



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2020-205.0.0.-29

L'anno 2020 il giorno 30 del mese di Marzo il sottoscritto Arch. Ferdinando De Fornari in qualità di Direttore della Direzione Attuazione Opere Pubbliche, ha adottato la Determinazione Dirigenziale di seguito riportata.

Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – FASI 1 e 2. Approvazione del progetto definitivo ed individuazione delle modalità di gara per l'affidamento in appalto della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori, ai sensi degli articoli 59, c. 1 e 216, c. 4 bis del D.Lgs. n. 50/2016, così come modificato dalla L. 55/2019.
CUP B37H18007780001 – CIG 8258532433 - MOGE 20297.

Adottata il 30/03/2020
Esecutiva dal 15/04/2020

30/03/2020	DE FORNARI FERDINANDO
------------	-----------------------

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2020-205.0.0.-29

Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – FASI 1 e 2. Approvazione del progetto definitivo ed individuazione delle modalità di gara per l'affidamento in appalto della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori, ai sensi degli articoli 59, c. 1 e 216, c. 4 bis del D.Lgs. n. 50/2016, così come modificato dalla L. 55/2019. CUP B37H18007780001 – CIG 8258532433 - MOGE 20297.

IL DIRIGENTE RESPONSABILE

Premesso che:

- con Delibera del Consiglio dei Ministri del 15/08/2018 è stato dichiarato lo stato di emergenza in conseguenza del crollo parziale del viadotto autostradale Polcevera, meglio noto come “Ponte Morandi”;
- con decreto del Commissario Delegato n. 1 del 22/8/2018, il Comune di Genova è stato individuato quale soggetto attuatore degli interventi sulle Infrastrutture Viarie (di cui all'art. 1 comma 4 dell'Ordinanza 539/2018) e pertanto ha elaborato il Piano Infrastrutture Viarie dell'emergenza che comprende tutti gli interventi;
- con nota n. 367719 del 23/10/2018 il Comune di Genova ha trasmesso alla Regione Liguria, all'Assessore Infrastrutture Ambiente e difesa del Suolo ed al Commissario Delegato per l'emergenza il suddetto Piano;
- con nota n. 67068 in data 21/11/2018 il Capo del Dipartimento Protezione Civile ha approvato il Piano Infrastrutture Viarie dell'emergenza e pertanto ogni singolo intervento in esso contenuto, garantendo, per l'intervento in oggetto, la copertura finanziaria per complessivi Euro 2.500.000,00;
- con DGC n. 123 del 09/05/2019 l'Amministrazione ha approvato il Piano Infrastrutture Viarie dell'emergenza, proponendo, sempre per l'intervento in oggetto, al Dipartimento Protezione Civile la rimodulazione della copertura finanziaria da Euro 2.500.000,00 a Euro 3.138.602,00;
- con Decreto del Commissario delegato n. 33/2019 del 20/12/2019, è stata approvata la rimodulazione richiesta dal Comune di Genova, subordinandola alla superiore approvazione del Capo del Dipartimento della Protezione Civile;
- al momento attuale non è ancora pervenuta conferma dell'approvazione, da parte del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, della rimodulazione della copertura finanziaria di cui sopra;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

Considerato che:

- con DGC-2019-138 del 17/05/2019 è stato approvato il progetto di fattibilità tecnico economica dell'intervento "Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso - Opera inserita nel piano Infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi" - intervento n. 36 del Piano Infrastrutture Viarie dell'emergenza, con un Quadro Economico complessivo di Euro 3.100.000,00;

- sono state avviate e sono in corso le procedure espropriative necessarie per la realizzazione di detto intervento;

- con determinazione dirigenziale N. 2019-191.0.0.-1 - adottata il 21/06/2019 ed esecutiva dal 02/07/2019, la competente Direzione Strategie e Progetti per la Città, ha stipulato apposita convenzione con la Società Sviluppo Genova Spa per la redazione della progettazione "definitiva" dell'opera in trattazione;

- nel corso dell'elaborazione della progettazione, nelle more della conferma della rimodulazione della copertura finanziaria, si è ritenuto di suddividere il livello definitivo dell'intervento in due FASI;

- si prevede di affidare la gara d'appalto di progettazione esecutiva ed esecuzione di lavori, ai sensi del combinato disposto degli articoli 59, comma 1 e 216, comma 4 bis del D. Lgs n. 50/2016, così come modificato dalla L. 55/2019;

- la Società Sviluppo Genova Spa, in data 17/12/2019, ha ultimato e consegnato il progetto definitivo in argomento, suddiviso in due FASI, composto dai seguenti elaborati:

PROGETTO ARCHITETTONICO E DOCUMENTI GENERALI: D-Ar									
N°	DOCUMENTO N°	CODICE ELAB.	N. ELAB.	DESCRIZIONE	formato	scala	rev.	data	
1	E557-DEF-002	D-Ar	R00	Elenco elaborati	A4	--	04	24/01/2020	
2	E557-DEF-002	D-Ar	R01	Schema di Contratto	A4	--	02	24/01/2020	
3	E557-DEF-002	D-Ar	R02	Capitolato Speciale d'Appalto	A4	--	03	11/02/2020	
4	E557-DEF-002	D-Ar	R03	Relazione generale	A4	--	03	24/01/2020	
5	E557-DEF-002	D-Ar	R04	Relazione illustrativa opere architettoniche	A4	--	02	24/01/2020	
6	E557-DEF-002	D-Ar	R05	Relazione superamento barriere architettoniche	A4	--	02	24/01/2020	
7	E557-DEF-002	D-Ar	R06	Relazione illustrativa delle opere di demolizione	A4	--	02	24/01/2020	
8	E557-DEF-002	D-Ar	R07	Documento di verifica preventiva dell'interesse archeologico	A4	--	02	24/01/2020	
9	E557-DEF-002	D-Ar	R08	Documentazione fotografica	A4	--	02	24/01/2020	
10	E557-DEF-002	D-Ar	R09	Cronoprogramma	A4	--	02	24/01/2020	
11	E557-DEF-002	D-Ar	R10	Computo metrico estimativo	A4	--	03	24/01/2020	
12	E557-DEF-002	D-Ar	R11	Elenco Prezzi Unitari	A4	--	02	24/01/2020	
13	E557-DEF-002	D-Ar	R12	Analisi Nuovi Prezzi	A4	--	03	24/01/2020	
14	E557-DEF-002	D-Ar	R13	Quadro di incidenza della manodopera	A4	--	03	11/02/2020	
15	E557-DEF-002	D-Ar	R14	Quadro Economico	A4	--	03	24/01/2020	
16	E557-DEF-002	D-Ar	T01	Inquadramento territoriale e urbanistico	A2	varie	02	24/01/2020	
17	E557-DEF-002	D-Ar	T02	Stato di fatto - planimetria dell'area di intervento	A1	1:200	02	24/01/2020	
18	E557-DEF-002	D-Ar	T03	Stato di fatto - pianta piano terra, primo e coperture dell'edificio industriale	A1	1:200	02	24/01/2020	
19	E557-DEF-002	D-Ar	T04	Stato di fatto - prospetti e sezioni dell'edificio industriale	A1	1:200	02	24/01/2020	
20	E557-DEF-002	D-Ar	T05 a/b/c	Stato di fatto - sezioni trasversali da 1 a 21	A0	1:100	02	24/01/2020	
21	E557-DEF-002	D-Ar	T06	Stato di fatto - sezioni longitudinali da 22 a 23	A0	1:100	02	24/01/2020	
22	E557-DEF-002	D-Ar	T07 a/b/c/d/e	Stato di fatto - planimetria delle interferenze	vari	1:500/1:1000	02	24/01/2020	

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

23	E557-DEF-002	D-Ar	T08	Progetto - planimetria generale	A1	1:200	03	24/01/2020
24	E557-DEF-002	D-Ar	T09 a/b	Progetto - sezioni trasversali 2-5-10-12-14-15-16-19-20-21	A0	1:100	02	24/01/2020
25	E557-DEF-002	D-Ar	T10	Progetto - sezioni longitudinali 22-23 e dettagli costruttivi parcheggio	A0	1:100	02	24/01/2020
26	E557-DEF-002	D-Ar	T11	Progetto - planimetria superamento barriere architettoniche	A1	1:200	02	24/01/2020
27	E557-DEF-002	D-Ar	T12	Confronto - planimetria di raffronto demolito/costruito	A1	1:200	02	24/01/2020
28	E557-DEF-002	D-Ar	T13a/b	Confronto - sezioni trasversali di raffronto demolito/costruito 2-5-10-12- 14-15-16-19-20-21	A0	1:100	02	24/01/2020
29	E557-DEF-002	D-Ar	T14	Confronto - sezioni longitudinali di raffronto demolito/costruito 22-23	A0	1:100	02	24/01/2020
30	E557-DEF-002	D-Ar	T15	Planimetria dei manufatti da demolire	A1	1:200	02	24/01/2020

PROGETTO MOBILITA': D-Mb								
N°	DOCUMENTO N°			DESCRIZIONE	formato	scala	rev.	data
31	E557-DEF-002	D-Mb	R01	Relazione illustrativa di verifica e opere stradali	A4	--	02	24/01/2020
32	E557-DEF-002	D-Mb	R02	Relazione di valutazione di impatto acustico previsionale	A4	--	02	24/01/2020
33	E557-DEF-002	D-Mb	T01	Progetto - planimetria generale	A0	1:200	02	24/01/2020
34	E557-DEF-002	D-Mb	T02	Progetto - profilo longitudinale	A1	1:1000	02	24/01/2020
35	E557-DEF-002	D-Mb	T03a/b/c	Progetto - sezioni stradali	A1	1:100	02	24/01/2020
36	E557-DEF-002	D-Mb	T04	Progetto - tracciamento	A0	1:500	02	24/01/2020
PROGETTO STRUTTURALE: D-St								
37	E557-DEF-002	D-St	R01	Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali - geotecnica opere strutturali	A4	--	02	24/01/2020
38	E557-DEF-002	D-St	R02	Indagini diagnostiche sulle strutture esistenti	A4	--	02	24/01/2020
39	E557-DEF-002	D-St	R03	Relazione geologica+allegati	A4	--	02	24/01/2020
40	E557-DEF-002	D-St	T01	Stato di fatto - planimetria dell'area di intervento	A0	1:200	02	24/01/2020
41	E557-DEF-002	D-St	T02	Stato di progetto - planimetria dell'area di intervento e dei sottointerventi 36B e 36C	A0	1:200	02	24/01/2020
42	E557-DEF-002	D-St	T03	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratti 1-2 e 2-3	A0	varie	02	24/01/2020
43	E557-DEF-002	D-St	T04	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 4-5	A0	varie	02	24/01/2020
44	E557-DEF-002	D-St	T05	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratti 5-6 e 6-7	A0	varie	02	24/01/2020
45	E557-DEF-002	D-St	T06	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 7-9	A0	varie	02	24/01/2020
46	E557-DEF-002	D-St	T07	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 9-12	A0	varie	02	24/01/2020
47	E557-DEF-002	D-St	T08	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 12-19	A0	varie	02	24/01/2020
48	E557-DEF-002	D-St	T09	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 20-21	A0	varie	02	24/01/2020
49	E557-DEF-002	D-St	T10	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 21-24	A0	varie	02	24/01/2020
50	E557-DEF-002	D-St	T11	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 24-25	A0	varie	02	24/01/2020
51	E557-DEF-002	D-St	T12	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 25-26	A0	varie	02	24/01/2020
52	E557-DEF-002	D-St	T13	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 26-27-28	A0	varie	02	24/01/2020
53	E557-DEF-002	D-St	T14	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 26-27-28	A1	varie	02	24/01/2020
54	E557-DEF-002	D-St	T15	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 28-29-30- 31	A0	varie	02	24/01/2020
55	E557-DEF-002	D-St	T16	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 4-3-30-25	A0	varie	02	24/01/2020
PROGETTO IMPIANTI MECCANICI: D-Im								
56	E557-DEF-002	D-Im	R01	Relazione illustrativa impianti meccanici	A4	--	02	24/01/2020
57	E557-DEF-002	D-Im	R02	Relazione dimensionamento impianti meccanici	A4	--	02	24/01/2020
58	E557-DEF-002	D-Im	T01	Progetto-smaltimento acque meteoriche parcheggio	A1	1:200	02	24/01/2020
59	E557-DEF-002	D-Im	T02	Progetto-impianto di irrigazione	A1	1:200	02	24/01/2020
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI: D-Ie								
60	E557-DEF-002	D-Ie	R01	Relazione illustrativa impianti elettrici e speciali	A4	--	02	24/01/2020
61	E557-DEF-002	D-Ie	R02	Relazione illustrativa impianti elettrici parcheggio	A4	--	02	24/01/2020
62	E557-DEF-002	D-Ie	R03	Relazione illuminotecnica	A4	--	02	24/01/2020
63	E557-DEF-002	D-Ie	T01	Progetto-impianto illuminazione parcheggio	A1	1:200	02	24/01/2020
COORDINAMENTO SICUREZZA: D-Cs								
64	E557-DEF-002	D-Cs	R01	Piano di sicurezza e coordinamento + allegati	A4	--	02	24/01/2020

- i Quadri Economici delle due fasi, come di seguito meglio dettagliati, risultano di complessivi Euro 2.500.000,00 per la prima e di complessivi Euro 638.602,00 per la seconda, per un totale generale di 3.138.602,00;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

A) LAVORI		
A.1)	Lavori a corpo	977.440,37
A.2)	Lavori a misura	
A.3)	Lavori in economia	34.557,55
A.4)	Oneri per la sicurezza (art. 26 l.81/08)	64.877,15
A.5)	Servizio di progettazione esecutiva e coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione	55.882,04
Totale base di gara (A.1+A.2+A.3+A.4+A.5)		1.132.757,11
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
B.1)	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto	0,00
B.2)	rilievi, diagnosi iniziali, accertamenti e indagini	5.000,00
B.3)	Allacciamento ai pubblici servizi ed eliminazione interferenze	10.000,00
B.4)	Imprevisti (max 8%)	56.576,50
B.5)	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni (di cui € 800.000,00 già impegnati con DD 2019/176.1.0/42 del 12/06/2019)	823.000,00
B.6)	Accantonamento di cui all'articolo 113 del D.Lgs. 50/2016 (incentivo quota 80%)	18.124,12
B.7)	Spese tecniche (di cui € 90.083,48 già impegnati con DD 2019/191.0.0/1 del 21/06/2019)	128.630,39
B.8)	Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione (di cui € 8.569,40 già impegnati con DD 2019/176.1.0/84 del 02/12/2019)	30.191,97
B.9)	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	3.000,00
B.10)	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	10.000,00
B.11)	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto	11.154,98
B.12)	Collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	29.376,85
B.13)	Quota contributo previdenziale integrativo su Voce A.5 (4%)	2.235,28
Totale somme a disposizione		1.127.290,09
C) IVA		
C.1)	I.V.A. (10%) - SU A escluso A5	107.687,51
C.2)	I.V.A. (22%) - SU A.5+ B.13 (4%)	12.785,81
C.3)	I.V.A. (22%) - SU B escluso B.5, B.6 e B13 (di cui € 19.818,37 già impegnati con DD 2019/191.0.0/1 del 21/06/2019 e € 1.885,57 già impegnati con DD 2019/176.1.0/84 del 02/12/2019)	62.464,75
Totale IVA		182.938,07
D) LAVORI PRELIMINARI		
D.1)	Rimozione amianto edificio ""EX ELTIN" (Già impegnati con DD 2019-176.1.0.-52 del 11/07/2019)	57.014,73
TOTALE COMPLESSIVO		2.500.000,00

A) LAVORI		
A.1)	lavori a corpo	436.780,46
A.2)	lavori a misura	00,00
A.3)	lavori in economia	15.442,44
A.4)	oneri per la sicurezza (art. 26 l.81/08)	29.823,46
A.5)	servizio di progettazione esecutiva e coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione	00,00
TOTALE BASE DI GARA (A.1+A.2+A.3+A.4+A.5)		482.046,36
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
B.1)	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto	00,00
B.2)	rilievi, diagnosi iniziali, accertamenti e indagini	00,00
B.3)	Allacciamento ai pubblici servizi ed eliminazione interferenze	00,00
B.4)	Imprevisti (max 8%)	56.556,47
B.5)	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni	00,00

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

B.6)	Accantonamento di cui all'articolo 113 del D.Lgs. 50/2016 (incentivo – quota 80%)	7.712,74
B.7)	Spese tecniche	10.203,03
B.8)	Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	5.513,85
B.9)	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	00,00
B.10)	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	00,00
B.11)	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto	4.993,05
B.12)	Collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	5.223,98
	Totale somme a disposizione	90.203,12
C) IVA		
C.1)	I.V.A. (10%) - SU A	48.204,64
C.2)	I.V.A. (22%) - SU B escluso B.6	18.147,88
	Totale IVA	66.352,52
	IMPORTO COMPLESSIVO (A+B+C)	638.602,00

- l'intervento edilizio in oggetto è classificabile quale opera di urbanizzazione primaria e secondaria e manufatti assimilati (Tabella A parte III, n. 127-quinquies del D.P.R. 663/72 e s.m.i.), con conseguente applicabilità dell'aliquota I.V.A. al 10%;

- con determinazione dirigenziale della N. 2019-176.1.0.-84 - adottata il 21/12/2019 ed esecutiva dal 08/12/2019, la Direzione Attuazione Nuove Opere – Settore Opere Pubbliche A, ha affidato alla Società Malvezzi & Partners Srl, l'incarico di Verifica del progetto definitivo, ai sensi dell'art. 26 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;

- l'attività di verifica del progetto definitivo di cui sopra, si è conclusa in data 30/01/2020 con la trasmissione da parte della Società Malvezzi & Partners Srl del rapporto conclusivo di verifica – ns. prot. 36365/31.01.2020 -;

- le risultanze positive del Rapporto Conclusivo di verifica del Progetto Definitivo di cui sopra, nonché le attività espropriative in corso funzionali all'acquisizione della disponibilità delle aree e immobili oggetto dei lavori, hanno consentito al R.U.P., in conformità alle disposizioni previste dall'art. 26, comma 8 del Codice, di provvedere alla validazione del progetto esecutivo dei lavori con verbale del 10/02/2020 - prot. NP/2020/195 in data 10/02/2020;

Preso atto che:

- con Ordinanza del C.P.M. n.00542 del 07/09/2018 sono state emanate ulteriori disposizioni urgenti di protezione civile in conseguenza dell'emergenza determinatasi a seguito del crollo di un tratto del viadotto Polcevera dell'autostrada A10, nel Comune di Genova, noto come Ponte Morandi, avvenuto nella mattina del 14 agosto 2018;

- la predetta Ordinanza prevede, all'art. 2, integrazioni all'elenco delle deleghe per la realizzazione degli interventi, tra cui le disposizioni normative stabilite dall'Art. 7 del DPR 380/2001;

- si ritiene che il verbale di validazione possa costituire, ai sensi dell'art.7, comma 1, lett. c) del D.P.R. 380/2001, titolo edilizio, vista l'avvenuta approvazione con DGC-2019-138 del 17/05/2019 del progetto di fattibilità tecnico economica dell'intervento "Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso - Opera inserita nel

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

piano Infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi”;

- considerata la natura funzionale delle opere, e quindi ritenendo più opportuna una esecuzione omogenea ed unitaria, non si procede alla suddivisione dell'appalto in lotti funzionali di cui all'articolo 3, comma 1, lettera qq) del Codice;
- si ritiene, con il presente provvedimento, di procedere all'approvazione del progetto definitivo “Tornanti di Via Borzoli - Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel Piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – Fasi 1 e 2”;
- appare opportuno procedere all'aggiudicazione dei lavori relativi ad entrambe le fasi con unica gara d'appalto, sia per esigenze legate ad economicità del procedimento, in termini di costi di effettuazione della gara che di relativa tempistica, sia al fine di garantire la realizzazione ed il completamento delle opere senza soluzione di continuità;
- nel bando di gara sarà inserita apposita clausola, la cui accettazione costituirà condizione essenziale in sede di stipula del contratto, in forza della quale l'Impresa aggiudicataria eseguirà i lavori relativi alla 2° Fase solo a condizione che si concretizzino i relativi finanziamenti con espresso impegno da parte dell'Impresa stessa, qualora detta condizione non si verifichi, a non avanzare richieste o pretese per indennità, risarcimenti, rimborsi a titolo alcuno;
- la particolare natura di alcune opere (quali la demolizione dell'edificio ex Eltin e l'allargamento della strada mediante demolizione e ricostruzione di opere di sostegno) fa sì che gli elementi connotanti la progettazione esecutiva dipendano strettamente dai sistemi costruttivi, dai mezzi e dalle attrezzature che l'appaltatore intenderà adottare (anche in relazione ad eventuali migliorie offerte in sede di gara), con ricadute sostanziali sullo sviluppo della progettazione medesima;
- per le motivazioni di cui ai punti precedenti, si ritiene possibile e vantaggioso il ricorso all'affidamento congiunto della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori ai sensi degli articoli 59, comma 1, e 216, comma 4 bis del D. Lgs n. 50/2016, così come modificato dalla L.55/2019;

Ritenuto che:

- i lavori di che trattasi dovranno essere contabilizzati “a corpo”, ai sensi dell'articolo 59, comma 5 bis, del D. Lgs. n. 50/2016;
- in considerazione dell'importo dei lavori e delle caratteristiche del contratto, avente ad oggetto anche la progettazione esecutiva, si procederà all'affidamento dei lavori in argomento con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo ex artt. 95, comma 2 e 148, comma 6 del Codice, secondo i criteri previsti dal disciplinare allegato;
- nel rispetto dei principi di cui all'art. 30 del Codice, è necessario conferire in l'esecuzione dei lavori medesimi mediante procedura aperta, ai sensi dell'art. 60 del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i., avvalendosi della facoltà di riduzione dei termini sino alla metà, secondo quanto previsto dall'art. 36, comma 9, del D. Lgs. 50/2016;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- la gara suddetta dovrà essere esperita alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto e dello Schema di Contratto, allegati al presente provvedimento quale parte integrante e sostanziale e del Capitolato Generale approvato con D.M.LL.PP. 19.04.2000 n.145, per quanto ancora vigente, in quanto compatibile con le disposizioni del D. Lgs. 19/04/2016, n. 50;

- in ragione di quanto sopra, è stato redatto apposito disciplinare di gara, che si allega come parte integrante e sostanziale del presente provvedimento.

- lo svolgimento della procedura aperta avvenga attraverso l'utilizzo della piattaforma telematica accessibile dalla pagina web <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/>, previa registrazione degli operatori economici al portale, con le modalità e i termini che verranno indicati nel bando di gara;

Dato atto che il presente provvedimento è regolare sotto il profilo tecnico e amministrativo ai sensi dell'art. 147 bis. comma 1 del D.lgs. 267/2000 (TUEL).

Visti:

- gli artt. 4, 16 e 17 del D.lgs. n. 165/2001;
- gli artt. 77 e 80 dello Statuto del Comune di Genova;
- gli artt. 107, 153 comma 5, 192 del D.lgs. 18.8.2000, n. 267;
- le ordinanze della P.C.M n. 539 del 20/08/2018 e n. 542 del 07/09/2018;
- la Deliberazione del Consiglio Comunale n. 11 del 26.02.2020, con la quale sono stati approvati i documenti previsionali e programmatici 2020/2022;
- la Deliberazione di Giunta Comunale n. 61 del 19/03/2020, con cui è stato approvato il Piano Esecutivo di Gestione 2020/2022;

DETERMINA

1. di approvare il progetto definitivo dell'intervento di "Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – FASI 1° e 2°", da porre a base di gara e costituito dagli elaborati elencati in parte narrativa, di cui si allegano come parte integrante e sostanziale del presente provvedimento Capitolato Speciale di Appalto e Schema di Contratto;
2. di dare atto che in data 10/02/2020 è stato sottoscritto il verbale di Validazione prot. NP/2020/195 del 10/02/2020, redatto ai sensi dell'art. 26 comma 8 del Codice, anch'esso allegato come parte integrante del presente provvedimento;
3. di dare atto che, sussistono le condizioni per la formazione del titolo edilizio sulla base delle citate Ordinanze della P.C.M. nonché dell'approvazione del progetto di fattibilità tecnico economica con deliberazione di Giunta Comunale 2019-138 del 17/05/2019 e dell'intervenuta validazione del progetto definitivo;
4. di approvare il disciplinare di gara, allegato come parte integrante e sostanziale del presente provvedimento, contenente i criteri di valutazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa;
5. di approvare i relativi quadri economici, così come riportati in premessa, per un importo di complessivi Euro 2.500.000,00 per la FASE 1 e di complessivi Euro 638.602,00 per la FASE 2, per un totale generale di Euro 3.183.602,00, I.V.A. compresa;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

6. di dare atto della mancata suddivisione dell'appalto, per i motivi di cui in parte narrativa, in lotti funzionali di cui all'articolo 3, comma 1, lettera qq) del Codice;
7. di approvare i lavori previsti dal sopra menzionato progetto definitivo –FASI 1° e 2°-come di seguito:
 - FASE 1 - importo complessivo Euro 1.132.757,11, di cui Euro 64.877,15 per oneri sicurezza ed Euro 34.557,56 per opere in economia, entrambe non soggetti a ribasso d'asta, ed Euro 55.882,04 per la progettazione esecutiva di entrambe le Fasi, soggetta a ribasso d'asta, il tutto oltre I.V.A.;
 - FASE 2 - importo complessivo Euro 482.046,36, di cui Euro 29.823,46 per oneri sicurezza ed Euro 15.422,44 per opere in economia, entrambe non soggetti a ribasso d'asta, il tutto oltre I.V.A.;
8. di approvare, per i motivi esposti in premessa, l'affidamento della progettazione definitiva e dell'esecuzione dei lavori relativi all'intervento, ai sensi degli articoli 59, comma 1 e 216, comma 4 bis del D. Lgs 50/2016, così come modificato dalla L.55/2019;
9. di procedere all'aggiudicazione dei lavori di cui trattasi, tramite contratti "a corpo" ai sensi dell'art. 59 comma 5 bis del Codice, alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto, dello Schema di Contratto, allegati al presente provvedimento quale parte integrante e sostanziale e del Capitolato Generale approvato con D.M. LL.PP. 19/04/2000 n.145, per quanto ancora vigente e in quanto compatibile con le disposizioni del D. Lgs. n. 50/2016;
10. di aggiudicare i lavori sopra descritti mediante procedura aperta, ai sensi dell'art. 60 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., avvalendosi della facoltà di riduzione dei termini sino alla metà, secondo quanto previsto dall'art. 36, comma 9, del D. Lgs. 50/2016;
11. di stabilire che sarà inserita nel bando di gara e nel contratto d'appalto, apposita clausola in forza della quale l'Impresa aggiudicataria dovrà accettare, come condizione essenziale per la stipula del contratto stesso, che i lavori relativi alla 2° Fase verranno eseguiti **solo a condizione** che si concretizzino i relativi finanziamenti, con espresso impegno da parte dell'Impresa stessa, qualora detta condizione non si verifichi, a non avanzare richieste o pretese per indennità, risarcimenti, rimborsi a titolo alcuno;
12. di dare atto che gli impegni di spesa relativi alle attività della seconda fase saranno assunti con successivo provvedimento una volta pervenuta conferma dell'approvazione, da parte del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, della rimodulazione richiesta dal Comune di Genova e già approvata con Decreto del Commissario delegato n. 33/2019 del 20/12/2019;
13. di subordinare l'aggiudicazione definitiva dell'intervento alla conclusione delle procedure espropriative attualmente in corso;
14. di utilizzare per l'esperimento della procedura aperta la piattaforma telematica accessibile dalla pagina web <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/>, previa registrazione degli operatori economici al portale, con le modalità e i termini che verranno indicati nel bando di gara;
15. di utilizzare, quale criterio di aggiudicazione, per le motivazioni di cui in premessa, quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, determinato ai sensi dell'art. 95, comma 6, del D. Lgs. 18.4.2016 n.50, secondo le indicazioni

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

contenute in apposito disciplinare di gara, che si allega come parte integrante e sostanziale del presente provvedimento;

16. di valutare la congruità dell'offerta economicamente più vantaggiosa, ai sensi dell'art. 97, comma 3, del D. Lgs. 50/2016;
17. di stabilire che le migliori contenute nell'offerta tecnica presentata dall'impresa aggiudicataria dovranno essere inserite dall'impresa medesima nel progetto esecutivo e realizzate senza alcun onere per la stazione appaltante;
18. di provvedere a cura della Stazione Unica Appaltante - Settore Gare e Contratti per l'espletamento degli adempimenti relativi alle procedure di gara, di aggiudicazione e di stipula del contratto di appalto ed alla predisposizione della lettera d'invito;
19. di impegnare la somma complessiva di **Euro 1.522.628,76** al Capitolo 75180, c. di c. 3400.8.03 "Manutenzione strade - Lavori conseguenti crollo tratto viadotto Polcevera" del Bilancio 2020 – C.O. 60700.1.3 – **Crono 2020/12** - P.d.c. 2.2.1.9.12 – mediante contestuale riduzione per pari importo dell'imp 2020/7298. come di seguito:
 - a) Euro 1.255.465,71 quale quota **lavori** (Euro 1.184.562,58 comprensiva di iva al 10%) e quota **servizio di progettazione esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione** (Euro 70.903,13 comprensiva di quota di contributo previdenziale integrativo del 4% e Iva al 22%) (Imp. 2020/7563);
 - b) Euro 6.100,00 (comprensiva di iva al 22%) quale quota **rilievi, diagnosi e accertamenti iniziali** (Imp. 2020/7564);
 - c) Euro 12.200,00 (comprensiva di iva al 22%) quale quota **allacci e eliminazione interferenze** (Imp. 2020/7565);
 - d) Euro 69.023,33 (comprensiva di iva al 22%) quale quota **imprevisti** (Imp. 2020/7566);
 - e) Euro 23.000,00 (senza iva) quale quota **acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni** (Imp. 2020/7567);
 - f) Euro 47.027,23 (comprensiva di iva al 22%) quale quota **spese tecniche** (Imp. 2020/7568);
 - g) Euro 26.379,54 (comprensiva di iva al 22%) quale quota **spese per attività tecnico-amministrative** connesse alla progettazione, di supporto al RUP e di verifica e validazione (Imp. 2020/7569);
 - h) Euro 3.660,00 (comprensiva di iva al 22%) quale quota per **commissioni giudicatrici** (Imp. 2020/7570);
 - i) Euro 12.200,00 (comprensiva di iva al 22%) quale quota per **spese di pubblicità di gara** (Imp. 2020/7571);
 - j) Euro 13.609,07 (comprensiva di iva al 22%) quale quota per **spese per accertamenti di laboratorio** e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto (Imp. 2020/7572);
 - k) Euro 35.839,76 (comprensiva di iva al 22%) quale quota per **collaudi** tecnico amministrativo, statico ed altri eventuali collaudi specialistici (Imp. 2020/7573);
 - l) Euro 18.124,12 (senza iva) quale quota accantonamento (80%) per **incentivo** ai sensi dell'art. 113 comma 3 D. Lgs. n. 50/2016 (Imp. 2020/7574);
20. di accertare l'importo di Euro 18.124,12 sul Capitolo 50026 *Fondi incentivanti il personale PdC 3.5.99.2.1 – c.d.c. 143.5.99 "Gestione del Personale - Altre Entrate Correnti" con

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

emissione di nuovo ACC 2020/1237;

21. di dare atto che l'importo di Euro 1.522.628,76 è finanziato con quota delle risorse di cui al Piano degli Interventi Urgenti del Commissario Delegato, Fondo per le Emergenze Nazionali di cui all'art. 44, comma 1, del D. Lgs. 2 gennaio 2018, n. 1;
22. di provvedere all'immediata emissione dell'atto di liquidazione e contestualmente relativa richiesta di reversale sui capitoli di cui ai punti 19) e 20);
23. di provvedere all'inoltro della presente Determinazione Dirigenziale alla Direzione Sviluppo del Personale e formazione affinché provveda all'iscrizione delle somme sui pertinenti capitoli di spesa e alle successive operazioni gestionali sugli stessi;
24. di autorizzare la liquidazione della spesa mediante emissione di atti di liquidazione digitale in ragione dell'effettivo andamento dei lavori;
25. di dare atto dell'avvenuto accertamento dell'insussistenza di situazioni di conflitto di interessi ai sensi dell'art. 42 D.Lgs. 50/2016 -) e art. 6 bis L. 241/1990;
26. di dare atto che il presente provvedimento è stato redatto nel rispetto della normativa sulla tutela dei dati personali;
27. di provvedere a cura della Direzione Attuazione Opere Pubbliche alla pubblicazione del presente provvedimento sul profilo del Comune, alla sezione "Amministrazione Trasparente", ai sensi dell'art. 29 del Codice.

Il Dirigente
Arch. Ferdinando De Fornari

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



COMUNE DI GENOVA

ALLEGATO ALLA DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2020-205.0.0.-29
AD OGGETTO

Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – FASI 1 e 2.
Approvazione del progetto definitivo ed individuazione delle modalità di gara per l'affidamento in appalto della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori, ai sensi degli articoli 59, c. 1 e 216, c. 4 bis del D.Lgs. n. 50/2016, così come modificato dalla L. 55/2019. CUP B37H18007780001 – CIG 8258532433 - MOGE 20297.

Ai sensi dell'articolo 6, comma 2, del Regolamento di Contabilità e per gli effetti di legge, si appone visto di regolarità contabile attestante la copertura finanziaria

Il Responsabile del Servizio Finanziario
Dott. Giuseppe Materese

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

Allegati alla proposta di determinazione dirigenziale:

n. 2020/205.0.0./29 del 27.03.2020

ELENCO ALLEGATI

- 1 Validazione NP-2020-195
- 2 Attestazione Stato dei Luoghi NP-2020-508
- 3 Disciplinare di Gara
- 4 CSA
- 5 Schema di Contratto
- 6 Progetto Architettonico
- 7 Progetto Mobilità
- 8 Progetto Strutturale
- 9 Progetto Impianti Meccanici
- 10 Progetto Impianti Elettrici
- 11 Piano di Sicurezza e Coordinamento



COMUNE DI GENOVA

Addi 10.02.2020
Prot. n. VP/2020/145
Classificazione 2019 IV.5.5/214

Oggetto: "Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – Lotti 1 e 2". C.U.P. B37H18007780001 - MOGE 20297

VALIDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO
(ai sensi dell'art. 26, comma 8 del D.P.R. n° 50/2016)

Il sottoscritto Arch. Ferdinando De Fornari, in qualità di Responsabile del Procedimento, viste le risultanze del rapporto conclusivo di verifica redatto, in data 30/01/2020 –ns. prot. n.36365 del 31/01/2020-, dalla Società Malvezzi & Partners Servizi Integrati Srl con sede in Genova, Via Cecchi n.1/5 scala Dx, cap. 16129, P. IVA. 01413620996, incaricata con D.D. n.2019/176.1.0/84 del 02/12/2019 del servizio di verifica ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs 50/2016, con il presente atto;

DICHIARA

conclusa con esito positivo la procedura di validazione, di cui all'art. 26, comma 8, del D.Lgs 50/2016, del progetto definitivo dei lavori in oggetto.

10 FEB 2020

Il Responsabile del Procedimento
(Arch. Ferdinando De Fornari)



COMUNE DI GENOVA

**AREA TECNICA
DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

TORNANTI DI VIA BORZOLI – MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI – FASI 1 E 2”.

CUP B37H18007780001 - MOGE 20297

Il sottoscritto Geom. Paolo Orlandini, in qualità di Direttore dei Lavori dell'intervento in oggetto, premesso che per la realizzazione dello stesso:

- a) sono state avviate e sono in corso le procedure espropriative necessarie;
- b) l'esecuzione è pertanto subordinata alla conclusione di dette procedure espropriative;
- c) l'esecuzione della Fase 2 è altresì subordinata alla conferma dell'approvazione, da parte del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, della rimodulazione richiesta dal Comune di Genova e già approvata con Decreto del Commissario delegato n. 33/2019 del 20/12/2019;

dopo attenta verifica della situazione dei luoghi e degli elaborati progettuali, ai sensi dell'art. 4 del D.M. n. 49 del 7.3.2018, subordinandola al superamento di quanto sopra premesso, attesta:

- 1) l'accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali;
- 2) l'assenza di impedimenti alla realizzabilità del progetto, sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto medesimo.

Il D.L.

Geom. Paolo Orlandini

Paolo Orlandini

Anche vista l'attestazione di cui sopra, il sottoscritto Arch. Ferdinando De Fornari, in qualità di R.U.P. dell'intervento in oggetto, ai sensi dell'art. 31, comma 4, lett. e) del D.Lgs 50/2016, subordinandola al superamento di quanto premesso dal D.L., attesta:

- l'accertamento della libera disponibilità di aree ed immobili necessari ai lavori.

IL RUP

Arch. Ferdinando De Fornari



DISCIPLINARE DI GARA

Procedura aperta per l'affidamento della progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori “Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel Piano Infrastrutture Viarie Emergenza Ponte Morandi – Fasi 1 E 2”, ai sensi degli articoli 59, Comma 1 e 216, Comma 4 bis del D.Lgs. 50/2016, così come modificato dalla L. 55/2019.

CUP B37H18007780001 - CIG 8258532433 - MOGE 20297.

ART. 1) OGGETTO DELL'APPALTO E IMPORTO A BASE DI GARA.

Il presente disciplinare ha a oggetto le norme di partecipazione alla gara mediante procedura aperta, così come definita all'art. 3 comma 1 lett. sss) e ai sensi dell'art. 60 del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Codice dei contratti pubblici vigente (di seguito Codice), per l'affidamento della progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori "Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – FASI 1° e 2°", ai sensi degli articoli 59, comma 1 e 216, comma 4 bis del Codice, e ai sensi dell'art. 1, comma 1, lett. b della Legge 14 giugno 2019 n.55, da affidarsi mediante procedura telematica come definita dall'art. 58 del Codice.

CODICE GARA 7727298
CODICE CUP B37H18007780001
CPV 45233142-6
CIG 8258532433
MOGE 20297

L'importo complessivo dell'appalto, compresi gli oneri per la sicurezza, gli oneri per la progettazione esecutiva e i lavori in economia, **oltre oneri fiscali**, ammonta a Euro 1.614.803,48, di cui Euro 1.115.498,01 per la 1° FASE (nei documenti progettuali definita lotto 1) ed Euro 499.305,47 per la 2° FASE (nei documenti progettuali definita lotto 2), così suddivisi:

- importo per la progettazione esecutiva (unica per entrambe le fasi), ivi compreso quello relativo al coordinatore della sicurezza in fase di progettazione, pari a Euro 55.882,04;
- importo per l'esecuzione dei lavori a corpo pari a Euro 1.414.220,83, di cui Euro 977.440,37 per la 1° FASE ed Euro 436.780,46 per la 2° FASE;
- importo per oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso, pari a Euro 94.700,61, di cui Euro 64.877,15 per la 1° FASE ed Euro 29.823,46 per la 2° FASE;
- importo per l'esecuzione di lavorazioni in economia, non soggetti a ribasso, pari a Euro 50.000,00, di cui Euro 34.557,56 per la 1° FASE ed Euro 15.442,44 per la 2° FASE.

Il presente appalto, per la natura unitaria dell'intervento, non è stato suddiviso in lotti come intesi ai sensi dell'articolo 51, comma 1, del Codice.

L'appalto è interamente contabilizzato a corpo e l'importo sul quale opererà il ribasso offerto è di Euro 1.470.102,87 (comprensivo di Euro 55.882,04 per progettazione esecutiva soggetta a ribasso).

I costi stimati della manodopera, *complessivi per le due fasi*, ai sensi del comma 16 dell'art 23 del Codice, per la sola esecuzione dei lavori, ammontano a Euro € 622.595,30 (importo comprensivo di spese generalie utili di impresa) e sono compresi nell'importo totale di cui ante.

Verifica del progetto definitivo eseguita dalla Società Malvezzi & Partners Srl a seguito di affidamento dell'incarico con determinazione dirigenziale della N. 2019-176.1.0.-84 - Adottata il 21/12/2019 ed esecutiva dal 08/12/2019

Validazione effettuata dal RUP, ai sensi dell'art. 26 comma 8 del Codice, come da verbale del 10/02/2020 - Prot. n. NP/2020/195 del 10.02.2020.

Il luogo di esecuzione dei lavori è Via Borzoli a Genova Rivarolo – Municipio V - Valpolcevera.

Gli importi e le lavorazioni di cui si compone complessivamente l'intervento (1° FASE E 2° FASE) sono i seguenti:

Categoria prevalente	importo	incidenza	S.I.O.S.	QUALIFICAZIONE OBBLIGATORIA
OG3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane	€ 1.000.241,47	64,16%	NO	SI
Categorie scorporabili				
OS 21 - Opere strutturali speciali	€ 274.617,22	17,62%	SI	SI
OS 23 - Demolizione di opere	€ 284.062,75	18,22%	NO	NO
TOTALE (esclusa progettazione esecutiva)	€ 1.558.921,44	100,00%		

Ai sensi dell'art. 24 comma 8 del Codice i corrispettivi per i servizi di progettazione -1° FASE e 2° FASE- di cui al presente disciplinare, sono stati calcolati applicando i parametri di cui al Decreto del Ministero della Giustizia del 17 giugno 2016 e si riferiscono al compenso per le prestazioni fornite.

D.M. 17/06/16 CATEGORIA	L.143/49	VALORE OPERE RICHIESTO
V.02 Strade –di tipo ordinario.	VI/a	706.277,87
S.01 Strutture – non soggette ad azioni sismiche	I/f	274.552,10
S.03 Strutture in c.a.	I/g	179.143,54
S.05 Strutture – (...) fondazioni speciali	IX/b	284.062,46
IA.01 Impianti (...)	III/a	25.629
IA.03 Impianti elettrici in genere (...)	III/c	89.256,47

I concorrenti dovranno partecipare alla gara per l'aggiudicazione di entrambe le FASI presentando un'unica offerta.

Il ribasso di gara offerto, calcolato sul totale dei lavori, al fine della definizione degli importi contrattuali, verrà applicato singolarmente sugli importi delle due FASI.

CONDIZIONE SOSPENSIVA

L'aggiudicazione dei lavori della seconda FASE è sospensivamente condizionata alla effettiva messa a disposizione ed erogazione del finanziamento al Comune di Genova del relativo importo, che dovrà avvenire entro il termine di nove mesi dalla pubblicazione del bando di gara, fatto salvo maggiore termine qualora vi sia l'accordo tra le parti.

Qualora la suddetta condizione non si verificasse, l'Aggiudicatario della prima FASE non avrà a pretendere alcun diritto, o qualsiasi altra forma di indennizzo o risarcimento danni.

La procedura verrà espletata in modalità completamente telematica (ai sensi dell'art. 58 del Codice) mediante la piattaforma telematica di e-procurement istituita dal Comune di Genova e disponibile all'indirizzo web:

<https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti>

Si invitano i concorrenti a prendere visione del manuale di utilizzo e di presentazione delle offerte telematiche disponibile nella sezione "istruzioni e manuali" della piattaforma telematica

https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti/it/ppgare_doc_istruzioni.wp

Per l'utilizzo della modalità telematica di presentazione delle offerte è necessario per l'Operatore Economico:

- -essere in possesso di una firma digitale valida del soggetto che sottoscrive l'istanza di partecipazione e l'offerta;
- -essere in possesso di una casella di posta elettronica certificata (PEC);

- -registrarsi alla piattaforma telematica di gara raggiungibile al seguente indirizzo web <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti> ottenendo così una username e una password di accesso all'area riservata dell'operatore economico;

Una volta ottenute le credenziali di accesso alla piattaforma telematica, acceda all'area riservata e dalla sezione Bandi di Gara in corso selezioni la procedura di gara di interesse e la voce "presenta offerta";

ART. 2) CONDIZIONI DI PARTECIPAZIONE - SOGGETTI AMMESSI.

Sono ammessi a presentare offerta tutti i soggetti di cui all'art. 45 del Codice che dovranno indicare il professionista incaricato delle attività di progettazione esecutiva tra i soggetti di cui all'art. 46 del Codice, nonché il/i nominativo/i della/e figura/e professionale/i abilitata/e al coordinamento per la sicurezza e la salute nei cantieri (articolo 98 del decreto legislativo n. 81 del 2008) in fase di progettazione.

Ai sensi e per gli effetti dell'articolo 80 comma 5 del Codice è vietata la partecipazione alla gara da parte di soggetti che si trovino in una situazione di controllo, ai sensi dell'art. 2359 del Codice Civile, o in una qualsiasi relazione, anche di fatto, per i quali si accerti che la situazione di controllo o la relazione comporti che le relative offerte siano imputabili ad un unico centro decisionale.

In caso di esercizio provvisorio del curatore fallimentare ovvero di concordato preventivo con continuità aziendale vale quanto disposto all'art. 110 commi 3,4,5 e 6 del Codice.

Tutti i concorrenti devono essere in possesso dei requisiti di carattere generale di cui all'art. 80 del Codice e meglio dettagliati nel modello DGUE predisposto per la presente procedura di gara scaricabile dal portale di gestione telematica della gara.

Ai sensi dell'art. 48 comma 7 del Codice è fatto divieto ai concorrenti di partecipare alla gara in più di un raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario di concorrenti, ovvero di partecipare alla gara anche in forma individuale qualora abbia partecipato alla gara medesima in raggruppamento o consorzio ordinario di concorrenti.

2.1) ATTIVITA' SENSIBILI.

Nel presente appalto sono presenti attività maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa come individuate al comma 53 dell'articolo 1 della legge n. 190/2012, ed in particolare: trasporto di materiali a discarica per conto di terzi, fornitura di materiali inerti e/o calcestruzzo e/o ferro lavorato e/o bitume, la cui incidenza complessiva è indicativamente pari al 19,00 % dell'importo dei lavori.

L'esecutore di tali prestazioni dovrà essere iscritto presso la White List della competente Prefettura.

2.2) ISTRUZIONI IN CASO DI PARTECIPAZIONE IN RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI CONCORRENTI E CONSORZIO ORDINARIO DI CONCORRENTI ai sensi dell'art. 48 del Codice.

Le Imprese concorrenti possono partecipare, ai sensi dell'art. 45, comma 2 lettere d) ed e) del Codice, oltre che singolarmente, in raggruppamento temporaneo di imprese oppure in costituendo consorzio ordinario di concorrenti di cui all'art. 2602 del Codice Civile anche in forma di società ai sensi dell'art. 2615 ter del Codice Civile, con l'osservanza della disciplina di cui all'art. 48 del Codice.

Si ribadisce che i requisiti di ordine generale di cui all'art. 80 del Codice devono essere posseduti e dichiarati da ciascuna delle Imprese raggruppate/consorziate.

Le Imprese che intendono partecipare alla gara in raggruppamento temporaneo o costituendo consorzio ordinario di concorrenti dovranno produrre, **a pena di esclusione**, fatto salvo quanto infra prescritto ai sensi dell'art. 83, comma 9 del Codice, singolarmente le dichiarazioni di cui modello DGUE sopra citato, nonché congiuntamente scrittura privata secondo il modulo "ISTANZA DI PARTECIPAZIONE" predisposto per la presente procedura di gara e scaricabile dal portale, da cui risulti tale intendimento, con espressa indicazione dell'impresa designata capogruppo e mandataria nonché specificate le quote di partecipazione al raggruppamento, nel rispetto di quanto previsto dagli art. 48 e 83 comma 8 del Codice e dall'art. 92 del D.P.R. n.207/2010 (di seguito Regolamento).

Il Raggruppamento/consorzio produrrà la cauzione provvisoria intestata, alla mandataria capogruppo designata e alla/e mandante/i, ossia a tutte le Imprese associande/consorziande.

L'offerta congiunta dovrà essere sottoscritta, **pena l'esclusione**, da tutte le Imprese che faranno parte del raggruppamento o del costituendo consorzio ordinario di concorrenti.

2.3) ISTRUZIONI IN CASO DI PARTECIPAZIONE DI CONSORZI DI CUI ALL'ART. 45 COMMA 2 LETT. B) E C) DEL CODICE.

Sono ammessi a partecipare alla gara anche i consorzi di cui all'art. 45 comma 2 lett. b) e c) del Codice, con la specificazione che il consorzio dovrà indicare, ai sensi dell'art. 48 comma 7 del Codice, quali, tra le imprese facenti parte del consorzio, eseguiranno le prestazioni oggetto del presente appalto; a queste ultime è fatto divieto di partecipare, in qualunque altra forma, alla presente gara.

Ai sensi del comma 7 bis dell'art. 48 del Codice è consentito per le ragioni di cui ai commi 17, 18 e 19 del medesimo articolo, o per fatti o atti sopravvenuti, ai soggetti di cui all'art. 45 comma 2 lett. b) e c), designare ai fini dell'esecuzione del servizio, un'impresa consorziata diversa da quella indicata in sede di gara, a condizione che la modifica soggettiva non sia finalizzata ad eludere in tale sede la mancanza di un requisito in capo all'impresa consorziata.

Sia il Consorzio che la/e Consorziate/e indicata/e quale esecutrice/i della prestazione in caso di aggiudicazione, dovranno produrre singolarmente le attestazioni e le dichiarazioni di cui al modello DGUE, compilato per le parti di pertinenza.

Tali consorzi sono invitati ad allegare copia dello Statuto.

Trova applicazione quanto prescritto dall'art. 47, comma 1 del Codice e dall'art. 94 del D.P.R. n. 207/2010 (Regolamento).

In particolare si rammenta che i consorzi stabili, ai fini della qualificazione, possono utilizzare sia i requisiti di qualificazione maturati in proprio, sia quelli posseduti dalle singole imprese consorziate designate per l'esecuzione delle prestazioni, sia, mediante avvalimento, quelli delle singole imprese consorziate non designate per l'esecuzione del contratto, ai sensi dell'art. 47 comma 2 del codice.

2.4) ISTRUZIONI IN CASO DI AVVALIMENTO ai sensi DELL'ART. 89 DEL CODICE.

I concorrenti, singoli o associati, potranno soddisfare la richiesta relativa al possesso dei requisiti di carattere economico, finanziario, tecnico e professionale di cui all'art. 83 comma 1 lett. b) e c) del Codice e art. 61 del Regolamento, necessari per la partecipazione alla gara, avvalendosi delle capacità di altri soggetti, anche di partecipanti al raggruppamento o consorzio ordinario, a prescindere dalla natura giuridica dei suoi legami con questi ultimi, nel rispetto di tutte le prescrizioni contenute nell'art. 89 del medesimo Codice e fermo restando l'espresso divieto del comma 11 del medesimo articolo. A tal fine i concorrenti dovranno produrre, nell'ambito del modello DGUE le dichiarazioni di cui al predetto art. 89 comma 1 e inserire nella busta contenente la documentazione amministrativa, l'originale o la copia autentica del contratto in virtù del quale l'impresa ausiliaria si obbliga nei confronti del concorrente e della Stazione appaltante a fornire i requisiti e a mettere a disposizione le risorse necessarie per tutta la durata dell'appalto.

L'impresa ausiliaria dovrà rendere a sua volta espresse dichiarazioni di cui al citato articolo 89 contenute nel "MODULO AUSILIARIA" allegato al presente disciplinare. In particolare il contratto di avvalimento dovrà essere espresso in forma scritta, e contenere, a pena di nullità, la specificazione dei requisiti forniti e delle risorse messe a disposizione dall'impresa ausiliaria per tutta la durata dell'appalto, nonché dell'onerosità o meno della prestazione. Si precisa che più concorrenti non potranno avvalersi della stessa impresa ausiliaria e che l'impresa ausiliaria e il concorrente avvalente non possono partecipare contemporaneamente alla presente gara. L'ausiliario non può avvalersi a sua volta di altro soggetto.

L'impresa ausiliaria sarà soggetta alla dimostrazione del possesso del requisito messo a disposizione dell'impresa avvalente. L'inadempimento alle prescrizioni di cui ai precedenti capoversi comporta

l'esclusione dalla gara. Il concorrente e l'impresa ausiliaria sono responsabili in solido delle obbligazioni assunte con la stipula del contratto.

2.5) ISTRUZIONI IN CASO DI CESSIONE D'AZIENDA O DI RAMO D'AZIENDA, TRASFORMAZIONE, INCORPORAZIONE O FUSIONE E/O SCISSIONE

Nel caso in cui la Società concorrente vanti la propria capacità economica e finanziaria, tecnica e professionale e la stessa derivi da una cessione o affitto d'azienda, o di ramo d'azienda, trasformazione, incorporazione o fusione e/o scissione, e comunque nel caso in cui tali atti siano stati effettuati nell'anno antecedente la pubblicazione del bando di gara, il concorrente è invitato a includere tra i documenti richiesti per l'ammissione alla gara, copia autentica dell'atto concernente le modificazioni avvenute.

Si rammenta che i soggetti indicati nell'art. 80 comma 3 del Codice che hanno operato presso la società cedente, affittante, incorporata o le società fuse in nell'anno antecedente alla pubblicazione del bando di gara, ovvero che sono cessati dalla relativa carica in detto periodo, rientrano tra i soggetti che devono essere in possesso dei requisiti generali di cui all'art. 80, comma 1, del Codice.

ART. 3) REQUISITI DI AMMISSIONE ED ULTERIORE DOCUMENTAZIONE NECESSARIA

Ferme restando le modalità di presentazione dell'offerta espressamente previste negli articoli successivi del presente Disciplinare, ai fini dell'ammissione alla gara, le Imprese partecipanti dovranno presentare l'apposita **ISTANZA di PARTECIPAZIONE** e riprodurre le dichiarazioni di cui al **MODULO – DGUE** scaricabili dal portale telematico di gestione della gara.

Il concorrente attesta il possesso dei requisiti mediante dichiarazione sostitutiva in conformità alle previsioni del D.P.R. 445/2000 e s.m.i.

In ottemperanza al disposto dell'art. 83 comma 9 del Codice si precisa che le carenze di qualsiasi elemento formale della documentazione possono essere sanate attraverso la procedura di soccorso istruttorio. In particolare, in caso di mancanza, incompletezza e di ogni altra irregolarità essenziale degli elementi e delle dichiarazioni, con esclusione di quelle afferenti all'offerta, la stazione appaltante assegna al concorrente un termine, non superiore a dieci giorni, perché siano rese, integrate o regolarizzate le dichiarazioni necessarie, indicandone il contenuto e i soggetti che le devono rendere.

Nel caso di inutile decorso del termine di regolarizzazione, il concorrente è escluso dalla gara. Costituiscono irregolarità essenziali non sanabili le carenze della documentazione che non consentono l'individuazione del contenuto o del soggetto responsabile della stessa.

Ai fini dell'ammissione alla gara, ogni operatore economico dovrà essere in possesso di:

3.1) REQUISITI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.

Attestazione di qualificazione SOA, in corso di validità e adeguata per Categoria e Classifica ai valori del presente disciplinare, rilasciata da S.O.A. autorizzata, presentabile in fotocopia sottoscritta dal Legale Rappresentante e accompagnata da copia del documento di identità dello stesso, oppure relativa dichiarazione sostitutiva resa a termini di legge.

Si rammenta che il requisito della qualificazione deve sussistere al momento della scadenza per la presentazione delle offerte, permanere per tutta la durata del procedimento di gara e, nel caso in cui l'impresa risulti aggiudicataria, persistere per tutta la durata dell'appalto.

Nel caso di verifica triennale qualora avviata nei termini di cui all'art. 77 del regolamento (D.P.R. n. 207/2010) e non ancora conclusa, si invita ad allegare copia del contratto di verifica stipulato con la SOA competente al fine dell'ammissione dell'impresa alla procedura di gara.

Nel caso di rinnovo, la procedura dovrà essere stata avviata nei termini di cui al comma 5 dell'art. 76 del predetto regolamento ossia almeno 90 giorni prima della scadenza della validità dell'attestazione SOA, e, qualora non ancora conclusa, si invita ad allegare copia del contratto di verifica stipulato con SOA autorizzata. Al fine dell'ammissione dell'impresa alla procedura di gara è altresì necessario che siano oggetto del contratto di rinnovo la/le categorie per idonea classifica interessate dalla presente procedura.

In difetto del rispetto dei suddetti termini l'impresa sarà considerata priva di valida attestazione SOA.

Si evidenzia che le imprese concorrenti le quali spendano ai fini dell'ammissione alla presente gara, una classifica almeno pari alla III e che pertanto intendano assumere i lavori oggetto del presente appalto in misura tale da rientrare almeno in tale classifica, dovranno produrre, a pena di esclusione, attestazione di qualificazione rilasciata da SOA autorizzata, comprensiva della certificazione di qualità aziendale di cui all'art. 63 del Regolamento, secondo quanto disposto dalla tabella allegata al citato Decreto, oppure relativa dichiarazione sostitutiva resa a termini di legge.

In alternativa saranno ammesse le imprese che dimostrino di aver conseguito la certificazione di qualità successivamente al rilascio dell'attestato di qualificazione e di avere in itinere l'adeguamento dello stesso. In tal caso le imprese dovranno produrre copia della documentazione comprovante il possesso dei requisiti di qualità di cui all'art. 63 del regolamento.

Categorie di cui si compone l'appalto (1° FASE e 2° FASE).

Categoria prevalente

-OG3 (Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane) per Euro 1.000.241,47 pari al 64,16% - classe III (terza)

Tale lavorazione, a qualificazione obbligatoria, è eseguibile dal Concorrente se direttamente qualificato, (quale impresa singola o costituendo raggruppamento/costituendo consorzio ordinario).

Tale categoria è altresì eseguibile in avvalimento.

Subappaltabile nel rispetto del limite complessivo di cui all'articolo 105 comma 2 del Codice (40% dell'importo del contratto).

Categorie scorporabili a ~~qualificazione obbligatoria di incidenza superiore al 10%~~

- OS 21 (Opere strutturali speciali) per Euro 274.617,22 pari al 17,62% classe II (seconda).

In applicazione del bonus previsto dall'art. 61 del Regolamento eseguibile con la classifica I

Tale lavorazione a qualificazione obbligatoria appartenente a quelle a contenuto altamente specialistico (S.i.o.s. secondo D.M. n. 248/2016), di incidenza superiore al 10%, è eseguibile dal Concorrente se direttamente qualificato (quale impresa singola o costituendo raggruppamento).

Vige divieto di avvalimento ai sensi dell'art. 89 comma 11 del Codice.

Tale lavorazione è subappaltabile nel limite del 30% del suo importo

- OS 23 (Demolizione di opere) per Euro 284.062,75 pari al 18,22% classe II (seconda).

In applicazione del bonus previsto dall'art. 61 del Regolamento eseguibile con la classifica I

Tale lavorazione, a qualificazione non obbligatoria, è eseguibile dal concorrente se direttamente qualificato (quale impresa singola o mandante di costituendo raggruppamento)

Tale lavorazione essendo a qualificazione non obbligatoria è altresì eseguibile se coperta per importo dalla categoria prevalente – in tal caso almeno classe III bis.

E' ammesso l'avvalimento.

Subappaltabile nel rispetto del limite complessivo di cui all'articolo 105 comma 2 del Codice (40% dell'importo del contratto).

3.2) REQUISITI PER LA PROGETTAZIONE ESECUTIVA E PER IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA

L'operatore economico dovrà indicare il nominativo dei progettisti, singoli o associati, abilitati a svolgere l'attività di progettazione esecutiva architettonica, strutturale ed impiantistica, nonché a predisporre la verifica e l'aggiornamento del Piano di coordinamento della sicurezza in fase di progettazione fornito dalla stazione appaltante.

Sarà possibile eseguire l'incarico di progettazione, altresì nel caso in cui si sia in possesso di attestazione SOA per progettazione e costruzione in corso di validità, indicando comunque il/i soggetto/i che all'interno dello staff redigerà/anno la progettazione esecutiva in possesso del suddetto titolo professionale.

Il progettista singolo o associato che eseguirà l'incarico di progettazione esecutiva dovrà essere in possesso del titolo professionale di **ingegnere o architetto**, con abilitazione all'esercizio della professione e iscrizione al relativo Albo Professionale, con requisiti idonei per la specifica progettazione.

Il professionista che espleta l'incarico di coordinatore della sicurezza in fase di progettazione dovrà possedere i requisiti di cui all'art. 98 del d.lgs. 81/2008.

Tale/i soggetto/i, nominativamente indicati già in sede di offerta, dovrà/anno comunque rendere individualmente le dichiarazioni di cui al modello DGUE, nelle parti pertinenti, unitamente al/o soggetto/i individuato/i per il coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione lavori.

Dovrà essere inoltre allegata la seguente documentazione:

- Copia della ricevuta di pagamento del contributo previsto dalla Delibera dell'A.N.A.C. n. 1377 del 21/12/2016, da effettuare, **a pena d'esclusione**, entro la data di scadenza per la presentazione delle offerte, nella misura di **euro 140,00**

Le istruzioni operative relative al pagamento della suddetta contribuzione sono pubblicate e consultabili al seguente indirizzo web <http://www.avcp.it/riscossioni.html>.

- **"PASSOE"** di cui all'art. 2, comma 3.2, Deliberazione n. 111 del 20 dicembre 2012 dell'Autorità e successivo aggiornamento avvenuto con Deliberazione n. 157 del 17 febbraio 2016.

Si evidenzia che la documentazione comprovante il possesso dei requisiti di carattere generale, tecnico organizzativo e economico finanziario per la partecipazione a gara è acquisita, fino all'entrata in vigore del decreto di cui all'art. 81 comma 2 del codice, presso la Banca dati nazionale dei contratti pubblici, e che la Stazione Appaltante verificherà il possesso dei requisiti sopra indicati attraverso il sistema AVCPASS, reso disponibile da AVCP con la suddetta delibera attuativa. Conseguentemente tutti i soggetti interessati a partecipare alla presente procedura devono obbligatoriamente registrarsi al sistema AVCPASS accedendo all'apposito link sul portale dell'Autorità secondo le istruzioni ivi contenute, nonché acquisire il "PASSOE" di cui sopra.

NOTA BENE Il "PASSOE" dovrà essere prodotto da tutte le singole imprese facenti parte di un R.T.I. o di un consorzio (costituendi o già costituiti) e da tutte le imprese per le quali il Consorzio concorre (nel caso di Consorzio di cooperative e di Consorzi stabili).

- **Documentazione comprovante la prestazione della garanzia provvisoria, unica per entrambe le fasi, ai sensi e per gli effetti dell'art. 93 del codice, nella misura del 2% dell'importo posto a base di gara, precisando quanto segue:**

La garanzia dovrà contenere la previsione della rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta della stazione appaltante, nonché la rinuncia espressa all'eccezione di cui all'art. 1957, comma 2, del Codice Civile.

Detta garanzia provvisoria potrà essere effettuata, a scelta del concorrente, mediante:

- bonifico bancario intestato alla Banca UNICREDIT - Agenzia Via Garibaldi 1
TESORERIA COMUNE DI GENOVA - DEPOSITI CAUZIONALI PROVVISORI
IBAN IT72X02008801459000101771761;

- fideiussione rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la relativa attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'art. 106 del D.Lgs. n. 385/1993, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo

previsto dall'art. 161 del D.Lgs. n. 58/1998 e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità previsti dalla vigente normativa bancaria o assicurativa. Detta cauzione dovrà essere intestata a:
COMUNE DI GENOVA- DIREZIONE STAZIONE UNICA APPALTANTE
Via Garibaldi 9 - 16124 GENOVA.

Le Imprese partecipanti alla gara potranno presentare la cauzione di importo ridotto nei casi e con le modalità di cui al comma 7 del predetto art. 93. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.

Le Imprese dovranno produrre contestualmente originale o copia di idonea documentazione, nelle forme previste dal D.P.R. n. 445/2000, a giustificazione della/e riduzione/i suddetta/e.
Ai fini della dimostrazione del possesso della certificazione del sistema di qualità fa altresì fede quanto documentato nell'attestazione di qualificazione SOA purché presentata in originale o in copia nelle forme previste dal D.P.R. n. 445/2000.

Dovrà inoltre essere resa, a pena di esclusione, dichiarazione espressa comprovante, ai sensi del comma 8 del predetto art. 93, l'impegno di un fideiussore a rilasciare garanzie fidejussorie per l'esecuzione dei contratti, con le modalità e per gli importi di cui all'art. 103 del Codice, in caso di aggiudicazione della gara. Ai sensi dell'art. 93, comma 8, del Codice, tale previsione non si applica alle microimprese, piccole e medie imprese e ai raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese.

Tale garanzia, ai sensi del comma 9 del predetto art. 93, sarà svincolata contestualmente alla comunicazione ai concorrenti dell'aggiudicazione (anche della sola prima fase) e comunque non oltre 30 giorni dalla stessa.

Si evidenzia che la cauzione provvisoria verrà incamerata qualora:

- l'aggiudicatario si rifiuti di sottoscrivere il contratto ovvero non si presenti, senza giustificato motivo alla stipula del contratto stesso;
- l'aggiudicatario non fornisca la documentazione necessaria a comprovare la sussistenza dei requisiti dichiarati, ovvero qualora la documentazione prodotta o comunque acquisita dall'Amministrazione dimostri che l'aggiudicatario ha reso dichiarazioni non veritiere.

ART. 4) SOPRALLUOGO (OBBLIGATORIO).

Per partecipare alla gara, i concorrenti dovranno effettuare obbligatoriamente un sopralluogo presso i beni interessati dall'appalto, con accompagnamento di personale della Civica Amministrazione.

La mancata effettuazione del sopralluogo sarà causa di esclusione dalla presente procedura di gara.

La richiesta dovrà indicare l'indirizzo/numero di fax e/o posta elettronica, cui indirizzare la convocazione nonché il numero dei partecipanti al sopralluogo (preferibilmente un solo soggetto per impresa richiedente) indicando per ogni partecipante nome e cognome e il titolo (es. Legale rappresentante, Direttore tecnico, procuratore, dipendente).

Il sopralluogo può essere effettuato nei soli giorni stabiliti e comunicati dalla stazione appaltante con un minimo di 3 giorni in anticipo e secondo le modalità operative che verranno di seguito indicate.

Il sopralluogo potrà essere effettuato da un rappresentante legale o da un direttore tecnico del concorrente, come risultanti da certificato CCIAA o da soggetto diverso munito di delega, purché dipendente dell'operatore economico concorrente o da un soggetto diverso purché munito di procura notarile.

In caso di raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario, sia già costituiti che non ancora costituiti, in relazione al regime della solidarietà di cui all'art. 48, comma 5, del Codice, il sopralluogo può essere effettuato da uno dei soggetti anzi indicati, purché munito delle deleghe di tutti i suddetti operatori, a pena d'esclusione.

In caso di consorzio di cooperative, consorzio di imprese artigiane o consorzio stabile, il sopralluogo deve essere effettuato a cura del consorzio oppure dell'operatore economico indicato come esecutore dei lavori.

Identificazione delle persone che si recano per effettuare la visita dei luoghi:

- Il legale rappresentante è riconosciuto a mezzo carta di identità e copia attestazione SOA o CCIAA da consegnare in copia in sede di sopralluogo;
- Il direttore tecnico dell'impresa è riconosciuto a mezzo carta di identità e copia attestazione SOA o CCIAA da consegnare in copia in sede di sopralluogo;
- Il procuratore speciale a mezzo carta di identità e in forza di procura a mezzo atto notarile da consegnare in copia in sede di sopralluogo;
- Il dipendente dell'impresa concorrente a mezzo carta di identità e autocertificazione che attesti la sua qualità di dipendente, o dichiarazione resa dal legale rappresentante, o documentazione equipollente da consegnare in copia in sede di sopralluogo (a titolo esemplificativo estratto UNILAV).

Tutta la documentazione idonea al riconoscimento della figura professionale che effettua il sopralluogo deve essere consegnata al tecnico che ne verbalizzerà l'esatta presenza e rilascerà copia dell'attestato di visita dei luoghi. Ciascun incaricato dovrà sottoscrivere il documento di avvenuto sopralluogo (eventualmente inserito, in copia semplice, nella documentazione amministrativa all'interno della Busta A: documentazione amministrativa).

A tutela della concorrenza è vietato ad uno stesso concorrente di partecipare a più di un sopralluogo e ad una stessa persona fisica di partecipare a più di un sopralluogo in rappresentanza di diversi concorrenti.

Il sopralluogo andrà prenotato, entro e NON oltre 5 giorni solari prima della scadenza del termine di presentazione delle offerte, contattando il Referente Tecnico: Geom. Paolo Orlandini (Telefono 010 5577741 - Cellulare: 335 5699305 - e-mail: porlandini@comune.genova.it) in servizio presso la Direzione Attuazione Opere Pubbliche.

ART. 4 BIS)

Il progetto definitivo relativo alla "Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – Lotti 1 e 2", posto a base di gara, in formato file .pdf, è disponibile sul portale <https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti>

ART. 5) MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE.

L'appalto sarà aggiudicato, ai sensi dell'art. 95 del Codice, secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo, valutata da apposita Commissione giudicatrice nominata ai sensi dell'art. 77 del Codice, secondo i seguenti criteri di valutazione nonché della ponderazione attribuita a ognuno di essi:

CRITERI	PESO
Offerta Economica	20
Elementi Tecnico \ Qualitativi	80
TOTALE	100

L'offerta economicamente più vantaggiosa sarà determinata in base al metodo aggregativo- compensatore.

CRITERIO A. Offerta economica: totale 20 Punti.

Il concorrente dovrà indicare il ribasso percentuale del prezzo offerto rispetto all'importo complessivo dei lavori a base di gara al netto degli oneri per la sicurezza, determinato mediante ribasso unico percentuale sull'importo dei lavori posto a base di gara.

Il concorrente dovrà compilare in ogni parte il **modulo offerta**. Il modulo offerta è **disponibile telematicamente** essendo caricato sul portale. Il prezzo complessivo e il ribasso sono indicati in cifre ed in

lettere. In caso di discordanza prevale il ribasso percentuale indicato in lettere. Nel caso di discordanza dei prezzi unitari offerti prevale il prezzo indicato in lettere. In particolare l'offerta potrà essere espressa fino alla **terza cifra decimale**.

Il prezzo complessivo offerto non potrà essere pari o superiore all'importo posto a base di gara.

Si rammenta inoltre, trattandosi di elemento dell'offerta, l'obbligo del concorrente di inserire nel modulo offerta l'ammontare dei costi interni aziendali per la sicurezza del lavoro e del costo della manodopera ex art. 95, comma 10 del Codice, pena l'inammissibilità alla gara dell'offerta stessa.

Per quanto riguarda il **prezzo**, il punteggio sarà attribuito attraverso la seguente formula bilineare:

C_i (per $A_i \leq A$ soglia) = $X (A_i / A$ soglia)

C_i (per $A_i > A$ soglia) = $X + (1,00 - X) [(A_i - A$ soglia) / (A max – A soglia)]

dove:

C_i =coefficiente attribuito al concorrente i-esimo

A= ribasso percentuale del concorrente i-esimo

A soglia=media aritmetica dei valori del ribasso offerto dai concorrenti

X=0,90

A max =valore del ribasso più conveniente.

CRITERIO B - Elementi TECNICO/QUALITATIVI

Per quanto riguarda l'elemento **B.1**, di valutazione tecnica avente natura quantitativa, il concorrente potrà offrire quanto di seguito richiesto con attribuzione del relativo punteggio assegnato.

CRITERIO B1 - Possesso certificazioni in materia ambientale e di sicurezza - Peso totale 8 punti.

Sub criterio B.1.1 - possesso di certificazione in materia ambientale 4 punti:

al concorrente che avrà dimostrato il possesso della Certificazione UNI EN ISO 14001 oppure registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), in corso di validità verranno attribuiti 4 punti.

Sub criterio B.1.2 - possesso di certificazione in materia di sicurezza 4 punti:

al concorrente che avrà dimostrato il possesso della Certificazione OHSAS 18001, in corso di validità, verranno attribuiti 3 punti.

A tal fine il concorrente dovrà compilare la scheda caricata sul portale (**modello B.1**).

Trattandosi di elementi premianti, al fine di conseguire il punteggio è necessario il possesso delle richieste certificazioni, altri sistemi di certificazione non sono considerabili equivalenti.

Inoltre le certificazioni non sono di prodotto, ma di "sistema". In altri termini viene assicurato che il processo produttivo operato dall'organizzazione rispetti principi di corretta gestione e controllo di processo nell'ambito della sicurezza dei lavoratori e del rispetto ambientale dei processi. Ciò porta ad assimilare le certificazioni richieste ad un requisito soggettivo in quanto attinenti ad uno specifico "status" dell'imprenditore.

Per tali motivazioni il possesso delle predette certificazioni non è suscettibile di avvalimento.

NOTA BENE: al fine di conseguire il punteggio di tali elementi B.1.1 e B.1.2. in caso di partecipazione in raggruppamento temporaneo d'impresa e consorzio ordinario il punteggio massimo verrà attribuito qualora le predette certificazioni o registrazioni vengano comprovate da tutte le imprese costituenti il raggruppamento o consorzio ordinario. Nel caso in cui esse siano possedute soltanto da alcuni raggruppati, il punteggio verrà attribuito, con riferimento a ciascun sub-criterio, in proporzione alla quota di partecipazione al raggruppamento/consorzio ordinario dei raggruppati.

In caso di consorzi di cui alle lettere b) e c) del comma 2 dell'art. 45 del Codice, il punteggio massimo verrà attribuito qualora le predette certificazioni o registrazioni vengano comprovate dal consorzio oppure da tutte le consorziate esecutrici. Qualora siano possedute e comprovate solo in capo ad alcune delle consorziate esecutrici i punteggi verranno assegnati secondo quanto sopra stabilito.

CRITERIO B2 – criteri minimi ambientali (CAM) e caratteristiche prestazionali. Peso totale 20 Punti.

Per tale criterio sarà oggetto di valutazione e apprezzamento il miglioramento delle qualità dei materiali caratterizzanti le superfici carrabili e pedonali, per le quali dovranno essere descritti i materiali utilizzati in termini di eco compatibilità (materiali provenienti da riciclo - certificazione ambientale dei materiali - materiali di provenienza locale e/o provenienza certificata) e caratteristiche prestazionali (fono assorbente, resistenza all'usura, aderenza, capacità drenante, facilità di manutenzione).

CRITERIO B3 – Contenimento impatto ambientale. Peso totale 12 Punti.

Per tale criterio saranno oggetto di valutazione le misure che si intendono adottare per il contenimento dell'impatto ambientale, in particolare:

- **sub criterio B3.1 max punti 6** Saranno valutate le modalità di contenimento e riduzione della produzione di polveri, sarà apprezzata la maggior efficacia delle soluzioni proposte, facendo anche riferimento a precedenti demolizioni simili a quelle previste nell'appalto oggetto della presente gara.
- **sub criterio B3.2 max punti 6** Saranno valutate le modalità di contenimento e riduzione dei rumori dovuti alla attività di demolizione, eventuale frantumazione e stoccaggio dei materiali, sarà apprezzata la maggior efficacia delle soluzioni proposte, facendo anche riferimento a precedenti demolizioni simili a quelle previste nell'appalto oggetto della presente gara.

CRITERIO B4 - Gestione del cantiere. Peso totale 34 Punti.

Per il presente elemento di valutazione di natura qualitativa il concorrente dovrà illustrare come intende risolvere le problematiche inerenti la cantierizzazione.

Il concorrente dovrà tenere presente i seguenti fattori:

- aree occupate in fregio alla strada;
- mantenimento viabilità durante i lavori;
- viabilità di accesso al cantiere e transito in sicurezza nelle aree limitrofe allo stesso;
- sicurezza dell'area di cantiere, anche durante le fasi non lavorative: provvedimenti antintrusione, vigilanza.

sub criterio B4.1 max punti 22 – Demolizione fabbricato e demolizione e ricostruzione muro di contenimento a valle dell'area del nuovo parcheggio: Saranno valutate le soluzioni organizzative proposte atte a minimizzare i disagi per la viabilità cittadina sia veicolare che pedonale, mediante la mitigazione dell'impatto delle lavorazioni e la tutela della continuità dei percorsi carrabili e pedonali, dimostrando l'attenzione del concorrente a contenere le ripercussioni del cantiere sul contesto.

sub criterio B4.2 max punti 12 – Interventi complessivi lungo l'intero percorso della Via Borzoli interessata dai lavori e sistemazione del nuovo parcheggio: Saranno valutate le soluzioni organizzative proposte atte a minimizzare i disagi per la viabilità cittadina sia veicolare che pedonale, mediante la mitigazione dell'impatto delle lavorazioni e la tutela della continuità dei percorsi carrabili e pedonali.

Criterio B5 – Portfolio interventi realizzati ed esperienza Direttore Tecnico. Peso totale 6 Punti.

Il concorrente dovrà indicare gli interventi eseguiti negli ultimi 10 anni, rappresentativi della competenza dell'impresa e con particolare riferimento agli interventi analoghi a quello in appalto, e il curriculum formativo e professionale del Direttore Tecnico, del quale saranno apprezzati i titoli di studio e formativi inerenti esperienze in cantieri analoghi a quello in appalto.

Il concorrente dovrà redigere apposita relazione che tratti nell'ordine sopra indicato, ed in maniera sintetica, gli argomenti di cui a criteri indicati nel precedente punti B2, B3 e B4.

La relazione dovrà essere composta, da numero max. di 2 facciate formato A4 per ciascuno dei suddetti punti B2, B3 e B4 (per un totale di 6 facciate), corredata, se ritenuto necessario, da massimo n. 3 tavole grafiche in formato A3 per ciascuno dei predetti punti (per un totale di numero 9 tavole).

Il concorrente dovrà altresì redigere apposito documento relativamente al punto B5.

Per il suddetto elemento di valutazione di cui al precedenti punti B2, B3, B4 e B5, di natura qualitativa, il coefficiente da moltiplicare per il peso del criterio, sarà determinato attraverso la media dei coefficienti, variabili tra zero e uno, attribuiti discrezionalmente dai singoli commissari; terminata la procedura di

attribuzione discrezionale dei coefficienti, si procede a trasformare la media dei coefficienti attribuiti a ogni offerta da parte di tutti i commissari in coefficienti definitivi, riportando a uno la media più alta e proporzionando a tale media massima le medie provvisorie prima calcolate e successivamente moltiplicandole per il peso di ciascun criterio.

L'attribuzione dei coefficienti discrezionali relativa alla voce di cui sopra verrà fatta secondo le seguenti indicazioni:

• Ottimo	1,0
• Adeguato /più che adeguato	da 0,8 a 0,99
• Sufficiente / discreto /più che discreto	a 0,6 a 0,79
• Scarso / Gravemente insufficiente / Non sufficiente	da 0,2 a 0,59
• Non migliorativo / Inadeguato	da 0 a 0,19

Riparametrazione.

Su ognuno dei punteggi come sopra attribuiti dei predetti criteri di valutazione nonché sulla loro conseguente sommatoria si procederà a un'ulteriore riparametrazione per riallinearli al punteggio complessivo agli stessi attribuito (**punti 80**).

I coefficienti determinati secondo quanto sopra specificato, e i relativi punteggi attribuiti saranno arrotondati alla terza cifra decimale dopo la virgola per approssimazione.

Tutta la documentazione costituente **L'OFFERTA TECNICA** dovrà essere datata e firmata dal Legale Rappresentante della Concorrente o dai legali Rappresentanti in caso di RTI e in caso di costituendi consorzi ordinari di concorrenti da persona munita dei poteri di firma.

La documentazione tecnica deve essere priva, a pena di esclusione dalla gara, di qualsiasi indicazione di carattere economico, che consenta di ricostruire l'offerta economica.

Le imprese partecipanti ai sensi dell'art. 53 del Codice potranno comunicare, mediante motivata e comprovata dichiarazione, ed in modo analitico, se vi sono parti della propria offerta tecnica da considerarsi rientranti nella sfera di riservatezza dell'impresa, in quanto coperte da segreti tecnici o commerciali, per la tutela dei propri interessi professionali, industriali, commerciali da sottrarre quindi ad eventuali successive richieste di accesso agli atti, fatti salvi i diritti di cui al comma 6 del medesimo articolo.

Ai sensi del predetto art. 95 comma 10, si rammenta inoltre, che il concorrente deve indicare nell'offerta economica, pena l'inammissibilità della stessa, sia i propri costi della manodopera, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 97 comma 5 lett. d, che i costi interni aziendali concernenti l'adempimento delle disposizione in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro.

L'offerta dovrà avere la validità di 180 giorni dalla data di scadenza del termine della sua presentazione.

Con il solo fatto della presentazione dell'offerta s'intendono accettati da parte dei concorrenti tutti gli oneri, atti e condizioni del presente capitolato speciale e degli allegati ad esso annessi.

Non saranno ritenute ammissibili le offerte economiche:

- che relativamente all'elemento economico presentano una percentuale di ribasso pari a zero;
- contenenti riserve o condizioni.

ART. 5 BIS) VARIANTI.

Non sono ammesse varianti.

ART. 6) PROCEDURA DI GARA.

Nel giorno fissato per la prima seduta pubblica Il R.U.P., sulla base della documentazione contenuta nei plichi telematici presentati, procederà alla verifica della correttezza formale della stessa.

Saranno ammessi a presentare eventuali osservazioni i soggetti muniti di idoneo documento comprovante la legittimazione ad agire in nome e per conto delle società partecipanti alla gara (legali rappresentanti, procuratori, delegati).

Saranno esclusi dalla gara i concorrenti in caso di irregolarità essenziali non sanabili consistenti in carenze della documentazione che non consentono l'individuazione del contenuto o del soggetto responsabile della stessa.

Non sono inoltre sanabili, e comportano l'esclusione, le irregolarità afferenti l'offerta.

La valutazione delle offerte tecniche sarà effettuata da apposita Commissione di gara nominata con specifico provvedimento secondo quanto disposto dall'art. 77 del Codice nonché in ottemperanza a quanto deliberato dalla Giunta Comunale del Comune di Genova con proprio atto n. 20 del 23/02/2017.

La Commissione giudicatrice è responsabile della valutazione delle offerte tecniche ed economiche ed inoltre potrà fornire ausilio al RUP nella valutazione della congruità delle offerte.

In seduta pubblica la Commissione giudicatrice aprirà le buste telematiche contenenti le offerte tecniche, ivi compresa l'offerta tempo, al fine di verificarne la completezza del contenuto.

Le offerte tecniche verranno esaminate in seduta riservata dalla Commissione giudicatrice, mediante accesso dedicato al portale telematico di gestione della gara al fine dell'attribuzione dei punteggi secondo i criteri di valutazione precedentemente disposti.

Conclusa la fase di valutazione delle offerte tecniche, la commissione tornerà a riunirsi in seduta pubblica per la comunicazione dei punteggi attribuiti alle offerte tecniche, ivi compresa l'offerta tempo, e all'apertura telematica delle buste telematiche contenenti le offerte economiche e conseguente attribuzione dei relativi punteggi, e all'individuazione della graduatoria finale, sommando i punteggi relativi all'offerta tecnica e a quella economica di ogni concorrente ammesso, e all'individuazione del migliore offerente.

Le offerte risultate anormalmente basse, ai sensi dell'art. 97 comma 3 del Codice, verranno sottoposte a verifica di anomalia.

La verifica di congruità verrà effettuata in ossequio a quanto disposto dall'art. 97 comma 5 del Codice. Qualora le giustificazioni presentate non fossero esaustive, prima di procedere all'esclusione dell'offerente, si provvederà a convocarlo per iscritto con un preavviso minimo di cinque giorni lavorativi per un contraddittorio, indicando puntualmente di fornire le giustificazioni e precisazioni ritenute necessarie. In tale sede il concorrente dovrà produrre adeguata relazione con gli allegati necessari che, per ciascuno dei punti contestati, fornisca le giustificazioni ed i chiarimenti richiesti, e comunque ogni elemento utile per la dimostrazione della congruità dell'offerta, a tal fine il concorrente potrà avvalersi durante il contraddittorio della presenza di uno o più consulenti di parte esperti in materia.

Gli esiti della verifica di congruità saranno comunicati in seduta pubblica.

Tutte le sedute pubbliche verranno rese note ai concorrenti mediante comunicazione inviata per posta elettronica certificata.

ART. 7) MODALITÀ DI PRESENTAZIONE.

La gara in oggetto verrà espletata in modalità completamente telematica, attraverso la piattaforma di e-procurement denominata d'ora in poi "Piattaforma" disponibile al seguente indirizzo web:

<https://appalti.comune.genova.it/PortaleAppalti>

Per l'ammissione alla gara il plico elettronico dovrà pervenire mediante l'utilizzo della Piattaforma entro il termine perentorio indicato nel bando di gara.

Non saranno ammesse offerte presentate in modalità cartacea o via PEC.

I concorrenti per presentare le offerte dovranno registrarsi sulla Piattaforma, ottenendo così le credenziali di accesso, e inviare tutta la documentazione telematica indicata, firmata digitalmente ove richiesto.

Ad avvenuta scadenza del sopraddetto termine non sarà riconosciuta valida alcuna offerta, anche se sostitutiva o aggiuntiva a quella precedente.

Qualora le dichiarazioni e/o attestazioni e/o offerta, richieste in capo al legale rappresentante, siano sottoscritte da un soggetto diverso dallo stesso e quindi da un procuratore (generale o speciale) il concorrente dovrà produrre copia della procura (generale o speciale).

Nessun rimborso è dovuto per la partecipazione all'appalto, anche nel caso in cui non si dovesse procedere all'aggiudicazione.

La Piattaforma telematica prevede il caricamento delle seguenti buste/plichi telematici:

- a) busta telematica A: Contenente DOCUMENTAZIONE AMMINISTRATIVA
- b) busta telematica B: Contenente OFFERTA TECNICA
- c) busta telematica C: Contenente OFFERTA ECONOMICA

Per ciascun singolo file da inviare e di cui è composta l'offerta, ciascun Operatore Economico ha a disposizione una capacità pari alla dimensione massima di 15 MB per il singolo file e di 100 MB per ciascuna Busta telematica.

BUSTA A: DOCUMENTAZIONE AMMINISTRATIVA

Nella **prima busta telematica** dovranno essere inseriti, a pena di esclusione, fatto salvo quanto disposto dall'art. 83 comma 9 del Codice, i seguenti documenti:

- Istanza di partecipazione
- Il modello DGUE;
- La garanzia provvisoria;
- Se necessarie adeguate certificazioni di cui all'art. 93 comma 7 del Codice o dichiarazione sostitutiva;
- L'attestazione comprovante il pagamento del contributo all'Autorità;
- Eventuale copia della procura (generale o speciale) e altri documenti per avalimento;
- "PASSOE" di cui all'art. 2, comma 3.2, delibera n. 111 del 20 dicembre 2012 dell'Autorità;
- Il documento clausole di legalità caricato sul portale;
- eventuale dichiarazione di cui all'art. 53 del Codice

Saranno inoltre inseriti in tale **prima busta**:

- Dichiarazione di possesso di attestazione SOA in corso di validità o copia della stessa;
- Copia attestato di avvenuto sopralluogo

Tutti documenti dovranno essere caricati sul portale e sottoscritti digitalmente qualora richiesto.

BUSTA B: OFFERTA TECNICA

In tale **seconda busta telematica** dovranno essere contenuti, i seguenti documenti:

- Per l'elemento di valutazione B.1, compilazione dello specifico modello caricato sul portale.
- Per gli elementi di valutazione, B2, B3 e B4 redazione di apposita relazione secondo quanto sopra indicato.
- Documentazione afferente l'elemento B5
- L'eventuale dichiarazione di cui all'art. 53 del Codice.

Tutti i suddetti documenti con eventuali allegati dovranno essere sottoscritti, pena l'esclusione, dal Legale Rappresentante dell'Impresa ovvero, in caso di costituendo R.T.I. o costituendo consorzio, da tutte le Imprese che intendono raggrupparsi o consorziarsi.

Si rammenta che a pena di esclusione, nell'offerta tecnica non devono essere inclusi elementi economici riconducibili all'offerta economica.

BUSTA C: OFFERTA ECONOMICA

In tale **terza busta telematica** dovrà essere inserita, a pena di esclusione, l'offerta economica bollata, compilata secondo il modulo fac-simile presente sul portale, sottoscritta digitalmente e caricata nella pagina web dedicata al presente appalto.

L'offerta dovrà essere redatta su carta resa legale, dovrà essere incondizionata e dovrà essere debitamente sottoscritta digitalmente dal rappresentante dell'Impresa oppure, in caso di costituendo R.T.I. o Consorzio ordinario di concorrenti, da tutti i rappresentanti delle Imprese che intendono raggrupparsi o consorziarsi, pena l'esclusione.

ART. 8) VERIFICA DEL POSSESSO DEI REQUISITI.

Nei confronti del concorrente primo in graduatoria, la Stazione Appaltante procederà alla verifica del possesso dei requisiti di carattere generale, e del possesso della SOA. Tale verifica avverrà attraverso l'utilizzo del sistema AVCpass, reso disponibile dall'Autorità di vigilanza sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture (nel prosieguo, Autorità) con la delibera attuativa n. 111 del 20 dicembre 2012 e s.m.i. Pertanto, tutti i soggetti interessati a partecipare alla procedura devono, obbligatoriamente, registrarsi al sistema AVCpass.

In caso di presentazione di falsa dichiarazione o falsa documentazione, la Stazione Appaltante ne dà segnalazione all'ANAC per i provvedimenti di competenza.

ART. 9) AGGIUDICAZIONE DEFINITIVA.

Il risultato definitivo della gara sarà formalizzato con successivo provvedimento di aggiudicazione, subordinato all'esito positivo delle verifiche e controlli di cui al precedente articolo.

L'Impresa aggiudicataria (singola o raggruppata - sia mandante che mandataria), ha l'obbligo di produrre la documentazione necessaria per procedere alla stipulazione del contratto.

Si rammenta inoltre che l'accordo quadro soggiace alla convenzione sottoscritta tra la Prefettura di Genova, e, tra gli altri, il Comune di Genova in data 22 ottobre 2018, e **che pertanto per l'aggiudicatario si procederà ad apposita richiesta per informativa antimafia fatto salvo il caso in cui sia inserito presso la WHITE LIST della Prefettura competente.**

ART. 10) INFORMATIVA PER IL TRATTAMENTO DATI PERSONALI.

Ai sensi e per gli effetti di quanto disposto dal Regolamento U.E. N. 679/2016, si avvisa che i dati raccolti nel corso della procedura di espletamento della gara e di stipulazione del contratto saranno trattati ai soli fini previsti dalla normativa di settore, dalla normativa in materia di semplificazione amministrativa ovvero in caso di richiesta di accesso agli atti o di ricorso all'autorità giudiziaria.

ART. 11) ALTRE INFORMAZIONI.

La Civica Amministrazione si riserva la facoltà di non procedere all'aggiudicazione qualora, ai sensi dell'art. 95 comma 12 del Codice, nessuna offerta risulti conveniente o idonea in relazione all'oggetto del contratto, senza che in tal caso i concorrenti stessi ammessi all'apertura dell'offerta economica possano avanzare richieste di indennizzo o risarcimento.

La Civica Amministrazione si riserva altresì di procedere allo scorrimento della graduatoria in ogni caso in cui si renda necessario.

Tutte le comunicazioni e gli scambi d'informazioni tra il Comune e i concorrenti avverranno nel rispetto dell'art. 76 del Codice.

ART. 12) CHIARIMENTI.

Le informazioni inerenti al presente appalto, potranno essere richieste alla Stazione Unica Appaltante del Comune mediante richiesta inoltrata tramite il portale.

I chiarimenti resi dalla Stazione Appaltante, nonché le risposte ai quesiti di particolare interesse per tutti i partecipanti verranno pubblicate sul portale, fino a sei giorni antecedenti la scadenza del bando, purché pervengano in tempo utile e comunque entro gli otto giorni antecedente la data di scadenza del termine di presentazione dell'offerta. Sul portale verranno altresì comunicate le date delle sedute pubbliche, successive

alla prima; sarà pertanto cura dei concorrenti accedere periodicamente al sito, per verificare eventuali aggiornamenti, senza poter eccepire alcunché in caso di mancata consultazione.

ART. 13) DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE.

Tutte le controversie derivanti dal contratto sono deferite alla competenza dell'Autorità giudiziaria del Foro di Genova, rimanendo esclusa la competenza arbitrale.

03	12/02/2020	TERZA EMISSIONE	EC/FC	EC/FC	....
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	EC/FC	EC/FC	....
01	16/12/2019	PRIMA EMISSIONE	EC/FC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE:
COMUNE DI GENOVA

DIRETTORE:



**ARCH.
GIUSEPPE CARDONA**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Sviluppo **ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO**
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopogenova.com

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: crisinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Sviluppo **ING. STEFANO PONTE**
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopogenova.com

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

IQUADRO ROSONERA SRL
Via Intero 3-115
16124 GENOVA tel 010690678 e-mail: tecnico@iquadro.org

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Sviluppo **ING. EMANUELA CELLA**
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopogenova.com

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax: 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera **V**

Quartiere
Borzoli EST ******

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Scala

Data
12/02/20

Livello Progettazione **DEFINITIVO** ARCHITETTONICO

Codice MOGE 20297 Codice OPERA ... Codice identificativo tavola E567/DEF/002/R002 D-Ar

Tavola N°
02
D-Ar



COMUNE DI GENOVA
DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

OGGETTO: "Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – Lotti 1 e 2".

MOGE: 20297

Il redattore:

Arch. Francesca Campaniolo
Sviluppo Genova S.p.A.
Via San Giorgio 1 – 16128 Genova
E-mail: info@sviluppopgenova.com
Tel. 010 648511

Il Responsabile del Procedimento:

SOMMARIO

PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI	5
Art. 1. Oggetto dell'appalto.....	5
Art. 2. Definizione economica dell'appalto.....	5
Art. 3. Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto.....	7
Art. 4. Qualificazione.....	8
Art. 5. Interpretazione del progetto.....	8
Art. 6. Documenti che fanno parte del contratto.....	8
Art. 7. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto.....	11
Art. 8. Progettazione Esecutiva: modalità e termini.....	12
Art. 9. Consegna dei lavori.....	12
Art. 10. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore.....	13
Art. 11. Contabilizzazione dei lavori.....	14
Art. 12. Contabilizzazione dei lavori in economia.....	14
Art. 13. Variazioni al progetto e al corrispettivo.....	14
Art. 14. Contestazioni e riserve.....	15
Art. 15. Norme di sicurezza.....	15
Art. 16. Subappalti.....	16
Art. 17. Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza.....	17
Art. 18. Sinistri.....	17
Art. 19. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....	18
PARTE SECONDA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI	21
CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE	21
Art. 20. Accettazione.....	21
Art. 21. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali.....	21
Art. 22. Impiego di materiali o componenti di minor pregio.....	21
Art. 23. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo.....	21
Art. 24. Norme di riferimento e marcatura CE.....	22
Art. 25. Provvista dei materiali.....	23
Art. 26. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto.....	23
Art. 27. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche.....	23
Art. 28. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati.....	23
CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE	25
Art. 29. Materiali e prodotti per uso strutturale.....	25
Art. 30. Componenti del calcestruzzo.....	25
Art. 31. Acciaio per cemento armato.....	37
Art. 32. Acciaio per cemento armato precompresso.....	48
Art. 33. Acciaio per strutture metalliche.....	50
Art. 34. Muratura portante.....	60
Art. 35. Materiali e prodotti a base di legno.....	71
Art. 36. Elementi costruttivi prefabbricati.....	81
Art. 37. Elementi per solai misti in cemento armato.....	87
Art. 38. Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo.....	91
Art. 39. Appoggi strutturali.....	92
Art. 40. Dispositivi antisismici.....	93
CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE	96
Art. 41. Gesso ed elementi in gesso.....	96
Art. 42. Calci idrauliche da costruzioni.....	97
Art. 43. Laterizi.....	97
Art. 44. Manufatti di pietre naturali o ricostruite.....	98
Art. 45. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti.....	101
Art. 46. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni.....	115
Art. 47. Vernici, smalti, pitture, ecc.....	119
Art. 48. Sigillanti, adesivi e geotessili.....	122
Art. 49. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.....	125
CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	156
Art. 50. Rilievi, tracciati e capisaldi.....	156

Art. 51.	Programma esecutivo dei lavori.....	156
Art. 52.	Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori.....	157
Art. 53.	Integrazione del piano di manutenzione dell'opera.....	162
CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE.....		163
Art. 54.	Demolizioni.....	163
Art. 55.	Scavi a sezione obbligatoria e sbancamenti in generale.....	165
Art. 56.	Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi.....	167
Art. 57.	Riparazione di sottoservizi.....	167
Art. 58.	Rilevati e rinterri.....	167
Art. 59.	Paratie e diaframmi.....	168
Art. 60.	Fondazioni dirette.....	170
Art. 61.	Pali di fondazione.....	170
Art. 62.	Opere e strutture di muratura.....	186
Art. 63.	Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo.....	191
Art. 64.	Esecuzione di strutture in cemento armato precompresso.....	221
Art. 65.	Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a.....	224
Art. 66.	Armature minime degli elementi strutturali in cemento armato precompresso.....	228
Art. 67.	Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso.....	228
Art. 68.	Esecuzione di strutture prefabbricate.....	229
Art. 69.	Esecuzione di strutture in acciaio.....	231
Art. 70.	Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo.....	234
Art. 71.	Posa in opera dei dispositivi antisismici.....	237
Art. 72.	Solai in ferro e tavelloni.....	247
Art. 73.	Opere di impermeabilizzazione.....	248
Art. 74.	Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne.....	249
Art. 75.	Esecuzione di intonaci.....	252
Art. 76.	Esecuzione delle pavimentazioni.....	258
Art. 77.	Opere di rifinitura varie.....	264
Art. 78.	Giunti di dilatazione.....	275
CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI.....		278
Art. 79.	Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture.....	278
Art. 80.	Impianti idrico-sanitari.....	278
Art. 81.	Impianti irrigazione.....	293
Art. 82.	Impianti elettrici.....	299
Art. 83.	Verifiche dell'impianto elettrico.....	319
Art. 84.	Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche.....	329
CAPITOLO 7 - OPERE FOGNARIE, ILLUMINAZIONE E STRADALI.....		332
Art. 85.	Scavi delle trincee, posa in opera delle tubazioni.....	332
Art. 86.	Letto di posa per le tubazioni.....	334
Art. 87.	Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni.....	335
Art. 88.	Rinterro delle tubazioni.....	337
Art. 89.	Sovrastuttura stradale. Caratteristiche geometriche delle strade.....	339
Art. 90.	Misti cementati per strati fondazione e di base.....	345
Art. 91.	Misti granulari per strati di fondazione.....	349
Art. 92.	Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base.....	352
Art. 93.	Barriere stradali di sicurezza.....	359
Art. 94.	Opere d'arte stradali.....	366
Art. 95.	Impianti elettrici in generale.....	375
Art. 96.	Cavidotti.....	375
Art. 97.	Pozzetti.....	377
Art. 98.	Blocchi di fondazioni. Pali di sostegno.....	377
Art. 99.	Linee per energia elettrica.....	379
Art. 100.	Cassette, giunzioni, derivazioni, guaine isolanti.....	379
Art. 101.	Fornitura e posa degli apparecchi di illuminazione.....	379
Art. 102.	Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione.....	381
Art. 103.	Impianto di terra. Dispensori.....	381
CAPITOLO 8 - OPERE A VERDE.....		383
Art. 104.	Terra da coltivo riportata.....	383

Art. 105.	Substrati di coltivazione	383
Art. 106.	Concimi organici e minerali	383
Art. 107.	Precauzioni da prendere fra l'estrazione e la messa a dimora	386
Art. 108.	Periodo di messa a dimora	386
Art. 109.	Preparazione delle piante prima della messa a dimora	386
Art. 110.	Preparazione delle buche e dei fossi per la messa a dimora delle piante	387
Art. 111.	Carico, trasporto e accatastamento delle piante	387
Art. 112.	Tappeti erbosi in strisce e zolle	388
Art. 113.	Scarpate in rilevato o in scavo	388
Art. 114.	Semine	388
Art. 115.	Idrosemina	389
Art. 116.	Spostamento di piante	390
Art. 117.	Protezione delle piante esistenti da conservare	390
Art. 118.	Protezione delle piante messa a dimora	391
Art. 119.	Salvaguardia della vegetazione esistente	391
Art. 120.	Manutenzioni colturali fino all'esecuzione del collaudo	391
CAPITOLO 9 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI		393
Art. 121.	Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio	393
Art. 122.	Controlli sul calcestruzzo fresco	396
Art. 123.	Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera	398
Art. 124.	Consolidamenti di edifici in cemento armato	404
Art. 125.	Prove di carico sui pali di fondazione	408
Art. 126.	Controlli d'integrità dei pali di fondazione	410
Art. 127.	Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio	411
Art. 128.	Controlli sulle strutture in legno massiccio e lamellare	415
Art. 129.	Prove sugli infissi	416
PARTE TERZA - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI		418
CAPITOLO 10 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI		418
Art. 130.	Valutazione lavori a corpo e a misura	418
Art. 131.	Scavi	418
Art. 132.	Rilevati, rinterri e vespai	419
Art. 133.	Demolizioni, dismissioni e rimozioni	419
Art. 134.	Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni	421
Art. 135.	Impianti elettrici	426
Art. 136.	Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti	427
Art. 137.	Opere stradali e pavimentazioni varie	428
Art. 138.	Noleggj	430
Art. 139.	Manodopera	430
Art. 140.	Trasporti	430
Art. 141.	Opere a verde	430

PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 1. Oggetto dell'appalto

1. L'appalto, "integrato a corpo", consiste nella redazione della progettazione esecutiva e nell'esecuzione dei relativi lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di **"Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – Lotti 1 e 2"**.
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste nel progetto definitivo posto a base di gara, nonché nel progetto esecutivo, redatto a cura e onere dell'Appaltatore in conformità alla Sezione IV - Progetto esecutivo, del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e approvato dalla Civica Amministrazione.

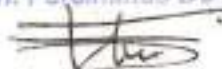
Art. 2. Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dell'appalto ammonta a **Euro 1.614.803,48** (diconsi Euro unmilione seicentodiecimilacentosettantuno/80), di cui Euro **(1.115.498,01)** per il Lotto 1 e Euro **(499.305,47)** per il Lotto 2, come dai seguenti prospetti: **1.132.757,11***
482.046,36*

Lotto 1				
A	Lavori a corpo		Importo	% su A
A.1	Demolizioni	Euro	€ 225.290,30	23,05%
A.2	Scavi e reinterri	Euro	€ 82.788,66	8,47%
A.3	Oneri di discarica e trasporto a smaltimento	Euro	€ 87.457,88	8,95%
A.4	Pavimentazioni e marciapiedi	Euro	€ 103.968,27	10,64%
A.5	Impianto di raccolta acque meteoriche	Euro	€ 9.738,24	1,00%
A.6	Impianto elettrico e illuminazione pubblica	Euro	€ 11.836,34	1,21%
A.7	Segnaletica stradale	Euro	€ 8.374,84	0,86%
A.8	Arredi urbani e ringhiere	Euro	€ 45.269,63	4,63%
A.9	Opere strutturali speciali	Euro	€ 257.695,76	26,36%
A.10	Opere strutturali	Euro	€ 145.020,46	14,84%
Totale del punto A			Euro	€ 977.440,37 100,00%
B	Progettazione esecutiva	Euro	€ 38.622,94	55.832,04*
C	Oneri per la sicurezza	Euro	€ 64.877,15	
D	Opere in economia	Euro	€ 34.557,56	
E	Totale complessivo (A+B+C+D)	Euro	€ 1.115.498,01	1.132.757,11*

- 5 * Importi corretti in sede di definizione del disciplinare di gara

IL DIRETTORE
Arch. Ferdinando De Fornari



COMUNE DI GENOVA
AREA DELLE RISORSE TECNICO OPERATIVE
DIREZIONE ATTIVAZIONE OPERE PUBBLICHE
Via di Francia, 1 - piano 19° - Settore 7
16149 GENOVA

Lotto 2				
A	Lavori a corpo		Importo	% su A
A.1	Demolizioni	Euro	€ 23.836,68	5,46%
A.2	Scavi e reinterri	Euro	€ 60.690,49	13,89%
A.3	Oneri di discarica e trasporto a smaltimento	Euro	€ 26.724,45	6,12%
A.4	Pavimentazioni e marciapiedi	Euro	€ 188.461,41	43,15%
A.5	Impianto di raccolta acque meteoriche	Euro	€ 10.260,34	2,35%
A.6	Impianto elettrico e illuminazione pubblica	Euro	€ 48.063,40	11,00%
A.7	Impianto di irrigazione	Euro	€ 3.251,97	0,74%
A.8	Impianto videosorveglianza	Euro	€ 21.071,95	4,82%
A.9	Segnaletica stradale	Euro	€ 2.331,22	0,53%
A.10	Arredi urbani e ringhiere	Euro	€ 11.939,90	2,73%
A.11	Opere a verde	Euro	€ 22.669,01	5,19%
A.12	Opere strutturali	Euro	€ 17.479,65	4,00%
	Totale del punto A	Euro	€ 436.780,46	100,00%
B	Progettazione esecutiva	Euro	€ 17.259,10	0,00%
C	Oneri per la sicurezza	Euro	€ 29.823,46	
D	Opere in economia	Euro	€ 15.442,44	
E	Totale complessivo (A+B+C+D)	Euro	€ 499.305,47	482.046,36%

- La quota riferita al costo della mano d'opera, dedotta dal prezzario della Regione Liguria anno 2019, ammonta da Euro 622.595,30 (seicentoventidueemilacinquecentonovantacinque/30) corrispondente al 44,02 % (quarantaquattro/02 percento) dell'importo lavori, escluse le opere in economia, al lordo delle spese generali e utili d'impresa. La quota di manodopera riferita ai due lotti è così articolata: 475.827,86€ per quanto riguarda il Lotto 1 e 146.767,44€ per quanto riguarda il Lotto 2.
- Gli oneri di cui al precedente punto C sono stati determinati ai sensi del punto 4, allegato XV del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.
- L'ammontare del punto C rappresenta la stima dei costi della sicurezza e sarà liquidato analiticamente a misura sulla base di quanto effettivamente eseguito o sostenuto, rinunciando ad ogni pretesa per quello non attuato.
- L'importo contrattuale dell'appalto, come sopra determinato, resterà fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle Parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
- L'importo di contratto sarà comprensivo di tutti gli oneri previsti nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché di tutti gli oneri che si rendessero comunque necessari per dare i lavori ultimati a perfetta regola d'arte, secondo le previsioni di progetto e le disposizioni date all'atto pratico dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore della sicurezza in fase di Esecuzione, anche se non espressamente indicate nel presente Capitolato e negli elaborati progettuali, ma comunque necessarie per l'esecuzione dei lavori nei termini

contrattuali.

7. Il presente appalto verrà aggiudicato ai sensi dell'art. 95 del D.Lgs. 50/2016, Codice dei contratti pubblici (d'ora innanzi denominato il Codice), sulla base del miglior rapporto "qualità-prezzo" secondo i criteri di valutazione dettagliati nel disciplinare di gara.

In sede di offerta, il concorrente dovrà offrire un ribasso percentuale che opererà sull'importo posto a base di gara di cui alle lettere A – Lavori a Corpo – e B - progettazione esecutiva, del precedente prospetto.

Art. 3. Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

1. Il contratto è stipulato "a corpo" ai sensi dell'art. 59, comma 5-bis del Codice.
2. Il contratto prevede l'affidamento della progettazione esecutiva e dell'esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo dell'amministrazione aggiudicatrice ai sensi del vigente art. 59 del Codice.
3. Le opere, oggetto dell'appalto, sono finalizzate al miglioramento del tratto di via Borzoli interessato dall'intervento sia dal punto di vista dei transiti pedonali che veicolari mediante l'ampliamento degli spazi relativi all'infrastruttura, nonché alla realizzazione di un'area di parcheggio a raso ottenuta demolendo alcuni edifici industriali da tempo dismessi, il tutto come meglio descritto nei documenti di cui all'art.6 del presente CSA.
4. La ripartizione delle opere tra i due lotti che compongono l'intervento è descritta nel dettaglio nell'elaborato R003 - Relazione Generale al par. 1.1.

Le opere incluse nel Lotto 1 sono le seguenti:

- o tutte le demolizioni previste a progetto e le relative attività preparatorie e propedeutiche;
- o scarifica e rifacimento dello strato di usura all'interno del sottointervento A1;
- o realizzazione sottofondo, base e binder nelle zone in cui, a seguito della realizzazione delle opere strutturali previste, si otterrà l'ampliamento della piattaforma stradale di via Borzoli;
- o rifacimento e ampliamento dei marciapiedi previsti a progetto, ad eccezione di quelli inclusi nel sottointervento A4 (nuovo parcheggio);
- o installazione di piastrelle per percorsi guida per non vedenti;
- o arredi urbani e ringhiere previste dall'intervento, ad eccezione di quelli relativi alla nuova area di parcheggio;
- o segnaletica stradale orizzontale e verticale, ad eccezione di quella del nuovo parcheggio;
- o realizzazione opere strutturali previste a progetto, ad eccezione della modifica alla scala di collegamento tra primo e terzo tornante e del percorso pedonale di collegamento tra la stessa scala e il futuro parcheggio;
- o interventi impiantistici (IP e smaltimento acque) per risoluzione interferenze con le reti esistenti.

Le opere incluse nel Lotto 2 sono le seguenti:

- o scarifica e rifacimento dello strato di usura all'interno dei tutti i sottointerventi ad eccezione di quello A1;
- o rifacimento e ampliamento dei marciapiedi previsti a progetto nel sottointervento A4 (nuovo parcheggio);
- o arredi urbani e ringhiere relativi alla nuova area di parcheggio;
- o segnaletica stradale orizzontale e verticale del nuovo parcheggio;
- o realizzazione dell'aiuola ellittica e delle opere a verde previste a progetto
- o realizzazione della modifica alla scala di collegamento tra primo e terzo tornante e del percorso pedonale di collegamento tra la stessa scala e il futuro parcheggio;
- o impianti di illuminazione pubblica, smaltimento acque meteoriche, irrigazione e

- videosorveglianza a servizio del nuovo parcheggio;
- predisposizioni per sbarre di accesso parcheggio e colonnine di ricarica auto ibride;
- stesa di materiale rullato e compattato per compensare e uniformare le quote esistenti nell'area del futuro parcheggio.

Art. 4. Qualificazione

Ai fini della qualificazione dell'impresa, per l'esecuzione dei lavori di cui al presente capitolato, si specifica quanto segue:

CATEGORIA prevalente	IMPORTO	%
OG 3 - Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, linee tranviarie, metropolitane, funicolari, e piste aeroportuali, e relative opere complementari	€ 1.000.241,47	64,16%
CATEGORIE scorporabili		
OS 21 - Opere strutturali speciali	€ 274.617,22	17,62%
OS 23 - Demolizione di opere	€ 284.062,75	18,22%
Totale esclusa progettazione esecutiva	€ 1.558.921,44	100,00%

Art. 5. Interpretazione del progetto

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

Art. 6. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145 per quanto non in contrasto con i contenuti del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 e del D.P.R. 207/2010 per la parte ancora vigente, il D.M. 7 marzo 2018, n. 49, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
 - b) il presente Capitolato Speciale d'appalto;
 - c) tutti gli elaborati del progetto definitivo sotto elencati:

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2									
PROGETTO ARCHITETTONICO E DOCUMENTI GENERALI: D-Ar									
N°	DOCUMENTO N°	CODICE ELAB.	N. ELAB.	DESCRIZIONE	formato	scala	rev.	data	
1	E557-DEF-002	D-Ar	R00	Elenco elaborati	A4	--	04	24/01/2020	
2	E557-DEF-002	D-Ar	R01	Schema di Contratto	A4	--	02	24/01/2020	
3	E557-DEF-002	D-Ar	R02	Capitolato Speciale d'Appalto	A4	--	03	11/02/2020	
4	E557-DEF-002	D-Ar	R03	Relazione generale	A4	--	03	24/01/2020	
5	E557-DEF-002	D-Ar	R04	Relazione illustrativa opere architettoniche	A4	--	02	24/01/2020	
6	E557-DEF-002	D-Ar	R05	Relazione superamento barriere architettoniche	A4	--	02	24/01/2020	

7	E557-DEF-002	D-Ar	R06	Relazione illustrativa delle opere di demolizione	A4	--	02	24/01/2020
8	E557-DEF-002	D-Ar	R07	Documento di verifica preventiva dell'interesse archeologico	A4	--	02	24/01/2020
9	E557-DEF-002	D-Ar	R08	Documentazione fotografica	A4	--	02	24/01/2020
10	E557-DEF-002	D-Ar	R09	Cronoprogramma	A4	--	02	24/01/2020
11	E557-DEF-002	D-Ar	R10	Computo metrico estimativo	A4	--	03	24/01/2020
12	E557-DEF-002	D-Ar	R11	Elenco Prezzi Unitari	A4	--	02	24/01/2020
13	E557-DEF-002	D-Ar	R13	Quadro di incidenza della manodopera	A4	--	03	11/02/2020
14	E557-DEF-002	D-Ar	R14	Quadro Economico	A4	--	03	24/01/2020
15	E557-DEF-002	D-Ar	T01	Inquadramento territoriale e urbanistico	A2	varie	02	24/01/2020
16	E557-DEF-002	D-Ar	T02	Stato di fatto - planimetria dell'area di intervento	A1	1:200	02	24/01/2020
17	E557-DEF-002	D-Ar	T03	Stato di fatto - pianta piano terra, primo e coperture dell'edificio industriale	A1	1:200	02	24/01/2020
18	E557-DEF-002	D-Ar	T04	Stato di fatto - prospetti e sezioni dell'edificio industriale	A1	1:200	02	24/01/2020
19	E557-DEF-002	D-Ar	T05 a/b/c	Stato di fatto - sezioni trasversali da 1 a 21	A0	1:100	02	24/01/2020
20	E557-DEF-002	D-Ar	T06	Stato di fatto - sezioni longitudinali da 22 a 23	A0	1:100	02	24/01/2020
21	E557-DEF-002	D-Ar	T07 a/b/c/d/e	Stato di fatto - planimetria delle interferenze	vari	1:500/ 1:1000	02	24/01/2020
22	E557-DEF-002	D-Ar	T08	Progetto - planimetria generale	A1	1:200	03	24/01/2020
23	E557-DEF-002	D-Ar	T09 a/b	Progetto - sezioni trasversali 2-5-10-12-14-15-16-19-20-21	A0	1:100	02	24/01/2020
24	E557-DEF-002	D-Ar	T10	Progetto - sezioni longitudinali 22-23 e dettagli costruttivi parcheggio	A0	1:100	02	24/01/2020
25	E557-DEF-002	D-Ar	T11	Progetto - planimetria superamento barriere architettoniche	A1	1:200	02	24/01/2020
26	E557-DEF-002	D-Ar	T12	Confronto - planimetria di raffronto demolito/costruito	A1	1:200	02	24/01/2020
27	E557-DEF-002	D-Ar	T13a/b	Confronto - sezioni trasversali di raffronto demolito/costruito 2-5-10-12-14-15-16-19-20-21	A0	1:100	02	24/01/2020
28	E557-DEF-002	D-Ar	T14	Confronto - sezioni longitudinali di raffronto demolito/costruito 22-23	A0	1:100	02	24/01/2020
29	E557-DEF-002	D-Ar	T15	Planimetria dei manufatti da demolire	A1	1:200	01	24/01/2020
PROGETTO MOBILITA': D-Mb								
N°	DOCUMENTO N°			DESCRIZIONE	formato	scala	rev.	data
30	E557-DEF-002	D-Mb	R01	Relazione illustrativa di verifica e opere stradali	A4	--	02	24/01/2020
31	E557-DEF-002	D-Mb	R02	Relazione di valutazione di impatto acustico previsionale	A4	--	02	24/01/2020
32	E557-DEF-002	D-Mb	T01	Progetto - planimetria generale	A0	1:200	02	24/01/2020
33	E557-DEF-002	D-Mb	T02	Progetto - profilo longitudinale	A1	1:1000	02	24/01/2020
34	E557-DEF-002	D-Mb	T03a/b/c	Progetto - sezioni stradali	A1	1:100	02	24/01/2020
35	E557-DEF-002	D-Mb	T04	Progetto - tracciamento	A0	1:500	02	24/01/2020
PROGETTO STRUTTURALE: D-St								

36	E557-DEF-002	D-St	R01	Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali - geotecnica opere strutturali	A4	--	02	24/01/2020
37	E557-DEF-002	D-St	R02	Indagini diagnostiche sulle strutture esistenti	A4	--	02	24/01/2020
38	E557-DEF-002	D-St	R03	Relazione geologica+allegati	A4	--	02	24/01/2020
39	E557-DEF-002	D-St	T01	Stato di fatto - planimetria dell'area di intervento	A0	1:200	02	24/01/2020
40	E557-DEF-002	D-St	T02	Stato di progetto - planimetria dell'area di intervento e dei sottointerventi 36B e 36C	A0	1:200	02	24/01/2020
41	E557-DEF-002	D-St	T03	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Trattati 1-2 e 2-3	A0	varie	02	24/01/2020
42	E557-DEF-002	D-St	T04	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 4-5	A0	varie	02	24/01/2020
43	E557-DEF-002	D-St	T05	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Trattati 5-6 e 6-7	A0	varie	02	24/01/2020
44	E557-DEF-002	D-St	T06	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 7-9	A0	varie	02	24/01/2020
45	E557-DEF-002	D-St	T07	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 9-12	A0	varie	02	24/01/2020
46	E557-DEF-002	D-St	T08	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 12-19	A0	varie	02	24/01/2020
47	E557-DEF-002	D-St	T09	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 20-21	A0	varie	02	24/01/2020
48	E557-DEF-002	D-St	T10	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 21-24	A0	varie	02	24/01/2020
49	E557-DEF-002	D-St	T11	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 24-25	A0	varie	02	24/01/2020
50	E557-DEF-002	D-St	T12	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 25-26	A0	varie	02	24/01/2020
51	E557-DEF-002	D-St	T13	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 26-27-28	A0	varie	02	24/01/2020
52	E557-DEF-002	D-St	T14	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 26-27-28	A1	varie	02	24/01/2020
53	E557-DEF-002	D-St	T15	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 28-29-30-31	A0	varie	02	24/01/2020
54	E557-DEF-002	D-St	T16	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 4-3-30-25	A0	varie	02	24/01/2020
PROGETTO IMPIANTI MECCANICI: D-Im								
55	E557-DEF-002	D-Im	R01	Relazione illustrativa impianti meccanici	A4	--	02	24/01/2020
56	E557-DEF-002	D-Im	R02	Relazione dimensionamento impianti meccanici	A4	--	02	24/01/2020
57	E557-DEF-002	D-Im	T01	Progetto-smaltimento acque meteoriche parcheggio	A1	1:200	02	24/01/2020
58	E557-DEF-002	D-Im	T02	Progetto-impianto di irrigazione	A1	1:200	02	24/01/2020
PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI: D-le								
59	E557-DEF-002	D-le	R01	Relazione illustrativa impianti elettrici e speciali	A4	--	02	24/01/2020
60	E557-DEF-002	D-le	R02	Relazione illustrativa impianti elettrici parcheggio	A4	--	02	24/01/2020
61	E557-DEF-002	D-le	R03	Relazione illuminotecnica	A4	--	02	24/01/2020
62	E557-DEF-002	D-le	T01	Progetto-impianto illuminazione parcheggio	A1	1:200	02	24/01/2020
COORDINAMENTO SICUREZZA: D-Cs								
63	E557-DEF-002	D-Cs	R01	Piano di sicurezza e coordinamento + allegati	A4	--	02	24/01/2020

- d) il cronoprogramma del Progetto Definitivo;
e) il Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Costituirà, inoltre, parte integrante del contratto, dopo la sua approvazione da parte della Stazione Appaltante il progetto esecutivo redatto dall'Appaltatore.

2. Ai sensi dell'art.59 comma 5 bis del D.Lgs 50/2016 si precisa che, sebbene il computo metrico estimativo sia ricompreso tra i documenti parte integrante e sostanziale del contratto – vedi comma 1 lettera c del citato art. 6 / elaborato n. 11 – trattandosi di contratto stipulato a “corpo”, il prezzo offerto rimane fisso e non può variare in aumento o diminuzione, secondo la qualità e la quantità effettiva dei lavori eseguiti.
3. Si richiama il disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827 per quanto attiene i documenti summenzionati ma non materialmente allegati al contratto.

Art. 7. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La partecipazione alla gara d'appalto equivale a:
 - a. dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione;
 - b. dichiarazione di perfetta conoscenza dei contenuti della progettazione, compresi i pareri e le prescrizioni espresse dai vari soggetti competenti e dei quali si dovrà tenere conto durante la redazione del progetto esecutivo. A tal proposito, nella redazione del progetto esecutivo, non saranno consentite variazioni per le quali occorrerebbe ottenere nuovi pareri e/o autorizzazioni.

La progettazione esecutiva dovrà essere sviluppata in conformità a quanto stabilito all'art. 23 del D.Lgs 50/16.

In particolare, la progettazione esecutiva, per quel che riguarda le opere strutturali, dovrà tenere conto delle Normative Tecniche in vigore (D.M. 17 gennaio 2018). Inoltre, con la deliberazione di Giunta Regionale n. 216 del 17/03/2017 è stata approvata la nuova classificazione sismica della regione Liguria, a seguito della quale il territorio del Comune di Genova è stato interamente inserito in classe 3. Per tale ragione, così come stabilito dalla deliberazione di Giunta Regionale 1107/04, il progetto esecutivo dovrà essere trasmesso a cura del progettista alla Città Metropolitana per le procedure di autorizzazione, controllo e deposito. Gli elaborati progettuali dovranno pertanto essere conformi a quanto richiesto dalla procedura stessa, ovvero comprendere:

- Relazione Tecnica Illustrativa;
 - Relazione di Calcolo;
 - Relazione sui Materiali;
 - Relazione sulle Fondazioni;
 - Relazione Geotecnica;
 - Relazione Geologica;
 - Piano di Manutenzione delle Opere Strutturali;
 - Elaborati Grafici.
 -
2. La progettazione esecutiva redatta dall'aggiudicatario dovrà tenere conto, come disposto dall'art. 34 del Codice, dei criteri di sostenibilità energetica e ambientale nel rispetto del Decreto 11 ottobre 2017 “Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione,

ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”, in riferimento ai materiali, all’impiantistica ed alle specifiche tecniche di cantiere. Tale decreto, pertanto, viene integralmente applicato, per le parti riferibili, al presente appalto.

Il piano di manutenzione dell’opera, oltre alle informazioni già previste per legge, dovrà contenere, in ragione del suddetto Decreto, un programma delle verifiche da effettuare in relazione alle prestazioni ambientali dell’edificio.

3. La progettazione esecutiva redatta dall’aggiudicatario dovrà essere sviluppata nel rispetto delle normative vigenti relativamente alle componenti di cui si costituisce (architettonica, strutturale e impiantistica) e dovrà riferirsi all’intervento articolato in due diversi lotti, nei limiti dei rispettivi importi complessivi e in coerenza con il progetto definitivo, così come precisato all’articolo precedente; dovranno, inoltre, essere recepite nel progetto tutte le migliorie di natura tecnica offerte dall’aggiudicatario stesso in sede di gara.

Art. 8. Progettazione Esecutiva: modalità e termini

1. La progettazione definitiva posta a base di gara, redatta a cura della Stazione appaltante, verificata, validata e approvata, come integrata dall’offerta tecnica dell’appaltatore e recepita dalla stessa Stazione appaltante mediante proprio provvedimento, costituisce elemento contrattuale vincolante per la progettazione esecutiva, alle condizioni di cui ai paragrafi successivi, nonché per l’esecuzione dei lavori.
2. Dopo la stipulazione del contratto il RUP ordina all’appaltatore, con apposito provvedimento, di dare immediatamente inizio alla progettazione esecutiva. Il RUP può emettere il predetto ordine anche prima della stipulazione del contratto, se il mancato avvio della progettazione esecutiva determina un grave danno all’interesse pubblico che l’opera appaltata è destinata a soddisfare. In tal caso nell’ordine sono indicate espressamente le motivazioni che giustificano l’immediato avvio della progettazione.
3. La progettazione esecutiva deve essere redatta e consegnata alla Stazione appaltante entro il termine perentorio di **30 (trenta) giorni dalla sottoscrizione del contratto** (o dall’ordine del RUP emesso ai sensi del precedente comma).
4. La progettazione esecutiva è comprensiva della verifica e dell’aggiornamento del Piano di Sicurezza e di Coordinamento fornito dalla stazione appaltante.
5. La progettazione esecutiva non può prevedere alcuna variazione alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto definitivo posto a base di gara; eventuali variazioni quantitative o qualitative non hanno alcuna influenza né sull’importo dei lavori che resta fisso e invariabile nella misura contrattuale, né sulla qualità dell’esecuzione, dei materiali, delle prestazioni e di ogni aspetto tecnico, che resta fissa e invariabile rispetto a quanto previsto dal progetto posto a base di gara.

Art. 9. Consegna dei lavori

1. La consegna dei lavori è disciplinata dall’art. 5 del Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti in data 07/03/2018 n. 49 - “Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e di direttore dell’esecuzione” (d’ora innanzi, denominato il Decreto).
2. L’Amministrazione potrà procedere, in caso di urgenza, alla consegna dei lavori sotto le riserve di legge di cui all’art. 32, comma 8, del Codice, restando così inteso che l’Appaltatore si obbliga ad accettare la consegna dei lavori anche nelle more della stipulazione del contratto. Il Direttore dei Lavori indicherà espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente, comprese le opere provvisoriale.
3. Ai sensi dell’art 5, comma 12, del Decreto Ministeriale n. 49 del 07/3/18, nel caso di accoglimento dell’istanza di recesso dell’esecutore dal contratto per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a causa imputabile alla Stazione Appaltante, l’esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate,

nei limiti di quanto stabilito dal presente Capitolato Speciale, in misura non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

- 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
 - 0,50 per cento per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;
 - 0,20 per cento per la parte eccedente i 1.549.000 euro.
4. All'atto della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà aver già consegnato alla Stazione Appaltante la documentazione relativa ai piani di sicurezza previsti D.Lgs. n. 81 del 2008.
 5. La natura e le particolari condizioni di esecuzione dell'opera fanno prevedere la possibilità di procedere a consegne successive e ripartite delle aree necessarie all'esecuzione dei lavori. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la prima consegna, risultante da apposito verbale redatto dal Direttore dei Lavori.
 6. In particolare, è espressamente previsto che sia oggetto di consegna posticipata l'area oggi destinata a parcheggio e recintata posta in corrispondenza del secondo tornante, la cui occupazione, per la realizzazione della sistemazione prevista, dovrà avvenire al termine dei lavori.
 7. Resta inteso che, in espressa deroga all'art. 5 c. 9 del Decreto Ministeriale n. 49 del 07/03/18, il termine per l'ultimazione dei lavori stabilito a contratto, si intende univocamente decorrere in ogni caso e comunque dalla data di sottoscrizione del primo verbale di consegna dei lavori, senza possibilità, per l'Appaltatore, di sollevare alcuna eccezione in merito, essendo quanto sopra oggetto di patto specifico.

Art. 10. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore

1. Entro 15 giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'Appaltatore predispose e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, di cui all'art. 1 comma 1 lettera f) del Decreto, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione, nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Detto programma deve essere coerente con il programma predisposto dalla Stazione Appaltante, con l'offerta tecnica presentata in sede di gara e con le obbligazioni contrattuali e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - A) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - B) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi, le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
 - C) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere. A tal fine, non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione Appaltante, o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori, intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione Appaltante;
 - D) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di

tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

- E) qualora sia richiesto dal Coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

Qualora l'Appaltatore non abbia ottemperato a quanto sopra entro 10 giorni dalla richiesta scritta della Direzione lavori, sarà applicata la stessa penale giornaliera prevista dallo Schema di Contratto per il ritardo sull'ultimazione dei lavori.

Art. 11. Contabilizzazione dei lavori

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata, ai sensi del Decreto 07.03.2018 n° 49, del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, Titolo II. Capo IV – Controllo Amministrativo Contabile.

Art. 12. Contabilizzazione dei lavori in economia

1. Per i lavori in economia verranno applicati i costi della mano d'opera desunti, per gli operai edili, dalla tabella periodica pubblicata dall'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova, aumentati del 15% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 26,50%; per gli operai che operano nei settori: **Opere metalmeccaniche, Impianti Elettrici Idraulici Riscaldamento**, si farà riferimento al Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2019.
2. Tali prezzi comprendono ogni spesa per fornire gli operai delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuali di cui all'art. 18, comma 1, lett. d) del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, per il loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, per l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali ed assistenziali, per ferie ed assegni familiari e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro.
3. I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera e noli, sono liquidati con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente sulla quota delle spese generali ed utili (26,50%).
4. I prezzi dei materiali e dei noli saranno desunti dal Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2019 al lordo del ribasso offerto in sede di gara.
5. Dette prestazioni verranno inserite in contabilità nell'acconto immediatamente successivo la loro esecuzione e/o somministrazione.

Art. 13. Variazioni al progetto e al corrispettivo

1. Qualora il Comune di Genova, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'art. 106 del Codice, le stesse saranno concordate e successivamente liquidate ai prezzi di contratto, ma se comportassero lavorazioni non previste o si dovessero impiegare materiali per i quali non risultasse già fissato il prezzo contrattuale, si procederà alla formazione di "nuovi prezzi", come disposto dall' art. 8 comma 5 del Decreto Ministeriale n. 49 del 08/03/18.
2. I "nuovi prezzi" delle lavorazioni o materiali si valutano:
 - a) desumendoli dal prezzario di cui al precedente articolo 11 comma 4;
 - b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
 - c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi. Le nuove analisi vanno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.
3. I nuovi prezzi, da assoggettare al ribasso di gara, sono determinati in contraddittorio tra il

direttore dei lavori e l'esecutore ed approvati dal Responsabile del Procedimento. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, essi sono approvati dalla stazione appaltante su proposta del Responsabile del Procedimento prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

4. Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così come determinati e approvati, la stazione appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'esecutore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

Art. 14. Contestazioni e riserve

1. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

2. Il registro di contabilità deve essere firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel giorno che gli vien presentato, in occasione di ogni stato di avanzamento.

3. Nel caso in cui l'appaltatore non firmi il registro è invitato a farlo entro il termine perentorio di 15 giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne farà espressa menzione nel registro.

4. Se l'appaltatore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non sia possibile al momento della formulazione della stessa, egli deve, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, esplicitare la riserva, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità.

5. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere, a pena di inammissibilità, la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

6. Le riserve devono essere iscritte, a pena di decadenza sul primo atto di appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non riconfermate sul conto finale si intendono abbandonate. Nel caso che l'appaltatore non abbia firmato il registro, nel termine come sopra prefissogli, oppure, avendolo firmato con riserva, non abbia poi esplicitato le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, si avranno come accertati i fatti registrati, e l'appaltatore decadrà dal diritto di far valere in qualunque tempo e modo, riserve o domande che ad essi si riferiscano.

7. Il Direttore dei Lavori dovrà, entro i successivi quindici giorni, scrivere nel registro le proprie controdeduzioni motivando.

Art. 15. Norme di sicurezza

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. E' obbligo dell'Impresa esecutrice trasmettere alla Stazione Appaltante, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavori effettuate all'Inps, all'Inail e alla Cassa edile, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. E' fatto obbligo all'Impresa, altresì, di trasmettere quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal RUP ai fini del rispetto degli obblighi previsti dalla normativa vigente o dal presente Capitolato Speciale.

3. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.
4. L'Amministrazione appaltante fornirà, ai sensi dell'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento, nonché il fascicolo informativo.
5. E' obbligo dell'impresa appaltatrice attenersi alle disposizioni del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 nonché a quelle impartite dal Coordinatore in materia di Sicurezza e di Salute durante la realizzazione dell'opera designato ai sensi del terzo comma dell'art. 90 del medesimo D.Lgs.; nel rispetto di tali norme i suddetti obblighi valgono anche per le eventuali imprese subappaltatrici.
6. In conformità all'art. 100, comma 5, del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impresa appaltatrice può presentare, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e di Coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.
7. Entro il medesimo termine di cui sopra, l'appaltatore deve redigere e consegnare alla Civica Amministrazione, il Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Detto piano farà parte integrante del contratto di appalto.
8. Il direttore tecnico del cantiere (che dovrà risultare indicato anche sui cartelli di cantiere) è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
9. Le imprese esecutrici devono comunque, nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere, adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la tutela della salute e la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla vigente normativa.
10. Resta inteso che ogni più ampia responsabilità ricadrà sull'appaltatore, il quale dovrà pertanto provvedere ai risarcimenti del caso, manlevando la Civica Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, da ogni responsabilità.
11. E' fatto obbligo all'impresa di lasciare il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso per l'attività di vigilanza ed il controllo dell'applicazione delle norme di legge e contrattuali sulla prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro ai componenti del comitato paritetico territoriale costituito a norma del contratto nazionale del lavoro e del contratto integrativo per la circoscrizione territoriale della Provincia di Genova.
12. L'Appaltatore medesimo deve fornire tempestivamente al Coordinatore per la Sicurezza nella fase esecutiva gli aggiornamenti alla documentazione di cui al comma 7, ogni volta che mutino le condizioni del cantiere, ovvero i processi lavorativi utilizzati.

Art. 16. Subappalti

1. Onde consentire una corretta e tempestiva esecuzione dei lavori possibilmente senza interruzioni o sospensione degli stessi, ai fini del rilascio dell'autorizzazione entro i termini previsti dall'art. 105 comma 18, del Codice, l'Impresa, all'atto della presentazione dell'istanza di subappalto, è tenuta a presentare la seguente documentazione:
 - A) Copia del contratto di subappalto dal quale emerge, tra l'altro, che il prezzo praticato dall'Impresa esecutrice di tali lavori non superi il limite indicato dall'art. 105 comma 14, del Codice. A tal fine, per ogni singola attività affidata in subappalto, dovrà essere precisato il prezzo pattuito nel contratto d'appalto, comprensivo del costo per gli oneri della sicurezza espressamente evidenziati, rispetto ai quali il subappaltatore non dovrà praticare alcun ribasso. La Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i., verifica che nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle Imprese, a qualsiasi titolo interessate ai lavori, sia inserita, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi

- B) Attestazione S.O.A. dell'Impresa subappaltatrice, oppure, per i lavori di importo pari o inferiore a 150.000,00 Euro, documentazione a comprova dei requisiti di cui all'art. 90 del Regolamento.
 - C) Dichiarazione sostitutiva resa dal rappresentante dell'Impresa subappaltatrice secondo l'apposito modulo predisposto dal Comune di Genova, ritirabile presso l'ufficio del RUP.
2. Dalla data di presentazione dell'istanza di autorizzazione al subappalto decorrono trenta giorni, oppure quindici, nel caso di subappalti di importo inferiore al 2% (dueper cento) dell'importo del contratto d'appalto, oppure inferiori a 100.000,00 Euro, perché la Stazione Appaltante autorizzi o meno il subappalto. Tale termine può essere prorogato una volta sola se ricorrono giustificati motivi; tra i giustificati motivi potrebbe essere compresa l'incompletezza della documentazione presentata a corredo della domanda di autorizzazione al subappalto. I lavori oggetto di subappalto non potranno avere inizio prima dell'autorizzazione da parte del Comune di Genova, ovvero della scadenza del termine previsto al riguardo dall'articolo 105, comma 18, del Codice, senza che l'Amministrazione abbia chiesto integrazioni alla documentazione presentata o ne abbia contestato la regolarità.
3. Qualora l'istanza di subappalto pervenga priva di tutta o di parte della documentazione richiesta, il Comune non procederà al rilascio dell'autorizzazione e provvederà a contestare la carenza documentale all'Impresa appaltatrice. Si evidenzia che, in tale circostanza, eventuali conseguenti sospensioni dei lavori saranno attribuite a negligenza dell'Impresa appaltatrice medesima e pertanto non potranno giustificare proroghe al termine finale di esecuzione dei lavori, giustificando invece l'applicazione, in tal caso, delle penali contrattuali.

Art. 17. Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza

1. L'Appaltatore è obbligato ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto nazionale di lavoro e negli accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori; esso è altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.
2. L'Appaltatore è altresì obbligato a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, inclusa la Cassa Edile, ove richiesta, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa, con particolare riguardo a quanto previsto dall'art. 105 del Codice.

Art. 18. Sinistri

1. L'Appaltatore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o di forza maggiore. Sono considerati danni causati da forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l'Appaltatore non abbia trascurato le ordinarie precauzioni.
2. L'Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente tutte le misure preventive atte ad evitare tali danni o provvedere alla loro immediata eliminazione. Nessun indennizzo sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere. Resteranno inoltre a totale carico dell'Appaltatore i danni subiti dalle opere provvisorie, dalle opere non ancora misurate o ufficialmente riconosciute, nonché i danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili o di ponti di servizio e, in generale, di quanto altro occorra all'esecuzione piena e perfetta dei lavori. Questi danni dovranno essere denunciati immediatamente ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i cinque giorni da quello dell'evento. L'Appaltatore non

potrà, sotto nessun pretesto, sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato fino all'esecuzione dell'accertamento dei fatti.

3. L'indennizzo per quanto riguarda i danni alle opere è limitato all'importo dei lavori necessari per le occorrenti riparazioni, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto.

Art. 19. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
2. L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:
 - a) alla esecuzione di rilievi, indagini, saggi e quanto altro occorrente e propedeutico alla formulazione dell'offerta;
 - b) alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
 - c) a mantenere nel territorio comunale un adeguato magazzino, che potrà essere ubicato anche all'interno del cantiere, ed essere reperibile direttamente, ovvero a mezzo del Direttore Tecnico del cantiere, al fine di consentire la tempestiva predisposizione, d'intesa con la Direzione Lavori, degli eventuali provvedimenti che si rendessero necessari per cause di forza maggiore interessanti il cantiere in oggetto;
 - d) all'allestimento di un prefabbricato, ad uso esclusivo della Direzione Lavori, come ufficio di cantiere, dotato di vano servizio igienico (comprendente wc, lavabo e boiler elettrico da 50 l oltre alle seguenti attrezzature minime:
 - piano di lavoro da 2,00 x 1,20 m.;
 - n. 6 sedie con schienali ergonomici;
 - riscaldamento e climatizzazione tramite apparecchi elettrici;
 - un armadio con chiusura a chiave;
 - porta di accesso con chiusura "di sicurezza" ed inferriate in acciaio alle finestre
 - e) ad ottenere la concessione dei permessi per occupazione temporanea di suolo pubblico, rottura suolo e per passi carrabili, concessioni e autorizzazioni che saranno rilasciate a titolo gratuito;
 - f) ad ottenere autorizzazione anche in deroga ai limiti massimi di esposizione al rumore di cui al DPCM 1 marzo 1991 e s.m.e i., nonché ogni altra autorizzazione o concessione necessaria per la realizzazione dell'opera ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi;
 - g) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;
 - h) alle opere provvisorie, compreso l'utilizzo di impianti semaforici provvisori, ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.
 - i) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del Direttore dei Lavori o dal RUP o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio, di tutte le utenze pubbliche e private in sottosuolo e/o soprassuolo interessanti le opere in oggetto, intendendosi a completo carico dell'Appaltatore medesimo gli eventuali spostamenti, ricollocazioni, opere provvisorie e/o definitive, comunque strutturate ed eseguite, necessari per l'eliminazione delle interferenze determinate dall'esecuzione dei lavori oggetto d'appalto, nonché ogni onere e danno dipendenti dalle utenze o a queste provocati;
 - j) alla segnalazione e delimitazione diurna e notturna dei lavori e degli ingombri sulle sedi stradali nel rispetto del D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada" e dal

D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;

- k) ad operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere, in quanto l'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi;
- l) alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;
- m) alla fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nonché delle opere ultimate nel numero che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione Lavori;
- n) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici, compreso lo smaltimento di imballaggi e simili;
- o) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;
- p) al mantenimento dell'accesso al cantiere, al libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite od in costruzione per le persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, nonché per le persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;
- q) ad assicurare, su richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle imprese o persone di cui al precedente comma, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di ditte, senza che l'appaltatore possa pretendere compenso alcuno. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia. L'Amministrazione appaltante si riserva altresì di affidare a soggetti terzi la realizzazione, manutenzione e sfruttamento pubblicitario dei teli di copertura dei ponteggi.
- r) al ricevimento in cantiere, scarico e trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia.
- s) alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, ma provviste od eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;
- t) all'uso anticipato delle opere su richiesta della Direzione Lavori, senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia constatato lo stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli.
- u) alla completa e generale pulizia dei locali e/o dei siti oggetto di intervento, durante il corso dei lavori, in corrispondenza di eventuali consegne anticipate e comunque a lavori ultimati;
- v) a dare la possibilità ai vari Enti gestori delle utenze presenti in sottosuolo (fognarie, acquedottistiche, gas, Enel, telecomunicazioni) di eseguire lavorazioni sulle proprie reti nell'ambito del cantiere;
- w) a tenere conto delle posizioni in sottosuolo dei sottoservizi indicati nelle planimetrie di massima fornite dagli Enti e dovrà quindi eseguire gli scavi con cautela considerando possibili difformità da quanto rappresentato sugli elaborati grafici; pertanto nel caso di danni causati alle condotte e relative interruzioni non potrà esimersi dal risponderne;

- x) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;
- y) a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;
- z) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla Direzione Lavori;
- aa) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre 15 gg dal verbale di ultimazione dei lavori;
- bb) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;
- cc) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori considerato quanto già espresso al precedente art. 16;
- dd) al rifacimento/ripristino/sostituzione, a sua cura e spese, di tutto ciò non dichiarato idoneo da parte della D.L. (danni dovuti a negligenze e/o inadempienze, causati a materiali forniti e a lavori compiuti da altre ditte).
- ee) a richiedere ed ottenere, a spese e cura dell'appaltatore, la concessione degli eventuali permessi per transiti in deroga e soste operative per mezzi d'opera eventualmente occorrenti ai lavori sulle strade pubbliche;
- ff) ad effettuare, a propria cura e spese, tramite laboratorio autorizzato, l'analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti.

PARTE SECONDA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI

I riferimenti alle norme tecniche di cui ai capitoli successivi sono indicative. Resta inteso che in caso di successive modifiche ed integrazioni avranno valore contrattuale le norme più aggiornate.

CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 20. Accettazione

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

Art. 21. Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi, e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Art. 22. Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Art. 23. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo

23.1 Materiali riciclati

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.

23.2 Riutilizzo della terra di scavo

In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.

23.3 Terre e rocce da scavo

Fatte salve le prescrizioni del punto precedente, le terre e le rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, purché:

- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti e autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, e avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
- la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle seguenti condizioni:

- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- il loro impiego sia certo (sin dalla fase della produzione), integrale, e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.

Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti precedentemente previsti dal presente articolo, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento.

Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006.

La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica deve essere effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta, del D.Lgs. n. 152/2006. L'accertamento che le terre e le rocce da scavo non provengano da tali siti deve essere svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006.

Art. 24. Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (CPD), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta

direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Art. 25. Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

Art. 26. Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

Art. 27. Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

Art. 28. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente

siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.

CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 29. Materiali e prodotti per uso strutturale

29.1 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

29.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

29.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 30. Componenti del calcestruzzo

30.1 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

30.1.1 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

30.1.2 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 15.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm ²]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7 giorni				
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 15.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ² CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III ³	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.

³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 15.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5 5	32,5 5R	42,5 5	42,5 5R	52,5 5	42,5 5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm ²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II ¹ Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore ²		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza.

² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;*

UNI EN 196-2 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;*

UNI EN 196-3 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;*

UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;*

UNI EN 196-5 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;*

UNI EN 196-6 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;*

UNI EN 196-7 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;*

UNI EN 196-8 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;*

UNI EN 196-9 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;*
UNI EN 196-10 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;*
UNI EN 196-21 – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;*
UNI EN 197-1 – *Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;*
UNI EN 197-2 – *Cemento. Valutazione della conformità;*
UNI EN 197-4 – *Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;*
UNI 10397 – *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;*
UNI EN 413-1 – *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;*
UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Metodi di prova;*
UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.*
UNI 9606 – *Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.*

30.2 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.4 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

30.2.1 Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Tabella 15.5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specificativa tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

30.2.2 Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6. La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Tabella 15.6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiaccia	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

30.2.3 Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella 15.7 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

30.2.4 Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e

avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

30.2.4.1 Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

30.2.5 Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;*

UNI 8520-2 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;*

UNI 8520-7 – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;*

UNI 8520-8 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;*

UNI 8520-13 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;*

UNI 8520-16 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

UNI 8520-17 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;*

UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*

UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*

UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*

UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*

UNI EN 1367-4 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccazione;*

UNI EN 12620 – *Aggregati per calcestruzzo;*

UNI EN 1744-1 – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*

UNI EN 13139 – *Aggregati per malta.*

30.2.6 Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*

UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*

UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

30.3 Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

30.3.1 Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 450-1 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;*

UNI EN 450-2 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;*

UNI EN 451-1 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;*

UNI EN 451-2 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.*

30.3.2 Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*

UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*

UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

30.4 Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

30.4.1 Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

30.4.2 *Additivi ritardanti*

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;

- getti in particolari condizioni climatiche;

- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

30.4.3 *Additivi antigelo*

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

30.4.4 *Additivi fluidificanti e superfluidificanti*

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

30.4.5 Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

30.4.5.1 Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 – *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;*

UNI 10765 – *Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.*

UNI EN 480 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;*

UNI EN 480-5 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;*

UNI EN 480-6 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;*

UNI EN 480-8 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;*

UNI EN 480-10 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;*

UNI EN 480-11 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;*

UNI EN 480-12 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;*

UNI EN 480-13 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;*

UNI EN 480-14 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;*

UNI EN 934-1 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;*

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*

UNI EN 934-3 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*

UNI EN 934-4 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

30.5 Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8146 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

UNI 8148 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

UNI 8149 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

30.6 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

30.7 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

30.8 *Acqua di impasto*

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 15.8 - Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali		minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche		minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese		minore 2000 mg/litro

30.9 *Classi di resistenza del conglomerato cementizio*

30.9.1 *Classi di resistenza*

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 15.9.

Tabella 15.9 - Classi di resistenza

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 15.9.2 di questo capitolato. Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 15.10 - Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

30.9.2 Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art. 31. Acciaio per cemento armato

31.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

31.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 16.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**¹, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 16.1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

¹ Nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea n. L343 dell'8 dicembre 2006 è stata pubblicata la decisione della Commissione delle Comunità Europee del 5 dicembre 2006 relativa alla cancellazione del riferimento alla norma EN 10080:2005 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile - Generalità" conformemente alla direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

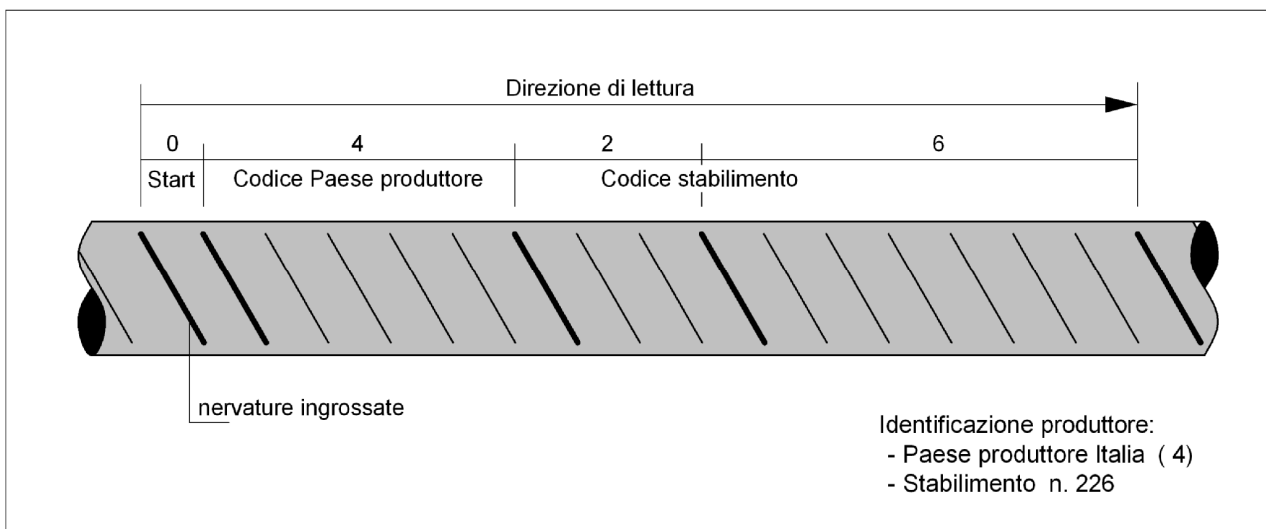


Figura 16.1 - Identificazione del produttore

IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

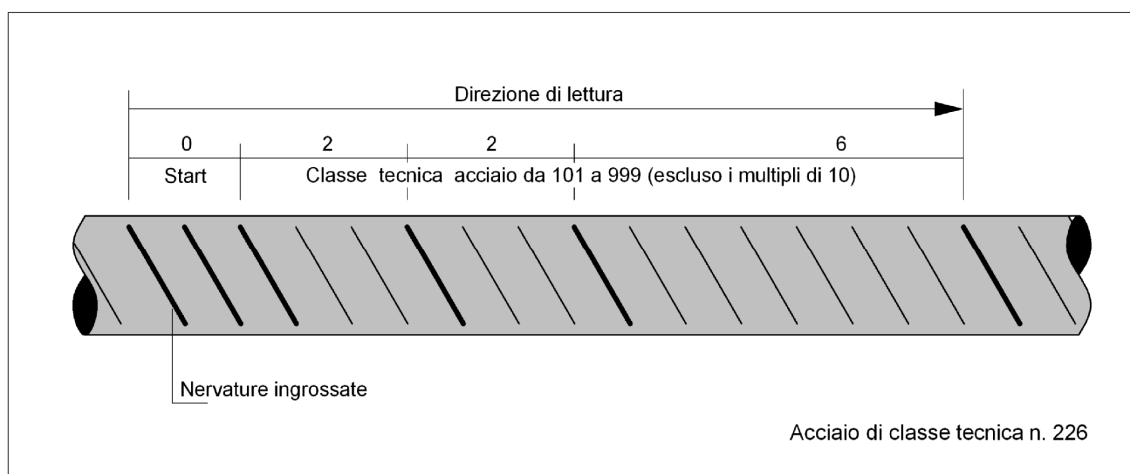


Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

31.2.1 Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

31.2.2 Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

31.2.3 Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

31.2.4 Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

31.2.5 Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

31.2.5.1 Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

31.2.5.2 Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata. Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

31.3 I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 16.2.

Tabella 16.2 - Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C (6 ≤ Ø ≤ 50 mm) B450A (5 ≤ Ø ≤ 12 mm)

31.3.1 L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²

- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

Tabella 16.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Fratte [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	≥ $f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	≥ $f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,15 ≤ 1,35	10,0
$(f_t/f_{y\ nom})_k$	≤ 1,25	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	≥ 7,5%	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
□□ < 12 mm	4 □	-
12 ≤ □□ ≤ 16 mm	5 □	-
per 16 < □□ ≤ 25 mm	8 □	-
per 25 < □□ ≤ 50 mm	10 □	-

31.3.2 L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.4.

Tabella 16.4 - Acciaio per cemento armato trafileto a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Fratte
-----------------	-----------	--------

		[%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\square < 10\text{mm}$	4 $\square\square$	-

31.3.3 L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f_{(0,2)}$.

31.3.3.1 La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

31.3.3.2 La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m / 2000$$

dove

- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m
- R_m è la resistenza a trazione (N/mm^2).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

31.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro ϕ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

Tabella 16.5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 40$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

Tabella 16.6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 16$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

31.4.1 La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

31.4.2 Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro ϕ come di riportato nella tabella 16.7.

Tabella 16.7 - Diametro ϕ degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro ϕ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $\phi_{min}/\phi_{max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

31.4.2.1 La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

31.5 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 16.8 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

31.6 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

Tabella 16.9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \varnothing \leq 8$	$8 < \varnothing \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

31.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

31.7.1 I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

31.7.2 Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} , ed effettuate le prove di piegamento.

31.7.3 Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 16.10 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

Tabella 16.11 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

31.7.4 La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

31.7.5 La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralacci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

31.7.6 I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

31.7.7 I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 16.12 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 ≤ f_t/f_y ≤ 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y ≥ 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

31.7.8 Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di

trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Art. 32. Acciaio per cemento armato precompresso

32.1 Generalità

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure previste dalle norme tecniche per le costruzioni.

32.2 Le caratteristiche dimensionali

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito secondo le forme indicate qui di seguito:

- filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- treccia: due o tre fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
- trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali. Il passo e il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere tondi o di altre forme, e vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pretese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, o con risalti, e vengono individuate mediante il diametro nominale.

I prodotti devono essere dotati di marcatura generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature.

Le forniture devono essere accompagnate dalla prescritta documentazione.

Gli acciai per armature da precompressione possono essere forniti in:

- rotoli (fili, trecce, trefoli);
- bobine (trefoli);
- fasci (barre).

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm. Il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte, deve essere esente da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

All'atto della posa in opera, gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

32.3 I controlli

Le nuove norme tecniche per l'acciaio per cemento armato precompresso prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- controlli in stabilimento;

- controlli negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi;
- accettazione in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione (massimo 120 t).

I controlli eseguiti negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi si riferiscono a forniture (massimo 90 t).

L'accettazione eseguita in cantiere si riferisce a lotti di spedizione (massimo 30 t).

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione;
- forniture;
- lotti di spedizione.

I lotti di produzione si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito, della bobina di trefolo e del fascio di barre). Un lotto di produzione deve avere grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) ed essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

Le forniture sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I lotti di spedizione, infine, sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I controlli in cantiere possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da uno stabilimento di prefabbricazione o da un luogo di formazione dei cavi nel quale sono stati effettuati i controlli di cui al punto precedente.

In quest'ultimo caso, la fornitura del materiale deve essere accompagnata da idonea documentazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra con l'indicazione del cantiere di destinazione.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.

32.4 Le prescrizioni comuni. Le modalità di prelievo

I saggi sugli acciai da cemento armato precompresso destinati ai controlli:

- non devono essere avvolti con diametro inferiore a quello della bobina o del rotolo di provenienza;
- devono essere prelevati con le lunghezze richieste dal laboratorio incaricato delle prove e in numero sufficiente per eseguire eventuali prove di controllo successive;
- devono essere adeguatamente protetti nel trasporto.

32.5 I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dello stabilimento. I controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Effettuato un prelievo di tre saggi provenienti da una stessa fornitura, intesa come lotto formato da 90 t al massimo, e appartenenti ad una stessa categoria, si determinano, mediante prove eseguite presso un laboratorio ufficiale, i corrispondenti valori minimi di f_{pt} , f_{py} , $f_{p(1)}$, $f_{p(0,1)}$.

I risultati delle prove sono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se nessuno dei valori minimi sopra indicati è inferiore ai corrispondenti valori caratteristici garantiti dal produttore.

Nel caso in cui anche uno solo dei valori minimi suddetti non rispetti la corrispondente condizione, verranno eseguite prove supplementari soggette a valutazioni statistiche, come di seguito indicato.

Il campione da sottoporre a prove supplementari è costituito da almeno dieci saggi prelevati da altrettanti rotoli, bobine o fasci. Se il numero dei rotoli, bobine o fasci costituenti il lotto è inferiore a dieci, da alcuni rotoli o bobine verranno prelevati due saggi, uno da ciascuna estremità. Per le barre vengono prelevati due saggi da due barre diverse dello stesso fascio.

Ogni saggio deve recare contrassegni atti ad individuare il lotto e il rotolo, la bobina o il fascio di provenienza.

Effettuato il prelievo supplementare si determinano, mediante prove effettuate presso un laboratorio ufficiale, i corrispondenti valori medi g_{mn} e le deviazioni standard S_n di f_{pt} , f_{py} , $f_{p(1)}$, $f_{p(0,1)}$.

I risultati delle prove vengono considerati compatibili con quelli ottenuti in stabilimento se:

- per le tensioni di rottura f_{pt} :

$$g_{mn} \geq 1,03 f_{ptk}$$
$$s_n \leq 0,05 f_{ptk}$$

- per le grandezze f_{pt} , $f_{p(1)}$, $f_{p(0,1)}$:

$$g_{mn} \geq 1,04 (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(0,1)k})$$
$$s_n \leq 0,07 (f_{pyk}, f_{p(1)k}, f_{p(0,1)k})$$

- i valori del modulo di elasticità longitudinale E_p sono conformi al valore garantito dal produttore, con una tolleranza del $\pm 5\%$.

Se tali disuguaglianze non sono verificate, o se non sono rispettate le prescrizioni riguardanti le proprietà e le tolleranze, si ripeteranno le prove su altri dieci saggi, previo avviso al produttore.

L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al produttore, che è tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione.

In tal caso, il direttore tecnico del centro di trasformazione deve comunicare il risultato anomalo sia al laboratorio incaricato del controllo che al servizio tecnico centrale.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del direttore tecnico del centro di trasformazione che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dai laboratori, è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, normalmente non presente sugli acciai da cemento armato precompresso, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati del richiedente.

Il direttore tecnico del centro di trasformazione deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un centro di trasformazione devono essere accompagnate dalla documentazione prevista.

32.6 I controlli di accettazione in cantiere e gli obblighi del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori, e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al precedente paragrafo, con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei tre saggi deve essere effettuato per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, che il suddetto centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli previsti. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al precedente paragrafo.

Art. 33. Acciaio per strutture metalliche

33.1 Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il

sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI 552**, **UNI EN 10002-1** e **UNI EN 10045-1**.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, sono riportati nelle tabelle 18.1 e 18.2.

Tabella 18.1 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 18.2 - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				

S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S460 MH/MLH	460	530	-	-

33.2 L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**. Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

33.3 L'acciaio per strutture saldate

33.3.1 La composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle nuove norme tecniche.

33.3.2 Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica

del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 18.3.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 18.3 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento				D
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

33.4 I bulloni e i chiodi

33.4.1 I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

Tabella 18.4 - Classi di appartenenza di viti e dadi

-	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 18.4 sono riportate nella tabella 18.5.

Tabella 18.5 - Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

33.4.2 I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 18.6 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

Tabella 18.6 - Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32□40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32□40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

33.4.3 I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.

Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

33.4.4 I connettori a piolo

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- rapporto $f_t/f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C $\leq 0,18\%$, Mn $\leq 0,9\%$, S $\leq 0,04\%$, P $\leq 0,05\%$.

33.5 L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

33.6 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

33.7 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

33.7.1 I controlli in stabilimento di produzione

33.7.1.1 La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

33.7.1.2 Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

33.7.1.3 Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

33.7.1.4 La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la

qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

33.7.1.5 I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

33.7.2 I controlli nei centri di trasformazione

33.7.2.1 I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\sigma_{u,Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

33.7.2.2 *I centri di prelaborazione di componenti strutturali*

Le nuove norme tecniche definiscono *centri di prelaborazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelaborazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

33.7.2.3 *Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori*

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

33.7.2.4 Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001**, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

33.7.3 I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

33.8 Norme di riferimento

33.8.1 Esecuzione

UNI 552 – *Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;*

UNI 3158 – *Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;*

UNI ENV 1090-1 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;*

UNI ENV 1090-2 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;*

UNI ENV 1090-3 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;*

UNI ENV 1090-4 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;*

UNI ENV 1090-6 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;*

UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;

UNI EN 10002-1 – Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);

UNI EN 10045-1 – Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

33.8.2 Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

UNI EN 20898-2 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;

UNI EN 20898-7 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;

UNI 5592 – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;

UNI EN ISO 4016 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

33.8.3 Profilati cavi

UNI EN 10210-1 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10210-2 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

UNI EN 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

33.8.4 Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

UNI EN 10025-3 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

UNI EN 10025-4 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;

UNI EN 10025-5 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

UNI EN 10025-6 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

Art. 34. Muratura portante

34.1 Elementi per muratura

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE.

34.2 Gli elementi resistenti

34.2.1 Gli elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle nuove norme tecniche.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale). Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura α e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f . I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione $\alpha = 100 F/A$ dove:

F = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

A = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura α coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma **UNI EN 772-9**.

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda A maggiore di 300 cm² possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm², da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale. Per A superiore a 580 cm² sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm², oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi 70 cm².

Le tabelle 19.1 e 19.2 riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

Tabella 19.1 - Classificazione di elementi in laterizio

Elementi	Percentuale di foratura α	Area f della sezione normale del foro
Pieni	$\alpha \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15\% < \alpha \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \alpha \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

Tabella 19.2 - Classificazione di elementi in calcestruzzo

Elementi	Percentuale di foratura α	Area f della sezione normale del foro	
		$A \leq 900 \text{ cm}^2$	$A > 900 \text{ cm}^2$
Pieni	$\alpha \leq 15\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Semipieni	$15\% < \alpha \leq 45\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45\% < \alpha \leq 55\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$



Figura 19.1 - Esempio di mattone pieno $\alpha \leq 15\%$ in laterizio per murature portanti²

² <http://www.fornacetrezzo.it>.



Figura 19.2 - Esempio di mattone semipieno $15\% < \square \leq 45\%$ in laterizio per murature portanti³



Figura 19.3 - Esempi di blocchi semipieni $15\% < \square \leq 45\%$ in laterizio per murature portanti



Figura 19.4 - Esempi di blocchi forati $45\% < \square \leq 55\%$ in laterizio per murature portanti

³ <http://www.fornacetrezzo.it>.

34.2.2 Gli elementi naturali

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo che deve essere non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici. Gli elementi murari devono essere integri, e non devono presentare zone alterate o removibili.

Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica e adesività alle malte determinati, secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

34.2.3 L'attestazione di conformità

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.3.

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica "a compressione" riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

L'uso di elementi per muratura portante di categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza γ_m .

Tabella 19.3 - Sistema di attestazione della conformità

Specifica tecnica europea di riferimento	Categoria	Sistema di attestazione della conformità
Specifica per elementi per muratura: elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), in calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	Categoria I	2+
	Categoria II	4

34.2.4 Le prove di accettazione

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

34.2.4.1 La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni, costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano f_1 , f_2 , f_3 la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3.$$

Il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1,20 f_{bk} \quad f_1 \geq 0,90 f_{bk}$$

dove f_{bk} è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma **UNI EN 772-1**.

34.2.5 Norme di riferimento

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 771-1 – *Specifiche per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;*

UNI EN 771-2 – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;*

UNI EN 771-3 – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);*

UNI EN 771-4 – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;*

UNI EN 771-5 – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;*

UNI EN 771-6 – *Specifiche per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;*

UNI EN 772-1 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione;*

UNI EN 772-2 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);*

UNI EN 772-3 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;*

UNI EN 772-4 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;*

UNI EN 772-5 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;*

UNI EN 772-6 – *Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;*

UNI EN 772-7 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;*

UNI EN 772-9 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;*

UNI EN 772-10 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;*

UNI EN 772-11 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;*

UNI EN 772-14 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;*

UNI EN 772-15 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;*

UNI EN 772-16 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni;*

UNI EN 772-18 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;*

UNI EN 772-19 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;*

UNI EN 772-20 – *Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.*

34.3 Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

34.3.1 Le malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata **UNI EN 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.4.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calce aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione f_m . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza f_m espressa in N/mm² secondo la tabella 19.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2,5$ N/mm².

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma **UNI EN 1015-11**.

Tabella 19.4 - Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante

Specificativa tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

Tabella 19.5 - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d ¹
Resistenza a compressione [N/mm ²]	2,5	5	10	15	20	d

¹ d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm² dichiarata dal produttore.

34.3.2 Le malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 19.7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **UNI EN 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 19.6.

Tabella 19.6. - Classi di malte a composizione prescritta

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

Tabella 19.7 - Rapporti di miscela delle malte (aitec)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m ³ di malta [kg]
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300

Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

34.3.3 Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

34.3.4 Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in cemento armato, impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8993 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8994 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8995 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8996 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8997 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta* (ritirata senza sostituzione);

UNI 8998 – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata* (ritirata senza sostituzione);

UNI EN 12190 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.*

34.3.5 Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

UNI 7044 – *Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;*

UNI EN 1015-1 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura);*

UNI EN 1015-2 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;*

UNI EN 1015-3 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);*

UNI EN 1015-4 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);*

UNI EN 1015-6 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;*

UNI EN 1015-7 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;*

UNI EN 1015-9 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca;*

UNI EN 1015-10 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;*

UNI EN 1015-17 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche;*

UNI EN 1015-18 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita;*

UNI EN 1015-19 – *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;*

UNI EN 1170-8 – *Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.*

34.4 Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono le seguenti:

- la resistenza caratteristica a compressione f_k ;
- la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale f_{vk0} ;
- il modulo di elasticità normale secante E ;
- il modulo di elasticità tangenziale secante G .

La resistenze caratteristiche f_k e f_{vk0} devono essere determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti.

In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzati per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

Per progetti nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di f_k maggiore o uguale a 8 N/mm², la direzione dei lavori deve procedere al controllo del valore di f_k , mediante prove sperimentali.

34.4.1 La resistenza a compressione

34.4.1.1 La determinazione sperimentale della resistenza a compressione

La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate qui di seguito.

I provini (muretti) devono avere le stesse caratteristiche della muratura in esame e ognuno di essi deve essere costituito almeno da tre corsi di elementi resistenti e deve rispettare le seguenti limitazioni:

- lunghezza (b) pari ad almeno due lunghezze di blocco;
- rapporto altezza/spessore (l/t) variabile tra 2,4 e 5.

La confezione è eseguita su di un letto di malta alla base e la faccia superiore è finita con uno strato di malta. Dopo una stagionatura di 28 giorni a 20°C e al 70% di umidità relativa, prima di effettuare la prova, la faccia superiore di ogni provino viene eventualmente livellata con gesso. Il muretto può anche essere contenuto fra due piastre metalliche rettificate, utili per gli spostamenti e il suo posizionamento nella pressa.

Il provino viene posto fra i piatti della macchina di prova (uno dei quali articolato) e si effettua, quindi, la centratura del carico. In proposito è consigliabile procedere anche ad un controllo estensimetrico. Il carico deve essere applicato con una velocità di circa 0,5 MPa ogni 20 secondi.

La resistenza caratteristica f_k è data dalla relazione:

$$f_k = f_m - ks$$

dove

f_m = resistenza media;

s = stima dello scarto;

k = coefficiente riportato nel prospetto seguente:

n	6	8	10	12	20
---	---	---	----	----	----

k	2,33	2,19	2,1	2,05	1,93
----------	------	------	-----	------	------

La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:

- malta: n. 3 provini prismatici 40 · 40 · 160 mm da sottoporre a flessione, e, quindi, a compressione sulle sei metà risultanti, secondo la norma **UNI EN 998-2**;
- elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 998-2 – *Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura.*

34.4.1.2 La stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di f_k può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite i dati della tabella 19.8. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati nella tabella 19.8, è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 19.8 - Valori della f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento [N/mm ²]	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	-

Nel caso di murature costituite da elementi naturali si assume convenzionalmente la resistenza caratteristica a compressione dell'elemento f_{bk} pari a:

$$f_{bk} = 0,75 f_{bm}$$

dove f_{bm} rappresenta la resistenza media a compressione degli elementi in pietra squadrata.

Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura f_k può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi f_{bk} e dalla classe di appartenenza della malta tramite la tabella 19.9. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 19.9 - Valori della f_k per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm²)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1

20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	-

34.4.1.3 La resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali

34.4.1.4 La determinazione sperimentale della resistenza a taglio

La resistenza caratteristica sperimentale a taglio si determina su n campioni ($n \geq 6$) seguendo, sia per la confezione che per la prova, le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-3** e, per quanto applicabile, la norma **UNI EN 1052-4**.

I provini, distinti nelle classi tipo A (se $b \leq 200$ mm) e tipo B (se $b > 200$ mm), secondo la norma **UNI EN 1052-3**, devono avere le dimensioni riportate nella tabella 19.10.

Tabella 19.10 - Dimensioni dei provini

Dimensioni elemento		Tipo e dimensioni dei provini	
h [mm]	b [mm]	Tipo	Dimensioni [mm]
≤ 300	≤ 200	A	$h = l_u^1$
> 300	≤ 200	A	$h = 300$
≤ 300	> 200	B	$c = 300$ $h = l_u$
> 300	> 200	B	$c = 200$ $h = 300$

¹ La lunghezza (l_u) degli elementi è in conformità alla norma EN 772-16.

Per ogni provino deve essere determinata la resistenza a taglio f_{voi} più vicina a 0,01 N/mm², mediante le seguenti relazioni:

$$f_{voi} = \frac{F_{i,max}}{2 \cdot A_i} \quad (\text{N/mm}^2)$$

dove

$F_{i,max}$ = carico di taglio massimo (N);

A_i = area della sezione trasversale del provino parallela ai giunti orizzontali (mm²).

La resistenza caratteristica f_{vko} sarà dedotta dalla resistenza media f_{vm} , ottenuta dai risultati delle prove, mediante la relazione:

$$f_{vko} = 0,7 \cdot f_{vm}$$

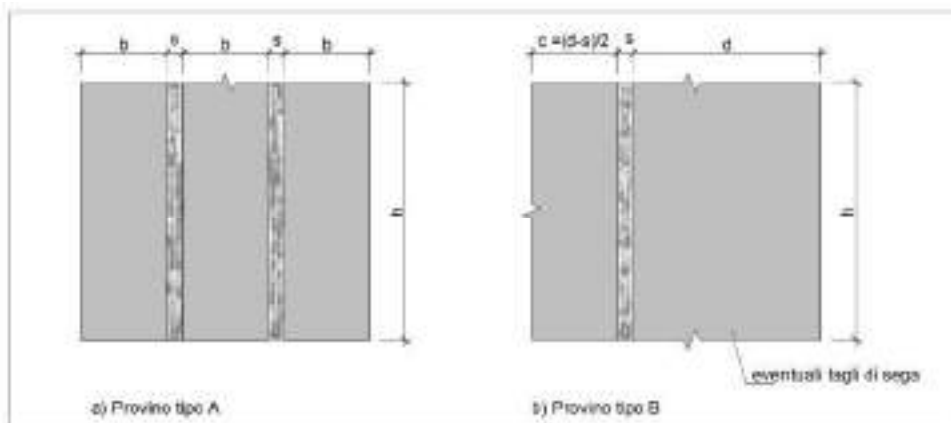


Figura 19.5 - Dimensioni dei provini di muratura per prova, per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

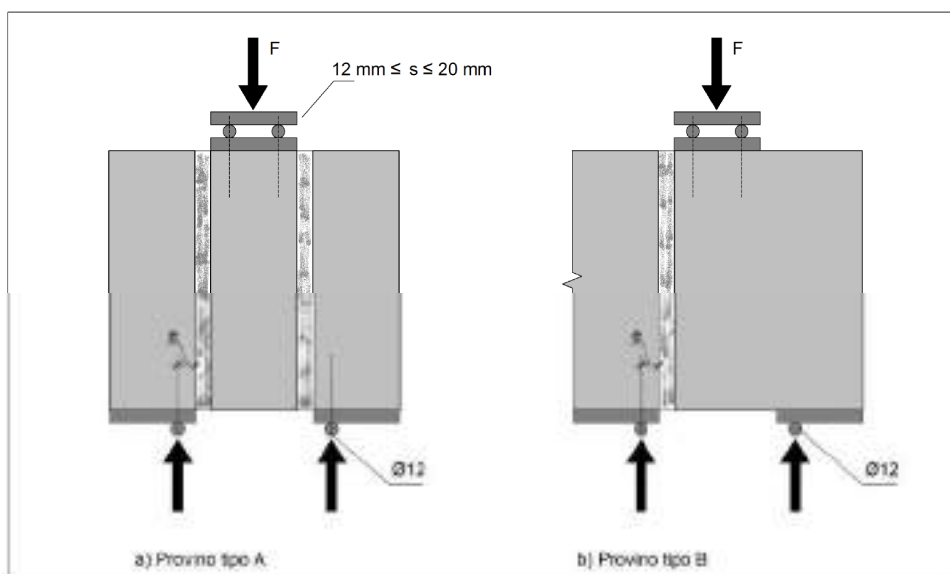


Figura 19.6 - Carico di prova per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)

34.4.2 La stima della resistenza a taglio

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni ovvero in pietra naturale squadrata, il valore di f_{vk0} può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi, tramite la tabella 19.11. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta, le cui dimensioni sono comprese tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

Tabella 19.11 - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali f_{vk0} (valori in N/mm^2)

Tipo di elemento resistente	Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Classe di malta	f_{vk0} [N/mm^2]
Laterizio pieno e semipieno	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,30
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M \leq M10$	0,20
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M \leq M5$	0,10
Calcestruzzo; silicato di calcio; elemento autoclavato; pietra naturale squadrata	$f_{bk} > 15$	$M10 \leq M \leq M20$	0,20
	$7,5 < f_{bk} \leq 15$	$M5 \leq M \leq M10$	0,15
	$f_{bk} \leq 7,5$	$M2,5 \leq M \leq M5$	0,10

34.4.2.1 La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione

In presenza di tensioni di compressione, la resistenza caratteristica a taglio della muratura f_{vk} è definita come resistenza all'effetto combinato delle forze orizzontali e dei carichi verticali agenti nel piano del muro e può essere ricavata tramite la relazione:

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \sigma_n$$

dove

f_{vk0} è la resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali;

σ_n è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di verifica.

Per elementi resistenti artificiali semipieni o forati deve risultare soddisfatta la relazione:

$$f_{vk} \leq f_{vk,lim} = 1,4 \bar{f}_{bk}$$

dove

$f_{vk,lim}$ è il valore massimo della resistenza caratteristica a taglio che può essere impiegata nel calcolo;

\bar{f}_{bk} è il valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro, da ricavare secondo le modalità descritte nella relativa norma della serie **UNI EN 771**.

34.4.2.2 I moduli di elasticità secanti

Il modulo di elasticità normale secante della muratura deve essere valutato sperimentalmente su n muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-1**. Per ogni provino deve essere calcolata la resistenza a compressione arrotondata a 0,1 N/mm² con la relazione:

$$f_i = \frac{F_{i,max}}{A} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Il valore del modulo elastico secante è dato dalla media delle deformazioni dei quattro punti di misura che si sono verificati in uno sforzo pari ad 1/3 dello sforzo massimo ottenuto:

$$E_i = \frac{F_{i,max}}{3 \cdot \varepsilon_i \cdot A_i} \quad (\text{N/mm}^2)$$

Il calcolo del valore modulo di elasticità medio deve essere arrotondato a 100 N/mm².

Art. 35. Materiali e prodotti a base di legno

35.1 Generalità

Formano oggetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni anche le opere costituite da strutture portanti realizzate con elementi di legno strutturale (legno massiccio, segato, squadrato oppure tondo) o con prodotti strutturali a base di legno (legno lamellare incollato, pannelli a base di legno) assemblati con adesivi oppure con mezzi di unione meccanici, eccettuate quelle oggetto di una regolamentazione apposita a carattere particolare.

Si considerano i seguenti prodotti a base di legno:

- legno strutturale massiccio con giunti a dita legno;
- legno lamellare incollato;
- legno lamellare incollato con giunti a dita a tutta sezione;
- pannelli a base di legno per uso strutturale;
- altri prodotti a base di legno per impieghi strutturali.

La produzione, la fornitura e l'utilizzazione dei prodotti a base di legno per uso strutturale devono avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di custodia dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

35.2 Il legno massiccio

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata **UNI EN 14081** e recare la marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale devono essere qualificati.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate, senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche, definendone il profilo

resistente, che raggruppa le proprietà fisico-meccaniche, necessarie per la progettazione strutturale.

La classificazione può avvenire assegnando all'elemento una categoria, definita in relazione alla qualità dell'elemento stesso con riferimento alla specie legnosa e alla provenienza geografica, sulla base di specifiche prescrizioni normative. Al legname appartenente a una determinata categoria, specie e provenienza, può essere assegnato uno specifico profilo resistente, utilizzando le regole di classificazione base previste nelle normative applicabili.

La classe di resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato. A tal fine può farsi utile riferimento alle norme **UNI EN 338** e **UNI EN 1912**, per legno di provenienza estera, e alla norma **UNI 11035** (parti 1 e 2), per legno di provenienza italiana.

Ad ogni tipo di legno può essere assegnata una classe di resistenza, se i suoi valori caratteristici di resistenza, di modulo elastico e di massa volumica risultano non inferiori ai valori corrispondenti a quella classe.

In generale, è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella norma **UNI EN 384**. Le prove sperimentali per la determinazione di resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni piccoli e netti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra, sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14081-1 – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 1: Requisiti generali;*

UNI EN 14081-2 – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 2: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per le prove iniziali di tipo;*

UNI EN 14081-3 – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 3: Classificazione a macchina. Requisiti aggiuntivi per il controllo della produzione in fabbrica;*

UNI EN 14081-4 – *Strutture di legno. Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza. Parte 4: Classificazione a macchina. Regolazioni per i sistemi di controllo a macchina;*

UNI EN 338 – *Legno strutturale. Classi di resistenza;*

UNI EN 1912 – *Legno strutturale. Classi di resistenza. Assegnazione delle categorie visuali e delle specie;*

UNI EN 384 – *Legno strutturale. Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica;*

UNI 11035 – *Legno strutturale. Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: terminologia e misurazione delle caratteristiche;*

UNI 11035-2 – *Legno strutturale. Regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani.*

35.3 Il legno strutturale con giunti a dita

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, gli elementi di legno strutturale con giunti a dita realizzati con la stessa specie legnosa (conifera o latifoglie) devono essere conformi alla norma **UNI EN 385**, e, laddove pertinente, alla norma **UNI EN 387**.

Nel caso di giunti a dita a tutta sezione, il produttore deve comprovare la piena efficienza e durabilità del giunto stesso. La determinazione delle caratteristiche di resistenza del giunto a dita dovrà basarsi sui risultati di prove eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il giunto sarà soggetto per gli impieghi previsti nella struttura.

Elementi in legno strutturale massiccio congiunti a dita non possono essere usati per opere in classe di servizio 3.

Le unioni con giunti a dita devono essere durabili e affidabili e garantire la resistenza richiesta. Il giunto a dita non deve presentare nodi, fessure e anomalie evidenti alla fibratura. Gli eventuali nodi devono essere sufficientemente distanti dall'estremità del legno tagliato, come indicato al punto 5.2.2 della norma **UNI EN 385**.

Gli elementi strutturali non devono avere la sezione trasversale con smussi o con spigoli danneggiati in corrispondenza del giunto, come indicato al punto 5.2.3 della norma **UNI EN 385**.

Gli adesivi e amminoplastici impiegati devono essere idonei alle caratteristiche climatiche del luogo di messa in servizio della struttura, alla specie di legno, al preservante utilizzato e al metodo di fabbricazione. Gli adesivi devono essere conformi o equivalenti a quelli della norma **UNI EN 301**. L'applicazione, manuale o meccanica, dell'adesivo deve rivestire tutte le superfici delle dita nel giunto assemblato. In generale, l'adesivo deve essere applicato su entrambe le estremità dell'elemento strutturale.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 385 – *Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 387 – *Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 301 – *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali.*

35.4 Il legno lamellare incollato

35.4.1 I requisiti di produzione e di qualificazione

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato devono essere conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14080**.

I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale, per cui non è ancora obbligatoria la procedura della marcatura CE ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, e che non rientrano tra quei materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza), e per i quali sia invece prevista la qualificazione, devono essere qualificati così come specificato per il legno.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo produttivo, il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo.

Ai produttori di elementi in legno lamellare è fatto, altresì, obbligo di sottoporre la produzione, presso i propri stabilimenti, ad un controllo continuo documentato condotto sulla base della norma **UNI EN 386**. Il controllo della produzione deve essere effettuato a cura del direttore tecnico di stabilimento, che deve provvedere alla trascrizione dei risultati delle prove su appositi registri di produzione. Detti registri devono essere disponibili per il servizio tecnico centrale e, limitatamente alla fornitura di competenza, per il direttore dei lavori e il collaudatore statico della costruzione. Nella marchiatura dell'elemento, inoltre, deve essere riportato anche l'anno di produzione.

Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma **UNI EN 386**.

I giunti a dita a tutta sezione devono essere conformi a quanto previsto nella norma **UNI EN 387**, e non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14080 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti;*

UNI EN 386 – *Legno lamellare incollato. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 387 – *Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 301 – *Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali.*

35.4.2 *La classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle*

Le singole lamelle devono essere tutte individualmente classificate dal produttore. L'elemento strutturale di legno lamellare incollato può essere costituito dall'insieme di lamelle tra loro omogenee (elemento omogeneo) oppure da lamelle di diversa qualità (elemento combinato), secondo quanto previsto nella norma **UNI EN 1194**.

Nella citata norma viene indicata la corrispondenza tra le classi delle lamelle che compongono l'elemento strutturale e la classe di resistenza risultante per l'elemento lamellare stesso, sia omogeneo che combinato.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 1194 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

35.4.3 *L'attribuzione diretta in base a prove sperimentali*

Nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla norma **UNI EN 1194**, è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla norma europea armonizzata **UNI EN 14080**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14080 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Requisiti;*

UNI EN 1194 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

35.5 *I pannelli a base di legno*

I pannelli a base di legno per uso strutturale, per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE devono essere conformi alla norma **UNI EN 13986**.

Per la valutazione dei valori caratteristici di resistenza e rigidezza da utilizzare nella progettazione di strutture che incorporano pannelli a base di legno, può farsi utile riferimento alle norme **UNI EN 12369-1** e **UNI EN 12369-2**.

All'atto della posa in opera il direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il pannello a base di legno per uso strutturale sia oggetto di attestato di conformità e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13986 – *Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni. Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura;*

UNI EN 12369-1 – *Pannelli a base di legno. Valori caratteristici per la progettazione strutturale. OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra;*

UNI EN 12369-2 – *Pannelli a base di legno. Valori caratteristici per la progettazione strutturale. Parte 2: Pannelli di legno compensato.*

35.5.1 Pannelli a base di fibra di legno

I pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezza e larghezza: ± 3 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità non maggiore dell'8%, misurata secondo
- massa volumica:
 - per tipo tenero minore di 350 kg/m^3 ;
 - per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m^3 ;
 - per tipo duro oltre 800 kg/m^3 .

La superficie potrà essere:

- grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura);
- levigata (quando ha subito la lavorazione predetta);
- rivestita su uno o due facce mediante (placcatura, carte impregnate, smalti, altro).

Funzionalmente, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- assorbimento di acqua di massimo (misurato secondo);
- resistenza minima a trazione (misurata secondo);
- resistenza minima a compressione (misurata secondo);
- resistenza minima a flessione (misurata secondo).
-

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 316 – Pannelli di fibra di legno. Definizione, classificazione e simboli;

UNI EN 318 – Pannelli di fibra di legno. Determinazione delle variazioni dimensionali associate a variazioni di umidità relativa;

UNI EN 320 – Pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza alla estrazione assiale delle viti;

UNI EN 321 – Pannelli di fibra di legno. Prove cicliche in ambiente umido.

35.5.2 Pannelli di particelle di legno legate con resina o legate con cemento

I pannelli a base di particelle di legno legate con resina o legate con cemento, a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

a) pannelli di particelle legate con resina:

- classe tecnica (P2, P3, P4, P5, P6, P7);
- tolleranze sulla lunghezza e larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;
- umidità del 10% $\pm 3\%$;
- massa volumica kg/m^3 ;
- superficie: grezza []; levigata []; rivestita con
- resistenza al distacco degli strati esterni N/mm^2 minimo.

Funzionalmente, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- rigonfiamento massimo dopo immersione in acqua: 12% (oppure 16%), misurato secondo
- assorbimento massimo d'acqua %, misurato secondo
- resistenza minima a flessione di N/mm^2 , misurata secondo
-

b) pannelli di particelle legate con cemento:

- classe tecnica(1, 2);
- tolleranze sulla lunghezza e sulla larghezza: ± 5 mm;
- tolleranze sullo spessore: $\pm 0,5$ mm;

- umidità del 10% +/- 3%;
 - massa volumica kg/ m³;
 - superficie: grezza []; levigata []; rivestita con
- Funzionalmente, dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- rigonfiamento massimo dopo immersione in acqua: 12% (oppure 16%), misurato secondo
 - assorbimento massimo d'acqua %, misurato secondo
 - resistenza minima a flessione di N/ mm², misurata secondo
 -

NORME DI RIFERIMENTO

-
- UNI EN 309** – *Pannelli di particelle di legno. Definizione e classificazione;*
- UNI EN 311** – *Pannelli di particelle di legno. Resistenza al distacco degli strati esterni dei pannelli di particelle. Metodo di prova;*
- UNI EN 312-1** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti generali di tutti i tipi di pannelli;*
- UNI EN 312-2** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli per uso generale in ambiente secco;*
- UNI EN 312-3** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli. Requisiti dei pannelli per allestimenti interni (inclusi i mobili) per uso in ambiente secco;*
- UNI EN 312-4** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente secco;*
- UNI EN 312-5** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per uso in ambiente umido;*
- UNI EN 312-6** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente secco;*
- UNI EN 312-7** – *Pannelli di particelle di legno. Specifiche. Requisiti dei pannelli portanti per carichi pesanti per uso in ambiente umido;*
- UNI EN 317** – *Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione del rigonfiamento dello spessore dopo immersione in acqua;*
- UNI EN 319** – *Pannelli di particelle di legno e pannelli di fibra di legno. Determinazione della resistenza a trazione perpendicolare al piano del pannello;*
- UNI EN 13986** – *Pannelli a base di legno per l'utilizzo nelle costruzioni. Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.*

35.5.3 Pannelli di legno compensato e paniforti

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze sulle lunghezze e larghezza: +/- 5 mm;
 - tolleranze sullo spessore: +/- 1 mm;
 - umidità non maggiore del 12%, misurata secondo
 - grado di incollaggio.....(da 1 a 10), misurato secondo la norma **UNI EN 314-1 e 2**;
- Funzionalmente, dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- resistenza minima a trazione N/mm², misurata secondo
 - resistenza minima a flessione statica N/mm², misurata secondo
 -

NORME DI RIFERIMENTO

Per i requisiti d'accettazione dei pannelli in legno compensato si farà riferimento alle seguenti norme:

- UNI EN 313-1** – *Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Classificazione;*
- UNI EN 313-2** – *Pannelli di legno compensato. Classificazione e terminologia. Terminologia;*
- UNI EN 314-1** – *Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Metodi di prova;*
- UNI EN 314-2** – *Pannelli di legno compensato. Qualità dell'incollaggio. Requisiti;*

UNI EN 315 – Pannelli di legno compensato. Tolleranze dimensionali.

35.6 I prodotti derivati dal legno per uso strutturale

I prodotti derivati dal legno per uso strutturale devono essere qualificati nei casi in cui:

- a) non sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE;
- b) non sia disponibile una norma armonizzata (ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza), e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche;
- c) non siano ricadenti in una delle tipologie a) o b). In tali casi, il produttore potrà pervenire alla marcatura CE in conformità al benessere tecnico europeo (ETA), ovvero, in alternativa, dovrà essere in possesso di un certificato di idoneità tecnica all'impiego rilasciato dal servizio tecnico centrale sulla base di linee guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

35.7 Gli adesivi

Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura.

35.7.1 Gli adesivi per elementi incollati in stabilimento

Gli adesivi fenolici e amminoplastici devono soddisfare le specifiche della norma **UNI EN 301**. In attesa di una specifica normativa, gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico o amminoplastico, così come specificato nella norma UNI EN 301, tramite idonee prove comparative.

35.7.2 Gli adesivi per giunti realizzati in cantiere

In attesa di una specifica normativa europea, gli adesivi utilizzati in cantiere (per i quali non sono rispettate le prescrizioni di cui alla norma **UNI EN 301**) devono essere sottoposti a prove in conformità ad idoneo protocollo di prova, per dimostrare che la resistenza a taglio del giunto non sia minore di quella del legno, nelle medesime condizioni previste nel protocollo di prova.

35.7.3 Norme di riferimento

Le caratteristiche degli adesivi per legno devono essere conformi alle seguenti norme:

UNI EN 301 – Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti in legno. Classificazione e requisiti prestazionali;

UNI EN 302-1 – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza del giunto al taglio a trazione longitudinale;

UNI EN 302-2 – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla delaminazione (metodo di laboratorio);

UNI EN 302-3 – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto dell'attacco acido alle fibre del legno, dovuto ai trattamenti ciclici di temperature e umidità, sulla resistenza alla trazione trasversale;

UNI EN 302-4 – Adesivi per strutture portanti in legno. Metodi di prova. Determinazione dell'effetto del ritiro del legno sulla resistenza al taglio.

Esempi di adesivi idonei sono forniti nella tabella 20.1, nella quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione, ad alto rischio e a basso rischio.

Tabella 20.1 - Tipi di adesivi idonei

Categoria d'esposizione. Condizioni di esposizione tipiche		Esempi di adesivi
Ad alto rischio		

Esposizione diretta alle intemperie, per esempio strutture marine e strutture all'esterno nelle quali l'incollaggio è esposto agli elementi (per tali condizioni di esposizione si sconsiglia l'uso di strutture incollate diverse dal legno lamellare incollato)	RF ¹ ,PF ² , PF/RF ³
Edifici con condizioni caldo-umide, dove l'umidità del legno è superiore al 18% e la temperatura degli incollaggi può superare i 50°C (per esempio lavanderie, piscine e sottotetti non ventilati).	-
Ambienti inquinati chimicamente, per esempio stabilimenti chimici e di tintoria	-
Muri esterni a parete semplice con rivestimento protettivo	-
A basso rischio	
Strutture esterne protette dal sole e dalla pioggia, coperture di tettoie aperte e porticati	RF, PF
Strutture provvisorie come le casseforme per calcestruzzo	PF/RF ³
Edifici riscaldati e aerati nei quali la umidità del legno non superi il 18% e la temperatura dell'incollaggio rimanga al di sotto di 50°C (per esempio interni di case, sale di riunione o di spettacolo, chiese e altri edifici).	MF/UF ⁴ UF ⁵
¹ RF: resorcinolo-formaldeide. ² PF: fenolo-formaldeide. ³ PF/RF ³ : fenolo/resorcinolo-formaldeide. ⁴ MF/UF: melamina/urea-formaldeide. ⁵ UF: urea-formaldeide e UF modificato.	

35.8 Gli elementi meccanici di collegamento

Per tutti gli elementi meccanici che fanno parte di particolari di collegamento metallici e non metallici – quali spinotti, chiodi, viti, piastre, ecc. – le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle specifiche normative applicabili per la categoria di appartenenza.

Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio.

Si presuppone che i dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

La classe di umidità 1 è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 +/- 2°C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 1, l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%;

La classe di umidità 2 è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 +/- 2°C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.

La classe di umidità 3 è caratterizzata da condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

Tabella 20.2 - Protezione anticorrosione minima per le parti di acciaio, descritta secondo la norma UNI ISO 2081

Classe di umidità	Trattamento
1	nessuno ¹
2	Fe/Zn 12c
3	Fe/Zn 25c ²
¹ Minimo per le graffe: Fe/Zn 12c.	
² In condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo.	

35.8.1 Norma di riferimento

UNI ISO 2081 – Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio.

35.9 La durabilità del legno e dei derivati

35.9.1 Generalità

Al fine di garantire alla struttura adeguata durabilità delle opere realizzate con prodotti in legno strutturale, si devono considerare i seguenti fattori tra loro correlati:

- la destinazione d'uso della struttura;
- le condizioni ambientali prevedibili;
- la composizione, le proprietà e le prestazioni dei materiali;
- la forma degli elementi strutturali e i particolari costruttivi;
- la qualità dell'esecuzione e il livello di controllo della stessa;
- le particolari misure di protezione;
- la probabile manutenzione durante la vita presunta, con l'adozione di idonei provvedimenti volti alla protezione dei materiali.

35.9.2 I requisiti di durabilità naturale dei materiali a base di legno

Il legno e i materiali a base di legno devono possedere un'adeguata durabilità naturale per la classe di rischio prevista in servizio, oppure devono essere sottoposti ad un trattamento preservante adeguato.

Per i prodotti in legno massiccio, una guida alla durabilità naturale e trattabilità delle varie specie legnose è contenuta nella norma **UNI EN 350** (parti 1 e 2). Una guida ai requisiti di durabilità naturale per legno da utilizzare nelle classi di rischio è, invece, contenuta nella norma **UNI EN 460**. Le definizioni delle classi di rischio di attacco biologico e la metodologia decisionale per la selezione del legno massiccio e dei pannelli a base di legno appropriati alla classe di rischio sono contenute nelle norme **UNI EN 335-1**, **UNI EN 335-2** e **UNI EN 335-3**.

La classificazione di penetrazione e ritenzione dei preservanti è contenuta nelle norme **UNI EN 351** (parti 1 e 2).

Le specifiche relative alle prestazioni dei preservanti per legno e alla loro classificazione ed etichettatura sono indicate nelle norme **UNI EN 599-1** e **UNI EN 599-2**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 335-1 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di utilizzo. Parte 1: Generalità;

UNI EN 335-2 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di utilizzo. Parte 2: Applicazione al legno massiccio;

UNI EN 335-3 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Definizione delle classi di rischio di attacco biologico. Applicazione ai pannelli a base di legno;

UNI EN 599-1 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche. Specifiche secondo le classi di rischio;

UNI EN 599-2 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Prestazioni dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinate mediante prove biologiche. Classificazione ed etichettatura;

UNI EN 350-1 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai principi di prova e classificazione della durabilità naturale del legno;

UNI EN 350-2 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida alla durabilità naturale e trattabilità di specie legnose scelte di importazione in Europa;

UNI EN 460 – Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai requisiti di durabilità per legno da utilizzare nelle classi di rischio.

35.9.3 *La resistenza alla corrosione*

I mezzi di unione metallici strutturali devono, di regola, essere intrinsecamente resistenti alla corrosione, oppure devono essere protetti contro la corrosione.

L'efficacia della protezione alla corrosione dovrà essere commisurata alle esigenze proprie della classe di servizio in cui opera la struttura.

35.9.4 *Segati di legno*

I segati di legno, a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

– tolleranze sulla lunghezza e larghezza: +/- 10 mm;

– tolleranze sullo spessore: +/- 2 mm;

– umidità non maggiore del 15%, misurata secondo la norma **UNI 9021-2**;

– difetti visibili ammessi, valutati, in funzione della qualità, secondo le seguenti norme:

- conifere:

ISO 1029 – *Segati di conifere. Difetti. Classificazione*;

ISO 1030 – *Segati di conifere. Difetti. Misurazione*;

ISO 1031 – *Segati di conifere. Difetti. Termini e definizioni*;

UNI 8198 – *Segati di conifere. Classificazione in base alla resistenza meccanica*;

- latifoglie:

ISO 2299 – *Segati di latifoglie. Difetti. Classificazione*;

ISO 2300 – *Segati di latifoglie. Difetti. Termini e definizioni*;

ISO 2301 – *Segati di latifoglie. Difetti. Misurazione*;

- altre norme di riferimento:

UNI 8947 – *Segati di legno. Individuazione e misurazione dei difetti da essiccazione*;

- trattamenti preservanti con metodo e comunque resistenti ai, valutati secondo le seguenti norme:

UNI 8662-1 – *Trattamenti del legno. Termini generali*;

UNI 8662-2 – *Trattamenti del legno. Termini relativi all'impregnazione e alla preservazione*;

UNI 8662-3 – *Trattamenti del legno. Termini relativi all'essiccazione*;

UNI 8859 – *Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante composti in soluzione acquosa di rame, cromo e arsenico (CCA)*;

UNI 8976 – *Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave mediante creosoto*;

UNI 8940 – *Legno. Trattamenti preservanti. Applicazione di sostanze preservanti in solvente organico con il procedimento a doppio vuoto*;

UNI 9090 – *Legno. Trattamenti preservanti contro attacchi di funghi. Istruzioni per la preservazione con soluzioni a base di ossido di stagno tributilico*;

UNI 9092-2 – *Trattamenti preservanti del legno. Impregnazione a pressione in autoclave. Determinazione dell'assorbimento netto di liquido impregnante*;

UNI 9030 – *Segati di legno. Qualità di essiccazione*.

35.10 *Le verifiche del direttore dei lavori. La documentazione d'accompagnamento per le forniture*

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione, dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

Ogni fornitura deve essere anche accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il direttore dei lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Le caratteristiche dei materiali secondo le indicazioni previste dalle nuove norme tecniche devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE, ovvero per le procedure di qualificazione e accettazione.

Il direttore dei lavori potrà, inoltre, far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella presente norma.

Sono abilitati ad effettuare le prove e i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori ufficiali e gli organismi di prova abilitati ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 in materia di prove e controlli sul legno.

35.11 L'attestato di qualificazione. Le verifiche del direttore dei lavori

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo, finché permane la validità della qualificazione e vengono rispettate le previste prescrizioni periodiche.

Sulla copia dell'attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori è tenuto, prima della messa in opera, a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Art. 36. Elementi costruttivi prefabbricati

36.1 Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

36.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

36.3 Controllo di produzione

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un

organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

36.3.1 Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, e immediatamente registrata.

Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.

Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

36.3.2 Controllo di produzione di serie controllata

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

36.3.3 Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

36.3.4 Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

36.4 Procedure di qualificazione

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni.

36.4.1 Qualificazione dello stabilimento

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.

La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

36.4.2 Qualificazione della produzione in serie dichiarata

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

36.4.3 Qualificazione della produzione in serie controllata

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse. Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

36.4.4 Sospensioni e revoche

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.

I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sono atti definitivi.

36.5 *Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori*

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:

– apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;

- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;

- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.

– elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;

– certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;

– attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;

– documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;

- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;

- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;

- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;

- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

36.6 *Norme complementari relative alle strutture prefabbricate*

Per *manufatti o elementi prefabbricati di serie* devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Per *manufatti di produzione occasionale* si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.

Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

36.6.1 *Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE*

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla GUUE, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali – in serie dichiarata e in serie controllata – devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle nuove norme tecniche per le costruzioni.

36.6.2 *Prodotti prefabbricati in serie*

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:

- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

36.6.2.1 *Prodotti prefabbricati in serie dichiarata*

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo ad una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture.

Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.

Rientrano, altresì, in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente, o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

36.6.2.2 *Prodotti prefabbricati in serie controllata*

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.

Devono essere prodotti in serie controllata:

- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

36.6.2.3 Responsabilità e competenze

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

36.6.2.4 Prove su componenti

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.

Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al CAPITOLO 10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

36.6.2.5 Norme complementari

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al CAPITOLO 10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cimento statico dello stesso.

I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.

Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

36.6.2.5.1 Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

36.6.2.5.2 Realizzazione delle unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

36.6.2.5.3 Tolleranze

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e,

quindi, potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.

Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

Art. 37. Elementi per solai misti in cemento armato

37.1 Generalità

Si definiscono *solai* le strutture bidimensionali piane caricate ortogonalmente al proprio piano, con prevalente comportamento monodirezionale.

37.2 Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio

Nei solai misti in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i laterizi in blocchi hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidità flessionale del solaio.

Per i solai misti in cemento armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio si possono distinguere le seguenti categorie di blocchi:

- blocchi non collaboranti aventi prevalente funzione di alleggerimento. In unione con il calcestruzzo di completamento le pareti laterali dei blocchi e la parete orizzontale superiore possono, se è garantita una perfetta aderenza con il calcestruzzo, partecipare rispettivamente alla resistenza alle forze di taglio e all'aumento della rigidità flessionale;
- blocchi collaboranti aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato. Essi partecipano alla definizione della sezione resistente ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio e ultimi, nonché alla definizione delle deformazioni.

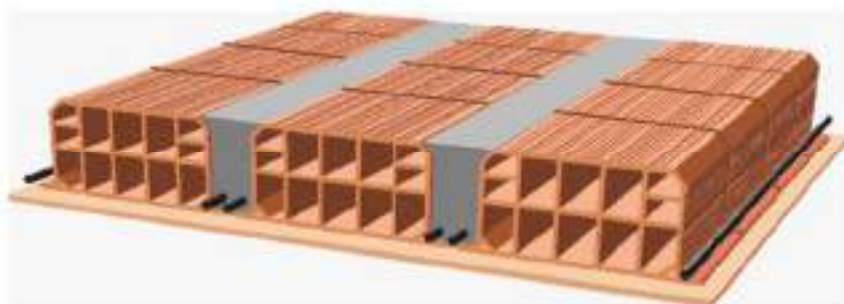


Figura 22.1 - Esempio di solaio in cemento armato gettato in opera⁴

⁴ fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.

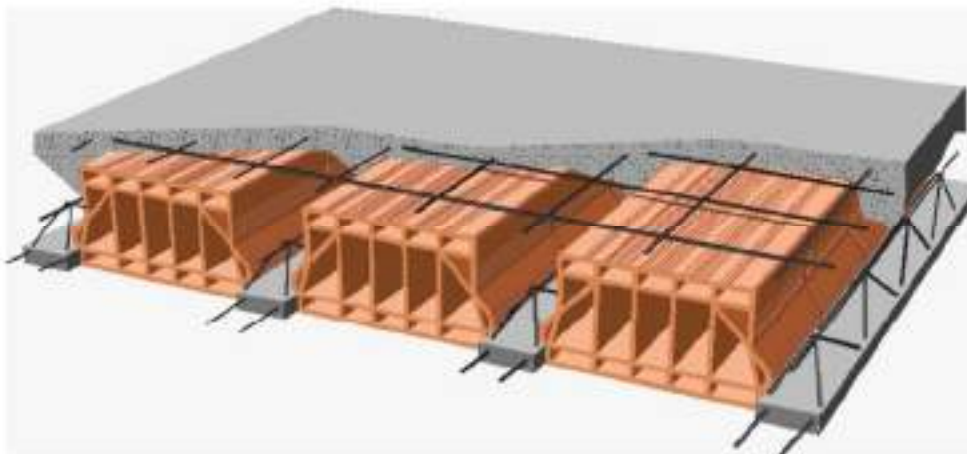


Figura 22.2 - Esempio di solaio in cemento armato a travetti tralicciati e blocchi interposti⁵

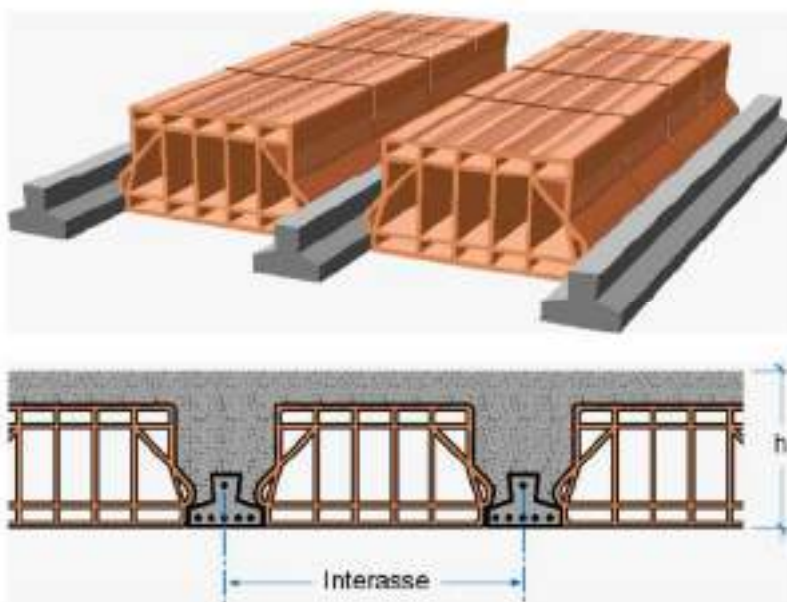


Figura 22.3 - Esempio di solaio in cemento armato a travetti in cemento armato e blocchi interposti⁶

37.2.1 Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio

I blocchi forati di laterizio, sia collaboranti che non collaboranti, devono possedere determinate caratteristiche minime.

Il profilo delle pareti delimitanti le nervature di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso del calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti minimi stabiliti. Nel caso si richieda ai blocchi il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono impiegare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei allineati, per lo più continui, particolarmente nella direzione orizzontale, con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Speciale cura deve essere rivolta al controllo della integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

⁵ fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.

⁶ fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.

Le pareti esterne, sia orizzontali che verticali, devono avere uno spessore minimo di 8 mm. Le pareti interne sia orizzontali che verticali, invece, devono avere uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Il rapporto tra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non deve risultare superiore a $0,6 + 0,625 \cdot h$ (dove h è l'altezza del blocco in cm, $h \leq 32$ cm).



Figura 22.4 - Esempio di blocco per solaio a travetti⁷



Figura 22.5 - Esempio di blocco per solaio gettato in opera⁸

37.2.2 Limiti d'accettazione dei blocchi di laterizio

Ogni fornitura di elementi in laterizio per solai deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità attestante la rispondenza della fornitura ai limiti d'accettazione (fessure, scagliature, incisioni, ecc.) stabiliti dalla tabella A della norma UNI 9730-2.

I difetti visibili come le protuberanze, le scagliature, le incisioni o le sbavature sono ammessi dalla norma UNI 9730-2, a condizione che non influiscano sulle caratteristiche meccaniche. In caso contrario deve essere eseguita la prova a punzonamento o di resistenza a compressione nella direzione dei fori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9730-1 – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.*

⁷ <http://www.wienerberger.it>.

⁸ <http://www.wienerberger.it>.

UNI 9730-2 – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;*

UNI 9730-3 – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*

37.2.3 *Caratteristiche fisico-meccaniche*

I blocchi di entrambe le categorie (collaboranti e non collaboranti) devono garantire una resistenza a punzonamento o punzonamento-flessione (nel caso in cui siano del tipo interposto) per carico concentrato non minore di 1,50 kN. Il carico deve essere applicato su un'impronta quadrata di 50 mm di lato nel punto della superficie orizzontale superiore a cui corrisponde minore resistenza del blocco.

Per i blocchi collaboranti (categoria B), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 30 N/mm², nella direzione dei fori, e di 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 10 N/mm².

Per i blocchi non collaboranti (categoria A), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm², nella direzione dei fori, e di 7 N/mm² nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 7 N/mm².

Il modulo elastico del laterizio non deve essere superiore a 25 kN/mm².

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del laterizio deve essere $\alpha_t \geq 6 - 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Il valore della dilatazione per umidità misurata secondo quanto stabilito nel CAPITOLO 10 delle norme tecniche per le costruzioni, deve essere minore di $4 - 10^{-4}$.

37.3 *Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio*

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento.

I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc., devono essere dimensionalmente stabili e non fragili, e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

37.4 *Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso*

I componenti dei solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso devono rispettare le norme di cui al paragrafo 4.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.

Quando si voglia realizzare una redistribuzione trasversale dei carichi, è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.

Qualora il componente venga integrato da un getto di completamento all'estradosso, questo deve avere uno spessore non inferiore a 40 mm ed essere dotato di una armatura di ripartizione a maglia incrociata, e bisogna verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13224 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Elementi nervati per solai;*

UNI EN 13747 – Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai;

UNI EN 15037-1 – Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Solai a travetti e blocchi. Parte 1: Travetti.

37.5 Lo stoccaggio dei travetti

Il sollevamento dei travetti deve avvenire con cavi di acciaio o dispositivi a bilancia, provvisti di ganci di sicurezza, in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso dei manufatti, nel rispetto del PSC e/o del POS.

Lo stoccaggio dei travetti deve essere eseguito disponendoli in cataste costituite da strati successivi poggianti su listelli di legno collocati sulla stessa verticale e in corrispondenza del vertice delle staffe del traliccio. Il piano di posa delle cataste deve essere ben livellato e compattato.

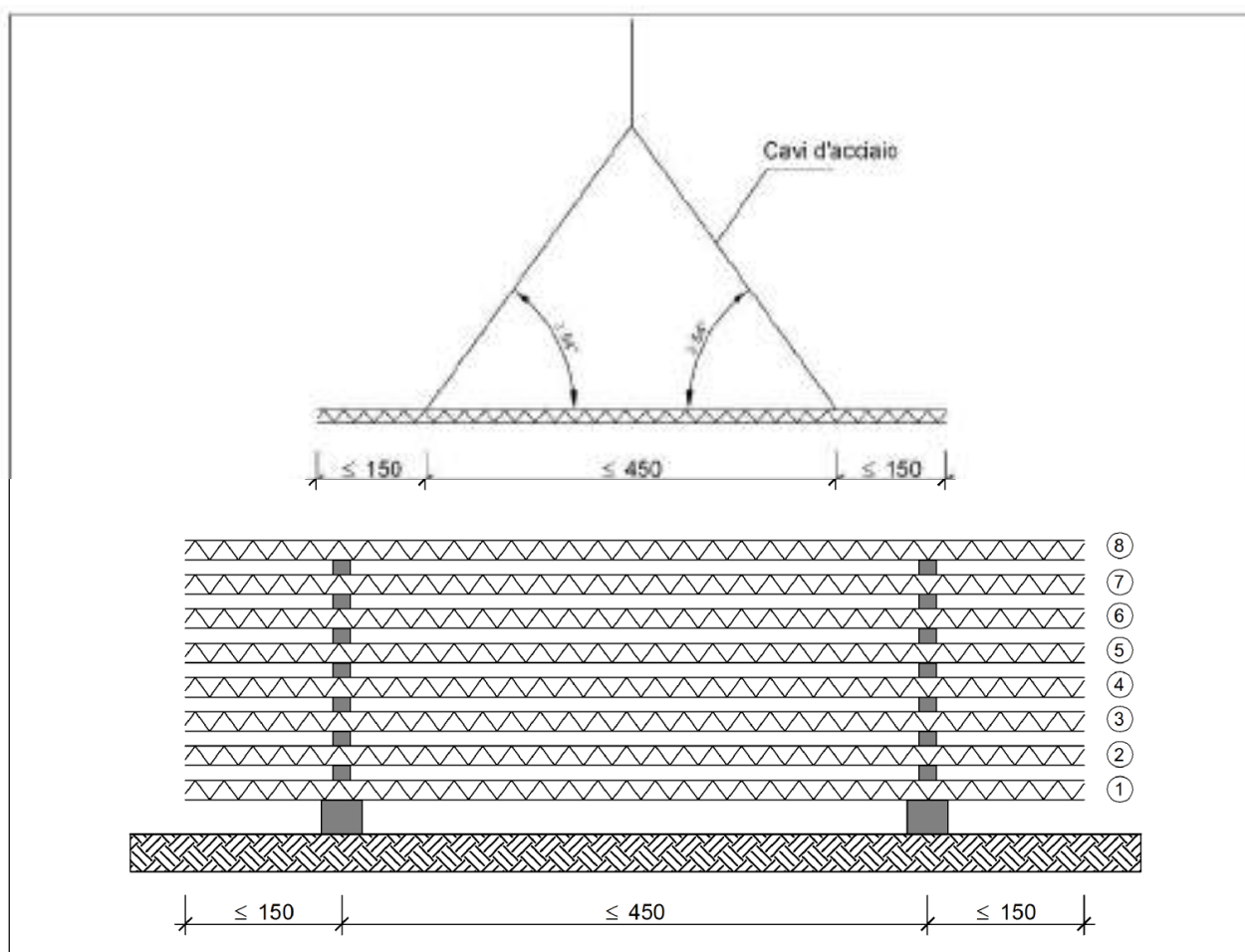


Figura 22.6 - Esempio di stoccaggio di travetti tralicciati

Art. 38. Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo

38.1 Generalità

Le strutture composte sono costituite da parti realizzate in acciaio per carpenteria e da parti realizzate in calcestruzzo armato (normale o precompresso) rese collaboranti fra loro con un sistema di connessione appropriatamente dimensionato.

38.2 Acciaio

Per le caratteristiche degli acciai (strutturali, da lamiera grecata e da armatura) utilizzati nelle strutture composte di acciaio e calcestruzzo si deve fare riferimento al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Le prescrizioni generali relative alle saldature, di cui al suddetto paragrafo 11.3 delle norme tecniche per le costruzioni, si applicano integralmente. Particolari cautele dovranno adottarsi nella messa a punto dei procedimenti di saldatura degli acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (per i quali può farsi utile riferimento alla norma **UNI EN 10025-5**).

Per le procedure di saldatura dei connettori e il relativo controllo si può fare riferimento a normative consolidate.

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve rispettare le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.7 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

38.3 Calcestruzzo

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo devono risultare da prove eseguite in conformità alle indicazioni delle presenti norme sulle strutture di cemento armato ordinario o precompresso.

Nei calcoli statici non può essere considerata né una classe di resistenza del calcestruzzo inferiore a C20/25 né una classe di resistenza superiore a C60/75. Per i calcestruzzi con aggregati leggeri, la cui densità non può essere inferiore a 1800 kg/m³, le classi limite sono LC20/22 e LC55/60.

Per classi di resistenza del calcestruzzo superiori a C45/55 e LC40/44 si richiede che prima dell'inizio dei lavori venga eseguito uno studio adeguato e che la produzione segua specifiche procedure per il controllo qualità.

Qualora si preveda l'utilizzo di calcestruzzi con aggregati leggeri, bisogna considerare che i valori del modulo di elasticità e dei coefficienti di viscosità, ritiro e dilatazione termica, dipendono dalle proprietà degli aggregati utilizzati. Pertanto, i valori da utilizzare sono scelti in base alle proprietà del materiale specifico.

Nel caso si utilizzino elementi prefabbricati, si rinvia alle indicazioni specifiche delle presenti norme.

Art. 39. Appoggi strutturali

39.1 Generalità

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 1337** e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di attestazione della conformità 1. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1337-1 – *Appoggi strutturali. Regole generali di progetto;*

UNI EN 1337-2 – *Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento;*

UNI EN 1337-3 – *Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici;*

UNI EN 1337-4 – *Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo;*

UNI EN 1337-5 – *Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico;*

UNI EN 1337-6 – *Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare;*

UNI EN 1337-7 – *Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE;*

UNI EN 1337-8 – *Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni;*

UNI EN 1337-9 – *Appoggi strutturali. Protezione;*

UNI EN 1337-10 – *Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione;*

UNI EN 1337-11 – *Appoggi strutturali. Trasporto, immagazzinamento e installazione.*

39.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità. Dovrà, inoltre,

effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

Art. 40. Dispositivi antisismici

40.1 Generalità

Per *dispositivi antisismici* si intendono gli elementi che contribuiscono a modificare la risposta sismica di una struttura, per esempio incrementando il periodo fondamentale della struttura, modificando la forma dei modi di vibrare fondamentali, incrementando la dissipazione di energia, limitando la forza trasmessa alla struttura e/o introducendo vincoli permanenti o temporanei che migliorano la risposta sismica.

40.2 Tipologie

In generale, le norme tecniche, individuano le seguenti tipologie di dispositivi:

– dispositivi di vincolo temporaneo, utilizzati per obbligare i movimenti in uno o più direzioni secondo modalità differenziate a seconda del tipo e dell'entità dell'azione.

Si distinguono in:

- dispositivi di vincolo del tipo cosiddetto *a fusibile*, che impediscono i movimenti relativi fra le parti collegate sino al raggiungimento di una soglia di forza oltre la quale, al superamento della stessa, consentono tutti i movimenti. Abitualmente sono utilizzati per escludere il sistema di protezione sismica nelle condizioni di servizio, consentendone il libero funzionamento durante il terremoto di progetto, senza modificarne il comportamento;

- dispositivi (dinamici) di vincolo provvisorio, caratterizzati dalla capacità di solidarizzare gli elementi che collegano, in presenza di movimenti relativi rapidi quali quelli sismici, e di lasciarli liberi, o quasi, in presenza di movimenti relativi lenti imposti o dovuti ad effetti termici.

– dispositivi dipendenti dallo spostamento, a loro volta suddivisi in:

- dispositivi a comportamento lineare o *lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento sostanzialmente lineare, fino ad un dato livello di spostamento, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità. Nella fase di scarico non devono mostrare spostamenti residui significativi;

- dispositivi a comportamento non lineare o *non lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento non lineare, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità.

– dispositivi dipendenti dalla velocità, detti anche *dispositivi a comportamento viscoso* o *viscosi*, caratterizzati dalla dipendenza della forza soltanto dalla velocità o da velocità e spostamento contemporaneamente. Il loro funzionamento è basato sulle forze di reazione causate dal flusso di un fluido viscoso attraverso orifizi o sistemi di valvole;

– dispositivi di isolamento o *isolatori*, che svolgono fondamentalmente la funzione di sostegno dei carichi verticali, con elevata rigidezza in direzione verticale e bassa rigidezza o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere o meno associate quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici). Essendo fondamentalmente degli apparecchi di appoggio, essi devono rispettare le relative norme per garantire la loro piena funzionalità rispetto alle azioni di servizio.

In generale, sono individuate anche le seguenti tipologie di isolatori:

- isolatori elastomerici, costituiti da strati alternati di materiale elastomerico (gomma naturale o materiali artificiali idonei) e di acciaio, quest'ultimo con funzione di confinamento dell'elastomero, risultano fortemente deformabili per carichi paralleli alla giacitura degli strati (carichi orizzontali);

- isolatori a scorrimento, costituiti da appoggi a scorrimento caratterizzati da bassi valori delle resistenze per attrito.

Esistono, poi, dispositivi costituiti da una combinazione delle precedenti categorie.

40.3 *Procedure di qualificazione*

I dispositivi antisismici devono essere sottoposti a procedure di qualificazione, con verifica della conformità ai requisiti funzionali dichiarati. Tali procedure hanno lo scopo di dimostrare che il dispositivo è in grado di mantenere la propria funzionalità nelle condizioni d'uso previste durante tutta la vita di progetto e devono comportare almeno le seguenti operazioni:

- dichiarazione della vita di servizio;
- dichiarazione della conservazione delle prestazioni del dispositivo durante la vita di servizio;
- dichiarazione delle caratteristiche meccaniche dei componenti del dispositivo;
- descrizione del comportamento sotto azione sismica;
- determinazione dei legami costitutivi del dispositivo mediante prove sperimentali;
- individuazione del modello costitutivo che descriva il comportamento del dispositivo in differenti condizioni di uso, incluse tutte le combinazioni di azioni previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni, che rappresenti correttamente i fenomeni fisici attesi nel funzionamento del dispositivo, in particolare sotto le azioni sismiche;
- prove di qualificazione.

In particolare, le caratteristiche tecniche da misurare e dichiarare sono indicate nel seguito per ciascun dispositivo.

Le caratteristiche dei dispositivi devono essere accertate mediante le prove sui materiali e sui dispositivi eseguite e certificate da laboratori ufficiali prove dotati di adeguata competenza, attrezzatura e organizzazione. Tali laboratori devono essere incaricati dal produttore, previo nulla osta rilasciato dal servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso, devono essere contenute entro limiti riferiti a variazioni nell'ambito della fornitura, dell'invecchiamento, della temperatura e della frequenza di prova. In particolare, le differenze nell'ambito della fornitura, devono essere riferite ai valori di progetto. Le differenze dovute all'invecchiamento, alla temperatura e alla frequenza di prova, invece, devono essere riferite ai valori nelle normali condizioni di utilizzo che derivano da prove condotte ad una temperatura di $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Il campo di temperatura di riferimento per valutare le variazioni è $- 15^\circ \div + 45^\circ$. Per opere particolari, per le quali le temperature prevedibili non rientrano nel suddetto intervallo, la sperimentazione verrà condotta per campi di temperatura diversi da quelli di riferimento. Per dispositivi operanti in luoghi protetti, si può assumere un campo di temperatura ridotto in relazione ai valori estremi di temperatura ambientale.

Le differenze dovute alla frequenza di prova devono essere valutate nell'ambito di una variazione della frequenza di almeno $\pm 30\%$, eccetto per i dispositivi il cui funzionamento dipende dalla velocità per i quali lo studio deve essere esteso ad un campo maggiore.

Se le azioni variabili fanno modificare, con processo ciclico, i regimi tensionali, deve essere valutato il decadimento delle caratteristiche meccaniche per effetto della fatica.

Tutti i dispositivi devono avere una vita di servizio maggiore di dieci anni. Devono essere previsti piani di manutenzione e di sostituzione allo scadere della vita di servizio, senza significativi effetti sull'uso delle strutture in cui sono installati.

Qualora non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, i dispositivi antisismici devono essere dotati di un attestato di qualificazione rilasciato dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Tale attestato di qualificazione ha una validità di cinque anni.

L'elenco dei produttori e dei prodotti qualificati sarà reso disponibile presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

40.4 *I documenti di accompagnamento delle forniture*

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi dell'attestato di conformità o dell'attestato di qualificazione, della certificazione del processo di produzione, dei rapporti di prova e le caratteristiche dichiarate dal produttore.

CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 41. Gesso ed elementi in gesso

41.1 Generalità

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI 5371 – *Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove.*

41.2 Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

41.3 Lastre di gesso rivestito

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto dalle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici può variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.

Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, o alle strutture di legno con chiodi, oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

Le lastre di gesso rivestito dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

UNI 10718 – *Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova;*

UNI EN 520 – *Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;*

UNI 9154-1 – *Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica;*

UNI EN 14195 – *Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

41.4 Pannelli per controsoffitti

La controsoffittatura interna preferibilmente ispezionabile, deve essere realizzata con pannelli in gesso alleggerito in classe 0 di reazione al fuoco, su struttura metallica a vista/seminascosta atta a garantire una resistenza al fuoco REI (per esempio 120).

I pannelli devono avere colore bianco naturale, delle dimensioni di mm (per esempio 600 mm · 600 mm) e spessore mm, con resistenza ad un tasso di umidità relativa dell'aria del 90%.

I pannelli devono garantire un coefficiente di fonoassorbimento = (1).

L'orditura metallica sarà realizzata con profili perimetrali a L e profili portanti a T in lamiera d'acciaio zincata e preverniciata, fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

41.5 Blocchi di gesso per tramezzi

Il blocco di gesso è un elemento di costruzione ottenuto in fabbrica da solfato di calcio e acqua; può incorporare fibre, filler, aggregati e altri additivi, purché non siano classificati come sostanze pericolose in base alle normative europee, e può essere colorato mediante pigmentazione.

I blocchi di gesso conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato. Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze (**UNI EN 12859**):

- spessore: $\pm 0,5$ mm;
- lunghezza: ± 5 mm;
- altezza: ± 2 mm.

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.

I blocchi di gesso devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta, oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:

- riferimento alla norma **UNI EN 12859**;
- nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
- data di produzione;
- mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma **UNI EN 12859** – *Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

41.6 Leganti e intonaci a base di gesso

I leganti e gli intonaci a base di gesso dovranno essere conformi alle seguenti norme:

UNI EN 13279-1 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti;*

UNI EN 13279-2 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova.*

Art. 42. Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calci idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 459-1 – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;*

UNI EN 459-2 – *Calci da costruzione. Metodi di prova;*

UNI EN 459-3 – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità.*

Art. 43. Laterizi

43.1 Generalità

Si definiscono *laterizi* quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla – contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio – purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento,

verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci, e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 (norme per l'accettazione dei materiali laterizi) e alle norme UNI vigenti.

43.2 *Requisiti*

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:

- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

43.3 *Controlli di accettazione*

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.

In casi speciali, può essere prescritta un'analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

43.4 *Elementi in laterizio per solai*

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI 9730-1 – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione;*

UNI 9730-2 – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;*

UNI 9730-3 – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*

Dovranno, inoltre, essere rispettate le norme tecniche di cui al punto 4.1.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

43.5 *Tavelle e tavelloni*

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.

I tavelloni sono, invece, quegli elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm).

Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma **UNI 11128** – *Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova.*

In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.

Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma UNI.

Art. 44. Manufatti di pietre naturali o ricostruite

44.1 Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tabella 29.1 - Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcere	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Tabella 29.2 - Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcere	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

44.2 Marmo

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

44.3 Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

44.4 Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

44.5 Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 12670 – *Pietre naturali. Terminologia.*

44.6 Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12370 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali;*

UNI EN 12371 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo;*

UNI EN 12372 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato;*

UNI EN 12407 – *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico;*

UNI EN 13161 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante;*

UNI EN 13364 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio;*

UNI EN 13373 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi;*

UNI EN 13755 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica;*

UNI EN 13919 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO₂ in presenza di umidità;*

UNI EN 14066 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico;*

UNI EN 14146 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza);*

UNI EN 14147 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina;*

UNI EN 14157 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione;*

UNI EN 14158 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura;*

UNI EN 14205 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop;*

UNI EN 14231 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo;*

UNI EN 14579 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono;*

UNI EN 14580 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico;*

UNI EN 14581 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica;*

UNI EN 1925 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità;*

UNI EN 1926 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale;*

UNI EN 1936 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.*

44.7 Manifatti da lastre

I manifatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

44.8 Manifatti in spessore

I manifatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

44.9 Manifatti a spacco e sfaldo

Tra i manifatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

Art. 45. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti

45.1 Generalità. Definizioni

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I termini funzionali del sottosistema parziale "pavimentazione" e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **UNI 7998**, in particolare:

- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massicciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;
- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- strato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

NORME DI RIFERIMENTO GENERALI

R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione;*

UNI 7998 – *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia;*

UNI 7999 – *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.*

NORME DI RIFERIMENTO PER RIVESTIMENTI RESILIENTI⁹ PER PAVIMENTAZIONI

UNI CEN/TS 14472-1 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;*

UNI CEN/TS 14472-2 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;*

UNI CEN/TS 14472-3 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti laminati per pavimentazioni;*

UNI EN 1081 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;*

UNI EN 12103 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Supporti di agglomerato di sughero. Specifiche;*

UNI EN 12104 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di sughero. Specifica;*

UNI EN 12105 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione del contenuto di umidità degli agglomerati a base di sughero;*

UNI EN 12455 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per supporti a base di sughero;*

UNI EN 12466 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Vocabolario;*

UNI EN 13893 – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;*

UNI EN 1399 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta;*

⁹ Un rivestimento si definisce *resiliente* quando è capace di recuperare la forma iniziale fino ad un certo punto dopo compressione (materiali plastici, gomma, sughero o linoleum).

UNI EN 14041 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;

UNI EN 14085 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per pannelli da pavimento con posa a secco;

UNI EN 14565 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di polimeri termoplastici sintetici. Specifiche;

UNI CEN/TS 15398 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazioni;

UNI CEN/TS 15398 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;

UNI EN 1815 – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;

UNI EN 1818 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'azione di rotelle orientabili con carico pesante;

UNI EN 423 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla macchia;

UNI EN 424 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'effetto del movimento simulato dalla gamba di un mobile;

UNI EN 425 – Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni. Prova della sedia con ruote;

UNI EN 426 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della larghezza, lunghezza, rettilineità e planarità dei prodotti in rotoli;

UNI EN 427 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;

UNI EN 428 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore totale;

UNI EN 429 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore degli strati;

UNI EN 430 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica;

UNI EN 431 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di adesione tra gli strati;

UNI EN 432 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di lacerazione;

UNI EN 433 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'impronta residua dopo l'applicazione di un carico statico;

UNI EN 434 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale e dell'incurvamento dopo esposizione al calore;

UNI EN 435 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della flessibilità;

UNI EN 436 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica;

UNI EN 660-1 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Prova di Stuttgart;

UNI EN 660-2 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Parte 2: Prova di Frick-Taber;

UNI EN 661 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua;

UNI EN 662 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità;

UNI EN 663 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo;

UNI EN 664 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili;

UNI EN 665 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della essudazione dei plastificanti;

UNI EN 666 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione;

UNI EN 669 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica;

UNI EN 670 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua;

UNI EN 672 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato;

UNI EN 684 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni;

UNI EN 685 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;

UNI EN 686 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma;

UNI EN 687 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero;

UNI EN 688 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.

NORMA DI RIFERIMENTO PER LA POSA IN OPERA

UNI 10329 – Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

45.2 Requisiti di accettazione

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In particolare, la pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **UNI 7999**, nello specifico:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

45.3 Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione, quali tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono: essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo.

Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

– qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi.

– qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- piccole fenditure;
- alborno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

– qualità III:

- esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alborno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

I prodotti in oggetto devono avere contenuto di umidità compreso tra il 10 e il 15%.

Le tolleranze sulle dimensioni e sulla finitura sono le seguenti:

- listoni: 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza;
- tavolette: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci.

La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche, saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e dall'umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e al contenuto, almeno le caratteristiche di cui sopra.

Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni della norma **UNI ISO 3810**.

45.4 Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C).

Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle piastrelle non smaltata deve essere levigata.

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (*E*) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma **UNI EN 14411** sono schematizzati nella tabella 30.1.

Tabella 30.1 - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica

Assorbimento d'acqua [<i>E</i>] in %						
Basso assorbimento d'acqua		Medio assorbimento d'acqua				Alto assorbimento d'acqua
Gruppo BI ^a $E \leq 0,5\%$	Gruppo BI ^b $0,5\% < E \leq 3\%$	Gruppo AII ^a $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo AII ^b $6\% < E < 10\%$	Gruppo BII ^a $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo BII ^b $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		Piastrelle estruse		Piastrelle pressate		-

45.4.1 Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;

- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:

- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

45.4.2 Designazione

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411**, devono essere designate riportando:

- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma **UNI EN 14411**, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

45.5 Prodotti in gomma per pavimentazioni

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8272-2.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
 - rotoli: lunghezza $\pm 1\%$, larghezza $\pm 0,3\%$, spessore $\pm 0,2$ mm;
 - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
 - rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
 - la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
 - la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm³;
 - la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
 - la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;
 - la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
 - il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2;
 - il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma UNI 8272;
 - i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;
- Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai punti sopraelencati.

45.5.1 Norme di riferimento

UNI 8272-1 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto.

UNI 8272-2 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore;

UNI 8272-6 – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto;

UNI EN 12199 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

UNI EN 14521 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo;

UNI EN 1816 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni;

UNI EN 1817 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

UNI EN 1903 – Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato.

45.6 Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati, devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

UNI EN 649 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica;

UNI EN 650 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica;

UNI EN 651 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica;

UNI EN 652 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica;

UNI EN 653 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica;

UNI EN 654 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica;

UNI EN 655 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica;

UNI EN 718 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni;

UNI EN 13413 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche;

UNI EN 13553 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali – Specifiche;

UNI EN 13845 – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.

45.7 Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti *autolivellanti* (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma **UNI 8298** (varie parti).

Tabella 30.2 - Caratteristiche significative dei prodotti di resina

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi [+ significativa; - non significativa]					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

45.8 *Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni*

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo di prodotto, devono rispondere alle prescrizioni progettuali e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

45.9 *Mattonelle di conglomerato cementizio*

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:

- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.

Le mattonelle di conglomerato cementizio sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi e di terrazze. Devono essere formate di due strati:

- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0,2 cm).

Il peso delle mattonelle occorrenti per l'esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa 36 kg.

45.9.1 *Norme di riferimento*

Le mattonelle di conglomerato cementizio dovranno rispondere alle seguenti norme:

- UNI 2623** – *Mattonella quadrata di conglomerato cementizio;*
- UNI 2624** – *Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio;*
- UNI 2625** – *Mattonella esagonale di conglomerato cementizio;*
- UNI 2626** – *Marmette quadrate di conglomerato cementizio;*
- UNI 2627** – *Marmette rettangolari di conglomerato cementizio;*
- UNI 2628** – *Pietrini quadrati di conglomerato cementizio.*

45.10 *Masselli di calcestruzzo*

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere

alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento, devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
 - le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
 - la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
 - il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
 - il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per il singolo elemento e $\pm 3\%$ per le medie;
 - la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media;
- I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.
- Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

45.10.1 Norme di riferimento

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:

UNI EN 1338 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova.*

45.11 Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma **UNI 9379** (norma ritirata senza sostituzione).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).

Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

45.12 *Mattonelle di asfalto*

Le mattonelle di asfalto dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di:

- resistenza all'urto: 4 N/m²;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm²;
- coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso.

Dovranno, inoltre, rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi:

-
-

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su apposite pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici e altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione, in genere prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra, oltre alle istruzioni per la posa.

45.13 *Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle*

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.

Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.

La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.

Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

45.14 *I prodotti tessili per pavimenti (moquettes)*

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive, e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivellato, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, non tessuto).

L'appaltatore, qualora richiesto dal direttore dei lavori, per i prodotti dovrà fornire indicazioni circa:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione potranno essere richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;

.....

I valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma **UNI 8014** (varie parti).

I prodotti saranno forniti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici e altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo deve indicare il nome del produttore, le caratteristiche e le istruzioni per la posa in opera.

45.14.1 Norme di riferimento

In caso di contestazioni circa la qualità del materiale fornito dall'appaltatore, si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI 8013-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;*

UNI 8014-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;*

UNI 8014-2 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale;*

UNI 8014-3 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato d'utilizzazione;*

UNI 8014-4 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica della parte utile dello strato di utilizzazione;*

UNI 8014-5 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale;*

UNI 8014-6 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato d'utilizzazione;*

UNI 8014-7 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;*

UNI 8014-8 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;*

UNI 8014-9 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;*

UNI 8014-10 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile;*

UNI 8014-12 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;*

UNI 8014-13 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;*

UNI 8014-14 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;*

UNI 8014-15 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporco;*

UNI 8014-16 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale).*

45.15 Pavimentazioni sportive sintetiche

Le pavimentazioni sintetiche sportive potranno essere costituite da:

- pavimentazione impermeabile realizzata in sito idonea sia per l'interno che per l'esterno, formata da resine sintetiche, acriliche, altamente elastiche, colorate con additivi a base di ossidi metallici, miscelate in loco con aggregati minerali di granulometria fine e controllata (quarzo sferoidale). L'impasto deve essere applicato con racle a strati incrociati. In tal caso, il sottofondo idoneo può essere costituito da tappetino bituminoso fillerizzato. Per l'esterno è necessario prevedere una pendenza lungo gli assi del campo dello 0,8-1%, per evitare il ristagno d'acqua;

- pavimentazione in resina poliuretana autolivellante a due componenti, su supporto in teli prefabbricati in gomma. La finitura deve essere liscia e antisdrucchiolo. La resistenza al fuoco deve appartenere alla classe 1. Lo spessore totale deve essere compreso tra i 6 e i 20 mm. Il sottofondo idoneo deve essere costituito da massetti in calcestruzzo lisciato con umidità residua inferiore al 3%;

- pavimentazione poliuretana bicomponente elastica a spessore per la realizzazione di campi da tennis, bocce e aree ricreative.

45.15.1 Norme di riferimento

Per l'accettazione delle pavimentazioni sportive sintetiche si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 9547 – *Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 9549 – *Pavimentazioni sportive sintetiche. Determinazione della resistenza alle scarpe chiodate per atletica* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 9550 – *Pavimentazioni sportive per atletica leggera. Determinazione della resistenza all'abrasione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 9551 – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della resistenza allo scivolamento di una superficie per mezzo di un pendolo ad attrito* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 9552 – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della velocità di infiltrazione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI EN 1177 – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.*

45.16 Rivestimenti resinosi

Per l'accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8636 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche;*

UNI 8297 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia;*

UNI 8298-1 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto;*

UNI 8298-2 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico;*

UNI 8298-3 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico;*

UNI 8298-4 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici;*

UNI 8298-5 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all'acqua;*

UNI 8298-6 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria;*

UNI 8298-7 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta;*

UNI 8298-8 – *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa;*

UNI 8298-9 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'abrasione;*

UNI 8298-10 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;*

UNI 8298-11 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 8298-12 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore;*

UNI 8298-13 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

UNI 8298-14 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio;*

UNI 8298-15 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente;*

UNI 8298-16 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento;*

UNI EN 1177 – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova;*

UNI EN 1269 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura;*

UNI EN 1307 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.*

45.17 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole

Per *pavimentazione antisdrucchiolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;

- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durezza ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

45.18 Pavimenti sopraelevati

45.18.1 Generalità

Il sistema di pavimenti sopraelevati deve essere composto da una struttura metallica portante che assolve il compito di sostenere i pannelli del pavimento rialzato, che possono essere costituiti da:

- conglomerato di legno e resine a bassa emissione di formaldeide;

- materiale inerte (solfato di calcio) rinforzato con fibre di cellulosa ad alta resistenza meccanica;

- materiale composito formato dall'accoppiamento di un pannello in truciolare con un pannello di inerte.

45.18.2 Strutture di sostegno

Le strutture di sopraelevazione, adatte a sostenere ogni tipo di pannello modulare, si diversificano per rispondere a varie esigenze progettuali, quali, per esempio, il carico da supportare, l'altezza della sopraelevazione, la tenuta d'aria per il condizionamento, la continuità elettrica, la resistenza al fuoco, ecc.

Le strutture portanti possono essere dei seguenti tipi:

- senza travette: strutture con colonnine in acciaio per pavimenti particolarmente bassi, consigliate per sopraelevazioni comprese tra i e i.... mm, da fissare al pavimento con apposito mastice;

- con travette: strutture con colonnine in acciaio e travette aggredibili ad incastro. Adatte a medie altezze di sopraelevazione e particolarmente indicate per sistemi di condizionamento dal basso;

- in acciaio con travette da fissare con bullone: adatte ad altezze comprese tra i..... e i mm. La continuità elettrica deve essere conforme alle norme vigenti in materia;

- strutture pesanti con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento: sono fissate alle colonnine con vite di pressione. Tale soluzione, consigliata in presenza di carichi gravosi e alte sopraelevazioni, garantisce la continuità elettrica in ogni punto di traliccio portante.

La struttura portante del pavimento sopraelevato deve essere in grado di contrarsi e dilatarsi per effetto delle escursioni termiche senza causare danni al pavimento.

45.18.3 Pannelli di supporto

I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere dei seguenti tipi:

- pannello ligneo costituito da un conglomerato di legno ad alta densità e resine leganti;
- pannello in materiale inerte in solfato di calcio costituito da gesso e fibre;
- pannello composito costituito da uno strato superiore in conglomerato di legno di 28 mm e da uno strato inferiore in solfato di calcio di 10 mm.

Il rivestimento superiore dei pannelli può essere in laminato, in linoleum, in vinile, in ceramica, in moquette, in parquet, in marmo, in gomma o in granito. Il retro dei pannelli può prevedere anche una lamina in alluminio, una lastra di acciaio zincato, un laminato o una vaschetta in acciaio.

45.18.4 Norme di riferimento

Per l'accettazione dei pavimenti sopraelevati modulari e i relativi componenti e accessori, si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12825 – *Pavimenti sopraelevati*;

UNI EN 1366-6 – *Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi. Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi.*

45.19 Controsoffitti

45.19.1 Generalità

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può essere realizzato con i seguenti elementi:

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassettoni costituiti da elementi a centina, nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, dovranno essere dismessi e sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma **UNI EN 13964**.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

45.19.2 Elementi di sospensione e profili portanti

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in cemento armato laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:

- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in cemento armato possono essere realizzati con:

- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;
- viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:

- lamiere piane con occhielli punzonati;
- tasselli ribaltabili;
- tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto. In mancanza, si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.

Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

45.19.3 *Controsoffitti in pannelli di gesso*

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.

Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

45.19.4 *Controsoffitti in lastre di cartongesso*

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti devono fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

45.19.5 *Controsoffitti in perline di legno*

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare, al fine di evitare ristagni di umidità.

45.19.6 *Controsoffitti in pannelli di fibre minerali*

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminasconditi o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

45.19.7 *Norme di riferimento*

UNI EN 13964 – *Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 14246 – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

Art. 46. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

46.1 *Caratteristiche*

Si definiscono *prodotti per rivestimenti* quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.

In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:

- rigidi (rivestimenti in ceramica, pietra, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);

- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:

- prodotti per rivestimenti esterni;

- prodotti per rivestimenti interni.

Per ciò che concerne, infine, la collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento, si distinguono:

- prodotti di fondo;

- prodotti intermedi;

- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

46.2 Prodotti rigidi. Rivestimenti murali

46.2.1 Piastrelle di ceramica

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di ceramica artistica e tradizionale e di ceramica di qualità, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Per qualunque altra indicazione o contestazione riguardante le piastrelle di ceramica, si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

46.2.2 Lastre di pietra naturale

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere, comunque, da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc., per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

46.2.3 Elementi di metallo o materia plastica

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati, e alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza, valgono quelle dichiarate dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc., saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione e produzione di rumore, tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

46.2.4 Lastre di cartongesso

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche REI 60'/ 90'/ 120'di resistenza al fuoco.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

46.2.5 *Lastre di fibrocemento ecologico*

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una miscela composta da cemento, acqua, silice, cellulosa, fibre sintetiche. Si riportano le seguenti percentuali indicative di composizione:

- 40% legante (cemento Portland);
- 30% aria (pori);
- 12% acqua;
- 11% additivi (polvere calcarea, fibrocemento in polvere);
- 5% fibre di processo (cellulosa);
- % fibre di rinforzo (sintetiche organiche, alcool polivinilico, poliacrilonitrile).

Nell'impasto deve essere impiegato cemento Portland a granulometria fine, che abbia come caratteristiche indurimento rapido e presa lenta. Le varie fibre devono essere preparate e trattate con lo scopo di renderle il più possibile stabili.

Il prodotto deve essere indeformabile, flessibile, robusto e incombustibile, resistere a severe condizioni climatiche, agli urti e ad elevati sovraccarichi.

Per la posa in opera di lastre di fibrocemento ecologico ondulate si rimanda alle prescrizioni sui prodotti per coperture discontinue. Le lastre per coperture possono essere di diverso tipo:

- lastre piane;
- lastre ondulate rette;
- lastre ondulate curve;
- lastre a greca.

Le lastre in fibrocemento ecologico per essere accettate devono possedere le seguenti caratteristiche:

- incombustibilità;
- elevata resistenza meccanica;
- indeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbente;
- inputrescibilità e inattaccabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

46.2.6 *Lastre di calcestruzzo*

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo sui prodotti di calcestruzzo, con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) e agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si devono realizzare opportuni punti di fissaggio e aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

46.2.7 *Norma di riferimento*

UNI EN 12781 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.*

46.3 *Prodotti flessibili. Rivestimenti murali*

46.3.1 *Carte da parati*

Le carte da parati devono possedere i seguenti requisiti:

- rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- garantire resistenza meccanica e alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione);
- avere deformazioni dimensionali ad umido limitate;

- resistere alle variazioni di calore e, quando, richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, inversione dei singoli teli, ecc.

46.3.2 *Rivestimenti tessili*

I rivestimenti tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente, avere adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità per la posa a tensione.

46.3.3 *Rivestimento ignifugo*

I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto, per risolvere problemi relativi ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno, inoltre, possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologati in classe 1 di reazione al fuoco, ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.

I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso quelli appartenenti alla classe 0) e, una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

46.3.4 *Norme di riferimento*

Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 233 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica;*

UNI EN 234 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;*

UNI EN 235 – *Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli;*

UNI EN 259 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso;*

UNI EN 266 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili;*

UNI EN 12149 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;*

UNI EN 13085 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero.*

46.4 *Prodotti fluidi o in pasta*

46.4.1 *Intonaci*

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce, cemento, gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9727 – *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica;*

UNI 9728 – *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.*

46.4.1.1 *Armatatura degli intonaci interni*

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.

La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci. Le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.

L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

46.4.2 *Prodotti vernicianti*

I prodotti vernicianti devono essere applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Art. 47. Vernici, smalti, pitture, ecc.

47.1 *Generalità*

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

47.2 *Vernici protettive antiruggine*

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

47.3 Smalti

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

47.4 Diluenti

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

47.5 Idropitture a base di cemento

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

47.6 Idropitture lavabili

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

47.7 Latte di calce

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

47.8 Tinte a colla e per fissativi

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

47.9 Coloranti e colori minerali

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

47.10 Stucchi

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati, ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

47.11 Norme di riferimento

UNI 10997 – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

UNI 8681 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pittura, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pittura, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

UNI 8757 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pittura, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI 8758 – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pittura, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

UNI EN 1062-1 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

UNI EN 1062-3 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 1062-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

UNI EN 1062-7 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

UNI EN 1062-11 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove;

UNI EN 13300 – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione;

UNI EN 927-1 – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

UNI EN 927-2 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

UNI EN 927-3 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

UNI EN 927-5 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

UNI EN 927-6 – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua;

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-5 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;

UNI 10527 – Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro;

UNI 10560 – Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola;

UNI 11272 – Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti;

UNI 8305 – Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;

UNI 8405 – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;

UNI 8406 – Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;

UNI 8901 – Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.

Art. 48. Sigillanti, adesivi e geotessili

48.1 Sigillanti

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI ISO 11600 – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.*

48.2 Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad un attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti, o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

48.2.1 Adesivi per piastrelle

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione (N/mm²): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm²): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm²): 0,8.

48.2.1.1 Norme di riferimento

- UNI EN 12002** – Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi;
- UNI EN 12003** – Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina;
- UNI EN 12004** – Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;
- UNI EN 12808-1** – Adesivi e sigillanti per piastrelle. Determinazione della resistenza chimica di malte reattive con resina;
- UNI EN 1323** – Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;
- UNI EN 1324** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;
- UNI EN 1308** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;
- UNI EN 1346** – Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto;
- UNI EN 1347** – Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;
- UNI EN 1348** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.

48.2.2 Adesivi per rivestimenti ceramici

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

NORME DI RIFERIMENTO

- UNI 10110** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;
- UNI 10111** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;
- UNI EN 1245** – Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova;
- UNI 10113** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;
- UNI 9446** – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.

48.2.3 Metodi di prova

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 828** – Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;
- UNI EN ISO 15605** – Adesivi. Campionamento;
- UNI EN 924** – Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;
- UNI EN 1067** – Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove;
- UNI EN 1465** – Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;
- UNI EN 1841** – Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;
- UNI EN 12092** – Adesivi. Determinazione della viscosità;

UNI 9059 – Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;
UNI EN 1238 – Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);
UNI 9446 – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;
UNI EN 1721 – Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;
UNI 9591 – Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;
UNI 9594 – Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;
UNI 9595 – Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;
UNI 9752 – Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;
UNI EN 26922 – Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;
UNI EN 28510-1 – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;
UNI EN 28510-2 – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;
UNI EN ISO 9142 – Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;
UNI EN ISO 9653 – Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.

48.3 Geotessili

Si definiscono *geotessili* i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. La natura del polimero costituente è (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione), oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

I geotessili sono caratterizzati da:

- filamento continuo (o da fiocco);
- trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
- peso unitario di

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità. In loro mancanza, valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

48.3.1 Geotessili. Norme di riferimento

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti norme:

UNI EN ISO 13433 – Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);
UNI EN ISO 9863-2 – Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;
UNI EN ISO 10319 – Geotessili. Prova di trazione a banda larga;
UNI EN ISO 10321 – Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;
UNI EN 12447 – Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;
UNI EN 12224 – Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;

UNI EN 12225 – *Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interrimento;*

UNI EN 12226 – *Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;*

UNI EN ISO 12236 – *Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR);*

UNI EN ISO 13438 – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.*

48.3.2 *Nontessuti. Norme di riferimento*

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 29092 – *Tessili. Nontessuti. Definizione.*

UNI 8279-1 – *Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento;*

UNI 8279-3 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria;*

UNI 8279-4 – *Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab);*

UNI EN ISO 9073-2 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione dello spessore;*

UNI EN ISO 9073-6 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Parte 6: Assorbimento;*

UNI 8279-11 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera;*

UNI 8279-12 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo;*

UNI 8279-13 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua;*

UNI 8279-14 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione);*

UNI SPERIMENTALE 8279-16 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia);*

UNI 8279-17 – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della stabilità agli agenti atmosferici artificiali;*

UNI EN 29073-1 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica;*

UNI EN 29073-3 – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento.*

Art. 49. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

– presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:

- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 KV del rivestimento esterno.

– presso il deposito di stoccaggio:

- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore, e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

49.1 Tubi in acciaio

In generale, un primo riferimento è dato dalle istruzioni della C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, che riporta le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiera curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere. Tali indicazioni, però, devono essere integrate con le norme UNI applicabili.

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità, e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI EN 10025**, o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm²;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10326 – *Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10025 – *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*

49.1.1 Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:

- spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
 - in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
 - in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
 - diametro esterno $\pm 1,5\%$ con un minimo di 1 mm.
- diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
 - 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
 - 2,5 mm;
 - 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm.

L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.

- sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm.

Non sono ammesse tolleranze in meno;

- sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di 7,85 kg/cm³ sono

ammesse le seguenti tolleranze:

- sul singolo tubo: + 10%; - 8%;
- per partite di almeno 10 t: +/- 7,5%.

49.1.2 Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati, e ad ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.

Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto *della serie normale*, mentre quelle con spessore minimo si definiscono *della serie leggera*.

49.1.2.1 Tubi senza saldatura

I tubi senza saldatura devono essere conformi alla norma **UNI EN 10224**.

I tubi commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m, e di + 15 mm per tubi oltre 6 m. Le tolleranze sono quelle indicate dalla tabella 9 della norma **UNI EN 10224**.

Per i tubi commerciali, le tolleranze sul diametro esterno, sullo spessore e sulla lunghezza, sono stabilite dal punto 7.7 della norma **UNI EN 10224**.

I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

49.1.2.1.1 Norme di riferimento

UNI EN 10224 – Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10216-1 – Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente;

UNI EN 10255 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10208-1 – Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A;

UNI EN 10208-2 – Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B.

49.1.2.2 Tubi con saldatura

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 10217-1 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente;

UNI EN 10217-2 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;

UNI EN 10217-3 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine;

UNI EN 10217-4 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;

UNI EN 10217-5 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;

UNI EN 10217-6 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;

UNI EN 10217-7 – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile.

49.1.3 Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:

- la denominazione "tubo";
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

49.1.4 Rivestimento interno

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dalla norma **UNI ISO 127**

I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato.

I rivestimenti più impiegati sono:

- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno, deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

49.1.4.1 Norme di riferimento

UNI ISO 127 – *Lattice naturale concentrato. Determinazione del numero di KOH;*

UNI ISO 6600 – *Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione;*

UNI ISO 4179 – *Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali (n.d.r. ritirata senza sostituzione).*

49.1.5 Rivestimento esterno

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (**UNI ISO 127**):

- primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
- uno o più strati protettivi a base di bitume;
- uno o più strati di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

La classe di spessore del rivestimento deve essere conforme alla norma **UNI ISO 127**.

Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda alla citata norma **UNI ISO 127**.

La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri, la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.

I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

Tabella 44.1 - Tubazioni in acciaio serie leggera

DN	Diametro esterno	Spessore s [mm]	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [mm]		max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
10	17,2	2,0	17,4	16,7	0,742	0,748	3/8
15	21,3	2,3	21,7	21,0	1,08	1,09	1/2

20	26,9	2,3	27,1	26,4	1,39	1,40	3/4
25	33,7	2,9	34,0	33,2	2,20	2,22	1
32	42,4	2,9	42,7	41,9	2,82	2,85	1 ¼
40	48,3	2,9	48,6	47,8	3,24	3,28	1 ½
50	60,3	3,2	60,7	59,6	4,49	4,56	2
65	76,1	3,2	76,3	75,2	5,73	5,85	2 ½
80	88,9	3,6	89,4	87,9	7,55	7,72	3
100	114,3	4,0	114,9	113,0	10,8	11,1	4

Tabella 44.2 - Tubazioni in acciaio serie media

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [mm]	s [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
10	17,2	2,3	17,5	16,7	0,893	0,845	3/8
15	21,3	2,6	21,8	21,0	1,21	1,22	1/2
20	26,9	2,6	27,3	26,5	1,56	1,57	3/4
25	33,7	3,2	34,2	33,3	2,41	2,43	1
32	42,4	3,2	42,9	42,0	3,10	3,13	1 ¼
40	48,3	3,2	48,8	47,9	3,56	3,60	1 ½
50	60,3	3,6	60,8	59,7	5,03	5,10	2
65	76,1	3,6	76,6	75,3	6,42	6,54	2 ½
80	88,9	4,0	89,5	88,00	8,36	8,53	3
100	114,3	4,5	115,0	113,1	12,2	12,5	4

Tabella 44.3 - Tubazioni in acciaio serie pesante

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [mm]	s [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
10	17,2	2,9	17,5	16,7	1,02	1,03	3/8
15	21,3	3,2	21,8	21,0	1,44	1,45	1/2
20	26,9	3,2	27,3	26,5	1,87	1,88	3/4
25	33,7	4,0	34,2	33,3	2,93	2,95	1
32	42,4	4,0	42,9	42,0	3,79	3,82	1 ¼
40	48,3	4,0	48,8	47,9	4,37	4,41	1 ½
50	60,3	4,5	60,8	59,7	6,19	6,26	2
65	76,1	4,5	76,6	75,3	7,93	8,05	2 ½
80	88,9	5,0	89,5	88,9	10,3	10,5	3
100	114,3	5,4	115,0	113,1	14,5	14,8	4

Tabella 44.4 - Valori di tolleranza per i tubi in acciaio con riferimento alla norma UNI 8863

Tipo	Spessore		Massa lineica	
	+	-	+	-
Saldati	no	10%	10%	8%
Non saldati	no	12,5%	10%	10%

49.2 Tubazioni in gres

I tubi e gli elementi complementari in gres devono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee, sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciate sia internamente che esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.

La norma **UNI EN 295** definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto, destinati alla costruzione di

sistemi di fognatura.

49.2.1 Dimensioni

I diametri nominali minimi ammessi sono quelli del prospetto I della norma **UNI EN 295-1**, che vanno da 100 mm a 1200 mm. La norma ammette anche diametri maggiori a certe condizioni. Le lunghezze nominali in relazione al diametro nominale sono riportate nel prospetto II della citata norma **UNI EN 295-1**. La tolleranza ammessa per i tubi e per gli elementi complementari deve essere contenuta entro - 1% e + 4%, con un minimo di ± 10 mm.

49.2.2 Sistemi di giunzione

Le caratteristiche del materiale impiegato e gli aspetti funzionali delle giunzioni, sono indicati dalla norma **UNI EN 295** (parti 1, 2 e 3).

La giunzione si fabbrica in stabilimento, colando resina poliuretana liquida attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali di gres.

Gli elementi di tenuta in poliuretano, sottoposti alle prove previste dal punto 15 della norma **UNI EN 295-3**, devono rispettare le limitazioni del prospetto VII della norma **UNI EN 295-1**. In particolare, le guarnizioni devono avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione: ≥ 2 N/mm²;
- allungamento a rottura: $\geq 90\%$;
- durezza: 67 ± 5 shore A.

Le guarnizioni ad anello di gomma devono essere sottoposte alla prova di ozono, secondo le modalità di cui al punto 14 della norma **UNI EN 295-3**.

I giunti a manicotto di polipropilene, prodotti da fabbricanti in possesso dei requisiti di cui alla norma **UNI EN 295**, devono essere sottoposti alle prove di cui alla norma **UNI EN 295-3** (punto 16), e soddisfare le prescrizioni (indice di rammollimento, resistenza a trazione, allungamento di rottura e temperatura elevata) del prospetto VIII della norma **UNI EN 295-1**. Tali giunti, se approvvigionati da fornitore esterno, devono essere sottoposti alla prova di cui al punto 17 della norma **UNI EN 295-3**, resistendo ad una pressione interna di acqua non inferiore a 60 kPa.

Le tubazioni e i pezzi speciali sono predisposti, per la posa in opera, con il bicchiere verso monte, entro il quale si dispone la punta del pezzo successivo.

Per le giunzioni, la norma **UNI EN 295** prevede i seguenti materiali:

- guarnizioni ad anello di gomma;
- elementi di tenuta di poliuretano;
- giunti a manicotto in polipropilene.

I sistemi di giunzione devono essere in grado di garantire un'omogenea velocità di scorrimento e tenuta idraulica nei confronti di una pressione interna o esterna di 50 kN/m² (0,5 bar) con deviazione angolare rispettivamente di 80 mm/m per DN 100-200, di 30 mm/m per DN 225/500, di 20 mm/m per DN 600-800 e di 10 mm/m per DN > 800.

Il collegamento tra le tubazioni si realizza per semplice infilaggio della punta in gres nel bicchiere munito di anello in gomma.

Nel caso di utilizzo di condotte con sezione ridotta, per esempio allacciamenti, queste possono presentare un nuovo sistema di giunzione realizzato con il posizionamento in fabbrica di un anello in gomma all'interno del bicchiere della tubazione.

Altri materiali impiegati per le giunzioni devono rispondere alle indicazioni tecniche fornite dal produttore, come indicato al punto 3.1.5 della norma **UNI EN 295-1**.

Per la tenuta all'acqua dei sistemi di giunzione si eseguirà la prova secondo il punto 9 della norma **UNI EN 295-3**.

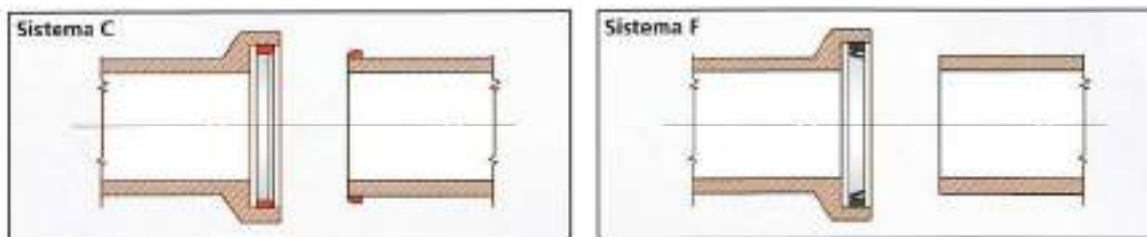


Figura 44. 1 - Sistemi di giunzioni tubi in gres con giunto a bicchiere e guarnizione elastica (norma UNI EN 295)

49.2.3 Norme di riferimento

Per gli elementi in gres si farà riferimento alle norme di seguito riportate.

a) tubi:

UNI EN 295-1 – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni;

UNI EN 295-2 – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento;

UNI EN 295-3 – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova;

UNI EN 295-4 – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento e accessori compatibili;

UNI EN 295-5 – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres;

UNI EN 295-6 – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres;

UNI EN 295-7 – Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta;

b) mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi:

UNI 9459 – Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove.

49.3 Tubazioni in PVC

Le principali norme di riferimento per le condotte in PVC pieno e strutturato sono:

- per i fluidi in pressione: **UNI EN 1452**;
- per gli scarichi nei fabbricati: **UNI EN 1329** e **UNI 1543** (PVC strutturato);
- per le fognature: **UNI EN 1401**;
- per gli scarichi industriali: **UNI EN ISO 15493**.

49.3.1 Tubazioni per adduzione d'acqua

La norma **UNI EN 1452-1** specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20°C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45°C compresi.

Le caratteristiche della polvere di PVC devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-1** e soddisfare la tabella 44.5.

Tabella 44.5 - Caratteristiche della resina (polvere) di PVC

Caratteristiche	Requisiti
Valore <i>K</i>	65÷70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 mm 5% max < 63 mm 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

49.3.1.1 *Composizione di PVC-U*

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma **UNI EN 1452**.

Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma **UNI EN 1452**.

Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- PVC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-1** e soddisfare la tabella 44.6.

Tabella 44. 6 - Caratteristiche della miscela

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	≥ 25 MPa
Peso specifico	1,35±1,46 g/cm ³
Carico unitario a snervamento	≥ 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,06 ÷ 0,08 mm/m°C
Conducibilità termica	0,13 kcal/mh°C

49.3.1.2 *Aspetto e colore dei tubi*

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.

La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma **UNI EN 578**. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

49.3.1.3 Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-2** e soddisfare la tabella 44.7.

Tabella 44.7 - Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi

Caratteristiche	Requisiti		Metodi di prova
Resistenza all'urto	T = 0°C-TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2		UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova 20°C/1h/sigma= 42 MPa 20°C/100 h/sigma= 35 MPa 60°C/1000 h/sigma= 12,5 MPa		UNI EN 921
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	> 80°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - e ≤ 8 mm: 15 min; - e > 8 mm: 30 min. oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - e ≤ 8 mm: 30 min; - e > 8 mm: 60 min,	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

49.3.1.4 Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (SDR) previsti dalla premessa nazionale alla norma **UNI EN 1452** e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del CAPITOLO 5 della norma **UNI EN 1452-2** –Caratteristiche geometriche.

Il diametro esterno nominale d_n di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Il diametro esterno medio d_{em} di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale d_n entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

Tabella 44.8 - Spessori minimi di parete dei tubi

Diametro esterno nominale d_n [mm]	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]			
	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20	-	-	1.5	1.9
25	-	-	1.9	2.3
32	-	1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3

200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2
355	8.7	13.6	21.1	26.1
400	9.8	15.3	23.7	29.4
450	11.0	17.2	26.7	33.1
500	12.3	19.1	29.7	36.8
630	15.4	24.1	-	-
710	17.4	27.2		
800	19.6	30.6		
900	22.0	-		
1000	24.5			

49.3.1.5 Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete e_n sono classificati in base alle serie dei tubi S.

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma **UNI EN 1452-2**, appropriato alla serie del tubo.

La tolleranza per lo spessore di parete medio e_m deve essere conforme al prospetto 3 della norma **UNI EN 1452-2**.

49.3.1.6 Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma **UNI EN 1452-2**. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

49.3.1.7 Guarnizioni di tenuta

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma **UNI EN 681-1** e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (PN) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-5**, ed essere testato secondo le norme:

UNI EN ISO 13844 – Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;

UNI EN ISO 13845 – Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.

49.3.1.8 Marcatura

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema (**EN 1452**);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale d_n · spessore di parete e_n ;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola *acqua*.

49.3.2 Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

49.3.2.1 Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di PVC $\geq 80\%$ in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.*

- raccordi: contenuto di PVC $\geq 85\%$ in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro.*

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Tabella 44.9 - Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Contenuto di PVC	$\geq 80\%$ in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale	UNI EN 1905
Massa volumica	$< 1,53 \text{ gr/cm}^3$	Prova: metodo per immersione	SO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	tipo A o tipo B
		Temperatura di prova	60°C
		Orientamento	libero
		Numero di provette	3
		Tensione circonferenziale	10 MPa
		Tempo di condizionamento	1 h
		Tipo di prova	acqua in acqua
		Periodo di prova	1000 h
			UNI EN 921

49.3.2.2 Caratteristiche dei tubi

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN (kN/m²), diametro (mm), spessore..... (mm), SDR, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

49.3.2.3 Raccordi

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 4 (kN/m²), diametro (mm), spessore..... (mm), SDR max 41, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

49.3.2.4 Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **UNI EN 1401** CAPITOLO 5, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere

conformi alla tabella 44.10, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 44.11 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 44.12.

Tabella 44. 10 - Dimensione dei tubi

Dimensione nominale [DN/OD]	Diametro esterno nominale d_n	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

Tabella 44.11 - Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova	
Resistenza all'urto	TIR \leq 10%	Temperatura di prova		UNI EN 744	
					(0 \pm 1) $^{\circ}$ C
		Mezzo di condizionamento			Acqua o aria
		Tipo di percussore			d 90
		Massa del percussore per:			
		$d_{em} = 110$ mm			1 kg
		$d_{em} = 125$ mm			1,25 kg
		$d_{em} = 160$ mm			1,6 kg
		$d_{em} = 200$ mm			2,0 kg
		$d_{em} = 250$ mm			2,5 kg
		$d_{em} > 315$ mm			3,2 kg
Altezza di caduta del percussore per:					
$d_{em} < 110$ mm		1600 mm			
$d_{em} > 110$ mm		2000 mm			

Tabella 44. 12 - Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	> 79 $^{\circ}$ C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	\leq 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150 $^{\circ}$ C tempo di immersione: - per $e \leq 8$ mm: 15 min; - per $e > 8$ mm: 30 min. oppure:	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
		temperatura di prova: 150 $^{\circ}$ C tempo di immersione: - $e \leq 4$ mm: 30 min; - 4 mm < $e \leq 8$ mm: 60 min; - $e > 16$ mm: 120 min.	UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro- metano ad una	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della	temperatura di prova: 150 $^{\circ}$ C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

temperatura specificata	provetta		
-------------------------	----------	--	--

49.3.2.5 Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1401** e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1401**;
- codice d'area di applicazione: U e UD;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (PVC-U);
- dimensione nominale (DN/OD);
- spessore minimo di parete (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

49.3.2.6 Sistema qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma **UNI EN ISO 9001** del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma **UNI CEI EN 45012** da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma **UNI CEI EN 45011** da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di conformità alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina PVC $\geq 80\%$ in massa per i tubi.

49.3.3 Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

49.3.3.1 Materiale di base

I tubi e i raccordi devono essere realizzati con PVC-U e adeguati additivi.

Il contenuto di PVC deve essere maggiore o uguale all'80% per tubi e all'85% per i raccordi. Il valore di PVC deve essere determinato con metodo in base alla norma **UNI EN 1905**.

È ammesso l'utilizzo di materiale non vergine, secondo le modalità specificate dall'allegato A della norma **UNI EN 1329-1**.

49.3.3.2 Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura, i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici, per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati:

- codice B: per l'area di applicazione dei componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti;
- codice D: riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi e i raccordi sono interrati e collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico;
- codice BD: riferito ai componenti destinati alle applicazioni in entrambe le aree B e D.
- codici U e UD: non sono compresi dalla norma **UNI EN 1329-1**. Per la relativa definizione si rimanda alla norma **UNI EN 1401-1**.

49.3.3.3 Utilizzo

La norma **UNI EN 1329-1** si applica ai tubi e ai raccordi di PVC-U, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con B o BD) destinati ai seguenti utilizzi:

- tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa e ad alta temperatura;
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui al punto precedente;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio;

I tubi e i raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione, ovvero all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla B) e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla BD). La lunghezza dei tubi non comprende il bicchiere.

Per l'uso di tubazioni interrato nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

49.3.3.4 *Caratteristiche geometriche*

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:

- il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm;
- l'ovalizzazione è $\leq 0,024 d_n$;
- la lunghezza tubi è definita dal produttore (escluso il bicchiere);
- lo smusso della testata del tubo ha un angolo compreso tra i 15° e i 45°;
- lo spessore della parete varia in funzione del d_n e dell'area di applicazione;
- la lunghezza, il diametro e gli spessori dei raccordi sono definiti dalla norma **UNI EN 1329-1**, in funzione del tipo di giunto da realizzare e dell'area di applicazione;
- i raccordi sono realizzati con curve, manicotti, riduzioni e deviatori, secondo figure definite.

49.3.3.5 *Caratteristiche meccaniche*

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a -10°C.

49.3.3.6 *Caratteristiche fisiche*

Le caratteristiche dei tubi sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- ritiro longitudinale;
- resistenza di clorometano;

Le caratteristiche dei raccordi, invece, sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- effetti calore.

Tali valori sono riassunti nella tabella 44.13.

Tabella 44. 13 - Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 15 min oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
			UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro- metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

49.3.3.7 Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il grigio.

49.3.3.8 Raccordi

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:

- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

49.3.3.9 Guarnizioni di tenuta

La guarnizione di tenuta non deve presentare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non deve provocare la non rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti del prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

I materiali per le guarnizioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 681-1** o alla norma **UNI EN 681-2**, a seconda dei casi.

Le guarnizioni di elastomeri termoplastici (TPE) devono, inoltre, essere conformi ai requisiti prestazionali a lungo termine specificati nel prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

49.3.3.10 Adesivi

Gli adesivi impiegati devono essere colle a solvente e devono essere specificati dal fabbricante dei tubi o dei raccordi o da un accordo tecnico di parte terza.

Gli adesivi non devono esercitare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti previsti dal prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

49.3.3.11 Emissione di rumore

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1991, che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 dB misurato in opera secondo la norma **UNI EN ISO 16032**. I sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo la norma **UNI EN 13051** e le relative euroclassi di reazione al fuoco. Garantiscono la posa a regola d'arte secondo quanto previsto da D.M 22 gennaio 2008, n. 37.

49.3.3.12 Procedura di controllo della produzione

L'azienda produttrice deve esibire la procedura di controllo della produzione secondo la norma **UNI EN ISO 9001/2000** e con procedure assimilabili ed esibire certificazioni di qualità dei sistemi di tubazioni rilasciate da enti riconosciuti e qualificati Sincert.

49.3.3.13 Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1329-1**, con intervalli di massimo 1 m, e contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare per l'area di applicazione BD;
- informazione del fabbricante;

Per impiego a basse temperature (simbolo del cristallo di ghiaccio), la marcatura dei raccordi deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare nominale per applicazione nell'area BD.

La marcatura per incisione deve ridurre lo spessore per non più di 0,25 mm. In caso contrario, non deve essere ritenuta conforme.

49.3.4 Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua:

UNI EN 1452-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità;

UNI EN 1452-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi;

UNI EN 1452-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Raccordi;

UNI EN 1452-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Valvole e attrezzature ausiliarie;

UNI EN 1452-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Idoneità all'impiego del sistema;

UNI ENV 1452-6 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione;

UNI ENV 1452-7 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

b) tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione:

UNI EN 1401-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;

UNI ENV 1401-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità;

UNI ENV 1401-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione;

UNI EN 13476-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

UNI EN 13476-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

UNI EN 13476-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

UNI CEN/TS 13476-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità;

c) tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati - parete piena:

UNI EN 1329-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;

UNI ENV 1329-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

- parete strutturata:

UNI EN 1453-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi e il sistema;

UNI ENV 1453 – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

49.4 Tubazioni di fibrocemento

49.4.1 Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità

I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla norma **UNI ENV 197-1**.

La legge 27 marzo 1992, n. 257 – Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto – ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti NT (tecnologia senza amianto).

I tubi potranno essere forniti con estremità lisce, oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.

I tubi sono classificati, secondo la resistenza minima alla compressione, in tre classi, in base al carico agente sulla superficie interna unitaria, che è di 60, 90 o 120 kN/m². In particolare, i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della norma **UNI EN 588-1**, valido per diametro nominale fino a 1000. Per diametri nominali superiori dovrà farsi riferimento a quanto riportato al punto 4.7.1 della norma **UNI EN 588-1**.

Per l'accettazione da parte del direttore dei lavori, i tubi devono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione e irregolarità.

La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.

I diametri nominali dovranno essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della norma **UNI EN 588-1**.

La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della norma

UNI EN 588-1.

49.4.2 Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dal punto 4.1.1 della norma **UNI EN 588-1** dovrà essere durevole. Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- serie (se necessario);
- certificazione organismo di controllo;
- sigla NT.

La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- serie (se necessario);
- sigla NT.

In particolare per i giunti, la marcatura dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- sigla NT.

49.4.3 Giunti, raccordi e guarnizioni

I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti e i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare le norme vigenti per i relativi materiali.

I giunti devono resistere ad una pressione idrostatica interna o esterna di 100 ± 10 kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non devono manifestare perdite o trasudamento.

Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma **UNI EN 681-1** (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

49.4.4 Controllo della qualità

I prodotti, con riferimento al punto 7 della norma **UNI EN 588-1**, devono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:

- controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della norma **UNI EN 588-1**);
- controllo interno della qualità (punto 7.3 della norma **UNI EN 588-1**);
- controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della norma **UNI EN 588-1**).

49.4.5 Norme di riferimento

UNI EN 588-1 – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi e accessori per sistemi a gravità;*

UNI EN 588-2 – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Pozzetti e camere di ispezione.*

UNI EN 681-1 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 1: Gomma vulcanizzata;*

UNI EN 681-2 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 2: Elastomeri termoplastici;*

UNI EN 681-3 – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle*

tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata;

UNI EN 681-4 – Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 4: Elementi di tenuta di poliuretano colato.

49.5 Tubi in polietilene (PE)

49.5.1 Polietilene

La norma **UNI EN 1519-1** specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (PE) nel campo degli scarichi:

- all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
- nei fabbricati, sia nel sottosuolo entro la struttura del fabbricato (marcati BD).

La norma è applicabile ai tubi e ai raccordi di PE di seguito indicati:

- a estremità liscia;
- con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
- per giunti per fusione di testa;
- per giunti elettrofusi;
- per giunti meccanici.

49.5.1.1 Composizione del PE

La composizione per tubi e raccordi deve essere costituita da materiale di base polietilene (PE), al quale possono essere aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti conformi ai requisiti della norma **UNI EN 1519-1**. Per esigenze della normativa antincendio possono essere impiegati anche altri additivi.

I raccordi fabbricati, o le parti di raccordi, fabbricati devono essere realizzati partendo da tubi e/o stampati conformi, tranne che per i requisiti dello spessore di parete e/o stampati di PE conformi alle caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, come richiesto dalla norma **UNI EN 1519-1**.

49.5.1.2 Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (UNI EN 1519-1):

- codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
- codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
- codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

49.5.1.3 Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il nero.

49.5.1.4 Spessore di parete

Lo spessore di parete e deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma **UNI EN 1519-1**, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a $1,25 e_{min}$, purché lo spessore di parete medio e_m sia minore o uguale a quello specificato, $e_{m,max}$.

49.5.1.5 Tipi di raccordo

La norma **UNI EN 1519-1** si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):

– curve:

- senza o con raggio di curvatura (**ISO 265**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
- a segmenti saldati di testa.

Gli angoli nominali preferenziali a dovrebbero essere da 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80°, oppure compresi tra 87,5° e 90°.

– diramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple):

- angolo senza o con raggio di curvatura (**ISO 265-1**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale fissato a dovrebbe essere da 45°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°.

– riduzioni;

– raccordi di accesso. Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante;

– manicotti:

- a doppio bicchiere;
- collare per riparazioni.

– bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce;

– tappi.

49.5.1.6 Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma **UNI EN 1519-1** deve essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento **UNI EN 1519-1**;
- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:

- numero della norma **UNI EN 1519-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

49.5.1.7 Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per scarichi:

UNI EN 1519-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;

UNI ENV 1519-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità;

UNI EN 13476-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile

non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

UNI EN 13476-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

UNI EN 13476-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

UNI CEN/TS 13476-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

49.5.2 Polietilene reticolato (PE-X)

I tubi di polietilene reticolato sono ottenuti con reticolazione con perossidi, silani, radiazioni ionizzanti o azocomposti, da utilizzarsi per il convogliamento di fluidi caldi alimentari o non alimentari in pressione e con temperature fino a 80°C.

I tubi di polietilene reticolato (PE-X) possono essere utilizzati nella realizzazione degli impianti di distribuzione dell'acqua potabile (calda e fredda).

Negli impianti sanitari, i tubi di PE-X devono essere installati all'interno di una guaina (tubo corrugato) di colore rosso o blu per poter individuare con facilità la tipologia del circuito e per poter rimpiazzare rapidamente e senza difficoltà tratti di tubazione danneggiati.

Le curvature più strette, le diramazioni o i collegamenti devono essere realizzati con raccordi meccanici, poiché il PE-X non è fusibile né incollabile.

I raccordi meccanici per tubi di PE-X possono essere di due tipologie, e cioè ad avvvitamento o a compressione (press-fitting).

I raccordi ad avvvitamento devono essere realizzati in ottone o acciaio inox. La tenuta idraulica deve essere assicurata dalle guarnizioni poste sulla bussola stessa.

I raccordi a compressione (press-fittings) devono essere composti dal corpo del raccordo realizzato in ottone, acciaio inox o in materiale sintetico (tecnopolimeri) e da una bussola di tenuta in acciaio inox. La tenuta idraulica è assicurata dalla pressione esercitata dal tubo contro le guarnizioni poste sul corpo del raccordo.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 9338 – Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali;

UNI 9349 – Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.

49.6 Tubi in polipropilene (PP)

I tubi in polipropilene possono essere impianti di distribuzione di acqua calda e fredda nell'edilizia civile e industriale, impianti di riscaldamento e scarichi.

Nel caso di utilizzo di fluidi alimentari o acqua potabile, dovrà impiegarsi il tipo 312, in grado di sopportare, in pressione, temperature fino 100°C. In generale, per le pressioni di esercizio in funzione della temperatura e della pressione nominale si rimanda a quanto prescritto dalla norma

UNI EN ISO 15874-2.

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

49.6.1 Aspetto

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

49.6.2 Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

49.6.3 Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

49.6.4 Norme di riferimento

a) installazioni di acqua calda e fredda:

UNI EN ISO 15874-1 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 15874-2 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 2: Tubi;

UNI EN ISO 15874-3 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 3: Raccordi;

UNI EN ISO 15874-5 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;

UNI CEN ISO/TS 15874-7 – Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;

b) scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

UNI EN 1451-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;

UNI ENV 1451-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Guida per la valutazione della conformità.

UNI EN 13476-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

UNI EN 13476-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

UNI EN 13476-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

UNI CEN/TS 13476-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

49.7 Tubi in polietilene (PE)

I tubi di polietilene (PE), raccordi e valvole, a loro giunzioni e a giunzioni con componenti di altri materiali, devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (**UNI EN 12201-1**):

- pressione massima operativa MOP, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20°C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.

I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma **EN 12201-1**.

49.7.1 Caratteristiche dei tubi

Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite, ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma **UNI EN 12201-2**. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

49.7.2 Tubi in rotoli

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impediti deformazioni localizzate, come, per esempio, instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

49.7.3 Diametro medio esterno e scostamento dalla circolarità (ovalizzazione)

Il diametro medio esterno d_{em} e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 12201-2**.

Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

Tabella 44.14 - Diametri e spessori dei tubi in PE

Diametro	Diametro esterno medio		Pressioni nominali				
	min	max	2,5	4	6	10	16
10	10,0	10,3	-	-	-	-	2,0
12	12,0	12,3	-	-	-	-	2,0
16	16,0	16,3	-	-	-	2,0	2,3
20	20,0	20,3	-	-	-	2,0	2,8
25	25,0	25,3	-	-	2,0	2,3	3,5
32	32,0	32,3	-	-	2,0	3,0	4,5
40	40,0	40,4	-	2,0	2,3	3,7	5,6
50	50,0	50,5	-	2,0	2,0	3,7	5,6
63	63,0	63,6	2,0	2,5	3,6	5,8	8,7
75	75,0	75,7	2,0	2,9	4,3	6,9	10,4
90	90,0	90,9	2,2	3,5	5,1	8,2	12,5
110	110,0	110,0	2,7	4,3	6,3	10,0	15,2
125	125,0	126,2	3,1	4,9	7,1	11,4	17,3
140	140,0	141,3	3,5	5,4	8,0	12,8	19,4
160	160,0	161,5	3,9	6,2	9,1	14,6	22,1
180	180,0	181,7	4,4	7,0	10,2	16,4	24,9
200	200,0	201,8	4,9	7,7	11,4	18,2	27,6
225	225,0	227,1	5,5	8,7	12,8	20,5	31,1
250	250,0	252,3	6,1	9,7	14,2	22,8	34,5
280	280,0	282,6	6,9	10,8	15,9	25,5	-
315	315,0	317,9	7,7	12,2	17,9	28,7	-
355	355,0	358,2	8,7	13,7	20,1	32,3	-
400	400,0	403,6	9,8	15,4	22,7	36,4	-
450	450,0	454,1	11,0	17,4	25,5	41,0	-
500	500,0	504,5	12,2	19,3	28,3	-	-

49.7.4 Marcatura

Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.

In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo.

La marcatura minima dovrà riportare (**UNI EN 12201-2**):

- numero della norma **UNI EN 12201**;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni ($d_n \cdot e_n$);
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
- classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

49.7.5 Norme di riferimento

UNI EN 12201-1 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Generalità;

UNI EN 12201-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi;

UNI EN 12201-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi;

UNI EN 12201-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole;

UNI EN 12201-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;

UNI CEN/TS 12201-7 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;

UNI ISO/TR 7474 – Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEad). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi;

UNI EN 12106 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento;

UNI EN 12119 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.

49.8 Installazione di tubi in PVC-U, in polietilene PE e in polipropilene PP

Per le installazioni sopra terra, si dovrà tenere conto delle variazioni dimensionali.

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni e alle contrazioni.

49.8.1 Giunzioni ad anello elastomerico

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionati nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed, eventualmente, alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.

Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.

I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.

Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

49.8.2 Giunzioni ad incollaggio

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

49.8.3 Giunzioni per saldatura

Prima di procedere alla saldatura, si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.

La saldatura dovrà essere effettuata, seguendo le istruzioni del fabbricante, da personale adeguatamente formato e utilizzando idonee apparecchiature.

In ogni caso, le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

49.9 Tubi in rame

49.9.1 Impieghi

I tubi in rame devono rispondere alla norma **UNI EN 1057**, che stabilisce i requisiti, il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura per tubi rotondi di rame senza saldatura. È applicabile ai tubi aventi un diametro esterno compreso fra i 6 mm fino a e i 267 mm inclusi, utilizzabili per:

- reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- sistemi di riscaldamento ad acqua calda, compresi i sistemi di riscaldamento a pannelli (sotto pavimento, a parete e da soffitto);
- distribuzione del gas domestico e del combustibile liquido;
- scarichi di acqua sanitaria.

La norma è applicabile anche a tubi rotondi di rame senza saldatura destinati ad essere pre-isolati prima del loro uso per ciascuno degli scopi di cui sopra.

Il tubo di rame deve essere fabbricato secondo i requisiti della norma **UNI EN 1057**, deve rispondere ai requisiti del D.P.R. n. 1095/1968, alla direttiva europea 98/83/CE, al D.L. n. 31 del 2 febbraio 2001, e deve essere conforme al D.M. n. 174/2004.

Per gli impianti di riscaldamento e raffrescamento a superficie radiante, il tubo di rame deve rispondere perfettamente ai requisiti della norma **UNI EN 1264**, composta da quattro parti.

In applicazioni gas, la tubazione deve rispondere alle caratteristiche dimensionali della norma **UNI CIG 7129** (varie parti). Il prodotto deve, inoltre, rispondere alle caratteristiche dimensionali indicate nella norma **UNI CIG 7129**, paragrafo 3.2.1.2, prospetto 2, e alle caratteristiche tecniche prescritte nella norma **UNI CIG 7129**, paragrafo 3.3.4.2.

49.9.2 Guaina isolante

La guaina isolante di rivestimento del tubo deve avere le seguenti caratteristiche:

- rivestimento in resina speciale di PVC stabilizzato o PE, secondo l'uso specifico del tubo;
- sezione stellare dell'isolante;
- spessore minimo del rivestimento di 1,5 mm;
- elevata resistenza ad agenti chimici esterni;
- temperatura di esercizio – 30°C / 95°C;
- marcatura ad inchiostro ogni metro di tubazione;
- elevate caratteristiche meccaniche e dimensionali;
- colore: (bianca, gialla).

49.9.3 Tolleranze

Le tolleranze del diametro esterno deve rispettare i limiti previsti dal prospetto 4 della norma **UNI EN 1057**.

Le tolleranze dello spessore di parete, espresse in percentuale, sono indicate nel prospetto 5 della citata norma.

49.9.4 Condizioni dello stato superficiale

Le superfici esterne e interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce. Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive, né presenti un livello di carbonio sufficientemente elevato da consentire la formazione di tali pellicole durante la posa in opera.

49.9.5 Prove di curvatura, allargamento e bordatura

Prima della posa in opera, il direttore dei lavori dovrà fare eseguire le prove di curvatura, allargamento e bordatura in relazione al diametro del tubo, come previsto dal prospetto 7 della norma **UNI EN 1057**.

La prova di allargamento deve essere eseguita in conformità alle disposizioni della norma **UNI EN ISO 8493**.

49.9.6 Verifica di qualità

L'appaltatore dovrà fornire i risultati delle prove di qualità fatte eseguire dal produttore con riferimento al prospetto 8 della norma **UNI EN 1057**.

49.9.7 Marcatura

La norma **UNI EN 1057** prescrive che i tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 10 mm, fino a 54 mm compresi, devono essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, riportando almeno le seguenti indicazioni:

- norma **UNI EN 1057**;
- dimensioni nominali della sezione: diametro esterno per spessore di parete;
- identificazione dello stato metallurgico mediante l'apposito simbolo;
- marchio di identificazione del produttore;
- data di produzione.

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 6 mm fino a 10 mm escluso, oppure di diametro maggiore di 54 mm, devono essere marcati analogamente, in modo leggibile, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

49.9.7.1 Diametri dei tubi

Le dimensioni dei diametri dei tubi devono essere conformi alla norma **UNI EN 1057**.

Il rivestimento in PVC è inodore, atossico e realizzato senza l'impiego di CFC, ed è idoneo per essere utilizzato in impianti con temperature di esercizio che vanno da -80°C a $+100^{\circ}\text{C}$.

Tabella 44.15 - Valori di tolleranza per i diametri esterni dei tubi in rame (UNI EN 1057)

Diametro esterno	Scostamenti limite
	Diametro medio
6-18	$\pm 0,04$
18-28	$\pm 0,05$
28-54	$\pm 0,06$
54-76,1	$\pm 0,07$
76,1-88,9	$\pm 0,07$
88,9-108	$\pm 0,07$
108-159	$\pm 0,2$
159-267	$\pm 0,6$

Tabella 44.16 - Tubazioni in rame serie leggera

Diametro esterno	Spessore	Massa lineica
------------------	----------	---------------

[mm]	[mm]	[kg/m]
6	0,75	0,110
8	0,75	0,152
10	0,75	0,194
12	0,75	0,238
14	0,75	0,278
15	0,75	0,299
16	0,75	0,320
18	0,75	0,362
22	1	0,587
28	1	0,755
35	1,2	1,134
42	1,2	1,369
54	1,5	2,202
64	2	3,467
76,1	2	4,143
88,9	2	4,859
108	2,5	7,374

Tabella 44.17 - Tubazioni in rame serie pesante

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Massa lineica [kg/m]
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	1,5	1,699
54	1,2	2,908
76,1	2,5	5,144
88,9	2,5	6,039
108	3	8,807

Tabella 44.18 - Valori di tolleranza sugli spessori dei tubi in rame

Diametro nominale	Spessore						
	0,75	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3
6	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
8	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
10	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
12	± 0,10	± 0,13	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
14	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
15	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
16	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
18	± 0,11	± 0,14	-	-	-	-	-
22	± 0,11	± 0,15	-	± 0,21	-	-	-
28	-	± 0,15	-	± 0,21	-	-	-
35	-	-	± 0,17	± 0,23	-	-	-
42	-	-	± 0,17	± 0,23	-	-	-
54	-	-	-	± 0,25	± 0,32	-	-
64	-	-	-	-	± 0,32	-	-
76,1	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
88,9	-	-	-	-	± 0,32	± 0,40	-
108	-	-	-	-	-	± 0,40	± 0,50

49.9.8 Norme di riferimento

- UNI EN 1057** – Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento;
- UNI EN ISO 8493** – Materiali metallici. Tubi. Prova di espansione con mandrino;
- UNI EN 1254-1** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare;
- UNI EN 1254-2** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione;
- UNI EN 1254-3** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione;
- UNI EN 1254-4** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione;
- UNI EN 1254-5** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare;
- UNI EN 12449** – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per usi generali;
- UNI EN 12451** – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per scambiatori di calore.
- UNI EN 13348** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto.
- UNI EN 12735-1** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per sistemi di tubazioni;
- UNI EN 12735-2** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per apparecchiature.

49.10 Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

I tubi e i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **UNI EN 545** presentano i seguenti diametri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.

Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme **UNI 9163** e **UNI 9164**.

Per le tolleranze di ovalizzazione relative alle estremità lisce dei tubi e dei raccordi, la norma **UNI EN 545** prescrive:

- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN 40÷200;
- una tolleranza $\leq 1\%$ per tubi aventi DN 250÷600 e $\leq 2\%$ per tubi aventi DN > 600.

I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della norma **UNI EN 545**, con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:

- lunghezza unificata 8,15 m = ± 150 mm;
- altre lunghezze unificate = ± 100 mm.

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma **UNI EN 545** (prospetto 6) sono:

- tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
- raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
- tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.

Per i tubi e i raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN). Le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della norma **UNI EN 545**.

49.10.1 Norme di riferimento

- UNI EN 545** – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Requisiti e metodi di prova;
- UNI EN 598** – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura. Requisiti e metodi di prova;
- UNI 9163** – Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto;
- UNI 9164** – Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione.

Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto;
UNI EN 12729 – *Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta, famiglia B, tipo A.*

49.10.2 *Rivestimento interno*

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno e all'esterno. I tubi, dopo la centrifugazione, saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta e, infine, ricoperti all'esterno con vernici bituminose.

Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la norma **UNI EN 545**, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano e vernice bituminosa.

49.10.2.1 *Rivestimento esterno*

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.

I rivestimenti esterni dei tubi, secondo la norma **UNI EN 545**, devono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso e rivestimento con manicotto di polietilene.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 14628 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di polietilene per tubi. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 15189 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi. Requisiti e metodi di prova;*

UNI EN 15542 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi. Requisiti e metodi di prova*

49.10.2.1.1 *Protezione esterna in polietilene*

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.

Il manicotto in polietilene (**UNI EN 14628**) deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo, al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo. Quelli con strappi più grandi, invece, devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.

Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione

49.10.3 *Raccordi*

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme **UNI EN 598** e/o **UNI EN 545**.

I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria, ad una pressione di 1 bar, oppure ad altra prova di tenuta equivalente (**UNI EN 598**).

Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.

49.10.4 *Requisiti di accettazione*

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte, non devono presentare alcun difetto o aver subito durante la movimentazione danneggiamenti che possano nuocere al loro impiego.

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuociano in alcun modo al loro impiego, o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti, potranno essere accettati, previa

riparazione e benessere del committente. La riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.

49.10.4.1 Valvole

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme **UNI EN 1074 -1** e **UNI EN 1074-2**.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **UNI EN 12729**.

Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 4126-1**.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità, completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1074-1 – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Requisiti generali;

UNI EN 1074-2 – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di intercettazione;

UNI EN 1074-2 – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 2: Valvole di intercettazione;

UNI EN 1074-3 – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee. Valvole di ritegno;

UNI EN 1074-4 – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Sfiati d'aria;

UNI EN 1074-5 – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di regolazione;

UNI EN 1074-6 – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 6: Idranti;

UNI EN ISO 4126-1 – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 1: Valvole di sicurezza;

UNI EN ISO 4126-2 – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Dispositivi di sicurezza a disco di rottura;

UNI EN ISO 4126-3 – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 3: Valvole di sicurezza in combinazione con dispositivi di sicurezza a disco di rottura;

UNI EN ISO 4126-4 – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota;

UNI EN ISO 4126-5 – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS);

UNI EN ISO 4126-6 – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 6: Applicazione, selezione e installazione dei dispositivi di sicurezza a disco di rottura;

UNI EN ISO 4126-7 – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 7: Dati comuni.

49.10.5 Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:

– indicazioni che devono essere ottenute direttamente nella fusione del getto:

- designazione GS;
- numero di matricola;
- classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);
- marchio di fabbrica del produttore;
- anno di fabbricazione;
- diametro nominale (DN);

- indicazioni che possono essere applicate con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
- norma UNI di riferimento;
- certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
- designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

49.11 Tubi multistrato

I tubi multistrato devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene (PE). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.

I raccordi devono essere conformi al D.M. n. 174 del 6 aprile 2004.

49.11.1 Norme di riferimento

UNI 10876 – *Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi.*

UNI 10954-1 – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 1: Tubi;*

UNI 10954-2 – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Raccordi.*

CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 50. Rilievi, tracciati e capisaldi

50.1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

50.2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

50.3 Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori

Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (IGM, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.

Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

50.4 Strumentazione

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a $5 \text{ mm} \pm 10 E - 6 \cdot D$ (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote, si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 51. Programma esecutivo dei lavori

Entro (.....) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque giorni prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Art. 52. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

52.1 Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di (.....) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

52.2 Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.

In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

52.3 Locale ufficio di direzione dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.

Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc).

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

52.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

52.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna

degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;

- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di 25,82 euro per ogni giorno di ritardo.

52.6 Cartelli indicatori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m · 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattare ai casi specifici. Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi.

Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro (.....). Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di euro (.....) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

52.7 Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

52.8 Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

TESTO UNICO EDILIZIA

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

NORME TECNICHE STRUTTURALI

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;

Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049 – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;

D.M. 20 novembre 1987 – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;

D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

C.M. 24 settembre 1988, n. 30483 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;

C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787 – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;

C.M. 16 marzo 1989, n. 31104 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;

D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;

C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG/STC – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;

C.M. 29 ottobre 1996 – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;

C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;

Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;

D.M. 14 settembre 2005 – Norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 17 gennaio 2018 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 6 maggio 2008 – Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

C.M. 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

PRODOTTI DA COSTRUZIONE

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

D.M. 9 maggio 2003, n. 156 – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla

individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO₂»;

D.M. 5 marzo 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;

D.M. 11 aprile 2007 – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.

PREVENZIONE INCENDI

D.M. 15 settembre 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

D.M. 16 febbraio 2007 – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

D.M. 9 marzo 2007 – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411 – Utilizzazione di raccordi a pressione in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA

D.M. 27 luglio 2005 – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

BARRIERE ARCHITETTONICHE

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

ESPROPRIAZIONE PER PUBBLICA UTILITÀ

D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.

RIFIUTI E AMBIENTE

D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale;

Legge 28 gennaio 2009, n. 2 – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.

ACQUE

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

NUOVO CODICE DELLA STRADA

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – Nuovo codice della strada.

CONTRATTI PUBBLICI

Legge 20 marzo 1865, n. 2248 – Legge sui lavori pubblici (Allegato F);

D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 – Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109 (legge quadro in materia di lavori pubblici), e successive modificazioni;

D.M. 19 aprile 2000, n. 145 – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;

D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Art. 53. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori, inoltre, raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera. In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 54. Demolizioni

54.1 *Interventi preliminari*

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

54.2 *Sbarramento della zona di demolizione*

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

54.3 *Idoneità delle opere provvisorie*

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza, e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisorie impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli imprevisti o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

54.4 *Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione*

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

54.5 *Allontanamento e/o deposito delle materie di risulta*

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

54.6 Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

54.7 Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora, in particolare, i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

54.8 Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

Devono, inoltre, essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali la trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere, e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata. La successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

In ogni caso, deve essere vitato che, per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi, possano sorgere danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o derivare pericoli per i lavoratori addetti.

Art. 55. Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale

55.1 Generalità

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

55.2 Ricognizione

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

55.3 Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

55.4 Riferimento ai disegni di progetto esecutivo

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

55.5 Splanteamento e sbancamento

Nei lavori di splanteamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

55.6 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.

Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e a spese dell'appaltatore.

Eventuali tubazioni esistenti che devono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 150 cm, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

I sistemi di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

55.7 Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

55.7.1 Pompe di aggotamento

Le pompe di aggotamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.

L'impiego delle pompe di aggotamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in cemento armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

55.7.2 Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di asperazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggotamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.

L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:

- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

55.7.3 Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

55.8 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

55.9 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

55.10 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti,

inflammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione. Deve, inoltre, vietarsi, anche dopo la bonifica – se siano da temere emanazioni di gas pericolosi – l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

55.11 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

55.12 Manutenzione degli scavi

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 56. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 57. Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 58. Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei

lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per essere riprese, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in cemento armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione le dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

Art. 59. Paratie e diaframmi

59.1 Generalità

Le paratie e i diaframmi costituiscono strutture di fondazione infisse o costruite in opera a partire dalla superficie del terreno, con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua e anche a sostegno di scavi.

Le paratie e i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse;
- del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse;
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato;
-
-

Devono essere precisate le modalità di esecuzione, con particolare riguardo agli accorgimenti previsti per garantire i getti dagli eventuali dilavamenti e sottopressioni, nonché la natura e le caratteristiche dei materiali che saranno impiegati.

59.2 Palancole infisse

59.2.1 Paratie a palancole metalliche infisse

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali:

- adeguata resistenza agli sforzi di flessione;
- facilità di infissione;
- impermeabilità delle giunzioni;
- facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto);
- elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso.

Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Devono essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali, così da garantire la guida alla successiva palancola.

A tale scopo, gli incastri prima dell'infissione devono essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali, non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscite dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura, potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni non tollerabili a giudizio della direzione dei lavori, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

Per ulteriori informazioni, si rimanda alle prescrizioni delle norme **UNI EN 10248-1**, **UNI EN 10248-2**, **UNI EN 10249** e **UNI EN 10249-2**.

59.2.2 Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm² e dovrà essere esente da porosità o altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'altoforno.

Potrà essere richiesto, per infissione con battitura in terreni tenaci, l'inserimento nel getto di puntazza metallica.

L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per i pali in calcestruzzo armato centrifugato, di cui al successivo articolo.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti, da sigillare con getto di malta cementizia.

59.3 Paratie costruite in opera

59.3.1 Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati

Le paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato.

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nel relativo articolo.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.

59.3.2 Diaframmi in calcestruzzo armato

In linea generale, i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità, con benna o altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) della lunghezza singola di norma non inferiore a 2,50 m.

Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti, e per il sostegno provvisorio delle pareti.

I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo devono essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, e acqua, di norma nella proporzione di 8-16 kg di bentonite asciutta per 100 litri d'acqua, salvo la facoltà della direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura.

Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato il getto del conglomerato cementizio, con l'ausilio di opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire senza soluzioni di continuità il getto stesso.

Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto.

I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica dell'armatura da parte della direzione dei lavori.

Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adotteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenze nei singoli conci.

L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

59.3.3 Prove e verifiche sul diaframma

Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme tecniche, la direzione dei lavori potrà richiedere prove di assorbimento per singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

Art. 60. Fondazioni dirette

60.1 Scavi di fondazione

Le fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno.

La profondità del piano di posa delle fondazioni deve essere quella prevista dal progetto esecutivo. Eventuali variazioni o diversa natura del terreno devono essere comunicate tempestivamente alla direzione dei lavori, perché possa prendere i provvedimenti del caso.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo, eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

In generale, il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

60.2 Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva

In corso d'opera, il direttore dei lavori deve controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto esecutivo e la situazione effettiva del terreno.

60.3 Magrone

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia e il necessario costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno.

Lo spessore dello strato di calcestruzzo magro è quello indicato negli elaborati progettuali esecutivi delle strutture.

Art. 61. Pali di fondazione¹⁰

61.1 Definizioni

61.1.1 Pali infissi

I pali infissi vengono classificati in:

- pali infissi gettati in opera;
- pali infissi prefabbricati.

PALI INFISSI GETTATI IN OPERA

¹⁰ Riferimenti: RFI: Capitolato costruzioni opere civili – Sez. VII: Pali.

I pali infissi gettati in opera sono quelli realizzati riempiendo con calcestruzzo lo spazio interno vuoto di un elemento tubolare metallico fatto penetrare nel terreno mediante battitura o per vibrazione, senza asportazione del terreno medesimo.

I pali infissi gettati in opera si distinguono in:

- pali con rivestimento definitivo in lamiera d'acciaio, corrugata o liscia, chiusi alla base con un fondello d'acciaio. I pali vengono realizzati infiggendo nel terreno il rivestimento tubolare. Dopo l'infissione e l'eventuale ispezione interna del rivestimento, il palo viene completato riempiendo il cavo del rivestimento con calcestruzzo armato;
- pali realizzati tramite infissione nel terreno di un tubo forma estraibile, in genere chiuso alla base da un fondello a perdere. Terminata l'infissione, il palo viene gettato con calcestruzzo, con o senza la formazione di un bulbo espanso di base. Durante il getto, il tubo-forma deve essere estratto dal terreno.

PALI INFISSI PREFABBRICATI

I pali infissi prefabbricati sono quelli realizzati mediante battitura di manufatti, senza asportazione di terreno, eventualmente con l'ausilio di getti d'acqua in pressione alla punta.

A seconda che i pali siano prefabbricati in stabilimento o in cantiere, saranno adottate le seguenti tipologie costruttive:

- pali prefabbricati in stabilimento: in calcestruzzo centrifugato ed eventualmente precompresso, di norma a sezione circolare, di forma cilindrica, tronco-conica o cilindro-tronco-conica;
- pali prefabbricati in cantiere: in calcestruzzo vibrato, di norma a sezione quadrata.

61.1.2 Pali trivellati

I pali trivellati sono quelli ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Durante la perforazione, la stabilità dello scavo può essere ottenuta con l'ausilio di fanghi bentonitici, ovvero tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio.

61.1.3 Pali trivellati ad elica continua

I pali trivellati ad elica continua sono i pali realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate.

L'estrazione dell'elica deve avvenire contemporaneamente all'immissione del calcestruzzo.

61.1.4 Pali con morsa giracolonna

I pali con morsa giracolonna e i pali trivellati sono realizzati all'interno di tubo-forma provvisorio in acciaio, infisso con movimento rototraslatorio a mezzo di morsa giracolonna. Tale tipologia è da utilizzare in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti, e ove non fosse possibile l'utilizzo di diversa attrezzatura di perforazione.

61.1.5 Micropali

I micropali vengono classificati in:

- micropali a iniezione multipla selettiva;
- micropali a semplice cementazione.

MICROPALI A INIEZIONE MULTIPLA SELETTIVA

I micropali a iniezione multipla selettiva sono quelli ottenuti attrezzando le perforazioni di piccolo diametro con tubi metallici dotati di valvole di non ritorno, connessi al terreno circostante mediante iniezioni cementizie eseguite a pressione e volumi controllati.

MICROPALI A SEMPLICE CEMENTAZIONE

I micropali a semplice cementazione sono quelli realizzati inserendo entro una perforazione di piccolo diametro un'armatura metallica, e solidarizzati mediante il getto di una malta o di una miscela cementizia.

L'armatura metallica può essere costituita:

- da un tubo senza saldature;
- da un profilato metallico della serie UNI a doppio piano di simmetria;
- da una gabbia di armatura costituita da ferri longitudinali correnti del tipo ad aderenza migliorata, e da una staffatura esterna costituita da anelli o spirale continua.

La cementazione può avvenire a semplice gravità o a bassa pressione, mediante un circuito a tenuta facente capo ad un dispositivo posto a bocca foro.

61.2 Pali di medio e grande diametro

61.2.1 Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati)

L'appaltatore dovrà indicare alla direzione dei lavori la successione cronologica prevista per le infissioni. Dovrà, inoltre, assicurare il rispetto delle norme in merito ai limiti delle vibrazioni, comunicando alla direzione dei lavori i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi.

61.2.2 Pali trivellati

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato.

In particolare:

- la perforazione a secco senza rivestimento non è ammessa. In casi particolari potrà essere adottata, previa informazione alla direzione dei lavori, solo in terreni fortemente cementati o argillosi, caratterizzati da valori della coesione non drenata;
- la perforazione a secco è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro;
- la perforazione a fango non è di norma ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini ($D_{10} > 4$ mm).

61.2.3 Pali trivellati ad elica continua

La tecnica di perforazione è adatta a terreni di consistenza bassa e media, con o senza acqua di falda.

In terreni compressibili, nelle fasi di getto, dovranno essere adottati i necessari accorgimenti atti a ridurre o evitare sbulbature.

61.2.4 Attrezzature di scavo

La scelta delle attrezzature di scavo o di battitura e i principali dettagli esecutivi dovranno essere comunicati dall'appaltatore alla direzione dei lavori.

61.2.5 Tolleranze dimensionali

I pali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate negli elaborati progettuali esecutivi:

- coordinate planimetriche del centro del palo (rispetto al diametro del palo): $\pm 10\%$ (max 5 cm);
- deviazione dell'asse del palo rispetto all'asse di progetto (verticalità): $\leq \pm 2\%$;
- lunghezza:
 - pali aventi diametro < 600 mm: ± 15 cm;
 - pali aventi diametro > 600 mm: ± 25 cm.
- diametro finito: $\pm 5\%$;
- quota di testa palo: ± 5 cm.

L'impresa è tenuta ad eseguire, a suoi esclusivi oneri e spesa, tutte le sostitutive e/o complementari che a giudizio della direzione dei lavori, sentito il progettista, si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi e opere di collegamento.

61.2.6 Materiali

61.2.6.1 Armature metalliche

Le armature metalliche dovranno essere costituite da barre ad aderenza migliorata. Le armature trasversali dei pali saranno costituite unicamente da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali.

I pali dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in gabbie e i collegamenti dovranno essere realizzati con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti.

Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile ai sensi delle norme tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018 è possibile ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe, o dei cerchioni irrigidenti con i ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione. Per le saldature devono essere rispettate le prescrizioni riportate in questo capitolato, relative alle verifiche da eseguire per accertarsi che la saldatura non abbia indotto riduzioni di resistenza nelle barre.

Gli elettrodi o i fili utilizzati devono essere di composizione tale da non introdurre fenomeni di fragilità.

Le armature trasversali dovranno contrastare efficacemente gli spostamenti delle barre longitudinali verso l'esterno. Le staffe dovranno essere chiuse e risvoltate verso l'interno.

L'interasse delle staffe non dovrà essere superiore a 20 cm, e il diametro dei ferri non inferiore a 10 mm. Non è consentito l'uso delle armature elicoidali ove non siano fissate solidamente ad ogni spira a tutte le armature longitudinali intersecate.

In corso d'opera, la frequenza dei prelievi per le prove di verifica di cui sopra, sarà di tre campioni di barra longitudinale e di staffa ogni 200-500 ml di gabbia.

L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta *in situ* senza poggiarla sul fondo del foro.

Al fine di irrigidire le gabbie d'armatura, potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre di armatura. Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali. Orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà provvedersi un cerchiate ogni 2,5-3 m.

Non è ammessa la distribuzione delle barre verticali su doppio strato. L'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7,5 cm.

Le gabbie di armatura dovranno essere dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura e di un copriferro netto minimo di 4-5 cm rispetto al rivestimento definitivo, o di 6-7 cm rispetto al diametro nominale del foro, nel caso di pali trivellati. Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

I centratori dovranno essere posti a gruppi di tre o quattro, regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto. Ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, mediante impiego di un adeguato numero di morsetti.

61.2.6.2 Rivestimenti metallici

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto esecutivo.

Le caratteristiche meccaniche e di rigidità (spessore e inerzia) dovranno essere sufficienti a consentire il trasporto, il sollevamento e l'infissione, senza che gli stessi subiscano danni, ovalizzazioni, ecc.

Per i pali battuti, infissi senza alcuna asportazione di terreno, il dimensionamento dei tubi di rivestimento potrà essere realizzato con il metodo dell'onda d'urto.

I rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto, in modo da resistere alle sollecitazioni di battitura e di ribattitura, evitare infiltrazioni di acqua e non avere sporgenze esterne.

Nel caso di pali da realizzare in ambienti aggressivi, la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati (per esempio, vernici a base di poliuretano-catrame), previa approvazione del direttore dei lavori.

61.2.6.3 Fanghi bentonitici

Nella realizzazione delle opere è ammesso esclusivamente l'uso di fanghi bentonitici.

La scelta del tipo di bentonite, certificato dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

Sul fango bentonitico dovranno essere eseguiti controlli di qualità per determinare i seguenti parametri:

- caratteristiche della bentonite;
- caratteristiche dell'acqua;
- densità del fango bentonitico fresco;
- densità, viscosità, temperatura e pH del fango bentonitico pronto per l'impiego;
- caratteristiche del fango bentonitico nell'interno dello scavo, prima del getto;
- contenuto in sabbia del fango $\leq 5\%$;
- densità $\leq 1,15 \text{ t/m}^3$.

61.3 Modalità esecutive

61.3.1 Pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo

61.3.1.1 Attrezzatura

L'infissione del rivestimento dovrà essere eseguita con un battipalo scorrevole su una torre avente guide fisse con perfetto allineamento verticale.

Le caratteristiche del battipalo saranno conformi alle indicazioni di progetto, quando esistenti.

Potranno essere impiegati i seguenti tipi di battipalo:

- battipalo a vapore ad azione singola;
- battipalo a vapore a doppia azione;
- battipalo diesel.

Il battipalo impiegato deve essere in grado di fornire l'energia sufficiente all'infissione entro i terreni presenti nel sito.

La definizione delle caratteristiche minime del battipalo sarà eseguita a cura dell'appaltatore, utilizzando le formule dinamiche, oppure l'analisi con il metodo dell'onda d'urto, essendo noti le caratteristiche geometriche del palo, il materiale di costruzione e la portata limite richiesta dal progetto.

La massa battente del battipalo dovrà agire su un cuscino (cuffia o testa di battuta) di cui siano note le caratteristiche geometriche e di elasticità.

Per ogni attrezzatura l'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento del battipalo;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- numero di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- efficienza E del battipalo;
- caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza costante elastica, coefficiente di costituzione);
- caratteristiche della cuffia (materiale e peso);
- peso degli eventuali adattatori;
- peso del battipalo.

L'efficienza E dovrà essere sempre maggiore del 70%.

Qualora richiesto dalla direzione dei lavori, l'appaltatore dovrà provvedere alla strumentazione del battipalo per la misura della velocità terminale del maglio, onde ricavare, sulla base delle caratteristiche dell'attrezzatura certificate dal costruttore, la reale efficienza E del battipalo.

61.3.1.2 Tubi di rivestimento

I tubi di rivestimento saranno in acciaio, e di qualità, forma e spessore tali da sopportare tutte le sollecitazioni agenti durante l'infissione e da non subire distorsioni o collassi conseguenti alla pressione del terreno o alla infissione di pali vicini. I rivestimenti saranno chiusi alla base da una piastra in acciaio di resistenza adeguata, comunque di spessore > 3 mm, saldata per l'intera circonferenza al tubo di rivestimento. La piastra sarà priva di sporgenze rispetto al rivestimento, e la saldatura sarà tale da prevenire l'ingresso di acqua all'interno per l'intera durata della battitura e oltre.

È ammesso l'impiego di lamierino di modesto spessore, corrugato, battuto mediante mandrino.

È ammesso l'impiego di rivestimenti a sezione variabile con raccordi flangiati.

61.3.1.3 Mandrino

È prevista la possibilità di utilizzare un mandrino di acciaio, di opportune dimensioni e resistenza, allo scopo di eseguire la battitura sul fondello. È ammesso l'impiego di mandrini ad espansione, resi temporaneamente solidali al rivestimento.

È ammesso l'impiego di mandrini speciali per la battitura multipla di rivestimenti a sezione variabile.

61.3.1.4 Infissione

L'infissione dei rivestimenti tramite battitura deve avvenire senza estrazione di materiale, con spostamento laterale del terreno naturale.

L'appaltatore deve comunicare alla direzione dei lavori il programma cronologico di infissione di tutti i pali, elaborato in modo da rendere minimi gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere vicine e sui pali già realizzati.

È ammessa, se prevista dal progetto, ovvero se approvata dalla direzione dei lavori, l'esecuzione della battitura in due o più fasi, con eventuale modifica del procedimento (ad esempio, eseguendo dapprima la battitura in testa, e prevedendo l'impiego del mandrino in seconda fase).

Nel caso di utilizzo del mandrino, esso deve essere infilato nel rivestimento. Se previsto, il mandrino deve essere espanso e mantenuto del tutto solidale al tuboforma per l'intera durata dell'infissione, a seguito della quale sarà estratto.

L'inserimento del mandrino nel rivestimento deve essere eseguito, se necessario, con l'ausilio di un palo-pozzo di diametro superiore a quello dei pali di esercizio.

Il palo-pozzo potrà essere trasformato in palo di esercizio, se accettato dalla direzione dei lavori, in funzione della sua ubicazione e delle sue caratteristiche.

Si considererà raggiunto il rifiuto allorché, con un battipalo pienamente efficiente, si avranno avanzamenti non superiori a 10 cm per cento colpi di maglio.

Per pali di particolare lunghezza è ammessa la saldatura in opera di due spezzoni di rivestimento, il primo dei quali già infisso. Il secondo spezzone, nel corso della saldatura, deve essere mantenuto in posizione fissa da un'adeguata attrezzatura di sostegno.

L'infissione dei rivestimenti sarà arrestata quando sarà soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- raggiungimento della quota di progetto;
- misurazione del rifiuto della battitura.

In quest'ultimo caso, la direzione dei lavori avrà facoltà di chiedere all'appaltatore la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, ecc.).

L'appaltatore, previa comunicazione alla direzione dei lavori, potrà eseguire dei prefiori di guida all'infissione per evitare o ridurre i problemi di vibrazione o il danneggiamento di opere o pali già esistenti. Il prefioro avrà diametro massimo inferiore di almeno 20 mm rispetto a quello esterno della tubazione di rivestimento. Il prefioro potrà anche essere richiesto per il raggiungimento delle quote di progetto nel caso di livelli superficiali molto addensati o cementati.

61.3.1.5 Armature

Le gabbie di armatura devono essere assemblate in stabilimento o a piè d'opera, in conformità ai disegni progettuali esecutivi e con le specifiche di questo capitolato.

Esse saranno posizionate entro i rivestimenti, curando il perfetto centramento mediante l'impiego di opportuni distanziatori e rispettando con precisione le quote verticali prescritte nei disegni di progetto.

Prima del posizionamento, si avrà cura di rimuovere eventuali corpi estranei presenti nel cavo e si verificherà che l'eventuale presenza di acqua entro il tubo di rivestimento non superi il limite di 15 cm.

61.3.2 Pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile

61.3.2.1 Attrezzatura

L'infissione del tubo-forma provvisorio sarà eseguita con un battipalo conforme alle specifiche per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

61.3.2.2 Tubi di rivestimento

Le medesime specifiche per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo valgono per le caratteristiche della tubazione provvisoria.

Per l'espulsione del fondello, posto ad occludere l'estremità inferiore del tubo-forma, è ammesso l'impiego di un pistone rigido di diametro pari a quello interno del tubo-forma, collegato, tramite un'asta rigida, alla base della testa di battuta.

È ammesso l'impiego di tubo-forma dotati di fondello incernierato recuperabile.

61.3.2.3 Infissione

L'infissione sarà effettuata in conformità a quanto specificato per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo, con la sola esclusione di quanto non applicabile.

61.3.2.4 Armature

Valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

61.3.2.5 Getto del calcestruzzo

Il getto di calcestruzzo avverrà secondo le modalità e le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo, con contemporanea estrazione e accorciamento del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa deve essere tenuta costantemente sotto un battente di calcestruzzo non inferiore a 2 m. A questo scopo, ogni manovra di accorciamento del rivestimento esterno e del tubo convogliatore deve essere preceduta dalla misurazione del livello del calcestruzzo, tramite l'impiego di uno scandaglio.

Lo scandaglio dovrà essere costituito da un grave metallico, del peso di circa 5 kg, di forma cilindrica con fondo piatto, corredato di un filo di sospensione metrato.

61.3.3 Pali vibro-infissi gettati in opera con tubo forma provvisorio

61.3.3.1 Attrezzatura

L'energia necessaria per l'infissione sarà applicata in testa al palo utilizzando un battipalo scorrevole su una torre con guide fisse con perfetto allineamento verticale e utilizzando un vibratore a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico.

Le caratteristiche del vibratore (momento di eccentricità, numero di vibrazioni per minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza e accelerazione del minimo) saranno scelte dall'appaltatore in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

61.3.3.2 *Infissione del tubo forma*

Per quanto concerne le caratteristiche del tubo forma e le modalità di infissione dello stesso, valgono le prescrizioni di per i pali battuti gettati in opera con tubo-forma estraibile.

L'infissione sarà eseguita fino al raggiungimento delle quote previste nel progetto esecutivo.

La distanza minima e/o l'intervallo di tempo tra l'infissione di due pali adiacenti sarà definita in relazione alla natura dei terreni attraversati. In ogni caso, la distanza minima non sarà inferiore a 3 diametri.

61.3.3.3 *Posa dell'armatura e getto del calcestruzzo*

Per quanto concerne le caratteristiche dell'armatura e le modalità di getto, valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con tubo-forma estraibile.

Completata l'infissione, si provvederà a porre in opera l'armatura entro il tubo-forma e si darà luogo al getto, estraendo man mano, per vibrazione, il tubo-forma provvisorio.

La vibrazione deve favorire l'assestamento del calcestruzzo. Per evitare eventuali franamenti del terreno e il conseguente inglobamento di materiale nel getto di calcestruzzo, questo dovrà avere uno slump di 9-10 cm.

L'assorbimento reale di calcestruzzo può eccedere il valore teorico, riferito al diametro nominale del palo, in misura del 10-20%.

61.3.3.4 *Controlli e documentazione*

L'appaltatore deve redigere per ogni palo una scheda tecnica contenente tutti i dati riguardanti il palo, ovvero:

- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- profondità di infissione;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- descrizione di eventuali presunte anomalie stratigrafiche;
- tempo necessario per l'infissione;
- grafico degli assorbimenti di calcestruzzo.

61.3.4 *Pali battuti prefabbricati*

61.3.4.1 *Prefabbricazione dei pali*

La prefabbricazione dei pali può avvenire in stabilimento di produzione o in cantiere.

I pali prefabbricati in stabilimento dovranno essere costruiti con calcestruzzo centrifugato avente una resistenza caratteristica dopo stagionatura di $R_{ck} \geq 40$ MPa.

Se richiesto, i pali saranno di tipo precompresso con il metodo dei fili d'acciaio aderenti.

I pali troncoconici avranno un diametro esterno rastremato di 1,5 cm per metro lineare, e un diametro interno non superiore alla metà dell'esterno.

I pali prefabbricati in cantiere, invece, saranno realizzati con calcestruzzo avente caratteristiche conformi alle prescrizioni per le opere in conglomerato cementizio fornite in questo capitolato. La stagionatura potrà essere naturale in ambiente umido, oppure a vapore. In ogni caso, i pali dovranno raggiungere caratteristiche di resistenza alla compressione e all'urto tali da permetterne l'infissione nelle condizioni stratigrafiche del sito senza lesioni e rotture.

Le armature metalliche dovranno essere costituite da barre ad aderenza migliorata. Le armature trasversali dei pali saranno costituite da uno o due spirali in filo lucido crudo esterne ai ferri longitudinali.

Le armature verranno pre-assemblate in gabbie, e i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro.

Le gabbie di armature avranno un copriferro netto minimo rispetto alla superficie del palo di 3 cm, e dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine.

61.3.4.2 *Giunzione dei pali*

Nel caso di pali di lunghezza superiore a 16 m, è ammesso il ricorso alla giunzione di due o più elementi. Il giunto dovrà essere costituito da un anello di acciaio con armatura longitudinale,

solidale con ciascuno degli spezzoni di palo da unire. Gli anelli verranno saldati fra loro e protetti con vernici bituminose o epossidiche.

61.3.4.3 Protezione della punta

La punta dei pali dovrà essere protetta con una puntazza metallica formata da un cono di lamiera con angolo al vertice di 60°, resa solidale al fusto del palo tramite spezzoni di tondino saldati alla puntazza e annegati nel calcestruzzo.

In terreni poco compatti l'uso della puntazza potrà essere evitato.

In terreni molto compatti, invece, la puntazza sarà rinforzata con massello di ghisa o sostituita con uno spezzone di profilato in acciaio a doppio T (nel caso di roccia).

61.3.4.4 Attrezzatura

L'infissione del palo sarà eseguita con un battipalo conforme alle prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

61.3.4.5 Infissione

L'infissione dei pali avverrà tramite battitura, senza estrazione di materiale. Nel caso di strati granulari addensati, si potrà facilitare l'infissione con iniezioni d'acqua. In tal caso, la discesa del palo avverrà per peso proprio o con l'ausilio di una modesta battitura.

Le iniezioni d'acqua dovranno essere interrotte non appena superato lo strato granulare, e comunque non oltre 2 m prima del raggiungimento della quota di progetto esecutivo.

Modalità, pressioni e portata del getto dovranno essere comunicate alla direzione dei lavori.

Se motivato da esigenze di riduzione delle vibrazioni, o in alternativa all'uso delle iniezioni d'acqua, si potranno eseguire prefori aventi diametro inferiore di almeno 20 mm alla minima sezione del palo.

Il preforo non dovrà raggiungere lo strato portante (se esistente) e fermarsi comunque almeno a 2/3 della profondità di progetto.

L'infissione dei pali sarà attestata quando si registrerà il raggiungimento di una delle seguenti condizioni:

- arrivo alla quota di progetto;
- misurazione del rifiuto alla battitura.

In quest'ultimo caso, la direzione dei lavori ha facoltà di chiedere all'appaltatore la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, per tratti anche superiori a 0,5 m, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, ecc.).

Il rifiuto si considererà raggiunto quando l'infissione corrispondente a dieci colpi di battipalo efficiente risulta inferiore a 2,5 cm.

61.3.4.6 Controlli e documentazione

Per i controlli e la documentazione valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

61.3.5 Pali trivellati con fanghi bentonitici

61.3.5.1 Attrezzatura

Per la perforazione saranno utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary. L'utensile di scavo sarà il più idoneo in relazione alla natura e consistenza dei terreni da scavare.

Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare, nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

61.3.5.2 Preparazione del fango bentonitico

Il fango bentonitico dovrà essere preparato e utilizzato in accordo alle modalità progettuali.

61.3.5.3 Perforazione

Se necessario, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione plano-altimetrica della sommità del palo o di difesa dall'erosione del terreno nelle fasi di immissione e risalita dell'utensile di perforazione.

La distanza minima fra gli assi di due perforazioni attigue, in corso, appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire eventuali fenomeni di interazione e, comunque, non inferiore ai 5 diametri. Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del calcestruzzo, ecc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima e ultimarla solo nell'imminenza del getto.

Una volta raggiunte le profondità previste dal progetto, si provvederà alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia, e alla eventuale pulizia del fondo foro con gli utensili più adatti (per esempio, il cleaning bucket).

Per la rimonta del fango di perforazione da sostituire prima del getto, si potrà utilizzare uno dei seguenti sistemi:

- eiettore (air lifting);
- pompa sommersa per fanghi;
- pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

Nel caso di presenza nel terreno di trovanti lapidei o di strati rocciosi o cementati, e per conseguire un adeguato immorsamento in substrati di roccia dura, si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, di peso e forma adeguati alla natura dell'ostacolo e, comunque, dotati alla sommità di un anello di forma appropriata per la guida dell'utensile.

In alternativa all'uso dello scalpello possono essere utilizzate eliche da roccia aventi spirali rinforzate e denti idonei allo stato di fessurazione della roccia da perforare.

L'impiego dello scalpello comporterà l'adozione di un rivestimento provvisorio, spinto sino al tetto della formazione lapidea, allo scopo di evitare urti e rimbalzi laterali dello scalpello contro le pareti del foro.

61.3.5.4 Armature

Completata la perforazione, si provvederà alla posa in opera della gabbia delle armature, preassemblata, in conformità con le specifiche previste in questo capitolato o secondo le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Nel caso che il palo attraversi strati sede di falda acquifera in movimento, con pericolo di dilavamento del calcestruzzo in fase di maturazione, in corrispondenza di questi strati la gabbia sarà avvolta da una camicia tubolare di lamierino in acciaio di spessore non inferiore a 1 mm.

61.3.5.5 Getto del calcestruzzo

Il getto del calcestruzzo avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 3 m di tubo in acciaio avente diametro interno di 20-26 cm.

L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2 cm. Sono escluse le giunzioni a flangia.

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0,5- 0,6 m³, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo getto sarà eseguita un'ulteriore misura del fondo foro. Qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia d'armatura e alle operazioni di pulizia.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a circa 30-60 cm dal fondo della perforazione. Al fine di evitare azioni di contaminazione o dilavamento del primo calcestruzzo gettato, prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da un involucro di carta o plastica, riempito con vermiculite granulare, palline di polistirolo o sabbia.

Durante il getto di calcestruzzo il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando, altresì, la segregazione della malta dagli inerti.

Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, nel corso del getto il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2 m.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere portato ad almeno 0,5-1 m al di sopra delle quote di progetto della testa palo, per consentire di eliminare la parte superiore del palo (scapitozzatura).

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4 m di palo.

È prescritta una cadenza di getto non inferiore a 15 m³/ora.

Durante le operazioni di getto, al termine dello scarico di ogni betoniera, l'appaltatore dovrà verificare la quota di riempimento del palo, in modo da avere un immediato raffronto fra la quota teorica e la quota raggiunta.

61.3.5.6 Controlli e documentazione

Per ciascun palo, l'appaltatore dovrà redigere una scheda indicante:

- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- profondità di perforazione;
- informazioni relative alla stratigrafia locale;
- volumi e grafico del getto.

In presenza di anomalie e/o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'appaltatore dovrà informare tempestivamente la direzione dei lavori.

61.3.6 Pali trivellati con rivestimento provvisorio

61.3.6.1 Attrezzature

Le attrezzature per l'esecuzione dei pali trivellati con rivestimento provvisorio dovranno essere costituite da:

- escavatori;
- morsa muovi-colonna;
- vibromorsa;
- utensile di scavo.

ESCAVATORI

Per gli escavatori valgono le specifiche valide per i fanghi bentonitici.

MORSA MUOVI-COLONNA

La morsa dovrà essere costituita da un telaio rigido di supporto, sul quale viene posto un collare metallico, a tre settori, dotato di un martinetto di chiusura per il serraggio della colonna di rivestimento. Sul telaio di supporto, collegato all'escavatore, saranno montati:

- due martinetti di oscillazione, sincronizzati, che imprimono un movimento rotatorio alla colonna;
- due martinetti di infissione ed estrazione della colonna, a funzionamento indipendente, che consentono anche di correggere eventuali deviazioni della colonna.

Il diametro nominale del collare dovrà corrispondere al diametro del palo. Sarà consentito l'impiego di opportune riduzioni.

Le caratteristiche dei martinetti e del circuito idraulico di funzionamento dovranno essere in grado di sviluppare spinta, momento torcente e serraggio della colonna adeguati al diametro e alla lunghezza del palo da realizzare.

VIBROMORSA

Per la vibromorsa valgono le prescrizioni per i pali vibro-infissi gettati in opera con tubo-forma provvisorio.

UTENSILE DI SCAVO

Per lo scavo entro la colonna di rivestimento provvisoria si utilizzerà l'utensile più adatto al tipo di terreno, prevedendo, ove necessario, l'impiego di scalpello ad elevata energia demolitrice.

61.3.6.2 Tubi-forma

La tubazione sarà costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni connessi tra loro mediante innesti speciali del tipo maschio/femmina. L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio, mediante adeguata attrezzatura rotary e/o morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure, in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi, applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza. In questo secondo caso, la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni ma anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo. È ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purché non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

61.3.6.3 Perforazione

La perforazione non dovrà essere approfondita al di sotto della scarpa del tubo di rivestimento. Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno d'acqua (o eventualmente di fango bentonitico), con un livello non inferiore a quello della piezometrica della falda. Lo scavo all'interno sarà approfondito sino alla quota di progetto. L'infissione sotto-scarpa della colonna di rivestimento dovrà consentire di evitare rifluimenti a fondo foro.

61.3.6.4 Armature

Per le armature devono applicarsi le specifiche previste dal presente capitolato speciale e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

61.3.6.5 Getto del calcestruzzo

Il getto avverrà conformemente alle specifiche per i pali trivellati con fanghi bentonitici, provvedendo, altresì, alla contemporanea estrazione del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa dovrà restare sotto un battente minimo di calcestruzzo non inferiore a 3 m.

61.3.6.6 Controlli e documentazione

Per i controlli e la documentazione, valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

61.3.7 Pali trivellati ad elica continua

Questo tipo di palo potrà essere utilizzato solo se esplicitamente previsto in progetto.

61.3.7.1 Attrezzature

Si utilizzeranno escavatori equipaggiati con rotary a funzionamento idraulico o elettrico montate su asta di guida, e dotate di dispositivo di spinta.

L'altezza della torre e le caratteristiche della rotary (coppia, spinta) dovranno essere commisurate alla profondità da raggiungere.

L'equipaggiamento di cantiere dovrà comprendere la disponibilità di pompe per calcestruzzo in numero adeguato ai ritmi di esecuzione dei pali.

61.3.7.2 Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante una trivella ad elica continua, di lunghezza e diametro corrispondenti alle caratteristiche geometriche dei pali da realizzare.

L'anima centrale dell'elica deve essere cava, in modo da consentire il successivo passaggio del calcestruzzo. All'estremità inferiore dell'anima sarà posta una punta a perdere, avente lo scopo di impedire l'occlusione del condotto.

La perforazione avverrà, di norma, regolando coppia e spinta, in modo da avere condizioni di infissione prossime al perfetto avvitalamento. In ogni caso, il volume di terreno estratto per caricamento della trivella deve essere non superiore al volume teorico della perforazione.

Qualora si riscontrassero rallentamenti della perforazione in corrispondenza di livelli di terreno intermedi o dell'eventuale strato portante inferiore, l'appaltatore, con l'accordo della direzione dei lavori, potrà:

- eseguire prefiori di diametro inferiore al diametro nominale di pali;
- ridurre la lunghezza di perforazione.

61.3.7.3 Armatura

L'armatura verrà inserita entro l'anima della trivella elicoidale, il cui diametro interno deve essere congruente con il diametro della gabbia di armatura.

All'interno della gabbia, dovrà essere inserito un adeguato mandrino, da tenere contrastato sul dispositivo di spinta della rotary, per ottenere l'espulsione del fondello a perdere, con effetto di precarica alla base del palo.

La gabbia dovrà essere costruita in conformità con il disegno di progetto e nel rispetto delle specifiche di cui al punto 56.5.1.

61.3.7.4 Getto del calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà essere pompato pneumaticamente entro il cavo dell'asta di perforazione che verrà progressivamente estratta, di norma senza rotazione. La cadenza di getto deve assicurare la continuità della colonna di conglomerato. L'estrazione dell'asta di trivellazione deve essere effettuata ad una velocità congruente con la portata di calcestruzzo pompato, adottando tutti gli accorgimenti necessari ad evitare sbulbature, ovvero a evitare interruzioni del getto. In particolare, il circuito di alimentazione del getto dovrà essere provvisto di un manometro di misura della pressione.

61.3.7.5 Controlli e documentazione

Per ogni palo eseguito, l'appaltatore dovrà redigere una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria);
- profondità di perforazione;
- osservazioni sulla stratigrafia locale;
- tempi di perforazione per tratte successive di 5 m, e di 1 m nel tratto finale, secondo le istruzioni impartite dalla direzione dei lavori;
- grafico dei tempi di perforazione;
- spinta sul mandrino misurata durante l'estrazione della trivella;
- volume di calcestruzzo gettato.

In caso di differenze stratigrafiche rispetto alla situazione nota, o di particolari anomalie riscontrate nei tempi di perforazione, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto esecutivo, l'appaltatore dovrà procedere al riesame della progettazione e dovrà definire gli eventuali necessari provvedimenti (quali modifica del numero e delle profondità dei pali, esecuzione di prefiori, ecc.), concordandoli con la direzione dei lavori.

61.3.8 Pali con morsa giracolonna

La perforazione necessaria all'esecuzione dei pali da realizzarsi in presenza di trovanti, strati lapidei, murature esistenti, ecc., dovrà essere eseguita, per la sola parte interessata, all'interno di tubo-forma provvisorio in acciaio infisso, con movimento rototraslatorio a mezzo di morsa giracolonna.

La tubazione dovrà essere costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi da 2 a 2,5 m, connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.

L'infissione della tubazione di rivestimento dovrà essere ottenuta imprimendo un movimento rototraslatorio mediante una morsa azionata da comandi oleodinamici.

La superficie all'interno del tubo di rivestimento potrà essere realizzata mediante:

- benna automatica con comando a fune o azionata da motore oleodinamico;
- secchione (bucket) manovrato da un'asta rigida telescopica.

In entrambi i casi, si dovrà conseguire la disgregazione del terreno e l'estrazione dei detriti dal foro.

In terreni sabbiosi si potrà fare ricorso anche ad utensili disgregatori rotanti, con risalita dei detriti per trascinamento ad opera di una corrente ascendente di fango bentonitico.

Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno di fango bentonitico con livello non inferiore a quello della piezometrica della falda.

In generale, la perforazione non dovrà essere approfondita al di sotto della parte terminale del tubo forma.

61.3.8.1 Pali compenetrati

I pali compenetrati per la realizzazione di paratie impermeabili, dovranno essere realizzati eseguendo con metodi tradizionali una prima serie di pali opportunamente distanziati, e completando la paratia con una seconda serie di pali, che si compenetrano ai precedenti attraverso la tecnica della morsa giracolonna.

61.3.9 Micropali

61.3.9.1 Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione, l'impresa dovrà individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla direzione dei lavori dall'impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

61.3.9.2 Micropali a iniezioni multiple selettive

Le fasi esecutive devono essere le seguenti:

- perforazione;
- allestimento del micropalo;
- iniezione;
- controlli e documentazione.

PERFORAZIONE

La perforazione deve essere eseguita con sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto esecutivo.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percolazione con martello a fondo-foro, si utilizzeranno compressori di adeguata potenza.

Le caratteristiche minime richieste sono:

- portata: $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$;
- pressione: 8 bar.

ALLESTIMENTO DEL MICROPALO

Completata la perforazione, si deve provvedere a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Successivamente, si deve inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto. Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo deve essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Dopo tali operazioni, si deve procedere immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina). La messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, deve essere eseguita successivamente all'iniezione.

INIEZIONE

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita, utilizzando una idonea miscela cementizia, in due o più fasi, di seguito descritte:

– formazione della guaina: non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare. Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina, si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura;

– iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati: trascorso un periodo di 12-24 ore dalla formazione della guaina, si deve procedere all'esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar, in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione, fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto.

Per *pressione di iniezioni* si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione deve essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione all'effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage). I volumi di iniezione devono essere non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto esecutivo. Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12-24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo di armatura;

– caratteristiche degli iniettori: per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione massima di iniezione: ≈ 100 bar;
- portata massima: ≈ 2 m³ ora;
- numero massimo pistonate/minuto: ≈ 60 .

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla direzione dei lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE

Per ogni micropalo eseguito, l'appaltatore dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- numero del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria);
- lunghezza della perforazione;
- modalità di esecuzione della perforazione: utensile, fluido, rivestimenti;
- caratteristiche dell'armatura;
- volume dell'iniezione di guaina;

- tabelle delle iniezioni selettive indicanti, per ogni valvola e per ogni fase:
 - data;
 - pressioni di apertura;
 - volumi di assorbimento;
 - pressioni raggiunte.
- caratteristiche della miscela utilizzata:
 - composizione;
 - peso specifico;
 - viscosità Marsh;
 - rendimento volumetrico o decantazione;
 - dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura.

61.3.9.3 Micropali a semplice cementazione

Le fasi esecutive devono essere le seguenti:

- perforazione;
- allestimento del micropalo;
- cementazione;
- controlli e documentazione.

PERFORAZIONE

Nella conduzione della perforazione ci si atterrà alle prescrizioni di cui all'articolo precedente.

ALLESTIMENTO DEL MICROPALO

Completata la perforazione e rimossi i detriti, in accordo alle prescrizioni cui all'articolo precedente), si provvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

CEMENTAZIONE

– riempimento a gravità: il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori. Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico. Si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno ≥ 80 mm. Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se il diametro interno è inferiore a 50 mm. In caso diverso, si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie, senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento;

– riempimento a bassa pressione: il foro dovrà essere interamente rivestito. La posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento, come descritto al paragrafo precedente. Successivamente, si applicherà al rivestimento un'ideale testa a tenuta, alla quale si invierà aria in pressione (0,5-0,6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà, allora, la sezione superiore del rivestimento, e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta. Si procederà analogamente per le sezioni successive, fino a completare l'estrazione del rivestimento. In relazione alla natura del terreno, potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fatturazione idraulica degli strati superficiali.

CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE

Per ogni micropalo eseguito, l'appaltatore dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- numero del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria);
- lunghezza della perforazione;
- modalità di esecuzione della perforazione: utensile, fluido, rivestimenti;
- caratteristiche dell'armatura;
- volume della miscela o della malta;
- caratteristiche della miscela o della malta.

61.3.9.4 Tolleranze ammissibili

I micropali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto esecutivo, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate planimetriche del centro del micropalo: ± 2 cm;
- scostamento dell'inclinazione dell'asse teorico: $\pm 2\%$;
- lunghezza: ± 15 cm;
- diametro finito: $\pm 5\%$;
- quota testa micropalo: ± 5 cm.

Art. 62. Opere e strutture di muratura

62.1 Spessore minimo dei muri

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dal D.M. 14 gennaio 1008, non può essere inferiore ai valori riportati nella tabella 57.1.

Tabella 57.1 - Tipo di muratura e relativo spessore minimo

Tipo di muratura	Spessore minimo [mm]
Muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
Muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
Muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
Muratura di pietra squadrata	240
Muratura di pietra listata	400
Muratura di pietra non squadrata	500

62.2 Cordoli di piano e architravi

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio, e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm², le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e, comunque, per non meno di 12 cm, e adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammorsato alla muratura.

62.3 Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione è di norma realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato, disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari almeno a quello della muratura della prima elevazione, e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato. In tal caso, la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale

da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione e alla fondazione.

62.4 Muratura armata

62.4.1 Gli aspetti generali

La muratura armata è costituita da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio.

62.4.2 Le barre d'armatura

Le barre di armatura possono essere costituite da acciaio al carbonio, da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche.

È ammesso, per le armature orizzontali, l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato o l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità.

In ogni caso dovrà essere garantita un'adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.

Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).

Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano, o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%, e non potrà avere interasse superiore a 60 cm. La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,05%, né superiore all'1,0%. In tal caso, armature verticali con sezione complessiva non inferiore a 2 cm² dovranno essere collocate a ciascuna estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e, comunque, ad interasse non superiore a 4 m.

La lunghezza d'ancoraggio, idonea a garantire la trasmissione degli sforzi alla malta o al calcestruzzo di riempimento, deve, in ogni caso, essere in grado di evitare la fessurazione longitudinale o lo sfaldamento della muratura. L'ancoraggio deve essere ottenuto mediante una barra rettilinea, mediante ganci, piegature o forcelle o, in alternativa, mediante opportuni dispositivi meccanici di comprovata efficacia.

La lunghezza di ancoraggio richiesta per barre dritte può essere calcolata in analogia a quanto usualmente fatto per le strutture di calcestruzzo armato.

L'ancoraggio dell'armatura a taglio, staffe incluse, deve essere ottenuto mediante ganci o piegature, con una barra d'armatura longitudinale inserita nel gancio o nella piegatura. Le sovrapposizioni devono garantire la continuità nella trasmissione degli sforzi di trazione, in modo che lo snervamento dell'armatura abbia luogo prima che venga meno la resistenza della giunzione. In mancanza di dati sperimentali relativi alla tecnologia usata, la lunghezza di sovrapposizione deve essere di almeno 60 diametri.

La malta o il conglomerato di riempimento dei vani o degli alloggi delle armature deve avvolgere completamente l'armatura. Lo spessore di ricoprimento deve essere tale da garantire la trasmissione degli sforzi tra la muratura e l'armatura, e tale da costituire un idoneo copriferro ai fini della durabilità degli acciai. L'armatura verticale dovrà essere collocata in apposite cavità o recessi, di dimensioni tali che in ciascuno di essi risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro.

62.4.3 *Gli aspetti di dettaglio*

Le prescrizioni normative per la muratura ordinaria si applicano anche alla muratura armata, con alcune eccezioni. Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata. Le barre di armatura devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e devono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa, possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04%, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare al requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

62.4.4 *Le fondazioni*

Le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato, verificandole utilizzando le sollecitazioni derivanti dall'analisi. Dovranno essere continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti.

Qualora sia presente un piano cantinato o seminterrato in pareti di cemento armato, esso può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante, nel rispetto dei requisiti di continuità delle fondazioni.

62.5 *Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai*

62.5.1 *Murature in pietrame a secco*

Le murature in pietrame a secco dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire, così, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.

Nell'interno della muratura, si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva, o comunque isolati, sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm. A richiesta della direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

62.5.2 *Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)*

I riempimenti in pietrame a secco dovranno essere formati con pietrame, da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature, si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli. Negli strati inferiori si dovrà impiegare il pietrame di maggiore dimensione, utilizzando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere, otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

62.5.3 *Vespai e intercapedini*

Nei locali i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso, il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare, anzitutto, in ciascun ambiente, una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m. Essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm · 20 cm di altezza, e un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeeggiante, si completerà il sottofondo, riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale e in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo, infine, uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

62.6 Criteri generali per l'esecuzione

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli, e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connesure.

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

Le murature di rivestimento devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm.

I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

62.6.1 Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista

Le murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista devono essere messe in opera con le connesure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempia tutte le connesure.

Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, deve essere eseguito con malta bastarda. Almeno ogni quattro ricorsi, dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità.

La larghezza delle connesure non deve essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate).

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggior presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro rotondo.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura devono essere passate al setaccio, per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento devono essere realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.

Nella realizzazione della muratura di laterizi a faccia vista si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme possibile, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento devono essere utilizzate malte a base di inerti silicei a granulometria controllata, leganti idraulici e additivi nobilitanti e aventi specifiche caratteristiche, quali uniformità di colore, lavorabilità, minimo ritiro, idrorepellenza, assenza di efflorescenze, granulometria compresa fra 0 e 3 mm. Le connessioni non devono avere spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse con apposito ferro, senza sbavature.

Le pareti di una o due teste e quelle in foglio devono essere eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli che presentino spigoli rotti.

Tutte le pareti suddette devono essere eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali e a perfetto filo, per evitare la necessità di impiego di malta per l'intonaco in forti spessori.

Nelle pareti in foglio devono essere introdotte, in fase di costruzione, intelaiature in legno o lamiera zincata attorno ai vani delle porte, con lo scopo di fissare i serramenti al telaio stesso anziché alla parete, e per il loro consolidamento quando esse non arrivino fino ad un'altra parete o al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso deve essere ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

62.6.2 Murature a cassa vuota

La tamponatura esterna del tipo cosiddetto *a cassa vuota* deve essere costituita da doppia parete con interposta camera d'aria in modo da avere uno spessore complessivo di 35 cm.

La doppia parete deve essere dotata di collegamenti trasversali.

La parete esterna potrà essere eseguita con:

- mattoni pieni o semipieni posti ad una testa;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso;
- mattoni forati a sei fori posti in foglio.

Sulla faccia interna della parete esterna sarà eseguita un'arricciatura fratazzata con malta di calce idrata e pozzolana con l'aggiunta di cemento di tipo 325, sulla quale sarà posta, se richiesto, la coibentazione.

La parete interna potrà essere eseguita in:

- mattoni forati di spessore vario non inferiore a 5 cm;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso di spessore non inferiore a 8-10 cm.

Particolare cura dovrà essere tenuta nella formazione di mazzette, stipiti, sguinci e parapetti.

62.7 Facce a vista delle murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento cosiddetto *con pietra rasa e teste scoperte* (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore, e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

Nel paramento definito *a mosaico grezzo*, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana e a figura poligonale, e i singoli pezzi

dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento cosiddetto *a corsi pressoché regolari*, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento definito *a corsi regolari*, i conci dovranno essere perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria. Dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, e, ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito strumento, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Art. 63. Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

63.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

63.1.1 Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.

Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.

A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.

Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.

Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.

Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.

L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.

Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

63.1.2 Composizione granulometrica

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.

Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro.

Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

63.1.3 Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di kg/m³ di calcestruzzo vibrato in opera e dovrà essere controllato con la frequenza di con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del $\pm 3\%$ della quantità prevista.

63.1.4 Contenuto di acqua di impasto

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del $\pm 10\%$ (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m³). Il

valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa firmerà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di, potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di, con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto).

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (slump test), dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a mm, e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

63.1.5 *Contenuto d'aria inglobata*

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere: +%.

La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

63.1.6 *Resistenze meccaniche*

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 58.1, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

Tabella 58.1 - Valori minimi di resistenza meccanica

Stagionatura	A 3 giorni ⁽¹⁾	A 28 giorni
Compressione	≥ N/mm ²	≥ N/mm ²
Trazione per flessione	≥ N/mm ²	≥ N/mm ²
Trazione indiretta	≥ N/mm ²	≥ N/mm ²
⁽¹⁾ Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.		

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

63.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

63.2.1 Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

63.2.2 Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

63.2.3 *Tempo di mescolamento*

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

63.2.4 *Trasporto del calcestruzzo*

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

63.2.5 *Documenti di consegna*

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

63.2.6 Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

63.2.6.1 Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

63.2.6.2 Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

63.2.6.3 *Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato*

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

63.2.6.4 *Ancoraggio delle barre e loro giunzioni*

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $\phi > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

63.2.6.5 *Getto del calcestruzzo ordinario*

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

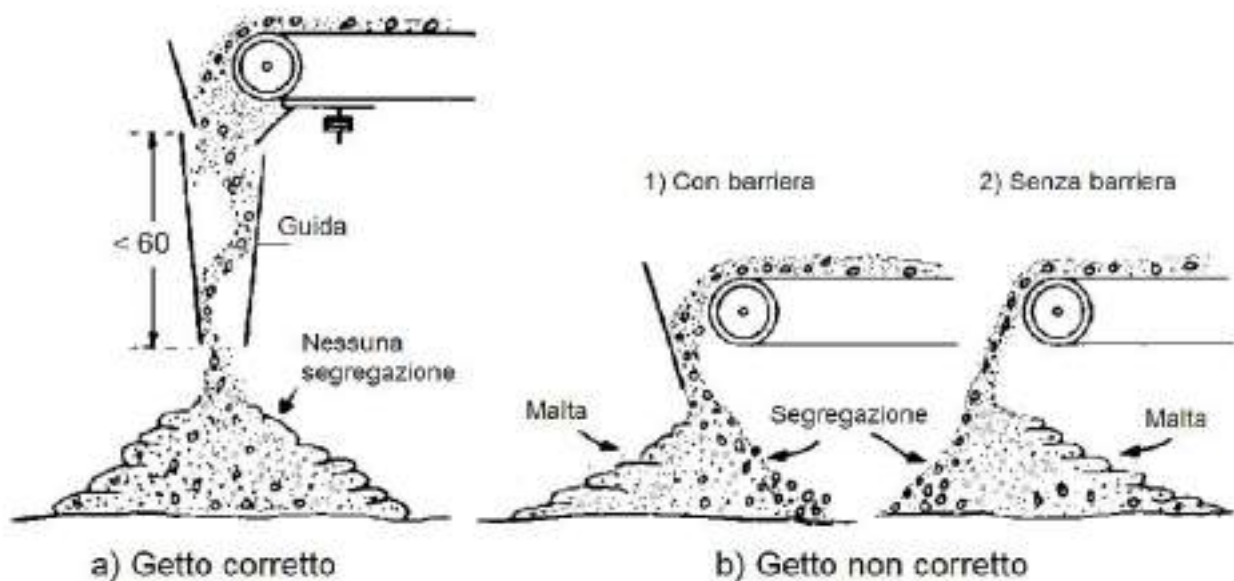


Figura 58.1 - Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

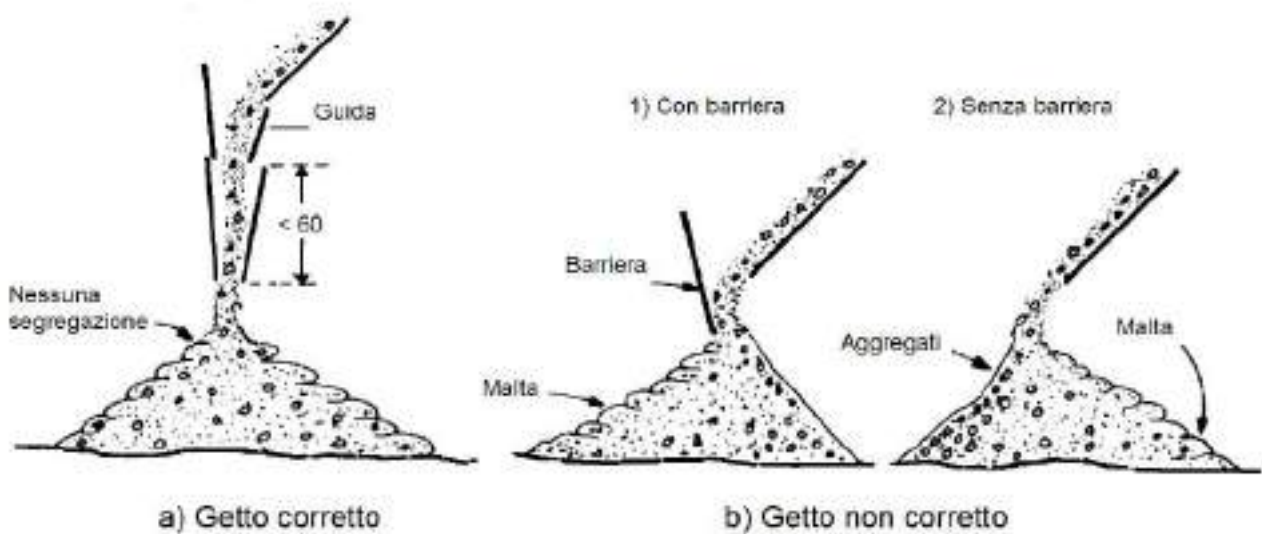


Figura 58.2 - Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

63.2.6.6 Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita

dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

63.2.6.7 Getti in climi freddi

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5°C;
- la temperatura dell'aria non supera 10°C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq +5^\circ\text{C}$. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è $0^\circ \leq \text{C}$. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella 58.2 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Tabella 58.2 - Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione [mm ²]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15°C/h	0,90°C/h	0,70°C/h	0,45°C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5°C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

63.2.6.8 *Getti in climi caldi*

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

63.2.6.9 *Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito*

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e

conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore. Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

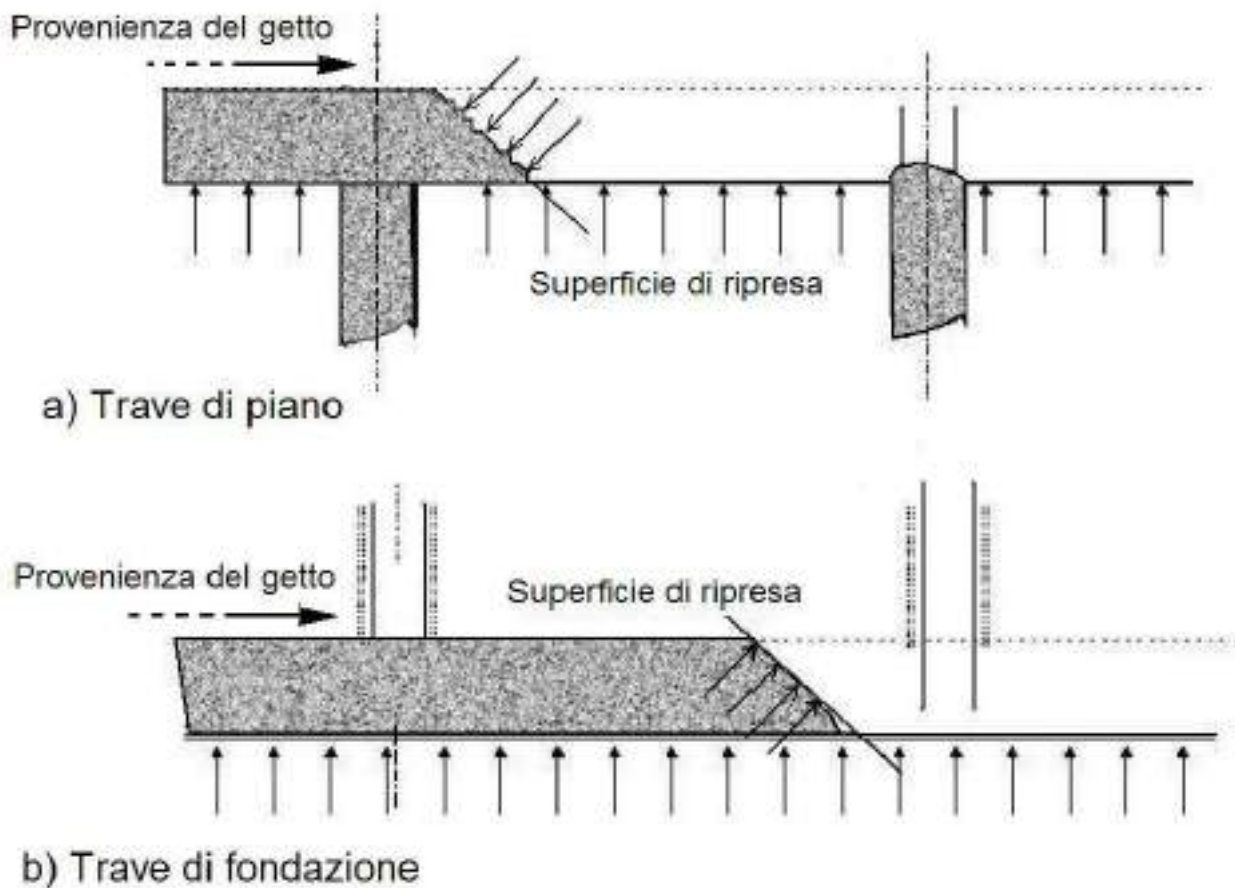


Figura 58.3 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

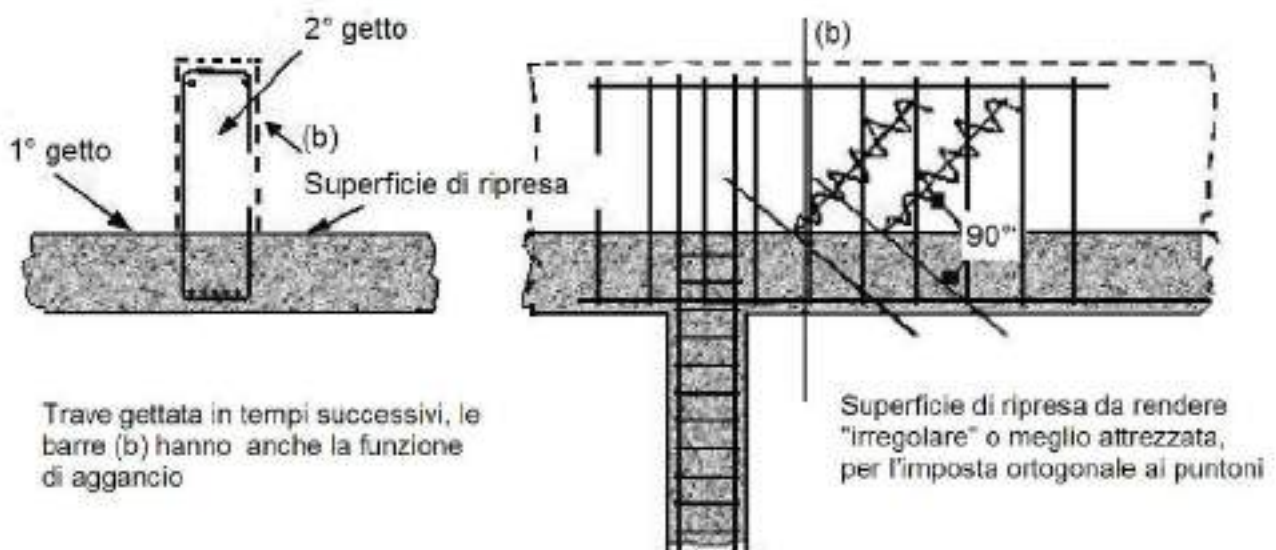


Figura 58.4 - Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato

63.2.6.10 Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

63.2.6.10.1 Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratorii non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il ri fluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratorii mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo stato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'adeguata sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

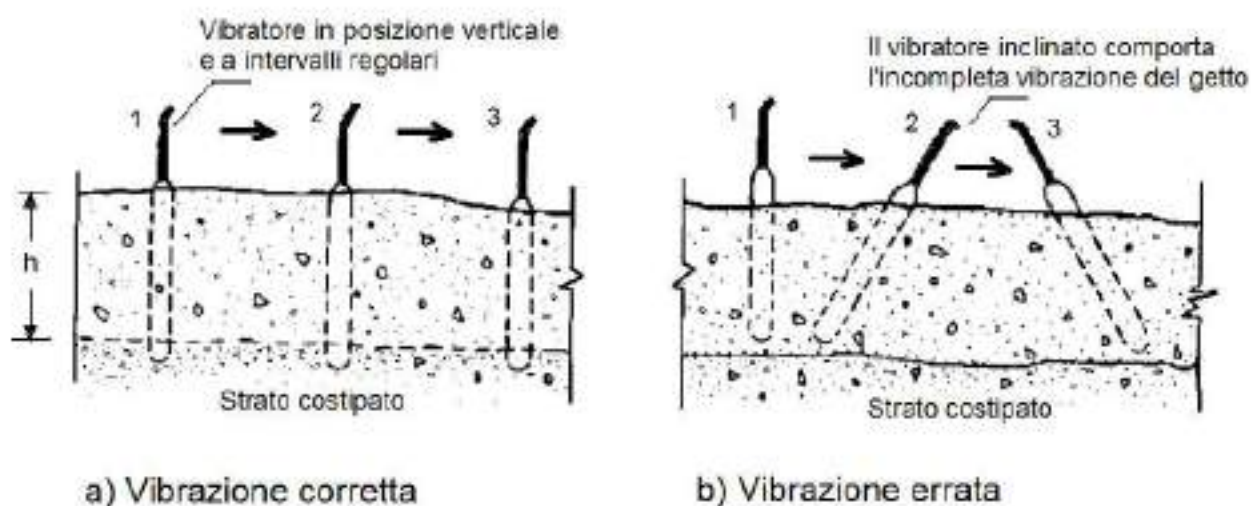


Figura 58.5 - Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

63.2.6.11 Stagionatura

63.2.6.11.1 Prescrizioni per una corretta stagionatura

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

– prima della messa in opera:

- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.

– durante la messa in opera:

- erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.

– dopo la messa in opera:

- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C ;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C ;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C .

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

63.2.6.11.2 *Protezione in generale*

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

63.2.6.11.3 *Protezione termica durante la stagionatura*

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

CASSAFORMA ISOLANTE

Il $\Delta t \leq 20^\circ\text{C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore ≥ 2 cm, o se il getto si trova contro terra.

SABBIA E FOGLIO DI POLIETILENE

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

IMMERSIONE IN LEGGERO STRATO D'ACQUA

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

COIBENTAZIONE CON TELI FLESSIBILI

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

63.2.6.11.4 Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella 58.3 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 58.3 - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura t della superficie del calcestruzzo [°C]	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

¹ La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura $< 5^\circ\text{C}$ non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

63.2.6.11.5 Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

UNI EN 206-1 – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

63.2.6.11.6 Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

63.2.6.11.7 Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.

A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

63.2.7 Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

63.2.7.1 Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella 58.4 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 58.4 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti

		impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

63.2.7.1.1 Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiera, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiera.

L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

63.2.7.1.2 Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Tabella 58.5 - Legname per carpenteria

Tavolame	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

63.2.7.1.3 *Pulizia e trattamento*

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

63.2.7.1.4 *Legature delle casseforme e distanziatori delle armature*

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

63.2.7.1.5 *Strutture di supporto*

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggia, anche

parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

63.2.7.2 Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

63.2.7.3 Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttrive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

63.2.8 Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle

strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 58.6 - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Strutture	Calcestruzzo normale [giorni]	Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

63.2.8.1 Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

63.2.8.2 Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

63.2.8.3 Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

63.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

63.4 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle che seguono, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

Tabella 58.7 - Nidi di ghiaia

Nidi di ghiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibrator	Adeguare la disposizione delle armature
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiaccia o malta	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto	Correggere la miscela
Messa in opera	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibrator insufficiente	Correggere l'uso dei vibrator

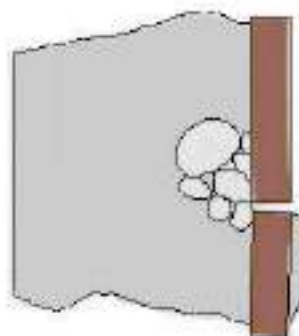


Figura 58.6 - Nidi di ghiaia

Tabella 58.8 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm		
Cause		Rimedi
Progettuali	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze	-
Casseforme	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato	Adeguare il disarmante
Condizioni operative	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
Proprietà del calcestruzzo fresco	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela
Messa in opera	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione

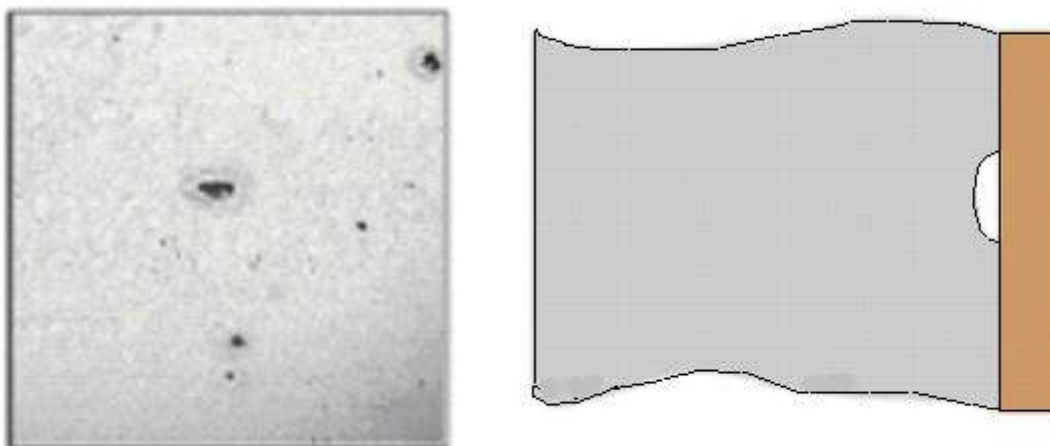


Figura 58.7 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

Tabella 58.9 - Giunti delle casseforme in evidenza

Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure

Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido, e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
Messa in opera	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme	Correggere la vibrazione

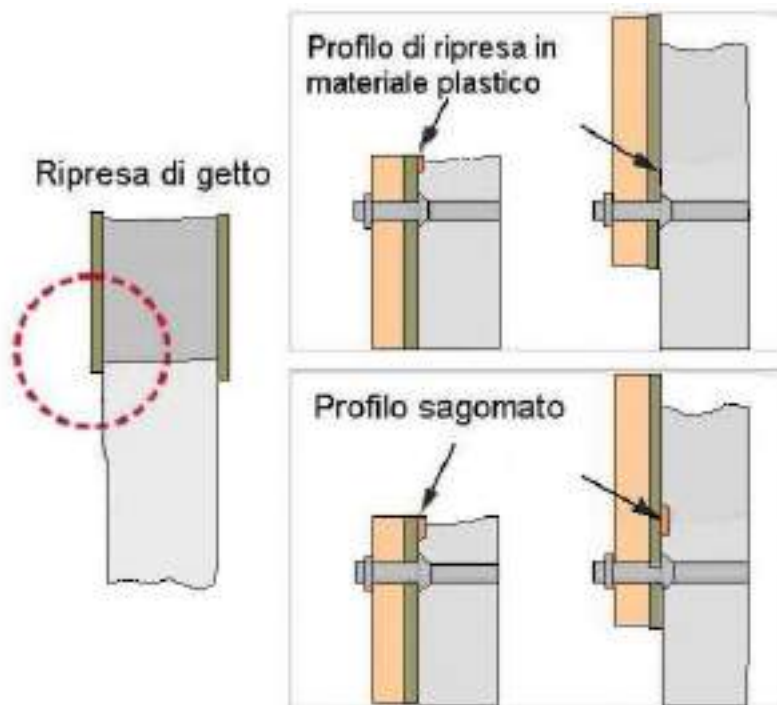


Figura 58.8 - Giunti delle casseforme in evidenza

Tabella 58.10 - Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista

Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
Compattazione	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione

Tabella 58.11 - Fessure di assestamento

Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibrator, spessore del copriferro inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
Casseforme	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida	Verificare la miscela
Messa in opera	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.12 - Variazioni di colore

Variazioni di colore (variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Ferri di armatura molto vicini alle casseforme	Adeguare il copriferro
Casseforme	Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiaccia in corrispondenza dei giunti	Correggere le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva	Adeguare la miscela
Messa in opera	Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida	Aggiustare la consistenza
Compattazione	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Correggere la vibrazione

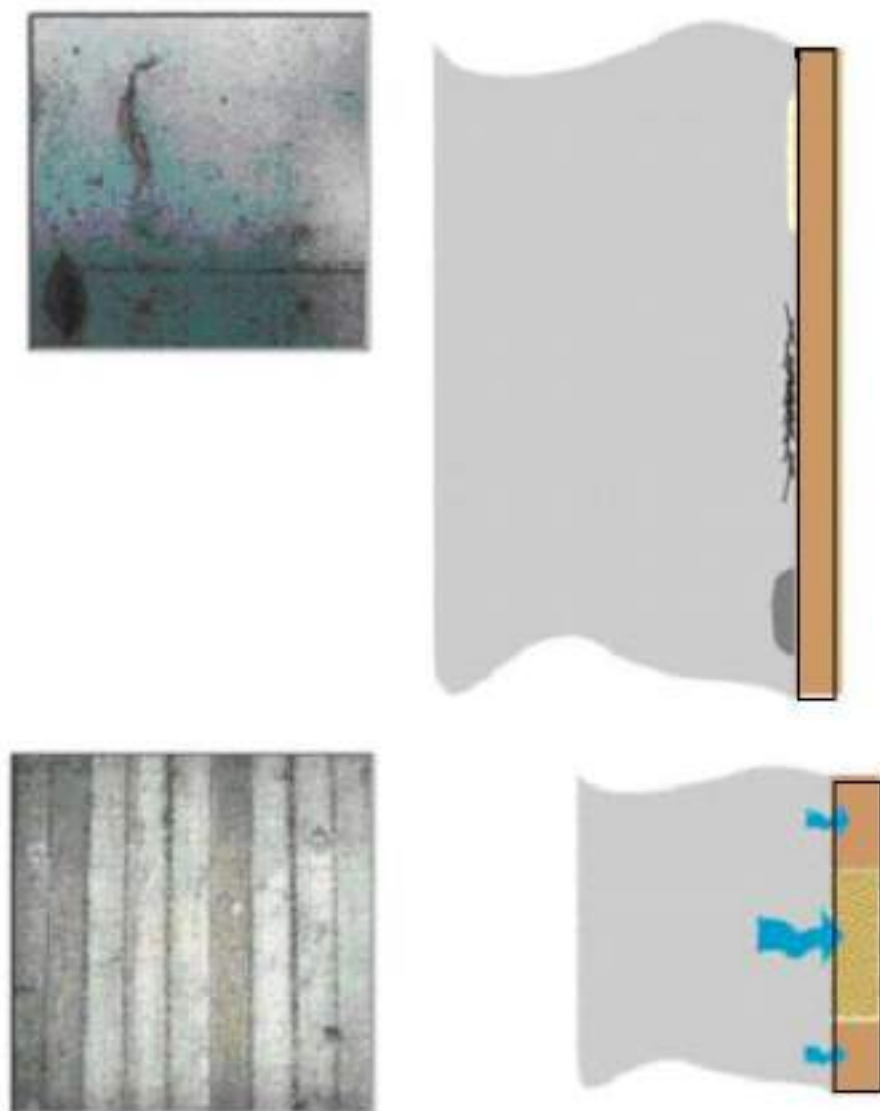


Figura 58.9 - Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme

Tabella 58.13 - Striature di sabbia e acqua

Striature di sabbia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto	Adeguare le casseforme, drenare e asciugare l'acqua
Condizioni operative	Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua	Adottare una protezione per le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo veloce	Correggere la messa in opera
Compattazione	Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive	Adeguare la vibrazione

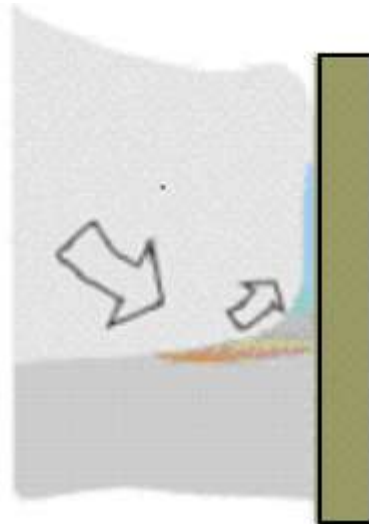
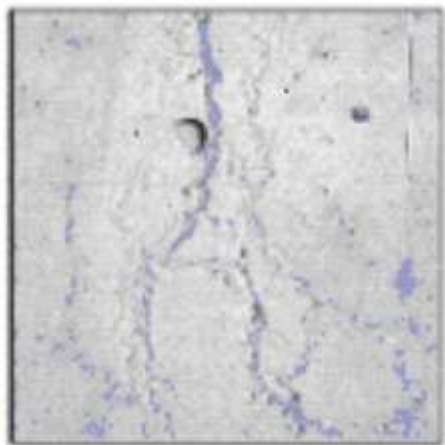


Figura 58.10 - Striature di sabbia e acqua

Tabella 58.14 - Delimitazione degli strati

Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo deformabili	Irrigidire le casseforme
Condizioni operative	Temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo	Adeguare il mantenimento della lavorabilità
Proprietà del calcestruzzo fresco	Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate	Correggere la messa in opera
Compattazione	Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratorii attraverso gli strati	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.15 - Giunti freddi

Giunti freddi (vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Spazio insufficiente per inserire il vibratore	Adeguare i sistemi di vibrazione
Condizioni operative	Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato ad indurire	Continuità della messa in opera e della vibrazione
Proprietà del calcestruzzo fresco	Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido	Migliorare la miscela
Messa in opera	Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati	Adeguare le procedure di esecuzione
Compattazione	Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratorii nello strato sottostante	Adeguare la vibrazione

Tabella 58.16 - Marcatura delle casseforme

Marcatura delle casseforme (irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme, o come conseguenza di difetti delle casseforme)		
Cause		Rimedi
Progettuali	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
Casseforme	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
Condizioni operative	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto
Proprietà del calcestruzzo fresco	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
Compattazione	Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratorii	Adeguare la vibrazione



Figura 58.11 - Marcatura delle casseforme

63.5 Tolleranze dimensionali

63.5.1 Pilastrì

LUNGHEZZA ± 1 cm
 DIMENSIONE ESTERNA $\pm 0,5$ cm
 FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA 1/500
 INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI $\pm 0,5$ cm

63.5.2 Travi

LUNGHEZZA ± 2 cm
 LARGHEZZA $\pm 0,5$ cm
 ALTEZZA ± 1 cm
 SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA 1/1000

Art. 64. Esecuzione di strutture in cemento armato precompresso

64.1 Compattazione dei getti

Il getto di calcestruzzo per strutture precomprese deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago o a lamina, ovvero con vibratorì esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

64.2 Spessore di ricoprimento delle armature di precompressione

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al

diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.

64.3 Testate di ancoraggio dell'armatura di precompressione

Dietro gli apparecchi di ancoraggio deve disporsi una armatura tridirezionale atta ad assorbire, con largo margine, gli sforzi di trazione e di taglio derivanti dalla diffusione delle forze concentrate, ivi comprese le eventuali reazioni vincolari.

64.4 Posa delle barre dei cavi e loro messa in opera

Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.

Si deve, altresì, prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino alla ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro, si devono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito. I due dati devono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma sforzi allungamenti a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Il posizionamento delle barre e dei cavi deve essere accuratamente controllato prima del getto.

64.4.1 Operazioni di tiro

Qualora all'atto del tiro si riscontrino perdite per attrito superiori a quelle previste in progetto, un'aliquota di queste, fino ad un massimo del 7% della tensione iniziale, potrà essere compensata da una maggiore tensione di carattere temporaneo.

I risultati conseguiti nelle operazioni di tiro, ossia le letture ai manometri e gli allungamenti misurati, verranno registrati in apposite tabelle, sulle quali saranno preventivamente indicate le tensioni iniziali delle armature e gli allungamenti teorici.

Il dispositivo di misura dello sforzo deve essere possibilmente indipendente dalle apparecchiature, per indurre la pre-tensione.

I manometri devono essere tarati con frequenza almeno mensile.

Si deve, inoltre, effettuare preventivamente una misura degli attriti che si sviluppano all'interno del martinetto.

All'atto del tiro, devono essere confrontati gli allungamenti rilevati con quelli previsti dal calcolo.

Un'insufficienza di allungamento, conseguenza di un attrito superiore a quello previsto, richiederà l'adozione di idonei accorgimenti come l'assorbimento della tensione iniziale fino al massimo consentito e, se necessari, l'attuazione di procedure specifiche, quali la lubrificazione, che non deve alterare la successiva aderenza tra armatura e la malta delle iniezioni.

Un'eccedenza di allungamento, quando non sia dovuta al cedimento dell'ancoraggio opposto o all'assestamento iniziale del cavo, tratto che deve essere accertato con particolare attenzione, indica un attrito inferiore a quello previsto. In tal caso, si deve ridurre la tensione, per evitare che la tensione finale lungo il cavo sia superiore a quella ammessa.

64.4.2 Protezione dei cavi e iniezioni

Le guaine dei cavi devono essere assolutamente stagne e le giunzioni devono essere efficacemente protette.

Alla buona esecuzione delle iniezioni è affidata la conservazione nel tempo delle strutture in cemento armato precompresso a cavi e, pertanto, di seguito vengono fornite apposite indicazioni.

L'iniezione nelle strutture a cavi scorrevoli deve:

- prevenire la corrosione dell'acciaio di precompressione;
- garantire un'efficace aderenza fra l'acciaio e il conglomerato.

64.4.2.1 Caratteristiche della malta

La malta deve essere fluida e stabile con minimo ritiro e adeguata resistenza, e non deve contenere agenti aggressivi. Deve essere composta da cemento, acqua ed eventuali additivi. Elementi inerti (per esempio farina di sabbia) possono impiegarsi solo per guaine di dimensioni superiori a 12 cm, nel rapporto in peso inerti/cemento < 25%.

Gli additivi non devono contenere ioni aggressivi (cloruri, solfati, nitrati, ecc.) e, comunque, non produrre un aumento di ritiro.

Possono impiegarsi resine sintetiche o bitume o altro materiale, solo dopo averne dimostrato la validità mediante idonea documentazione sperimentale.

La malta deve essere sufficientemente fluida perché la si possa correttamente iniettare nei canali. Si consiglia di controllare la fluidità della malta accertando che il tempo misurato al cono di Marsh sia compreso fra 13 e 25 secondi.

La resistenza a trazione per flessione a sette giorni deve essere maggiore o uguale a 4 N/mm².

Il tempo d'inizio della presa a 30°C deve essere superiore a tre ore.

Il rapporto acqua/cemento, da determinare sperimentalmente per ogni tipo di cemento, deve essere il minore possibile, compatibilmente con la fluidità richiesta e comunque non deve superare 0,40 e 0,38 se con additivi, e, inoltre, deve essere tale che la quantità d'acqua di essudamento alla superficie della pasta, in condizioni di riposo sia inferiore al 2%.

Il ritiro a 28 giorni non deve superare 2,8 mm/m.

64.4.2.2 Operazioni di iniezione

Dopo l'impasto, la malta deve essere mantenuta in movimento continuo. È essenziale che l'impasto sia esente da grumi. Immediatamente prima dell'iniezione di malta, i cavi vanno puliti. L'iniezione deve avvenire con continuità e senza interruzioni. La pompa deve avere capacità sufficiente perché in cavi di diametro inferiore a 10 cm la velocità della malta sia compresa fra 6 e 12 m al minuto, senza che la pressione superi le 1000 kPa (10 atm). La pompa deve avere un'efficace dispositivo per evitare le sovrappressioni. Non è ammessa l'iniezione con aria compressa. Quando possibile, l'iniezione si deve effettuare dal più basso ancoraggio o dal più basso foro del condotto. Per condotti di grande diametro può essere necessario ripetere l'iniezione dopo circa due ore. La malta che esce dagli sfiati deve essere analoga a quella alla bocca di immissione e non deve contenere bolle d'aria; una volta chiusi gli sfiati, si manterrà una pressione di 500 kPa fin tanto che la pressione permane senza pompare per almeno un minuto. La connessione fra l'ugello del tubo di iniezione e il condotto deve essere realizzata con dispositivo meccanico e tale che non possa aversi entrata d'aria. Appena terminata l'iniezione, bisogna avere cura di evitare perdite di malta dal cavo. I tubi di iniezione devono essere di conseguenza colmati di malta, se necessario.

64.4.2.3 Condotti

I punti di fissaggio dei condotti devono essere frequenti, ed evitare un andamento serpeggiante.

Per evitare sacche d'aria devono essere disposti sfiati nei punti più alti del cavo.

I condotti devono avere forma regolare, preferibilmente circolare. In ogni caso l'area libera del condotto dovrà risultare non minore di 4 cm².

Si devono evitare per quanto possibile brusche deviazioni o cambiamenti di sezione.

64.4.2.4 Iniezioni

Fino al momento dell'iniezione dei cavi occorre proteggere l'armatura dall'ossidazione. Le iniezioni dovranno essere eseguite entro 15 giorni a partire dalla messa in tensione, salvo casi eccezionali di ritardatura, nei quali devono essere adottati accorgimenti speciali al fine di evitare che possano iniziare fenomeni di corrosione.

In tempo di gelo, è bene rinviare le iniezioni, a meno che non siano prese precauzioni speciali.

Se si è sicuri che la temperatura della struttura non scenderà al di sotto di 5°C nelle 48 ore seguenti alla iniezione, si può continuare l'iniezione stessa con una malta antigelo di cui sia accertata la non aggressività, contenente il 6÷10% di aria occlusa.

Se può aversi gelo nelle 48 ore seguenti all'iniezione, bisogna riscaldare la struttura e mantenerla calda almeno per 48 ore, in modo che la temperatura della malta iniettata non scenda al di sotto di 5°C.

Dopo un periodo di gelo bisogna assicurarsi che i condotti siano completamente liberi da ghiaccio o brina. È vietato il lavaggio a vapore.

Art. 65. Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a.

65.1 Generalità

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

65.1.1 Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

dove

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima);

d è l'altezza utile della sezione.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

65.1.2 Armatura minima dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm, e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a: $A_{s,min} = 0,003 A_c$, dove A_c è l'area di calcestruzzo.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

65.1.3 Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 60.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc).

Ai valori della tabella 60.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della tabella 60.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 60.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} , i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili, o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 60.1 - Valori minimi di copriferro

C_{min}	C_o	ambiente	Barre da cemento armato		Barre da cemento armato		Cavi da cemento armato precompresso		Cavi da cemento armato precompresso	
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

65.2 Dettagli costruttivi

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera che alle strutture in cemento armato prefabbricate. I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:

- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

65.2.1 Limitazioni geometriche

65.2.1.1 Travi

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate a spessore, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando, comunque, non maggiore di due volte bc , essendo bc la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.

Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere $\geq 0,25$.

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

Le zone critiche si estendono, per CD"B" e CD"A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

65.2.1.2 Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.

Se q , quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle norme tecniche per le costruzioni, risulta $> 0,1$, l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

65.2.1.3 Nodi trave-pilastro

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi 1/4 della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

65.2.1.4 Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 (armature inclinate) delle norme tecniche per le costruzioni, e 1/20 dell'altezza libera di interpiano.

Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo.

Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e 1/6 della sua altezza.

65.2.2 Limitazioni di armatura

65.2.2.1 Travi

Armature longitudinali

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$, e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, invece, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro.

Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive, invece, devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- 1/4 dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

65.2.2.2 Pilastri

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la

zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, devono essere utilizzate armature bi-diagonali. Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

Armature longitudinali

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm. Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti: 1% $\leq \rho \leq$ 4%. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:

- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm, e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

65.2.2.3 Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

65.2.2.4 Pareti

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad 1/10 dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, e devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico ρ dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: 1% $\leq \rho \leq$ 4%. Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento, e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra 1/2 altezza e 1/2 larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

65.2.2.5 Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in

aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale, e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Art. 66. Armature minime degli elementi strutturali in cemento armato precompresso

66.1 Armatura longitudinale ordinaria

Nelle travi precomprese, anche in assenza di tensioni di trazione, la percentuale di armatura longitudinale ordinaria non dovrà essere inferiore allo 0,1% dell'area complessiva dell'anima e dell'eventuale ringrosso dal lato dei cavi. Nel caso sia prevista la parzializzazione della sezione in esercizio, le barre longitudinali di armatura ordinaria devono essere disposte nella zona della sezione che risulta parzializzata.

66.2 Staffe

Nelle travi dovranno disporsi staffe aventi sezione complessiva non inferiore a $1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e, comunque, passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione. In prossimità di carichi concentrati o delle zone d'appoggio, valgono le prescrizioni di cui al paragrafo 4.1.2.1.3 delle norme tecniche per le costruzioni. In presenza di torsione, valgono le prescrizioni di cui al paragrafo 4.1.2.1.4 delle norme tecniche per le costruzioni. In particolare, si evidenzia che le armature longitudinali e trasversali del traliccio resistente devono essere poste entro lo spessore t del profilo periferico. Le barre longitudinali possono essere distribuite lungo detto profilo, ma comunque una barra deve essere presente su tutti i suoi spigoli.

Art. 67. Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso

67.1 Limiti dimensionali

Le varie parti del solaio devono rispettare i seguenti limiti dimensionali:

- la larghezza delle nervature deve essere non minore di 1/8 del loro interasse, e comunque non inferiore a 80 mm. Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli solaio completi, il limite può scendere a 50 mm;
- l'interasse delle nervature deve essere non maggiore di quindici volte lo spessore della soletta;
- la dimensione massima del blocco di laterizio non deve essere maggiore di 520 mm.

67.2 Esecuzione

67.2.1 Bagnatura degli elementi

Prima di procedere ai getti di calcestruzzo, i blocchi di laterizi devono essere convenientemente bagnati.

67.2.2 Blocchi

I blocchi per solai con rilevanti difetti di costruzione o danneggiati durante la movimentazione per la posa in opera, devono essere eliminati e sostituiti con altri idonei.

67.2.3 Allineamenti e forzature

Si dovrà curare il corretto allineamento dei blocchi evitando la forzatura dei blocchi interposti tra i travetti prefabbricati.

67.2.4 Calcestruzzi per i getti in opera

Si dovrà studiare la composizione del calcestruzzo in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite. Il diametro massimo degli inerti impiegati nella composizione del calcestruzzo non deve superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature. Il getto di calcestruzzo deve

essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con gli eventuali altri elementi prefabbricati.

67.2.5 Puntellamento provvisorio

Ogni campata di solaio deve risultare idoneamente puntellata con un numero di puntelli rompitratta di numero e sezione adeguata, in funzione del carico da sostenere prima della maturazione del calcestruzzo. Il sistema di sostegno non deve pregiudicare la planarità della superficie di intradosso per effetto della deformazione dovuta ai carichi.

Art. 68. Esecuzione di strutture prefabbricate

68.1 Programma di montaggio

I montaggi degli elementi strutturali dovranno seguire il programma generale dei lavori, e l'inizio degli stessi dovrà essere comunicato alla direzione dei lavori con almeno sette giorni di preavviso. Prima dell'inizio del montaggio l'appaltatore deve approntare il progetto degli schemi di montaggio e protezione da sottoporre alla direzione dei lavori, nonché dare comunicazione dei tempi globali di montaggio esplicitando le varie fasi di lavoro con le relative durate.

68.2 Identificazione degli elementi

Ogni elemento prefabbricato componente la fornitura dovrà essere individuabile a mezzo di piastrina incorporata nel getto, riportante la numerazione caratteristica prevista sui disegni costruttivi e quanto altro necessario per consentire il controllo da parte della direzione dei lavori.

68.3 Stoccaggio

Nella fase di stoccaggio, gli elementi prefabbricati devono essere vincolati in maniera tale che, tenuto conto del grado di maturazione del calcestruzzo, non si producano deformazioni pregiudizievoli per la stabilità dell'edificio.

68.4 Verifiche preliminari

Prima di effettuare il posizionamento strutturale degli elementi, si deve controllare che gli elementi stessi, nonché le sedi che dovranno riceverli, siano conformi al progetto esecutivo, nel rispetto delle relative tolleranze.

68.5 Giunti e unioni

a) posa e regolazione

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati, si devono prendere tutte le precauzioni necessarie per ridurre le sollecitazioni dinamiche, conseguenti ai movimenti per il posizionamento degli elementi, e per evitare eccessive concentrazioni di sforzi. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto di tutte le tolleranze stabilite dal progetto esecutivo. Gli eventuali vincoli impiegati in fase di posa e lasciati in sito devono risultare più deformabili dell'eventuale materiale di riempimento dell'unione, per evitare concentrazioni di sforzi.

b) dispositivi provvisori di vincoli

Gli elementi prefabbricati, dopo essere stati posati e regolati, non devono subire spostamenti durante il prosieguo dei lavori.

c) esecuzione dei giunti e delle unioni

Gli elementi prefabbricati devono essere collegati fra loro e con le strutture già esistenti in modo da realizzare la trasmissione delle sollecitazioni e permettere i movimenti conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo, senza che si producano lesioni nelle parti a contatto. In particolare, per l'appoggio di elementi inflessi, è vietato il contatto diretto tra due o più elementi in calcestruzzo. I materiali impiegati nelle unioni devono avere una durabilità almeno pari a quella degli elementi da collegare e, inoltre, devono avere scarsa sensibilità alle variazioni di temperatura, in particolare al fuoco.

c1) giunti

I giunti devono garantire l'assenza di trasmissione di sforzi. In particolare, per quelli aventi superfici affacciate si deve garantire un adeguato distanziamento delle superfici stesse per consentire i movimenti degli elementi conformemente a quanto stabilito dal progetto esecutivo. Le opere di finitura non devono compromettere la funzionalità del giunto.

c2) unioni

La trasmissione degli sforzi tramite le unioni deve essere immediatamente mobilitata, senza che avvengano assestamenti preventivi non espressamente previsti nel progetto esecutivo. Il calcestruzzo destinato a realizzare le unioni deve avere le stesse caratteristiche meccaniche e di confezionamento del calcestruzzo degli elementi prefabbricati. In particolare, per le unioni impieganti malta è richiesto un forte dosaggio di cemento. Prima dell'esecuzione dei getti di calcestruzzo, si deve curare la pulizia e la umidificazione delle parti che verranno a contatto con il getto, per evitare in questo un eccessivo impoverimento d'acqua. Tutti i getti devono essere ben compattati, preferibilmente con dispositivi meccanici, evitando fughe incontrollate di materiale. L'impasto deve avere una consistenza tale da facilitare il getto, consentire il perfetto riempimento dell'unione e la successiva compattazione. Nelle unioni che impiegano elementi metallici, è necessario garantire che questi provochino lesioni locali nel calcestruzzo adiacente. In quelle che impiegano elementi da saldare *in situ*, oltre ad assicurare la mutua corrispondenza di tali elementi, occorre prendere le necessarie precauzioni per proteggere il calcestruzzo adiacente da un eccessivo riscaldamento. Nelle unioni che impiegano adesivi, le superfici degli elementi prefabbricati da collegare devono essere consistenti, pulite, lisce e ravvicinate, in maniera che lo strato adesivo abbia uno spessore piccolo e uniforme, secondo le indicazioni della ditta produttrice. Per tutte le unioni che impiegano adesivi, sono obbligatorie prove preventive di resistenza e di durabilità, tenendo presente che gli adesivi sono più o meno sensibili alle variazioni di temperatura.

68.6 Posa in opera dei pannelli

Il trasporto di tutti i materiali dal cantiere di prefabbricazione al luogo di impiego verrà effettuato con opportuni mezzi, al fine di evitare sollecitazioni anormali, nonché possibili sbrecciature, fessurazioni e cavillature ai vari elementi. Analoghe cautele devono essere prese durante le operazioni di scarico e posa in opera. Eventuali spessoramenti, cunei, puntellature, ecc. devono essere rimossi ad avvenuto bloccaggio dei pannelli. Il montaggio deve essere iniziato dopo un controllo delle strutture portanti da parte del direttore dei lavori in contraddittorio con l'appaltatore. Tutte le superfici che formano giunti nei pannelli devono essere pulite da polvere, sporco e sostanze estranee. Ciascun pannello dovrà essere collocato nella posizione prevista dai disegni esecutivi. I pannelli danneggiati, macchiati, graffiati, ecc. devono essere rimossi e sostituiti con altri idonei.

Dopo che i pannelli siano stati montati e le giunzioni opportunamente sigillate, le superfici in vista saranno pulite accuratamente, con una soluzione di tipo approvato, per rimuovere qualsiasi macchia o materiale estraneo.

68.7 Sigillature dei giunti dei pannelli

Le sigillature saranno previste sempre sulle due facce esposte del giunto per i pannelli di tamponamento. Il sigillante deve essere applicato secondo le raccomandazioni del produttore, sotto pressione, per mezzo di una pistola equipaggiata di un effusore di adeguata misura in modo da riempire tutti i vuoti. I giunti dovranno risultare lisci e continui, in particolare all'interno, dove i pannelli potranno restare a vista. La sigillatura deve essere realizzata con materiale di tipo sovraverniciabile.

68.8 Tolleranze dimensionali

68.8.1 Pilastri

ALTEZZA TRA BASE PILASTRO ED ESTRADOSSO +/- 0,5 cm

FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA +/- 0,5 cm

68.8.2 Travi

SCOSTAMENTO ASSE DI APPOGGIO	-
DIREZIONE LONGITUDINALE	± 0,5 cm
DIREZIONE TRASVERSALE	± 0,5 cm

68.8.3 Pannelli di tamponamento

SCOSTAMENTO AMMESSO DALLE LINEE DI VERTICALITÀ TEORICA	minore di 0,5 cm		
SCOSTAMENTO DELLE MISURE DI LARGHEZZA TEORICHE	compensato	campata	per
campata			

Art. 69. Esecuzione di strutture in acciaio

69.1 Composizione degli elementi strutturali

69.1.1 Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

69.1.2 Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

69.1.3 Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

69.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

69.2.1 Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

69.2.2 Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

69.3 Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno

metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella tabella 65.1. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 65.1 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s < 30mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati ¹
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719	Di base	Specifico	Completo	Completo

¹ Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

69.3.1 Raccomandazioni e procedure

UNI EN 288-3 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai;

UNI EN ISO 4063 – Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni;

UNI EN 1011-1 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco;

UNI EN 1011-2 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;

UNI EN 1011-3 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;

UNI EN 1011-4 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;

UNI EN 1011-5 – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.

69.3.2 Preparazione dei giunti

UNI EN 29692 – Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio.

69.3.3 Qualificazione dei saldatori

UNI EN 287-1 – Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;

UNI EN 1418 – Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici.

69.4 Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

69.5 Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura. Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrappessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

69.5.1 Norme di riferimento

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12329 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;

UNI EN 12330 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;

UNI EN 12487 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;

UNI EN 12540 – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;

UNI EN 1403 – Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;

UNI EN ISO 12944-1 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

UNI EN ISO 12944-2 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

UNI EN ISO 12944-3 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;

UNI EN ISO 12944-4 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;

UNI EN ISO 12944-6 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni;

UNI EN ISO 12944-7 – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

Art. 70. Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo

70.1 Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio

Il copriferro al di sopra dei connettori a piolo deve essere almeno 20 mm. Lo spessore del piatto a cui il connettore è saldato deve essere sufficiente per l'esecuzione della saldatura e per una

efficace trasmissione delle azioni di taglio. La distanza minima tra il connettore e il bordo della piattabanda cui è collegato deve essere almeno 20 mm.

L'altezza complessiva del piolo dopo la saldatura deve essere almeno tre volte il diametro del gambo del piolo, d . La testa del piolo deve avere diametro pari ad almeno $1,5 d$ e spessore pari ad almeno $0,4 d$. Quando i connettori a taglio sono soggetti ad azioni che inducono sollecitazioni di fatica, il diametro del piolo non deve eccedere 1,5 volte lo spessore del piatto a cui è collegato. Quando i connettori a piolo sono saldati sull'ala, in corrispondenza dell'anima del profilo in acciaio, il loro diametro non deve essere superiore a 2,5 volte lo spessore dell'ala.

Quando i connettori sono utilizzati con le lamiere grecate per la realizzazione degli impalcati negli edifici, l'altezza nominale del connettore deve sporgere non meno di due volte il diametro del gambo al di sopra della lamiera grecata. L'altezza minima della greca che può essere utilizzata negli edifici è di 50 mm.

70.2 Spessori minimi

Nelle travi composte da profilati metallici e soletta in cemento armato lo spessore della soletta collaborante non deve essere inferiore a 50 mm e lo spessore della piattabanda della trave di acciaio cui è collegata la soletta non deve essere inferiore a 5 mm.

70.3 Colonne composte

70.3.1 Generalità e tipologie

Si considerano colonne composte soggette a compressione centrata, presso-flessione e taglio, costituite dall'unione di profilati metallici, armature metalliche e calcestruzzo, con sezione costante:

- (a) sezioni completamente rivestite di calcestruzzo;
- (b) sezioni parzialmente rivestite di calcestruzzo;
- (c) sezioni scatolari rettangolari riempite di calcestruzzo;
- (d) sezioni circolari cave riempite di calcestruzzo.

Si veda la figura 66.1.

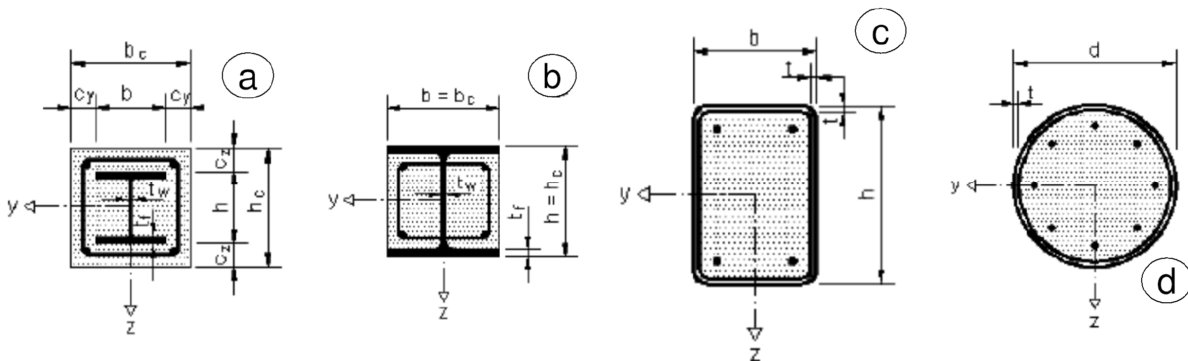


Figura 66.1 - Tipi di sezioni per colonne composte

70.3.2 Copriferro e minimi di armatura

Si devono rispettare le seguenti limitazioni:

- il copriferro dell'ala deve essere non minore di 40 mm, né minore di $1/6$ della larghezza dell'ala;
- il copriferro delle armature deve essere in accordo con le disposizioni relative alle strutture in cemento armato ordinario.

Le armature devono essere realizzate rispettando le seguenti indicazioni:

- l'armatura longitudinale, nel caso che venga considerata nel calcolo, non deve essere inferiore allo 0,3% della sezione in calcestruzzo;
- l'armatura trasversale deve essere progettata seguendo le regole delle strutture in cemento armato ordinario;
- la distanza tra le barre e il profilo può essere inferiore a quella tra le barre oppure nulla; in questi casi il perimetro efficace per l'aderenza acciaio-calcestruzzo deve essere ridotto alla metà o a un quarto, rispettivamente;
- le reti elettrosaldate possono essere utilizzate come staffe nelle colonne rivestite ma non possono sostituire l'armatura longitudinale.

Nelle sezioni riempite di calcestruzzo generalmente l'armatura non è necessaria.

70.3.3 Solette composte con lamiera grecata

Si definisce *composta* una soletta in calcestruzzo gettata su una lamiera grecata, in cui quest'ultima, ad avvenuto indurimento del calcestruzzo, partecipa alla resistenza dell'insieme, costituendo interamente o in parte l'armatura inferiore.

La trasmissione delle forze di scorrimento all'interfaccia fra lamiera e calcestruzzo non può essere affidata alla sola aderenza, ma si devono adottare sistemi specifici, che possono essere:

- a ingranamento meccanico fornito dalla deformazione del profilo metallico o a ingranamento ad attrito nel caso di profili sagomati con forme rientranti (figura 66.2 (a) e (b));
- con ancoraggi di estremità costituiti da pioli saldati o altri tipi di connettori, purché combinati a sistemi ad ingranamento (figura 66.2 (c));
- con ancoraggi di estremità ottenuti con deformazione della lamiera, purché combinati con sistemi a ingranamento per attrito (figura 66.2 (d)).

Occorre, in ogni caso, verificare l'efficacia e la sicurezza del collegamento tra lamiera grecata e calcestruzzo.

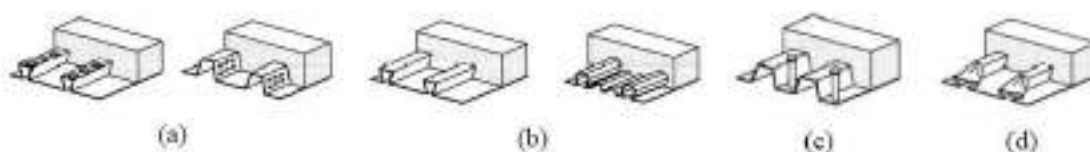


Figura 66.2 - Tipiche forme di connessione per ingranamento delle solette composte

70.3.3.1 Spessore minimo delle lamiere grecate

Lo spessore delle lamiere grecate impiegate nelle solette composte non deve essere inferiore a 0,8 mm. Lo spessore della lamiera potrà essere ridotto a 0,7 mm quando in fase costruttiva vengano studiati idonei provvedimenti atti a consentire il transito in sicurezza dei mezzi d'opera e del personale.

70.3.3.2 Spessore minimo della soletta

L'altezza complessiva h del solaio composto non deve essere minore di 80 mm. Lo spessore del calcestruzzo h_c al di sopra dell'estradosso delle nervature della lamiera non deve essere minore di 40 mm.

Se la soletta realizza con la trave una membratura composta, oppure è utilizzata come diaframma orizzontale, l'altezza complessiva non deve essere minore di 90 mm e h_c non deve essere minore di 50 mm.

70.3.3.3 Dimensione nominale degli inerti

La dimensione nominale dell'inerte dipende dalla più piccola dimensione dell'elemento strutturale nel quale il calcestruzzo deve essere gettato.

70.3.3.4 Appoggi

Le solette composte sostenute da elementi di acciaio o calcestruzzo devono avere una larghezza di appoggio minima di 75 mm, con una dimensione di appoggio del bordo della lamiera grecata di almeno 50 mm.

Nel caso di solette composte sostenute da elementi in diverso materiale, tali valori devono essere portati rispettivamente a 100 mm e 70 mm.

Nel caso di lamiere sovrapposte o continue che poggiano su elementi di acciaio o calcestruzzo, l'appoggio minimo deve essere 75 mm e, per elementi in altro materiale, 100 mm.

I valori minimi delle larghezze di appoggio riportati in precedenza possono essere ridotti, in presenza di adeguate specifiche di progetto circa tolleranze, carichi, campate, altezza dell'appoggio e requisiti di continuità per le armature.

Art. 71. Posa in opera dei dispositivi antisismici

71.1 La procedura di accettazione

All'atto della posa in opera dei dispositivi antisismici, il direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il dispositivo sia dotato di attestato di conformità di cui al D.P.R. n. 246/1993 (marcatatura CE) ovvero, ove non ricorrano i casi di cui ai punti A e C del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, che sia dotato di attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale, nonché del marchio previsto nel paragrafo precedente, e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore del sistema stesso.

Il direttore dei lavori deve, inoltre, rifiutare le eventuali forniture non conformi, ed effettuare idonee prove di accettazione che comprendano, in ogni caso, la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché, eventualmente, la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche secondo le modalità descritte nel seguito.

71.2 I dispositivi a comportamento lineare

71.2.1 Le prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme e finalizzate ad accertare la tensione e l'allungamento al limite elastico, e la tensione e l'allungamento a rottura del materiale costituente gli elementi base del dispositivo. Esse sono finalizzate ad individuare i valori medi e quelli caratteristici delle quantità suddette, e la prevedibile costanza di comportamento del materiale considerato, e devono permettere di estrapolare il comportamento del materiale da quello del dispositivo, e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alla variazioni ambientali, alla temperatura interna e all'invecchiamento.

Il tipo e le modalità di prova devono essere stabiliti di volta in volta dal produttore, in relazione al tipo di materiale, e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e comportamento del dispositivo.

71.2.2 Le prove di qualificazione sui dispositivi

Detto d_2 lo spostamento massimo di progetto in un dispositivo, corrispondente allo SLC, le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati, sono le seguenti:

- prova preliminare, condotta imponendo al prototipo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima non inferiore a $\pm 0,1 d_2$, $\pm 0,2 d_2$, $\pm 0,3 d_2$, $\pm 0,5 d_2$, $\pm 0,7 d_2$, e almeno dieci cicli con ampiezza massima non inferiore a $\pm d_2$;
- prova quasi statica, condotta imponendo al prototipo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale pari a $\pm d_2$;
- prova dinamica, condotta imponendo al prototipo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale pari a $\pm d_2$, applicando le deformazioni imposte con una velocità mediamente pari a quella che si può verificare nel caso del terremoto di progetto relativo allo stato limite di collasso e assimilabile, in mancanza di specifiche valutazioni, e per i soli dispositivi facenti parte di sistemi di isolamento sismico, a quella corrispondente ad una frequenza di 0,5 Hz per ogni ciclo completo.

La prova dinamica può essere sostituita da una replica della prova statica, qualora il materiale degli elementi base sia acciaio, o altro materiale il cui comportamento ciclico non dipenda dalla velocità di deformazione. Tale proprietà dovrà, eventualmente, essere verificata attraverso apposite prove sui materiali o sugli elementi base.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno due dispositivi. I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione potranno essere utilizzati nella costruzione solo se gli elementi sollecitati in campo non lineare vengono sostituiti, o se la loro resistenza alla fatica oligociclica è di un ordine di grandezza superiore al numero dei cicli delle prove, e, comunque, previo

accertamento della piena funzionalità, attraverso la successiva effettuazione delle prove di accettazione e verifica dei relativi parametri.

Qualora il dispositivo sia geometricamente simile ad un isolatore elastomerico e sia soggetto ad azione tagliante, senza però svolgere funzione portante, le prove di qualificazione dovranno essere condotte secondo le modalità previste per le prove su isolatori elastomerici, ma con le seguenti varianti:

- caratterizzazione dei dispositivi in assenza di carico iniziale, riproducendo le condizioni di vincolo sulle facce superiori e inferiori del dispositivo in opera;
- nessuna prova di *creep*.

71.2.3 Le prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti non differiranno da quelli delle prove di qualificazione di oltre il $\pm 10\%$, sono le seguenti:

- misura della geometria esterna – con tolleranza di $\pm 10\%$ sugli spessori e $\pm 5\%$ sulle lunghezze – dei componenti che risultano determinanti ai fini del comportamento del dispositivo nel sistema strutturale;
- prova ciclica condotta imponendo al prototipo almeno quattro cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima non inferiore a $\pm d_2/20$, volte a determinare il valore della rigidezza teorica iniziale K_1 ;
- le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque non meno di quattro e non più del numero di dispositivi da mettere in opera. Su almeno un dispositivo verrà anche condotta una prova quasi statica, imponendo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a $\pm d_2$.

Qualora il dispositivo abbia caratteristiche costruttive analoghe a quelle di un isolatore elastomerico, ne sia geometricamente simile e sia soggetto ad azione tagliante, senza però svolgere funzione portante dei carichi verticali, le prove di accettazione dovranno essere condotte secondo le modalità previste per le prove su isolatori elastomerici, ma con una variante, consistente nella caratterizzazione dei dispositivi in assenza di carico iniziale, riproducendo le condizioni di vincolo sulle facce superiori e inferiori del dispositivo in opera.

71.3 I dispositivi a comportamento non lineare

I dispositivi a comportamento non lineare possono realizzare comportamenti meccanici diversi, ad elevata o bassa dissipazione di energia, con riduzione o incremento della rigidezza al crescere dello spostamento, con o senza spostamenti residui all'azzeramento della forza. Nel seguito si tratteranno dispositivi caratterizzati da una riduzione della rigidezza, ma con forza sempre crescente, al crescere dello spostamento, i cui diagrammi forza-spostamento sono sostanzialmente indipendenti dalla velocità di percorrenza e possono essere schematizzati come nella figura 67.1.

I dispositivi a comportamento non lineare sono costituiti da elementi base che ne determinano le caratteristiche meccaniche fondamentali ai fini della loro utilizzazione. Il loro comportamento è individuato dalla curva caratteristica che lega la forza trasmessa dal dispositivo al corrispondente spostamento. Tali curve caratteristiche sono, in generale, schematizzabili con delle relazioni bilineari definite imponendo il passaggio per il punto di coordinate (F_1, d_1) , corrispondente al limite teorico del comportamento elastico lineare del dispositivo, e per il punto di coordinate (F_2, d_2) , corrispondente alla condizione di progetto allo SLC.

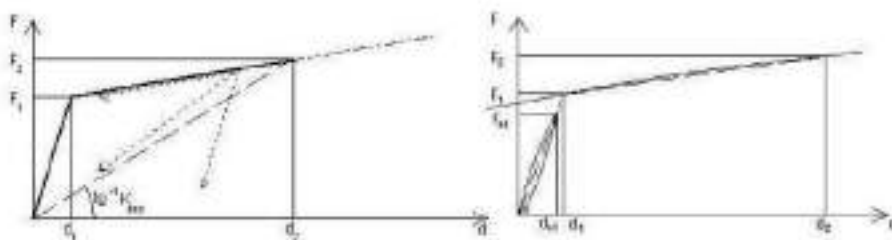


Figura 67.1 - Diagrammi forza-spostamento per dispositivi non lineari

Il ciclo bilineare teorico è definito dai seguenti parametri:

d_{el} = spostamento nel primo ramo di carico in una prova sperimentale entro il quale il comportamento è sostanzialmente lineare. In generale può assumersi un valore pari a $d_2/20$;

F_{el} = forza corrispondente a d_{el} , nel ramo di carico iniziale sperimentale;

d_1 = ascissa del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el}, F_{el}) e la linea retta congiungente i punti $(d_2/4, F(d_2/4))$ e (d_2, F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

F_1 = ordinata del punto d'intersezione della linea retta congiungente l'origine con il punto (d_{el}, F_{el}) e la linea retta congiungente i punti $(d_2/4, F(d_2/4))$ e (d_2, F_2) nel terzo ciclo della prova sperimentale;

d_2 = spostamento massimo di progetto del dispositivo corrispondente allo SLC;

F_2 = forza corrispondente allo spostamento d_2 , ottenuta al terzo ciclo sperimentale.

Le rigidezze elastica e post-elastica, rispettivamente del primo ramo e del secondo ramo, vengono definite come $K_1 = F_1/d_1$ e $K_2 = (F_2 - F_1)/(d_2 - d_1)$, mentre la rigidezza secante è data da $K_{sec} = F_2/d_2$, e lo smorzamento equivalente è $\xi_e = E_d/(2 \cdot F_2 \cdot d_2)$, essendo E_d l'area del ciclo d'isteresi.

Per assicurare un comportamento ciclico stabile, le variazioni in una serie di cicli di carico riferiti allo stesso spostamento massimo devono essere limitate nel modo seguente:

$$\left| K_{2,(i)} - K_{2,(3)} \right| / K_{2,(3)} \leq 10\%$$

$$\left| \xi_{e,(i)} - \xi_{e,(3)} \right| / \xi_{e,(3)} \leq 10\%$$

dove il pedice $_3$ si riferisce a quantità determinate nel terzo ciclo di carico e il pedice $_i$ si riferisce a quantità relative all' i -esimo ciclo, escluso il primo ($i \geq 2$).

Il ciclo teorico che eventualmente si assume per l'esecuzione delle analisi non lineari per la progettazione della struttura, completato dei rami di scarico e ricarico coerenti con il comportamento reale, deve essere tale che l'energia dissipata in un ciclo non differisca di più del 10% dall'energia dissipata nel terzo ciclo di carico della prova sperimentale.

Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso devono essere contenute entro limiti riportati nella tabella 67.1.

Le variazioni devono essere valutate con riferimento al terzo ciclo di prova.

Tabella 67.1 - Massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso

	Fornitura	Invecchiamento	Temperatura	Frequenza di prova
K_2	±15%	±20%	±20%	±10%
K_{sec}	±15%	±20%	±40%	±10%
ξ_e	±10%	±15%	±15%	±10%

Quando il rapporto d'incrudimento risulta $K_2/K_1 \leq 0,05$, il limite su K_2 viene sostituito dal limite sulla variazione di K_2/K_1 che deve differire meno di 0,01 dal valore di progetto.

71.3.1 Prove di accettazione sui materiali

Si applica quanto previsto per i dispositivi lineari.

71.3.2 Prove di qualificazione sui dispositivi

Si applica quanto previsto per i dispositivi lineari.

71.3.3 Prove di accettazione sui dispositivi

Si applica quanto previsto per i dispositivi lineari.

71.4 I dispositivi a comportamento viscoso

I dispositivi a comportamento viscoso trasmettono, in generale, soltanto azioni orizzontali, e hanno rigidezza trascurabile rispetto alle azioni verticali.

Il dispositivo deve possedere due cerniere sferiche alle estremità, onde evitare effetti di trafileamento e deterioramento delle guarnizioni, e la capacità rotazionale deve essere valutata tenendo conto dei carichi che interesseranno la struttura nel corso della vita, degli effetti del sisma e dei disallineamenti di montaggio. In ogni caso la rotazione consentita dalle cerniere non deve essere inferiore ai due gradi sessagesimali.

I dispositivi devono evitare snervamenti sotto l'applicazione dei carichi di servizio e rotture sotto le condizioni di collasso. Devono essere, inoltre, in grado di sopportare le accelerazioni laterali risultanti dalle analisi sismiche strutturali allo SLC e, in assenza di tale valutazione, devono resistere ad una forza minima trasversale pari ad almeno due volte il peso proprio del dispositivo. Il progetto e la costruzione del dispositivo devono consentire la manutenzione nel corso della vita utile, ed evitare che fenomeni di instabilità interessino gli steli, nelle condizioni di massima estensione e in riferimento alla configurazione di messa in opera.

71.4.1 Le prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme e finalizzate ad accertare le caratteristiche di viscosità del fluido. Esse devono permettere di estrapolare il comportamento del materiale da quello del dispositivo e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alle variazioni ambientali, alla temperatura interna, all'invecchiamento. Il tipo e le modalità di prova verranno stabiliti di volta in volta dal produttore, in relazione al tipo di materiale, e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e comportamento del dispositivo.

71.4.2 Le prove di qualificazione sui dispositivi

Detto d_2 lo spostamento massimo di progetto in un dispositivo, corrispondente allo SLC, le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati, sono le seguenti:

- prova preliminare, finalizzata alla verifica dei parametri caratterizzanti il comportamento del dispositivo, condotta imponendo al prototipo almeno quattro cicli completi di deformazioni alternate, con rampe a velocità costante e ampiezza massima riferita al prototipo reale non inferiore a $\pm 0,5 d_2$, per almeno cinque diversi valori della velocità di spostamento, pari al 25%, 50%, 75%, 100%, 125% del valore di progetto;
- prova dinamica, condotta imponendo al prototipo almeno dieci cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima riferita al prototipo reale pari a $\pm d_2$, eventualmente effettuati in due serie di cinque o più cicli consecutivi, applicando le deformazioni imposte con una velocità mediamente pari a quella che si può verificare nel caso del terremoto di progetto relativo allo stato limite di collasso e assimilabile, in mancanza di specifiche valutazioni, e per i soli dispositivi facenti parte di sistemi di isolamento sismico, a quella corrispondente ad una frequenza di 0,5 Hz per ogni ciclo completo di ampiezza massima $\pm d_2$.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno due dispositivi. I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione potranno essere utilizzati nella costruzione previa verifica della loro perfetta integrità a seguito delle prove, da accertare attraverso la successiva effettuazione delle prove di accettazione e il controllo dei relativi parametri di verifica.

71.4.3 Le prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti non differiranno da quelli delle prove di qualificazione di oltre il $\pm 10\%$, sono le seguenti:

- misura della geometria esterna, con verifica delle tolleranze stabilite dal progettista;
- prova dinamica, condotta imponendo al prototipo almeno dieci cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a $\pm d_2$, eventualmente effettuati in due serie di cinque o più cicli consecutivi, applicando le deformazioni imposte con una velocità mediamente pari a quella che si può verificare nel caso del terremoto di progetto relativo allo stato limite di collasso e assimilabile, in mancanza di specifiche valutazioni, e per i soli dispositivi facenti parte di sistemi di

isolamento sismico, a quella corrispondente ad una frequenza di 0,5 Hz per ogni ciclo completo di ampiezza massima $\pm d_2$.

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque non meno di quattro e non più del numero di dispositivi da mettere in opera.

71.5 Gli isolatori elastomerici

Gli isolatori devono avere pianta con due assi di simmetria ortogonali, così da presentare un comportamento il più possibile indipendente dalla direzione dell'azione orizzontale agente. Ai fini della determinazione degli effetti di azioni perpendicolari agli strati, le loro dimensioni utili devono essere riferite alle dimensioni delle piastre in acciaio, depurate di eventuali fori, mentre per gli effetti delle azioni parallele alla giacitura degli strati si considererà la sezione intera dello strato di gomma.

Le piastre di acciaio devono essere conformi a quanto previsto nelle norme per gli apparecchi di appoggio, con un allungamento minimo a rottura del 18% e spessore minimo pari a 2 mm per le piastre interne e a 20 mm per le piastre esterne.

Si definiscono due fattori di forma:

S_1 fattore di forma primario, rapporto tra la superficie A comune al singolo strato di elastomero e alla singola piastra d'acciaio, depurata degli eventuali fori (se non riempiti successivamente), e la superficie laterale libera L del singolo strato di elastomero, maggiorata della superficie laterale degli eventuali fori (se non riempiti successivamente), ossia $S_1 = A/L$;

S_2 fattore di forma secondario, rapporto tra la dimensione in pianta D della singola piastra in acciaio, parallelamente all'azione orizzontale agente, e lo spessore totale t_e degli strati di elastomero, ossia $S_2 = D/t_e$.

Gli isolatori in materiale elastomerico e acciaio sono individuati attraverso le loro curve caratteristiche forza-spostamento, generalmente non lineari, tramite i due parametri sintetici, ovvero la rigidezza equivalente K_e e il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente \square_c .

La rigidezza equivalente K_e , relativa ad un ciclo di carico, è definita come rapporto tra la forza F corrispondente allo spostamento massimo d raggiunto in quel ciclo e lo stesso spostamento ($K_e = F/d$), e si valuta come prodotto del modulo dinamico equivalente a taglio G_{din} per A/t_e .

Il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente \square_c si definisce come rapporto tra l'energia dissipata in un ciclo completo di carico E_d e $2p F_d$, ossia $\square_c = E_d / (2p F_d)$.

La rigidezza verticale K_v è definita come rapporto tra la forza verticale di progetto F_v e lo spostamento verticale d_v ($K_v = F_v/d_v$).

Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso devono essere contenute entro limiti riportati nella tabella 67.2.

Le variazioni devono essere valutate con riferimento al terzo ciclo di prova. Le frequenze di prova per valutare le variazioni delle caratteristiche meccaniche sono 0,1 Hz e 0,5 Hz.

Tabella 67.2 - Massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso

	Fornitura	Invecchiamento	Temperatura	Frequenza di prova
K_e	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$
K_v	-30%	-	-	-
\square_e	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$	$\pm 20\%$

Le variazioni dovute al carico verticale, valutate come differenza tra i valori corrispondenti al carico verticale massimo e a quello minimo, non dovranno superare il 15% del valore di progetto.

71.5.1 Le prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle norme sugli apparecchi di appoggio, con le seguenti variazioni e aggiunte:

- le prove di invecchiamento vanno effettuate per 21 giorni a 70°C;
- la variazione del modulo G deve essere contenuta entro il 20% del valore iniziale;
- il modulo G deve essere determinato anche per una deformazione tangenziale pari a $\pm 100\%$.

71.5.2 Le prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove di qualificazione sui dispositivi possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2, fattore di forma primario S_1 uguale – con tolleranza del $\pm 10\%$ – fattore di forma secondario S_2 uguale o maggiore), e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati. Esse devono essere effettuate nell'ordine e con le modalità di seguito specificate, a non meno di due giorni di distanza dalla vulcanizzazione per dispositivi di dimensioni inferiori ai 700 mm, e a non meno di quattro giorni per dispositivi più grandi, così da avere una temperatura uniforme sull'intero dispositivo:

- determinazione statica della rigidezza a compressione tra il 30% e il 100% del carico verticale V di progetto, opportunamente scalato, in presenza di sisma, e somma dei carichi verticali dovuti a permanenti e accidentali moltiplicati per opportuni coefficienti e alle eventuali azioni concomitanti (forze orizzontali, spostamenti e rotazioni);
- determinazione statica, sotto compressione costante e pari a 6 MPa, o al valore della tensione di compressione di progetto (con una tolleranza del $\pm 20\%$) – se questa è superiore a 8 MPa – del modulo statico di taglio G , convenzionalmente definito come il modulo secante tra le deformazioni di taglio corrispondenti agli spostamenti $0,27 t_e$ e $0,58 t_e$ mediante prove di carico-scarico, fino a uno spostamento massimo pari a t_e e in corrispondenza del terzo ciclo;
- determinazione dinamica, sotto compressione costante e pari a 6 MPa, o al valore della tensione di compressione di progetto (con una tolleranza del $\pm 20\%$) – se questa è superiore a 8 MPa – del modulo dinamico di taglio G_{din} e dello smorzamento η mediante prove cicliche sinusoidali alla frequenza di 0,5 Hz e $\eta = 1$ e in corrispondenza del terzo ciclo, valutando $G_{din} = F_{te}/(A_d)$ come modulo secante in corrispondenza di $d/t_e = 1$, con l'obbligo per G_{din} di ricadere nell'intervallo $0,35 \div 1,50$ MPa;
- determinazione delle curve $G-\eta$ e $\eta-\eta$ mediante le prove dinamiche cicliche precedentemente descritte e per i seguenti valori di η : 0,05, 0,3, 0,5, 0,7, 1,0, η_{max} , e, comunque, per deformazioni corrispondenti, nel dispositivo reale, a spostamenti non inferiori a $+ 0,1 d_2$, $\pm 0,2 d_2$, $\pm 0,3 d_2$, $\pm 0,5 d_2$, $\pm 0,7 d_2$, $\pm d_2$, effettuando almeno cinque cicli per ciascuna ampiezza; η_{max} sarà preso pari a 1,5 se in corrispondenza di d_2 risulta $\eta < 1,5$, e pari a 2 se $1,5 < \eta < 2$;
- valutazione della stabilità del dispositivo sotto compressione e taglio, effettuata accertandosi che il dispositivo rimanga stabile se assoggettato ad uno spostamento orizzontale pari ad $1,8 t_e$ in presenza di un carico verticale pari sia ad $1,5 V_{max}$ che a $0,5 V_{min}$ (indicando con V_{max} e V_{min} rispettivamente i valori massimo e minimo di V);
- valutazione della capacità di sostenere, sotto compressione costante e pari a 6 MPa, o al valore della tensione di compressione di progetto (con una tolleranza del $\pm 20\%$) – se questa è superiore a 8 MPa – almeno dieci cicli con spostamento massimo impresso almeno pari a d_2 ;
- valutazione di efficacia dell'aderenza elastomero-acciaio, effettuata sottoponendo l'isolatore, sotto compressione costante e pari a 6 MPa, o al valore della tensione di compressione di progetto (con una tolleranza del $\pm 20\%$) – se questa è superiore a 8 MPa – a una deformazione $\eta > 2,5$ senza che si verifichino danni. Qualora in corrispondenza dello spostamento di progetto il dispositivo subisca una deformazione $\eta < 1,5$, il dispositivo può essere caratterizzato per una deformazione $\eta = 2,0$;
- determinazione delle caratteristiche di creep mediante prove di compressione sotto compressione costante e pari al valore della tensione di compressione di progetto, con una tolleranza del $\pm 20\%$, della durata di almeno sette giorni. La deformazione verticale per creep deve essere inferiore al 20% della deformazione statica sotto il carico V . Il valore di riferimento della deformazione statica sarà assunto pari a quello misurato dopo dieci minuti dall'inizio dell'applicazione del carico.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno quattro dispositivi, due per le prove senza invecchiamento e due per le prove dopo invecchiamento artificiale, ottenuto mantenendo i dispositivi di prova per 21 giorni a 70°C.

L'invecchiamento dovrà, comunque, essere preceduto dalla determinazione statica della rigidezza a compressione e del modulo statico di taglio G , secondo le modalità precedentemente definite, per valutare le caratteristiche dei dispositivi sottoposti a invecchiamento prima dell'invecchiamento stesso. I valori di G dopo l'invecchiamento non devono superare di 1,15 volte i valori di G prima dell'invecchiamento).

I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione non potranno essere utilizzati nella costruzione.

I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione potranno essere utilizzati nella costruzione previa verifica della loro perfetta integrità a seguito delle prove, da accertare attraverso la successiva effettuazione delle prove di accettazione e il controllo dei relativi parametri di verifica.

La validità delle prove di invecchiamento potrà essere estesa a tutti i dispositivi realizzati con la stessa miscela, indipendentemente dai rapporti di forma. Per qualificare lo stesso dispositivo per diversi valori della tensione di compressione le prove possono essere ripetute in sequenza sugli stessi dispositivi da qualificare, verificando che tra una prova e la successiva non si siano verificati danni ai dispositivi.

71.5.3 Le prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione e si riterranno superate se i risultati ottenuti soddisfano i limiti sotto specificati e se il modulo statico di taglio G non differisce da quello delle prove di qualificazione di oltre il $\pm 10\%$, sono le seguenti:

- misura della geometria esterna che dovrà rispettare le tolleranze prescritte dalle norme sugli apparecchi di appoggio, con l'unica deroga dei dispositivi di altezza superiore a 100 mm per i quali la tolleranza sulle altezze è di 6 mm;
- determinazione statica della rigidezza verticale tra il 30% e il 100% del carico V ;
- determinazione del modulo statico di taglio G o in alternativa del modulo dinamico di taglio G_{din} , con le modalità specificate per le prove di qualificazione. Quest'ultima è da preferire, quando effettuabile, in quanto riduce le incertezze sul controllo del reale comportamento dinamico del dispositivo;
- valutazione di efficacia dell'aderenza elastomero-acciaio, con le modalità specificate per le prove di qualificazione, ma adottando per la deformazione \square il valore corrispondente allo spostamento d_2 .

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, e comunque su non meno di quattro e su non più del numero di dispositivi da mettere in opera.

71.6 Gli isolatori a scorrimento

Le superfici di scorrimento in acciaio e PTFE devono essere conformi alla normativa vigente per gli apparecchi di appoggio.

Gli isolatori a scorrimento devono essere in grado di sopportare, sotto spostamento massimo impresso pari a $1,2 d_2$, almeno dieci cicli di carico e scarico. I cicli si riterranno favorevolmente sopportati se il coefficiente d'attrito f , nei cicli successivi al primo, non varierà di più del 25% rispetto alle caratteristiche riscontrate durante il terzo ciclo, ossia:

$$|f_{(i)} - f_{(3)}|/f_{(3)} < 0,25$$

dove il pedice i indica le caratteristiche valutate all' i -esimo ciclo e il pedice 3 indica le caratteristiche valutate al terzo ciclo. Detto d_{dc} lo spostamento massimo di progetto del centro di rigidezza del sistema d'isolamento, corrispondente allo SLC, qualora l'incremento della forza nel sistema di isolamento per spostamenti tra $0,5 d_{dc}$ e d_{dc} sia inferiore all'1,25% del peso totale della sovrastruttura, gli isolatori a scorrimento devono essere in grado di garantire la loro funzione di appoggio fino a spostamenti pari ad $1,25 d_2$.

Si deve verificare che il coefficiente d'attrito sia, comunque, sempre inferiore al valore di progetto per variazioni nell'ambito della fornitura, della temperatura e della frequenza di prova.

71.6.1 Le prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sulle superfici di scorrimento sono quelle previste dalle norme per gli apparecchi di appoggio.

71.6.2 Le prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove di qualificazione sui dispositivi, che possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati sono le seguenti:

- determinazione statica del coefficiente d'attrito, per almeno tre valori della compressione, costante durante la prova, pari al carico verticale V di esercizio, e a V_{max} e a V_{min} , opportunamente scalati;
- determinazione dinamica del coefficiente d'attrito, per almeno tre valori della compressione, costante durante la prova, pari al carico verticale V di esercizio, e a V_{max} e a V_{min} , opportunamente scalati, e per tre valori della velocità (frequenza), pari a quella di progetto e alla stessa variata del $\pm 30\%$;
- valutazione della capacità di sostenere, sotto compressione costante e pari al valore della tensione di compressione di progetto, con una tolleranza del $\pm 20\%$, almeno dieci cicli con spostamento massimo impresso almeno pari a d_2 .

Qualora gli isolatori fossero dotati di elementi o meccanismi supplementari atti a migliorarne le prestazioni sismiche, le prove andranno ripetute con la presenza di tali parti supplementari.

Le prove di qualificazione devono essere effettuate su almeno due dispositivi. I dispositivi sottoposti a prove di qualificazione potranno essere utilizzati nella costruzione previa verifica della loro perfetta integrità a seguito delle prove, da accertare attraverso la successiva effettuazione delle prove di accettazione e il controllo dei relativi parametri di verifica.

Nel caso in cui le prove vengano effettuate su dispositivi in scala, i certificati di prova dovranno essere accompagnati da una relazione del produttore o del progettista che dimostri l'equivalenza dei risultati a quelli ottenibili su un dispositivo non in scala.

71.6.3 Le prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi, che saranno effettuate con le modalità già viste per le prove di qualificazione, sono le seguenti:

- verifica delle tolleranze dimensionali delle superfici di scorrimento, come previste dalle norme per gli apparecchi di appoggio;
- determinazione statica del coefficiente d'attrito, per almeno tre valori della compressione, costante durante la prova, pari al carico verticale V di esercizio, e ai valori di progetto sotto azioni sismiche V_{max} e V_{min} .

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque su non meno di quattro e su non più del numero di dispositivi da mettere in opera.

Qualora gli isolatori fossero dotati di elementi o meccanismi supplementari atti a migliorarne le prestazioni sismiche, su almeno un dispositivo completo di tali parti supplementari verrà anche condotta una prova quasi statica, imponendo almeno cinque cicli completi di deformazioni alternate, con ampiezza massima pari a $\pm d_2$. Il dispositivo non potrà essere utilizzato nella costruzione, a meno che il suo perfetto funzionamento non sia ripristinabile con la sostituzione degli elementi base.

71.7 Dispositivi a vincolo rigido del tipo a fusibile

I dispositivi a fusibile sono classificabili in due categorie:

- di tipo meccanico, quando lo svincolo è determinato dal rilascio di fermi sacrificali;
- di tipo idraulico, quando lo svincolo è governato dall'apertura di una valvola di sovrappressione.

71.7.1 Le prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme per la determinazione della tensione e l'allungamento al limite elastico, la tensione e l'allungamento a rottura del materiale costituente gli elementi base del dispositivo, e le caratteristiche di viscosità del fluido, se presente. Esse sono finalizzate ad individuare i valori medi e quelli caratteristici delle quantità suddette, e ad accertare la costanza di comportamento del materiale considerato, e devono permettere di estrapolare il comportamento del materiale da quello del dispositivo e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alle variazioni ambientali, la temperatura interna, l'invecchiamento.

Il tipo e le modalità di prova verranno stabiliti di volta in volta dal produttore, in relazione al tipo di materiale, e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e comportamento del dispositivo.

71.7.2 Le prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove di qualificazione vanno condotte su due dispositivi. Possono essere estese a tutti i dispositivi geometricamente simili (rapporti di scala geometrica compresi tra 0,5 e 2) e prodotti con gli stessi materiali di quelli provati. Le prove sono le seguenti:

- valutazione della capacità di sostenere almeno tre cicli monotonici con carico massimo impresso pari al valore di progetto di servizio, con una tolleranza del +10%, in assenza di snervamenti o rotture;
- valutazione della forza di rilascio, sottoponendo il campione ad un carico monotonicamente sino al raggiungimento della rottura del fusibile (forza di rilascio). La tolleranza, rispetto al valore di progetto, deve essere definita dal progettista e, in assenza di tale valutazione, è pari a $\pm 15\%$;
- valutazione del comportamento a fatica, ove richiesto dal progettista in relazione al tipo di applicazione. La prova viene eseguita sottoponendo uno dei due campioni a 2 milioni di cicli di carico e, successivamente, ai due precedenti test, verificando che il comportamento sia pressoché analogo a quello del dispositivo non provato ciclicamente e che non si manifestino snervamenti o rotture.

Se il materiale usato in produzione non è quello dello stesso lotto impiegato per la realizzazione dei prototipi qualificati, deve essere mostrato tramite prove sui materiali e opportuni calcoli che il valore della forza di rilascio rientri nella tolleranza di progetto.

71.7.3 Le prove di accettazione sui dispositivi

Le prove di accettazione sui dispositivi saranno effettuate con le stesse modalità delle prove di qualificazione, ad esclusione della prova a fatica, e si riterranno superate se i risultati ottenuti non differiranno da quelli delle prove di qualificazione di oltre il $\pm 10\%$. Inoltre, sarà effettuata una misura della geometria esterna, con tolleranza di $\pm 10\%$ sugli spessori e $\pm 5\%$ sulle lunghezze, per i componenti determinanti ai fini del comportamento.

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque su non meno di quattro e su non più del numero di dispositivi da mettere in opera. Il dispositivo non potrà essere utilizzato nella costruzione, a meno che il suo perfetto funzionamento non sia ripristinabile con la sostituzione degli elementi base.

71.8 I dispositivi (dinamici) di vincolo provvisorio

La corsa disponibile deve essere funzione dello spostamento di progetto non sismico, derivante da azioni lente – quali effetti termici, ritiro, viscosità – e da qualsiasi altro spostamento relativo che può interessare le parti che il dispositivo connette, incluso lo spostamento dovuto alla comprimibilità del fluido in presenza di azione sismica. In ogni caso, la corsa non deve essere minore di ± 50 mm per i ponti e di ± 25 mm per gli edifici.

Il dispositivo deve possedere due cerniere sferiche alle estremità onde evitare effetti di trafilamento e deterioramento delle guarnizioni, e la capacità rotazionale deve essere valutata tenendo conto dei carichi che interesseranno la struttura nel corso della vita, degli effetti del sisma e dei disallineamenti di montaggio. In ogni caso, la rotazione consentita dalle cerniere non deve essere inferiore ai due gradi.

I dispositivi devono essere progettati in modo da evitare snervamenti sotto l'applicazione dei carichi di servizio e rotture sotto le condizioni di collasso. Devono essere, inoltre, in grado di sopportare le accelerazioni laterali risultanti dalle analisi sismiche strutturali allo SLC e, in assenza di tale valutazione, devono resistere ad una forza minima pari ad almeno due volte il peso proprio del dispositivo. Il progetto e la costruzione del dispositivo devono consentire la manutenzione nel corso della vita utile, ed evitare che fenomeni di instabilità interessino gli steli, nelle condizioni di massima estensione e in riferimento alla configurazione di messa in opera.

Il fattore di sicurezza nei confronti delle sovrappressioni, rispetto alle condizioni di progetto sismico allo SLC deve essere pari ad 1,5, salvo che per i dispositivi dotati di sistema di protezione dal

sovraccarico incorporato, per i quali il sistema deve attivarsi per una forza minore del 110% della forza di progetto, e il fattore di sicurezza deve essere assunto almeno pari ad 1.1.

La velocità di attivazione dei dispositivi, tipicamente, è compresa tra 0,5 mm/s e 5 mm/s, ovvero per valori decisamente maggiori di 0,01 mm/s.

71.8.1 Le prove di accettazione sui materiali

Le prove di accettazione sui materiali sono quelle previste dalle vigenti norme e finalizzate ad accertare le caratteristiche di viscosità del fluido. Esse devono permettere di estrapolare il comportamento del materiale da quello del dispositivo e di verificare la sostanziale invariabilità del comportamento del dispositivo rispetto alle variazioni ambientali, la temperatura interna, l'invecchiamento.

Il tipo e le modalità di prova verranno stabiliti di volta in volta dal produttore, in relazione al tipo di materiale, e verranno giustificati con una relazione, di cui il produttore si assumerà piena e completa responsabilità, che chiarisca in ogni dettaglio il rapporto tra comportamento del materiale e comportamento del dispositivo.

71.8.2 Le prove di qualificazione sui dispositivi

Le prove andranno realizzate ogni volta che si realizza un dispositivo la cui capacità di forza si differenzia di $\pm 20\%$, rispetto a dispositivi identici sia per gli aspetti concettuali sia per i materiali utilizzati.

Le prove nel seguito elencate non devono essere eseguite obbligatoriamente nell'ordine elencato, ad eccezione della verifica dell'usura delle guarnizioni, che deve essere eseguita prima della prova per la verifica del carico di progetto e per la verifica della capacità di sovraccarico. Al termine delle prove non dovranno essere visibili perdite, deterioramenti o degrado delle prestazioni.

Va accertata la capacità del dispositivo di sopportare, per 120 secondi, una pressione interna pari al 125% della pressione corrispondente al massimo carico per cui è progettato.

Le prove di qualificazione vanno condotte su due dispositivi con le seguenti modalità e nel seguente ordine:

– valutazione della forza assiale resistente a bassa velocità, mediante almeno una prova ciclica alternata, condotta a velocità costante minore o uguale a 0,1 mm/s, con ampiezza pari allo spostamento di progetto per azioni non sismiche e, comunque, almeno pari a 10 mm. La forza misurata dovrà soddisfare le condizioni di progetto con tolleranza fissata dal progettista e, comunque, non maggiore del 10% della forza di progetto.

In alternativa, si può eseguire almeno un ciclo completo, imponendo una forza costante pari al 10% della forza di progetto, verificando che la velocità media registrata sia costante e maggiore di 0,01 mm/s;

– verifica della tenuta delle guarnizioni, su uno dei due dispositivi, sottoponendo il dispositivo a 10.000 cicli con ampiezza pari al massimo spostamento di progetto previsto per azioni non sismiche. Per ridurre i tempi di esecuzione della prova è consentito abbattere la reazione che il dispositivo offre, anche a bassa velocità, riducendo la pressione interna o rimuovendo integralmente o parzialmente il fluido prima del test per poi reinserirlo al termine della storia di spostamenti;

– verifica del comportamento sotto azioni impulsive sottoponendo il dispositivo alla storia di carico nel seguito descritta:

- raggiungimento del carico di progetto per azioni sismiche in meno di 0,5 secondi e mantenimento costante dello stesso per un tempo stabilito dal progettista e, comunque, per almeno cinque secondi;

- inversione del carico in meno di un secondo e mantenimento costante dello stesso per un tempo di e, comunque, per almeno cinque secondi.

Il dispositivo, sottoposto a tale storia di carico, deve assicurare che:

1) lo spostamento per i primi 0,5 secondi non superi il valore di progetto relativo alla forza di progetto e che, quando si procede all'inversione di segno della forza, lo spostamento totale non sia maggiore di due volte il valore di progetto;

2) la velocità misurata durante l'applicazione costante del carico non sia maggiore della velocità di attivazione.

– valutazione del comportamento rispetto ad un sovraccarico, accertando che il dispositivo attivi il dispositivo di protezione dalle sovrappressioni per una forza minore ad 1,5 volte quella di progetto, se dotato di sistema di protezione interno, o che non subisca né perdite di fluido né alcun danno al sistema, se ne è sprovvisto, sotto l'applicazione della storia di carico seguente:

1) raggiungimento del carico di progetto in meno di 0,5 secondi e mantenimento costante dello stesso per un tempo stabilito dal progettista e, comunque, per almeno cinque secondi;

2) inversione del carico in meno di un secondo e mantenimento costante dello stesso per un tempo di e, comunque, per almeno cinque secondi.

– verifica della capacità di non subire perdite di fluido interno o danni a seguito di azioni cicliche della durata pari alla parte stazionaria del terremoto atteso, sottoponendo il dispositivo ad una storia di forza sinusoidale imposta, con valore medio nullo e ampiezza pari alla forza sismica di progetto allo SLC. La frequenza e la durata, comunque non inferiore a 15 secondi, devono essere definite dal progettista.

71.8.3 Le prove di accettazione sui dispositivi

Per il controllo di accettazione andranno condotti i test già descritti per le prove di qualificazione, ovvero di:

- valutazione della forza assiale resistente a bassa velocità;
- verifica del comportamento sotto azioni impulsive;
- valutazione del comportamento rispetto ad un sovraccarico.

Le prove di accettazione devono essere effettuate su almeno il 20% dei dispositivi, comunque su non meno di quattro e su non più del numero di dispositivi da mettere in opera. Il dispositivo potrà essere utilizzato nella costruzione, salvo verifica della sua perfetta integrità al termine delle prove.

Art. 72. Solai in ferro e tavelloni

72.1 Solai con tavelloni

I solai misti in acciaio e tavelloni sono formati da profilati metallici e laterizi e massetto in cemento armato, con armatura di ripartizione, e riempimento (cretonato) in calcestruzzo alleggerito o altro materiale, in modo da raggiungere l'altezza del profilato metallico.

Le tipologie più comuni di solai sono:

- solaio con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala inferiore;
- solaio con travi a vista con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala superiore;
- solaio con camera d'aria.

La funzione dei laterizi e del calcestruzzo non è di essere collaborante con la sezione resistente del profilato, ma quella di struttura secondaria portata dai profilati.

72.2 Solai ad orditura semplice

Il solaio ad orditura semplice è composto da travi disposte parallelamente al lato minore del vano, aventi interasse solitamente non superiore a 100 cm in relazione all'entità dei carichi gravanti. In caso di dimensioni maggiori, è consigliabile armare i tavelloni con barre di piccolo diametro sigillando i fori con malta cementizia.

È buona regola d'arte disporre lungo il muro perimetrale un profilato su cui fare appoggiare i tavelloni. In questo caso si può impiegare un profilato a C.

72.3 Solai ad orditura composta

Il solaio ad orditura composta è impiegato per coprire ambienti con luce netta maggiore di 6÷7 m. A differenza di quello ad orditura semplice, ha la struttura portante composta da due ordini di travi, ovvero travi principali e travi secondarie.

Le travi secondarie sono disposte ortogonalmente a quelle principali e possono essere collegate nei seguenti tre modi:

- poste sopra le principali, e in questo caso si ha un solaio di notevole spessore;
- fissate mediante ferri angolari saldati bullonati alle anime delle travi principali;
- poggiate sulle ali inferiori delle travi principali.

Le travi principali, in presenza di carichi elevati, possono essere costituite anche da due travi accostate.

Art. 73. Opere di impermeabilizzazione

73.1 Definizioni

Si definiscono *opere di impermeabilizzazione* quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o, comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

73.2 Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrato;
- impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

73.3 Realizzazione

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali. Ove non siano specificate in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per le impermeabilizzazioni di coperture, si veda il relativo articolo di questo capitolato.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, si veda l'articolo sui prodotti per pavimentazione.

73.3.1 Impermeabilizzazione di opere interrato

Per l'impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni di seguito indicate.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di rinterro (che, comunque, dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica. Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione, ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione – ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza – saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.

73.3.2 Impermeabilizzazioni di elementi verticali

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

73.4 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..

A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

Art. 74. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne

74.1 Definizioni

Per *parete esterna* si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Per *partizione interna* si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).

Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

74.2 Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni).

74.2.1 Pareti a cortina (facciate continue)

Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e i prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti e, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio, si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto e il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc. sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni e i sigillanti, in modo da garantire le

prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, l'isolamento termico, acustico ecc., tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline, coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti, e in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

74.2.2 Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.

Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari, saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci e i rivestimenti in genere, si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione, si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

74.2.2.1 Applicazione dei pannelli di cartongesso

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.

La lavorazione del prodotto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno cinque-sette ore l'una dall'altra.

74.2.3 Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto), devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) e approvate dalla direzione dei lavori.

Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze e i giochi previsti o, comunque, necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati e installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche.

Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc., che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e siano completate con sigillature, ecc. Il sistema di giunzione nel suo insieme

deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti. Analogamente, si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

74.3 Parete divisoria modulare

74.3.1 Generalità

La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambe rifinite da una guarnizione morbida in PVC di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete, che può raggiungere, con l'inserimento anche di materiale isolante, i 45 dB a frequenze di 500 Hz.

L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, ecc. Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte e i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in PVC ignifughi, sono facilmente ispezionabili.

Un distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.

La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

74.3.2 Modulo cieco

Il modulo cieco finito, con spessore totale di cm, può essere composto da due pannelli di spessore Mm, in truciolare nobilitato barrierato, rivestito con carte melaminiche antigraffio, antiriflesso e lavabili, e nelle colorazioni o scelte della direzione dei lavori.

74.3.3 Modulo vetrato

Il modulo vetrato finito, con spessore totale di cm, dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata

74.3.4 Modulo porta

Il modulo porta finito, con spessore totale di cm, deve essere composto da un telaio in alluminio verniciato mix grigio con doppia cornice a sezione arrotondata, munita di guarnizioni perimetrali di battuta in dutral di colore nero, ed è realizzato con struttura in abete tamburato a nido d'ape rivestita esternamente in laminato, nelle medesime finiture delle pannellature cieche.

I moduli porta devono essere forniti di serie con serratura e pomolo premi-apri, cerniere in alluminio verniciato con apertura a 170°.

74.3.5 Normativa di riferimento

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:

- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

74.3.6 Norme antincendio

Si richiamano le seguenti norme:

D.M. 9 marzo 2007 – *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco;*

D.M. 30 novembre 1983 – *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.*

74.4 Diffusori e mattoni di vetro

74.4.1 Generalità

La forma, le tolleranze dimensionali e le caratteristiche dei materiali dei diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni destinati all'impiego nelle costruzioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 1051-1**.

È definito *diffusore di vetro* (di forma quadrata, rettangolare o rotonda) per pareti, un elemento cavo di vetro pressofuso ermetico, da utilizzare in pareti o pavimentazioni. Gli elementi per pavimentazioni possono essere solidi o cavi.

I diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni devono essere fabbricati da vetro di silicato sodocalcico, conforme alla norma **UNI EN 572-1**.

Gli eventuali rivestimenti dei bordi devono essere compatibili e legati ai diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni.

Le tolleranze sulle dimensioni dei diffusori di vetro per pareti/pavimentazioni sono quelle indicate nel prospetto I della norma **UNI EN 572-1**.

Ai fini dell'accettazione i diffusori di vetro devono essere privi di difetti visivi come macchie e inclusioni opache.

74.4.2 Diffusori per pavimentazioni

I diffusori di vetro per pavimentazioni devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione, che deve essere eseguita perpendicolarmente alle facce visibili dei diffusori di vetro per pavimentazioni (appendice B, norma **UNI EN 572-1**).

74.4.3 Diffusori per pareti

I diffusori di vetro per pareti devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione come descritto dall'appendice B, norma **UNI EN 572-1**.

74.4.4 Pareti interne o esterne verticali

UNI EN 1051-1 – *Vetro per edilizia. Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 1: Definizioni e descrizione;*

UNI EN 1051-2 – *Vetro per edilizia. Mattoni di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.*

Art. 75. Esecuzione di intonaci

75.1 Generalità

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzaffo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.

Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillatura lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

75.2 Intonaci su superfici vecchie

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

75.3 Intonaci da eseguire su altri esistenti

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e, successivamente, alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

75.4 Intonaco grezzo o rinzaffo rustico

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzaffo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.

L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura

L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m³ di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m³ di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m³ di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m³ di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

75.5 Intonaco grezzo fratazzato o traversato

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sestini), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

75.6 Intonaci a base di gesso per interni

75.6.1 Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale

L'intonaco rustico per interni costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato manualmente su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

75.6.2 Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e riprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti, è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie ecc., devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

75.6.3 Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, per applicazione a macchina

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa ed additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a frattazzo. Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage) l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare, e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

75.6.4 Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionato in sacchi, deve essere applicato a mano su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, rasata con strato di finitura dello stesso prodotto.

75.6.5 Intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotta a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici di laterizio o calcestruzzo,

spianato con staggia e lisciato a frattazzo. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

75.6.6 Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano

La rasatura per interni di tipo monoprodotto di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

L'applicazione consta di due fasi ben distinte:

- 1ª fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale talocchia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;

- 2ª fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.

Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5°C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.

Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35°C.

Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.

Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

75.6.7 Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano

La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura, sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.

75.7 Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo

L'intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite e leganti inorganici, resine e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a spruzzo direttamente su sottofondi in calcestruzzo, laterizio e laterocemento.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici di calcestruzzo, si dovranno eliminare tutte le eventuali sporgenze di elementi metallici per evitare la fuoriuscita di macchie di ruggine e stendere una mano di imprimitura a base di resina.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici miste di calcestruzzo e laterizio, per rendere uniformi le superfici dovrà essere steso uno strato sottile di intonaco grezzo.

La finitura verrà realizzata come previsto nei disegni di progetto, secondo una delle tipologie sotto indicate:

- lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di vermiculite (spessore 2 mm), colorata in pasta;

- non lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di perlite fine (spessore 1 mm), colorata in pasta;

- non lisciato (naturale).

75.8 Intonaco per interni per protezione antincendio

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.

Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere, sia sull'eventuale inscatolamento eseguito con l'impiego di una adeguata rete porta intonaco.

Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

75.9 Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene, applicazione a spruzzo

L'intonaco isolante, miscela di granule di polistirene, leganti idraulici e additivi, confezionata in sacchi, si deve applicare a spruzzo nello spessore previsto sui disegni di progetto seguendo la procedura seguente:

- applicazione sul sottofondo grezzo di uno strato dello spessore di 10 mm di intonaco avente funzione di aggrappante;
- applicazione di strati successivi di intonaco, ciascuno dello spessore non superiore a 20 mm, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

Eventuali altri strati di finitura, se previsti, dovranno essere posati a distanza di almeno quattro settimane dalla posa dell'intonaco.

75.10 Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni

L'intonaco tipo Li Vigni, è un intonaco a finitura lamata, colorato, a base di calce grassa in pasta (grassello) stagionata, aggregato con sabbia dolomitica, a granulometria calibrata, con l'aggiunta di terre coloranti, in proporzioni variabili.

L'impasto deve essere applicato su supporto stagionato. Gli intonaci di fondo preferibili, per una maggiore durata dell'intonaco, possono essere:

- intonaco di fiore di calce e pozzolana;
- intonaco di calce idraulica bianca;
- malta predosata a grassello di calce;
- pozzolana e cocchiopesto.

L'impasto deve essere applicato su sottofondi preventivamente bagnati, con frattone di legno. Un primo strato dell'impasto deve essere dello spessore di circa 5 mm, e non appena quest'ultimo sarà in fase di presa, si dovrà applicare un secondo strato, per lo spessore di altri 5 mm, spianandolo col frattone, al fine di livellarlo, e rendere la superficie planare.

A crosta indurita, si eseguirà la lamatura, che consiste nel raschiamento dello strato superficiale dell'impasto, utilizzando una lama a denti piccoli, al fine di rompere l'impasto fresco, togliendone qualche millimetro, assicurandosi di lamare sempre in orizzontale al fine di ottenere l'uniformità della superficie. È necessario, non appena l'intonaco sarà indurito, spazzolare la parete con una pennellessa, al fine di eliminare i granelli rotti non più aderenti.

75.11 Intonaco civile per esterni tipo Terranova

L'intonaco con lana minerale, detto intonaco Terranova, consiste nell'applicazione di una miscela di legante, inerti quarziferi e coloranti minerali.

La finitura deve essere applicata esclusivamente su supporti minerali assorbenti quali intonaci a calce o a calce-cemento, di cantiere o premiscelati, e vecchi intonaci tipo Terranova, purché stabili e consistenti, con coefficiente di permeabilità al vapore $\mu < 12$, e conduttività termica $\lambda = 0,4$ W/mK.

Il supporto deve essere regolare e assorbente, privo di grassi e di parti solubili in acqua, solido, omogeneo, perfettamente stagionato e non soggetto a movimenti. Eventuali rappezzi devono accordarsi con il tipo di materiale esistente. Tutte le superfici devono essere preventivamente bagnate a rifiuto. In caso di sottofondi molto assorbenti o di temperature elevate, occorre bagnare il supporto anche la sera precedente l'applicazione.

Il prodotto deve essere impastato mantenendo costante il rapporto acqua/materiale. Il supporto deve essere bagnato a rifiuto e l'applicazione deve iniziare quando l'acqua è stata completamente assorbita.

L'impasto deve essere applicato con cazzuola, comprimendo bene la superficie con cazzuola e frattazzo, sino a ottenere uno spessore di circa 8 mm. All'inizio della presa occorre lamare con lama o spazzola a chiodi e successivamente spazzolare con spazzola di crine asciutta. L'operazione di lamatura deve ridurre lo spessore a circa 5÷6 mm.

L'intonaco non deve essere eseguito in presenza di sole, vento o pioggia battente. In caso di pioggia deve essere protetta

la facciata durante il tempo necessario alla presa del prodotto.

Il prodotto non deve essere assolutamente applicato su supporti gelati, in fase di disgelo o con rischio di gelo nelle 24 ore successive l'applicazione

L'aspetto cromatico può variare in funzione dell'assorbimento del supporto e delle condizioni ambientali. Occorre evitare l'applicazione in facciata in tempi diversi, su supporti disomogenei e su supporti assorbenti non bagnati

Per superfici estese devono essere previste le opportune interruzioni in prossimità di giunti o pluviali, oppure bisogna creare opportuni tagli tecnici.

Le superfici di intonaco non devono essere bagnate nelle 48 ore successive all'applicazione.

75.12 Intonaco per esterno di tipo plastico

L'intonaco sarà costituito da un rinzaffo in malta di cemento tirato in piano a frattazzo dello spessore di 15 mm, e successiva applicazione di un intonaco plastico a base di inerti minerali e leganti polimerici plastici, colorato, dato a frattazzo metallico, previa preparazione dello strato di ancoraggio.

L'intonaco plastico può essere applicato su intonaco grezzo, civile, di malta bastarda, tonachino, e su elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.

Prima dell'applicazione dovranno essere asportate tutte le zone inconsistenti di intonaco. Occorre eliminare la polvere con una spazzolatura manuale e primerizzare i fondi con idoneo fissativo.

L'applicazione del prodotto deve essere eseguita manualmente in doppio strato, applicando un primo strato con un normale frattone in acciaio. Appena quest'ultimo sarà asciutta, con lo stesso sistema si applicherà un secondo strato di prodotto. L'effetto rustico può essere immediatamente ottenuto con un rullo di caucciù o con rullo di spugna forata.

La maggiore o minore intensità dei rilievi è esclusivamente determinata dalla quantità di prodotto che si impiega.

75.13 Intonaco risanante ad azione deumidificante

L'intonaco deumidificante è impiegato per il risanamento di murature umide e saline, di ogni genere e spessore.

L'esecuzione dell'intonaco risanante ad azione deumidificante deve assicurare uno spessore minimo finito di 25 mm, realizzato in almeno due strati con malte premiscelate ad alta resistenza ai sali, composte da calci idrauliche naturali, pozzolana, marmi macinati in curva granulometrica 0-4 mm, terre colorate naturali e additivi areanti naturali.

L'intonaco deve essere applicato sulla muratura preventivamente liberata dalle parti di intonaco preesistenti per almeno 70 cm oltre la fascia d'umidità, previo lavaggio ripetuto mediante idropulitrice o getto d'acqua a pressione e spazzolatura, al fine di asportare polveri e incrostazioni saline, nel rispetto della seguente metodologia:

- applicare lo strato di rinzaffo a completa copertura del supporto per uno spessore minimo di 5 mm. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Attendere l'asciugatura dello strato ed eventualmente ripetere l'applicazione nei punti che dovessero rimanere umidi;
- applicare in due mani lo strato di intonaco risanante ad azione deumidificante, livellando e portando in piano il supporto con finitura frattazzata per uno spessore totale minimo finito di 200 mm. Al prodotto in fase di indurimento non deve essere aggiunta acqua per ripristinarne la lavorabilità.

Le finiture devono essere compatibili con il risanamento effettuato, preferibilmente traspiranti e a base di calce.

75.14 Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati, e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità. Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici in dispersione acquosa. La miscela dei due componenti deve produrre un impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto, e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi, e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera, quali CO₂-SO₂.

Per l'applicazione, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. È quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio. Le tracce di olii, disarmanti, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse, e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua. Le parti degradate e i vespai devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme.

La preparazione dell'impasto del rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria, e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di tissotropia, e di facile applicabilità.

L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino ad uno spessore massimo di 2 mm per mano. In zone particolarmente sollecitate, deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposita e compatibile con il rivestimento.

Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida, è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

75.15 Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci

L'impermeabilizzazione dell'intonaco deve essere ottenuta con l'applicazione di un impregnante a forte capacità di penetrazione ed elevato effetto idrorepellente, anche per il trattamento di supporti compatti e poco porosi. Il prodotto non deve creare pellicole e deve lasciare inalterata la traspirazione dei supporti. Inoltre, deve prevenire la formazione di efflorescenze, muffe e salnitro. Il prodotto non deve essere usato su ceramica o superfici non assorbenti.

Le superfici da trattare devono essere pulite, asciutte in profondità e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere otturate.

75.16 Paraspigoli in lamiera zincata

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci, e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

75.17 Giunti di dilatazione

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinil coloruro, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio. Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

75.18 Protezione degli intonaci realizzati

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

Art. 76. Esecuzione delle pavimentazioni

76.1 Definizioni

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.

76.1.1 Pavimentazione su strato portante

La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

76.1.2 Pavimentazione su terreno

La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- gli strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni, possono essere previsti altri strati complementari.

76.1.3 Realizzazione degli strati portanti

La realizzazione degli strati portati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori.

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione di bordi, risvolti, ecc.

Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà, infine, curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto, con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore, in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti per pavimentazione. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.

Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.

Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali e granulari espansi, e tra tali elementi devono essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.

Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e, comunque, la continuità dello strato con la corretta realizzazione di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto *galleggiante* i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. sarà verificato il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante.

Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

76.1.3.1 *Materiali per pavimentazioni su terreno*

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto, o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.

Per lo strato costituito dal terreno, si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, limite plastico, indice di plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, e alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, di deformabilità, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme sulle costruzioni stradali CNR b.u. n. 92, 141 e 146, **UNI CNR 10006**.

Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. (indicate nella norma **UNI 8381** per le massicciate),

alle norme CNR sulle costruzioni stradali, e alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali e/o alle prescrizioni contenute – sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo e conglomerati bituminosi – nella norma **UNI 8381**. In generale, si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore. È ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile, e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o, comunque, di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si eseguiranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e, comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale, e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

76.2 Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:

- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa del collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI APPOGGIO

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

PREPARAZIONE DEL COLLANTE

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di pisterlla da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.

Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, ed in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

STESA DEL COLLANTE E COLLOCAZIONE DELLE PIASTRELLE

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il

collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

STUCCATURA DEI GIUNTI E PULIZIA

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

76.3 Soglie e davanzali

Tutti i davanzali e le soglie di finestre e porte-finestre saranno in marmo (o pietra naturale) tipo, colore, spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore allo spessore del vano nel quale devono essere collocate. Le soglie interne ed esterne, per luci fino a 150 cm, dovranno essere costituite da un unico elemento.

Le soglie dovranno essere lucidate nella parte a vista e poste in opera con malta cementizia.

Le soglie esterne dovranno essere dotate di intagli per mazzette e listello per battuta serramento in alluminio o in PVC rigido.

La parte ammorsata delle soglie esterne non dovrà essere inferiore a 3 cm, mentre dovrà essere di almeno 2 cm per quella delle porte interne.

76.4 Zoccolino battiscopa

Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:

- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le seguenti caratteristiche dimensionali:

- altezza cm (8-10 cm per il marmo e 10-15 per gli elementi in plastica);
- spessore
- finitura superiore

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla), deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

76.5 Rivestimento dei gradini

I gradini e i sottogradini delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo colore, di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradini.

Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne. Il profilo esterno della pedata deve essere

Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.

I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di marmo dello spessore di 3 cm.

76.6 Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo (o pietra naturale) tipo, colore, di spessore di non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore a 20 cm. La posa in opera dovrà essere effettuata con malta cementizia o colla per pavimenti. Le fughe dovranno essere sigillate con specifico cemento bianco. La parte sporgente verso l'esterno della lastra di marmo dovrà essere dotata di gocciolatoio.

76.7 Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite

Le piastrelle regolari in quarzite di vario spessore (variabile da 1 a 4 cm) potranno essere impiegate per la pavimentazione di:

- marciapiedi, strade, piazze;
- sottoportici, giardini, patii, marciapiedi.

Le piastrelle, fino a spessori di 4 cm, non devono essere posate su sabbia, ma su sottofondo preferibilmente in calcestruzzo (massetto spesso almeno 3-4 cm), il quale dovrà essere ad una quota più bassa del livello di superficie di circa 6-10 cm, a seconda dello spessore delle piastrelle.

Infine, prima di iniziare una pavimentazione in piastrelle, si deve procedere ad un lavaggio delle stesse con getto d'acqua per eliminare eventuali residui terrosi e impurità di cava, e facilitare il processo di fissaggio della piastrella al letto di malta.

Per la posa in opera, si deve procedere come segue:

- tracciamento dei piani con appositi spaghi (livelle) (le pendenze da rispettare per lo smaltimento delle acque possono essere inferiori a quelle dei cubetti, ma in ogni caso non possono scendere sotto l'1%);
- preparazione di una malta con sabbia e cemento (250 kg di cemento per m³);
- stesa della malta sul sottofondo;
- posa delle piastrelle, che devono distare l'una dall'altra almeno 3-4 mm. La consistenza della malta deve essere abbastanza pastosa in modo che la stessa, sotto la pressione della piastrella battuta (con martelli, possibilmente gommati), possa rifluire dai bordi della piastrella che ha aderito completamente al suo letto di posa.

Un'altra soluzione, soprattutto per le pavimentazioni con fuga superiore ai 5 mm, è quella di posare le piastrelle su una malta normale (magari dopo aver cosperso di polvere di cemento la faccia inferiore della piastrella stessa), eseguire una modesta pressione sulle stesse, far seccare il tutto e, successivamente, riempire le fughe con malta più liquida, avendo la precauzione di pulire le stesse dopo tale operazione con uno straccio bagnato, prima che la malta stessa faccia completamente presa.

Il sistema di sigillatura delle fughe, quando richiesto (e comunque sempre consigliato), può essere eseguito nelle seguenti maniere:

- versando nelle fughe una boiaccia fluida e ricca di cemento, in modo che le giunture siano riempite oltre il limite, ma, ovviamente, senza che la boiaccia stessa vada a sporcare il pavimento. Dopo qualche tempo, e cioè quando la malta ha acquistato già una certa consistenza, si ripuliscono le stuccature con la cazzuola e si segna leggermente la fuga con riga o ferro. Questa operazione deve essere eseguita con molta accuratezza, essendo questo l'ultimo e spesso il più importante tocco estetico della pavimentazione. Eventuali sbavature dovranno essere immediatamente pulite con stracci, o meglio ancora con spugne inumidite;
- versando della biacca sull'intera pavimentazione con lo stesso procedimento utilizzato per i cubetti e distribuendola con l'aiuto delle spazzole, in modo da ottenere il riempimento regolare di tutte le fughe. La pulizia deve essere effettuata con segatura prima bagnata e poi asciutta. Il procedimento è particolarmente indicato per le fughe strette.

Nell'esecuzione di ampie superfici come, ad esempio, quelle delle piazze, devono essere previsti dei giunti di dilatazione, per evitare la parziale rottura delle piastrelle o l'allargamento delle fughe.

Le considerazioni su esposte sono applicabili anche alle pavimentazioni ad opera incerta.

76.8 Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);

- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Art. 77. Opere di rifinitura varie

77.1 Verniciature e tinteggiature

77.1.1 Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

77.1.2 Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

77.1.3 Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

77.1.4 Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

77.1.5 Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

77.1.6 Esecuzione

77.1.6.1 Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

77.1.6.1.1 Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

77.1.6.1.2 Tinteggiatura a colla e gesso

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

77.1.6.1.3 Tinteggiatura a tempera

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

77.1.6.1.4 Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

77.1.6.1.5 Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

77.1.6.1.6 Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;

- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

77.1.6.1.7 Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni.

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

77.1.6.1.8 Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli edifetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

77.1.6.1.9 Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno.

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice silconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno – su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

77.1.6.2 Verniciatura

77.1.6.2.1 Generalità

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere

applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

77.1.6.2.2 Verniciatura a smalto (tradizionale)

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

77.1.6.2.3 Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

77.1.6.2.4 Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns.

77.1.6.2.5 Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine, deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;

- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

77.1.6.2.6 Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

77.1.6.2.7 Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretano

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:

- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

77.1.6.2.8 Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretano

La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:

- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del Wash-primer;
- ritocchi a pennello con Wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

77.1.6.2.9 Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad air-less di una mano di Wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad air-less di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns.

77.1.6.2.10 Sola applicazione dell'antiruggine

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

77.1.6.2.11 Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)

La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns.

77.1.6.2.12 Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
 - applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5°C e + 40°C;
 - applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
 - classe REI 30/45: 500 microns;
 - classe REI 60: 750 microns;
 - classe REI 120: 1000 microns.
 - applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.
- L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

77.1.7 Protezione

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

77.1.8 Controllo

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/- 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme UNI di riferimento:

UNI 8754 – Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;

UNI 8755 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

UNI 8756 – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

77.1.9 Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

77.2 Esecuzione di decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e modalità esecutive.

Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

77.3 Rivestimenti per interni ed esterni

77.3.1 Definizioni

Si definisce *sistema di rivestimento* il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.

I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

77.3.2 Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralici o simili. I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere le altre

funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.

In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

77.3.3 Sistemi realizzati con prodotti flessibili

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto esecutivo, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile.

77.3.4 Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:

– su pietre naturali e artificiali:

- impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi UV, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

– su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;

- pitturazione della superficie con pitture organiche.

– su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;

- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;

- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;

- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.

– su prodotti di legno e di acciaio:

- si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto, e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;

- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, e le condizioni per la successiva operazione;

- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;

- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

77.4 Applicazione di tappezzerie

L'applicazione di tappezzerie (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.), deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

77.4.1 Superfici e supporti

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:

- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento liscio.

77.4.2 Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e, soprattutto, di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

77.4.3 Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della tappezzerie.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

77.4.4 Tecnica di applicazione

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare, infine, il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

77.4.5 Norme di riferimento

UNI EN 12149 – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;

UNI EN 12781 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero;

UNI EN 12956 – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione delle dimensioni, rettilineità, spugnabilità e lavabilità;

UNI EN 13085 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero;

UNI EN 15102 – Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli;

UNI EN 233 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica;

UNI EN 234 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;

UNI EN 235 – Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli;

UNI EN 259-1 – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche;

UNI EN 259-2 – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Determinazione della resistenza agli urti;

UNI EN 266 – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.

77.5 Applicazione di moquette

L'applicazione di moquette deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete con giunti realizzati secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e le indicazioni del fabbricante.

77.5.1 Superfici e supporti

Le superfici idonee per la posa di moquette possono essere:

- magrone di cemento lisciato fine;
- pavimentazioni di piastrelle di ceramica;
- pavimentazioni di marmo, legno, ecc.

77.5.2 Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione di moquette devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e soprattutto di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

77.5.3 Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della moquette.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle moquette. A seconda del supporto, si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura ecc.), devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

77.5.4 Tecnica di applicazione

La tecnica di posa in opera della moquette deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

77.5.5 Norme di riferimento

UNI 7956 – *Prove sui tessili. Determinazione del comportamento alla combustione dei rivestimenti tessili per pavimenti, pareti e soffitti;*

UNI 8013-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione.*

UNI 8014-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;*

UNI 8014-2 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale;*

UNI 8014-3 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato di utilizzazione;*

UNI 8014-5 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale;*

UNI 8014-6 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;*

UNI 8014-7 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;*

UNI 8014-8 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;

UNI 8014-9 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;

UNI 8014-10 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile;

UNI 8014-12 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;

UNI 8014-13 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;

UNI 8014-14 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;

UNI SPERIMENTALE 8014-15 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporramento;

UNI 8014-16 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale);

UNI 9946:1992 – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;

UNI CEN/TS 14472-1 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;

UNI CEN/TS 14472-2 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;

UNI CEN/TS 14472-3 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti laminati per pavimentazioni;

UNI CEN/TS 14472-4 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni;

UNI EN 1269 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura;

UNI EN 1307 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo;

UNI EN 1318 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dello spessore utile apparente dei fondi;

UNI EN 13297 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione delle pavimentazioni tessili a pelo agugliate;

UNI EN 13893 – Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;

UNI EN 14041 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;

UNI CEN/TS 14159 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti concernenti le tolleranze sulle dimensioni (lineari) dei tappeti a misura, passatoie, quadrotti e rivestimenti tessili per pavimentazioni da parete a parete e le tolleranze sul rapporto di disegno;

UNI EN 14215 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti e passatoie a pelo fabbricati a macchina;

UNI EN 14499 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti minimi per i riversi dei tappeti;

UNI EN 1470 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni agugliati ad eccezione dei rivestimenti agugliati a pelo;

UNI EN 1471 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione dei cambiamenti di aspetto;

UNI EN 14900 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica del supporto (textile fleece backing);

UNI EN 15114 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni senza pelo;

UNI EN 15115 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della sensibilità all'acqua versata;

UNI CEN/TS 15398 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;

UNI EN 1813 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dell'integrità delle fibre di lana mediante un abrasimetro;

UNI EN 1814– Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al danneggiamento dei bordi tagliati, mediante la prova con il tamburo Vettermann modificato;

UNI EN 1815 – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;

UNI EN 1963 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove mediante la macchina Lisson Tretad;

UNI EN 685 – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;

UNI EN 984 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa areica dello strato di utilizzazione dei rivestimenti delle pavimentazioni agugliate;

UNI EN 985 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prova della sedia a rotelle;

UNI EN 986 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Piastrelle. Determinazione delle variazioni dimensionali e dell'incurvamento per effetto della variazione delle condizioni di umidità e di temperatura;

UNI EN 994 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;

UNI EN 995 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione della deformabilità sotto carico dei fondi;

UNI EN ISO 105-X10 – Tessili. Prove di solidità del colore. Parte X10: Valutazione della migrazione dei colori dei tessili nei rivestimenti di policloruro di vinile;

UNI EN ISO 11378-2 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove di sporatura in laboratorio. Prova del tamburo;

UNI EN ISO 11857 – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla delaminazione.

77.6 Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti, e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare, verificherà:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti, e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi o in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto in precedenza, verificando la loro completezza, ecc., specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi, verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti. Per i rivestimenti in fogli, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi, infine, accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

Art. 78. Giunti di dilatazione

78.1 Giunti di dilatazione per pavimenti

78.1.1 Generalità

Nelle pavimentazioni per interni, devono essere inseriti giunti di dilatazione anche tra pavimento e rivestimento e in corrispondenza dei giunti strutturali verticali, collocati secondo i disegni progettuali o le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori, per eliminare le tensioni provocate dalle

dilatazioni termiche con conseguente distacco degli elementi posati. I giunti di dilatazione, prima della collocazione, devono essere accettati dalla direzione dei lavori.

I giunti di dilatazione, che possono essere in alluminio, ottone o materiale plastico, non devono richiedere manutenzione. Per pavimentazioni soggette a intenso traffico pedonale, carrelli, lettighe, ecc., il giunto deve essere dotato di alette di fissaggio laterali che possano essere affogate nel collante al di sotto del rivestimento ceramico o in pietra naturale oppure direttamente nel massetto, nel caso si impieghino altri materiali da rivestimento quali, per esempio, moquette o linoleum.

I giunti di dilatazione devono assicurare la protezione anche gli spigoli delle piastrelle e devono evitare la propagazione del suono nel rivestimento e ridurre la trasmissione di rumori generati dal calpestio e dalle vibrazioni.

Nelle pavimentazioni tradizionali degli ambienti residenziali, possono essere impiegati giunti di dilatazione perimetrali realizzati con materiali comprimibili, come polistirene o poliuretano espanso, sigillati superiormente e ricoperti dai battiscopa.

78.1.2 Pavimenti

Il giunto di dilatazione per pavimenti (piastrelle, marmi, clinker, ecc.) deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da - 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al massetto di sottofondo con viti e tasselli ad espansione tipo, ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Il sottofondo su entrambi i lati del giunto deve essere preparato con malta antiritiro per una larghezza di circa 10 cm.

La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

78.1.3 Pavimenti sopraelevati

Il giunto di dilatazione per pavimenti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate verticalmente. L'altezza di montaggio deve essere di mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da - 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate ai pannelli con viti e tasselli ad espansione tipo, ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati.

La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

78.1.4 Pavimenti finiti

Il giunto di dilatazione per pavimenti finiti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da - 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. La guarnizione elastica può essere anche in PVC speciale. Le alette del profilo devono essere installate sul pavimento finito con viti a testa svasata e tasselli ad espansione.

78.2 Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti

78.2.1 Facciate, pareti e soffitti a faccia vista

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di mm. Le alette del profilo metallico devono avere un sottostrato in neoprene cellulare per la compensazione delle irregolarità del piano d'appoggio.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le superfici dove appoggiano le alette del profilo devono essere piane, lisce e pulite. Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con viti e tasselli ad espansione tipo, ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Negli ambienti interni il profilo può essere fissato con idoneo collante speciale.

Nei raccordi testa a testa dei profili in alluminio deve essere lasciata una fessura di circa 5 mm da riempire con idoneo sigillante elastico.

78.2.2 Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare sotto-intonaco deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette laterali del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con chiodi d'acciaio inox ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati del giunto.

78.2.3 Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto

Il giunto di dilatazione per facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. Il profilo portante deve essere regolabile in funzione dello spessore del rivestimento a cappotto.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Gli angolari di alluminio devono essere collocati a interasse di circa 40 cm, fissati mediante viti e tasselli ad espansione. La parte del profilo a vista durante la posa in opera deve essere protetta con speciale nastro adesivo. Le eventuali irregolarità della superficie devono essere eliminate mediante applicazione di strato di malta.

78.2.4 Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo in duralluminio (**UNI 3569**) o in PVC rigido. Il PVC rigido deve essere resistente e stabile ad almeno 70°C e ai raggi UV. La collocazione del giunto deve essere eseguita mediante clips di fissaggio in acciaio inox da inserire nella scanalatura del profilo. Per la solidità dell'ancoraggio deve essere utilizzata almeno un clip ogni cm, ovvero come previsto dal produttore.

CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 79. Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture

Gli elementi funzionali degli impianti potranno essere collegati alle strutture principali con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili. I collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno fare parte del meccanismo di vincolo.

Gli impianti non dovranno essere collocati alle pareti dell'edificio facendo affidamento sul solo attrito.

I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali impedirne il distacco in caso di terremoto. In particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso.

Il direttore dei lavori dovrà verificare sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati, in modo da assicurare che non si verifichino rotture o distacchi per effetto dell'azione sismica.

Art. 80. Impianti idrico-sanitari

80.1 Caratteristiche dei materiali

I materiali e gli oggetti, così come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.), devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano, quali definite nell'allegato I del D.Lgs. n. 31/2001. Inoltre, essi non devono, nel tempo, in condizioni normali o prevedibili d'impiego e di messa in opera, alterare l'acqua con essi posta a contatto conferendole un carattere nocivo per la salute e/o modificandone sfavorevolmente le caratteristiche organolettiche, fisiche, chimiche e microbiologiche.

I materiali e gli oggetti non devono, nel tempo, modificare le caratteristiche delle acque poste con essi a contatto, in maniera tale da rispettare i limiti vigenti negli effluenti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.

80.1.1 Prescrizioni normative

Ai sensi dell'art. 1, lettera d) del D.Lgs. 22 gennaio 2008, n. 37, sono soggetti all'applicazione dello stesso decreto gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici, a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore.

Per i criteri di progettazione, collaudo e gestione valgono le seguenti norme:

UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;*

UNI EN 12056-1 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni;*

UNI EN 12056-2 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;*

UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo;*

UNI EN 12056-4 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo;*

UNI EN 12056-5 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.*

Per i disegni tecnici, le norme di riferimento sono le seguenti:

UNI 9511-1 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico;*

UNI 9511-2 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria;*

UNI 9511-3 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica;*

UNI 9511-4 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione;*

UNI 9511-5 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate.*

80.2 *Contatori per acqua*

80.2.1 *Contatori per acqua fredda*

I contatori da impiegarsi normalmente sui circuiti idraulici per temperature dell'acqua non superiori a 35°C potranno essere dei seguenti tipi:

- tipo a turbina, a getto multiplo o unico, a quadrante asciutto o bagnato;
- a mulinello (Woltmann), in esecuzione chiusa o a revisione.

I contatori a turbina a getto unico saranno di solito impiegati per acque con tendenza a formare incrostazioni, e, in questo caso, si darà la preferenza a contatori a quadrante bagnato.

Per la misura di portate rilevanti e non soggette a notevoli variazioni (condotte prementi, circuiti di raffreddamento e simili) saranno impiegati contatori a mulinello (Woltmann).

Per quanto riguarda definizioni, requisiti e prove di attacchi, si farà riferimento alle seguenti norme (valide per i contatori a turbina; per i contatori a mulinello si ricorrerà alle norme solo in quanto ad essi applicabili):

- definizioni e prove: **UNI 1075-1** e **UNI 1075-2**;
- dimensioni e quadranti: **UNI 1064 -1067**;
- montaggi sulla tubazione: **UNI 1073 – 1074**, **UNI 2223** e **UNI 2229**.

I contatori devono essere costruiti con materiali di note caratteristiche per quanto riguarda la loro resistenza meccanica e strutturale a temperature non inferiori a 35 °C. Detti materiali devono essere tali da non formare tra loro coppie elettrolitiche capaci di causare fenomeni di corrosione apprezzabili, nonché capaci di resistere ad ogni possibile attacco chimico dell'acqua.

Le orologerie dovranno essere facilmente smontabili per le operazioni di revisione e riparazione. I quadranti dovranno essere in materiale indeformabile, con scritte inalterabili nel tempo, anche se immersi nell'acqua. I rulli, nei contatori a lettura diretta, dovranno essere in materiale rigorosamente inossidabile. I vetri, inoltre, dovranno essere ben trasparenti, senza difetti, e idonei a sopportare un'eventuale sovrappressione per colpo d'ariete.

80.2.2 *Contatori per acqua calda*

I contatori per acqua calda avranno caratteristiche analoghe ai precedenti, con l'avvertenza che i materiali impiegati dovranno essere inalterabili per temperature sino a 100°C. Per le prove d'accettazione si applicherà la norma **UNI 8349 – Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove.**

80.3 *Criteri di esecuzione*

80.3.1 *Posa in opera delle tubazioni*

Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni previste dal punto 19 della norma **UNI 9182**. In generale, le tubazioni devono essere collocate in modo tale da consentire la corretta esecuzione anche del rivestimento isolante e le necessari operazioni di manutenzione e di ispezione.

Le tubazioni per l'acqua calda devono essere dotate di idonei compensatori di dilatazione.

L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:

- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

In particolare, le tubazioni in acciaio zincato non devono essere piegate a caldo o a freddo per angoli superiori a 45°, né sottoposte a saldatura. Tali tipi di tubazioni, se interrate devono essere opportunamente protette dalla corrosione, non devono essere impiegate per convogliare acqua avente temperatura superiore a 60°C e durezza inferiore a 10°F e non devono essere precedute da serbatoi o da tratti di tubazione in rame.

80.3.2 *Ancoraggi delle tubazioni a vista*

Gli ancoraggi e i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti nei modi seguenti:

- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo. Per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali, e mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e, comunque, a distanza tale da evitare avvallamenti.

80.3.3 Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi

Le tubazioni per la distribuzione di acqua potabile, come stabilito dal punto 24 della norma **UNI 9182**, prima della messa in funzione dovranno essere sottoposte a:

- prelavaggio per l'eliminazione dei residui di lavorazione e di eventuali materiali estranei;
- lavaggio prolungato dopo l'ultimazione dell'impianto, compresa l'installazione dei rubinetti e degli apparecchi sanitari;
- disinfezione mediante immissione nella rete idrica di cloro gassoso, miscela di acqua con cloro gassoso, miscela di acqua con ipoclorito di calcio, risciacquando fino a quando necessario con acqua potabile. La miscela disinfettante dovrà permanere in tutti i tratti della rete idrica per almeno otto ore. Deve essere garantita la presenza di almeno 50 ppm di cloro residuo da verificare mediante prelevamento in diversi punti della distribuzione;
- risciacquo finale effettuato con acqua potabile sino a quando necessario, prelevando successivamente i campioni d'acqua da sottoporre ad analisi presso laboratori specializzati. I risultati delle analisi sono fondamentali e indispensabili per l'utilizzazione dell'impianto di distribuzione.

I serbatoi di accumulo acqua devono essere disinfettati allo stesso modo della rete idrica, con la differenza che la soluzione deve fare rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo per un tempo minimo di due ore.

Durante la disinfezione, l'impresa appaltatrice deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d'acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.

In caso di modifiche o di ampliamento dell'impianto di distribuzione, deve essere ripetuta l'operazione di pulizia e di disinfezione.

80.4 Isolamento termico

Le protezioni termiche (rivestimenti isolanti) delle tubazioni devono essere costituite da materiali aventi bassa conducibilità termica, per due distinti scopi:

- impedire la condensazione del vapore acqueo dell'aria nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua fredda;
- ridurre le dispersioni di calore nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua calda.

80.4.1 Materiali isolanti

I rivestimenti isolanti, applicati alle tubazioni per impedire la condensazione del vapore acqueo, saranno costituiti da:

- lana di roccia, in materassini aventi spessore non inferiore a 20 mm, trapunta su cartone catramato;
- sughero, in lastre o coppelle, aventi spessore non inferiore a 25 mm e densità non superiore a 120 kg/m³.

80.5 Protezione contro la corrosione

80.5.1 Generalità

L'espressione *protezione contro la corrosione* indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti a evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute – per la maggior parte – ad una azione elettrochimica.

In linea generale, occorrerà evitare che si verifichi una disimmersione del sistema metallo-elettrolita, per esempio il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, ecc.

Le protezioni possono essere di tipo passivo, di tipo attivo, o di entrambi i tipi.

La protezione passiva consiste nell'isolare le tubazioni dall'ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica e inorganica, e/o interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.

La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche, in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

80.5.2 Mezzi impiegabili per la protezione passiva

I mezzi per la protezione passiva delle tubazioni possono essere costituiti da:

- speciali vernici bituminose, applicate a caldo o a freddo;
- vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
- vernici anticorrosive a base di ossidi;
- fasce in fibra di vetro bituminoso;
- fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
- manicotti isolanti e canne isolanti in amianto, cemento o in resine sintetiche, usabili per l'attraversamento di parti murarie;
- giunti dielettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, devono essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non devono presentare assolutamente soluzioni di continuità.

All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione occorre evitare che in essi siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.

Le tubazioni interrate dovranno essere posate su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

80.5.3 Mezzi impiegabili per la protezione attiva

La protezione attiva delle condotte assoggettabili alle corrosioni per l'azione di corrente esterna impressa o vagante, deve essere effettuata mediante protezione catodica, sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.

L'applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dall'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

80.5.4 Protezione passiva e attiva

Qualora le tubazioni isolate con uno dei mezzi indicati per la protezione passiva non risultassero sufficientemente difese, dovrà provvedersi anche alla contemporanea protezione attiva, adottando uno dei sistemi già illustrati.

80.6 Rete di ventilazione

80.6.1 Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione

Per *ventilazione di un impianto idrosanitario* si intende il complesso di colonne e diramazioni che collegano le colonne di scarico e i sifoni dei singoli apparecchi sanitari con l'aria esterna, al fine di evitare pressioni e depressioni nella rete di scarico. Le diramazioni di ventilazione sono le tubazioni che collegano i sifoni degli apparecchi con le colonne di ventilazione, ovvero tubazioni verticali parallele alle colonne di scarico.

La ventilazione degli impianti sanitari per lo smaltimento verso l'esterno di cattivi odori può essere realizzata nei seguenti modi:

- *ventilazione primaria*: è ottenuta prolungando la colonna di scarico oltre la copertura dell'edificio, preferibilmente al di sopra del punto più alto dell'edificio, per un'altezza di almeno un metro. Il punto terminale deve essere dotato di cappello esalatore del tipo antipioggia. È consigliabile installare il tipo girevole, in modo che la bocca di aerazione si venga a trovare in posizione riparata rispetto al direzione del vento;
- *ventilazione a gancio*: è impiegata per gli apparecchi in batteria (max 3), tipico dei servizi igienici di edifici pubblici, applicando la ventilazione all'estremità dei collettori di scarico in prossimità della parte terminale fino al di sopra degli apparecchi serviti. Nel caso in cui gli apparecchi sanitari siano

più di tre, dovrà effettuarsi la ventilazione anche in una posizione intermedia del collettore di scarico;

- *ventilazione unitaria*: è ottenuta ventilando i sifoni di tutti gli apparecchi sanitari. L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico dovrà essere il più vicino possibile al sifone, senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito che del sifone.

In assenza di precise indicazioni progettuali si farà riferimento ai punti 3.3 e 7 della norma **UNI EN 12056-1**. In generale, per i vasi dovranno adoperarsi diametri di almeno 40 mm, e di 32 mm negli altri casi.

Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né essere destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili.

Tabella 79.1 - Diametri interni delle diramazioni di ventilazione secondaria

Apparecchio sanitario	Diametro [mm]
Bidè	35
Lavabo	35
Vasca da bagno	40
Vaso a cacciata	50
Vaso alla turca	50
Lavello	40
Orinatoi sospesi	40
Orinatoi a stallo	50
Piatto doccia	40
Fontanella	25
Lavapiedi	40
Scatola sifonata	40

Tabella 79.2 - Diametri della diramazione di ventilazione per più apparecchi sanitari

Gruppo di apparecchi senza vasi		Gruppo di apparecchi con vasi	
Unità di scarico	Diramazione di ventilazione	Unità di scarico	Diramazione di ventilazione
1	35	fino a 17	50
2 a 8	40	18 a 36	60
9 a 18	50	37 a 60	70
19 a 36	60		

80.6.2 *Materiali ammessi*

Nella realizzazione della rete di ventilazione, sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:

- ghisa catramata centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con materiale idoneo, o a freddo con opportuno materiale (sono tassativamente vietate le sigillature con materiale cementizio);
- acciaio, trafilato o liscio, con giunti a vite e manicotto o saldati con saldatura autogena o elettrica;
- PVC con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- fibrocemento;
- polipropilene;
- polietilene ad alta densità.

Altri sistemi di ventilazione degli impianti idrosanitari, diversi da quelli progettuali esecutivi, dovranno essere autorizzati dalla direzione dei lavori, aggiornando successivamente il piano di manutenzione dell'opera.

80.6.3 *Requisiti minimi delle tubazioni di ventilazione*

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio dovrà essere almeno pari ai tre quarti del diametro della corrispondente colonna di scarico, senza superare i 50 mm.

Nel caso in cui una diramazione di ventilazione raccolga la ventilazione singola di più apparecchi sanitari, il suo diametro sarà almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.

Il diametro della colonna di ventilazione sarà costante, e sarà determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico e alla lunghezza della

colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non potrà essere inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

80.7 Rete di scarico delle acque reflue

80.7.1 Generalità. Classificazioni

Con il nome generico di *scarichi* si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto e le acque piovane. Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane dovranno essere separate fino al recapito esterno.

La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- allontanare rapidamente le acque di rifiuto, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili o incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti strutturali;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti abitati;
- essere resistente a corrosione per effetto di gas e acidi corrosivi.

Le tubazioni di scarico vengono distinte in:

- diramazioni di scarico, costituite dai tronchi di tubazione che collegano gli apparecchi sanitari alla colonna;
- colonne di scarico, costituite da tronchi di tubazione verticale;
- collettori di scarico, costituiti da tronchi orizzontali di tubazioni posti alla base delle colonne con la funzione di raccogliere le acque delle colonne e convogliarle alla fognatura urbana.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

80.7.2 Materiali

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali, e a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.

Vale, inoltre, quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.

I tubi utilizzabili di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua, devono rispondere alla norma **UNI EN 10224**.

Il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose.

Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume ecc.) e, comunque, non deve essere danneggiato o staccato (in tal caso, il tubo deve essere eliminato).

I tubi di ghisa devono essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine.

I tubi di grès ceramico devono rispondere alla norma **UNI EN 295** (varie parti) e quelli di fibrocemento devono rispondere alla norma **UNI EN 588-1**.

I tubi di calcestruzzo non armato per fognature, a sezione interna circolare, senza piede di appoggio, devono rispondere, infine, alla norma **UNI SPERIMENTALE 9534** (n.d.r. norma ritirata senza sostituzione);

I tubi di materiale plastico comprendono:

- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati;
- tubi di PVC per condotte interrate;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte interrate;
- tubi di polipropilene (PP);

Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari si veda l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua.

In generale, i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- impermeabilità all'acqua e ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita degli odori;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90°C circa;
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- resistenza agli urti accidentali.

In generale, i prodotti e i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.

Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

80.7.3 Criteri di esecuzione

Per la realizzazione dell'impianto, si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.

Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.

Nel suo insieme, l'impianto deve:

- essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia;
- permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti;
- interventi distruttivi di altri elementi della costruzione;
- permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari, o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile, vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrato.

I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali) e sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente, e in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo

spostamento e, comunque, a non meno di dieci volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma **UNI EN 12056-1**. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;

Devono, inoltre, essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni dieci connessioni nella colonna di scarico.

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili, e a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra, oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve trovarsi:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm, e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere sempre consentite e gli spazi devono essere accessibili, così da consentire di operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e, comunque, ogni 40-50 m.

I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione. In particolare, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm; ogni metro per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente, e in quanto a durezza, con il materiale costituente il tubo.

Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi, quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati, con possibilità di un secondo attacco.

80.7.4 *Diramazioni di scarico*

Le diramazioni di scarico possono essere realizzate in tubi di piombo, ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad) o acciaio. Le diramazioni devono convogliare le acque di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari, senza eccessive pressioni o formazione di perturbazione nelle colonne di scarico per effetto dei flussi discendenti

La portata della diramazione di scarico deve essere maggiore o uguale alla somma delle portate dei singoli apparecchi sanitari collegati dalla diramazione.

Il collegamento delle diramazioni di scarico di piombo con le colonne di scarico di ghisa deve avvenire mediante l'interposizione di anelli di congiunzione (virola) in rame. Nel caso di diramazioni di materiali plastici, il collegamento alle colonne di scarico può essere eseguito con anello elastico a pressione o mediante incollaggio con speciale mastice, in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica.

Per le diramazioni in tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi (a bassa e ad alta temperatura), sia all'interno della struttura degli edifici (marcati B), sia nel sottosuolo entro la struttura dell'edificio (marcati BD), si applicheranno le disposizioni della norma **UNI EN 1329-1**.

La pendenza delle diramazioni deve essere maggiore del 2%. Ai tratti orizzontali deve essere assicurato un minimo di pendenza per facilitare il deflusso delle acque reflue.

Tabella 79.3 - Diametro minimo delle diramazioni di scarico in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
	1%	2%	4%
35 (senza vasi)	1	1	1
40 (senza vasi)	2	3	4
50 (senza vasi)	4	5	6
60 (senza vasi)	7	10	12
70 (senza vasi)	12	15	18
80 (senza vasi)	22	28	34
80 (max 2 vasi)	14	16	20
100	80	90	100
125	120	160	200
150	250	300	400

Tabella 79.4 - Diametro minimo delle diramazioni di scarico interne in funzione delle unità di scarico

Apparecchio sanitario	Diametro minimo [mm]	Unità di scarico
Lavabo	35	1-2
Lavello da cucina	40	3
Vaso a cacciata	100	2-4
Vaso ad aspirazione	80	6
Vaso alla turca	100	7-8
Vasca da bagno	40-50	3-4
Doccia	40-50	2-3
Piletta	40	3
Bidè	35	1-2
Orinatori	40	2-4
Lavapiedi	40	2
Vuotatoi	100	8

80.7.5 Colonne di scarico

Le colonne di scarico sono costituite da tubazioni verticali in ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad), acciaio, acciaio smaltato o gres.

Il diametro della colonna di scarico deve essere determinato in funzione delle unità di scarico delle diramazioni servite e dall'altezza della colonna. Tale diametro deve essere mantenuto costante per tutta l'altezza della colonna. In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla verticale, si rimanda alle disposizioni della norma **UNI EN 12056-1**, che prevede la suddivisione della colonna in tratti.

Le colonne di scarico devono essere fissate alle strutture portanti mediante collari in acciaio inox o in acciaio zincato. Le tubazioni in plastica, per tenere conto delle dilatazioni termiche, vanno fissate con due ancoraggi (del tipo a manicotti scorrevoli) posti sotto il bicchiere.

Tabella 79.5 - Diametro minimo delle colonne di scarico

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico		Lunghezza max della colonna [m]
	per ogni piano	per tutta la colonna	
40 (senza vasi)	3	8	14
50 (senza vasi)	5	18	18
60 (senza vasi)	8	25	25
70 (senza vasi)	20	35	30
80	40	70	50
100	100	350	80
125	200	800	100
150	300	1200	140

80.7.6 Collettori di scarico

I collettori di scarico devono essere collocati in modo da avere la massima pendenza possibile e la minima lunghezza. Gli eventuali cambiamenti di direzione devono avvenire mediante curve ampie con angolo non superiore ai 45°. In prossimità del cambiamento di direzione da verticale ad

orizzontale, devono usarsi due mezze curve a 45°, in modo da formare una curva più ampia possibile.

I collettori di scarico a soffitto devono essere sostenuti da braccialetti apribili, collocati in prossimità di ogni bicchiere e, in generale, ogni 2 m di lunghezza di tubazione in ghisa o materiale plastico (per le tubazioni in gres tale distanza deve essere ridotta ad 1 metro). I collari di sostegno a soffitto possono essere del tipo a nastro regolabile o a collare pesante in metallo o in PVC.

I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.

Nei collettori deve essere assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s, in modo da evitare la separazione dei materiali solidi da allontanare. L'eventuale velocità massima di deflusso deve essere compatibile con il materiale componente il collettore, in modo da non provocare forme di abrasione della superficie interna dei tubi. La velocità media di deflusso deve essere compresa tra 0,7 e 2,5 m/s.

La direzione dei lavori potrà procedere alla verifica della velocità di deflusso in relazione alla portata e pendenza della tubazione.

Tabella 79.6. - Collettori di scarico: diametro minimo in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
	2%	3%	4%
35 (senza vasi)	30	40	60
80 (senza vasi)	80	40	60
100	80	100	150
125	200	250	350
150	500	600	800
200	1500	2000	2500
250	3000	4000	5000
300	5000	6500	8000

Tabella 79.7 - Collettori di scarico: velocità dell'acqua e massimo numero di unità di scarico in funzione del diametro e della pendenza

Diametro colonna	Velocità [m/s] pendenza [%]				Carico US Pendenza [%]		
	0,5	1	2	4	1	2	4
50	0,31	0,44	0,62	0,88	-	21	26
65	0,34	0,49	0,68	0,98	-	24	31
80	0,38	0,54	0,76	1,08	20	27	36
100	0,44	0,62	0,88	1,24	180	216	250
125	0,49	0,69	1,08	1,39	390	480	575
150	0,54	0,76	1,24	1,52	700	840	1000
200	0,62	0,88	1,29	1,75	1600	1920	2300
250	0,69	0,98	1,39	1,96	29900	3500	4200
300	0,75	1,07	1,47	2,06	4600	5600	6700

Tabella 79.8 - Collettori di scarico: pendenze minime consigliate per i tratti sub-orizzontali

Tubazione	Pendenza [%]
gres o piombo	0,5
ghisa, acciaio, materiale plastico	1
fibrocemento	1,5
cemento	2

Tabella 79.9 - Diametri indicativi delle tubazioni di scarico di alcuni apparecchi idrosanitari

Apparecchio idrosanitario	Diametro minimo interno del sifone e dello scarico [mm]
Lavabo	32
Vaso a sedere normale	100
Vaso a sedere ad aspirazione	75
Vaso alla turca	100
Vasca da bagno	50
Bidè	32
Doccia	50
Lavastoviglie, lavatrice	40
Orinatoio sospeso	40
Orinatoio a stallo verticale	50

Orinatoio ad aspirazione	32
Lavello da cucina di appartamento	40
Lavello da cucina di ristorante	75
Lavabo da ristorante	50
Lavabo da laboratorio	40
Vuotatoio	100
Lavapiedi	40
Lavatoio	40
Fontanella d'acqua da bere	32
Chiusino a pavimento	50

80.7.7 Dispositivo a chiusura idraulica

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

80.7.8 Pozzetti di ispezioni

Le reti di scarico devono essere dotate di pozzetti di ispezione, le cui dimensioni dipendono dalla quota del piano di posa delle tubazioni, conformemente alle prescrizioni del progetto esecutivo o a ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.

Il volume interno del pozzetto deve essere maggiore o uguale al volume dell'interno della colonna di scarico servita.

Tabella 79.10 - Dimensioni indicative di pozzetti di ispezione

Profondità [cm]	Dimensioni interne del pozzetto [cm]	Muratura	Chiusino dimensione esterne [cm]
< 90	52 · 52	a una testa	64 · 64
90-250	82 · 82	a due teste	84 · 84
>250	Ø 90	CLS prefabbricato	84 · 84

80.8 Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali

80.8.1 Generalità

I sistemi di scarico delle acque meteoriche possono essere realizzati in:

- canali di gronda: lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile;
- pluviali (tubazioni verticali): lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile, polietilene ad alta densità (PEad), alluminio, ghisa e acciaio smaltato;
- collettori di scarico (o orizzontali): ghisa, PVC, polietilene ad alta densità (PEad), cemento e fibrocemento.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

80.8.2 Materiali e criteri di esecuzione

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali, si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine e ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo), combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;
- b) gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto al punto a), se di metallo devono resistere alla corrosione; se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture; se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti a quanto specificato al punto a);
- c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate;
- d) per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni sulle fognature impartite dalle pubbliche autorità. Per quanto riguarda i dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli, vale la norma **UNI EN 124**.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali esecutivi, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-3**.

I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.

I bocchettoni e i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

Per i pluviali e i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.), per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

80.8.3 Canali di gronda

Il bordo esterno dei canali di gronda deve essere leggermente più alto di quello interno, per consentire l'arresto dell'acqua piovana di raccolta proveniente dalle falde o dalle converse di convogliamento. La pendenza verso i tubi pluviali deve essere superiore all'1%. I canali di gronda devono essere fissati alla struttura del tetto con zanche sagomate o con tiranti; eventuali altri sistemi devono essere autorizzati dalla Direzione dei lavori.

Per l'accettazione dei canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato, all'esame visivo le superfici interne ed esterne devono presentarsi lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Le estremità dei canali di gronda devono essere tagliate in modo netto e perpendicolare rispetto all'asse longitudinale del profilo.

I canali di gronda devono avere pendenza non inferiore a 0,25%.

Tabella 79.11 - Dati dimensionali dei lamierini

Spessore [mm]	Peso [kg/dm ³]	Dimensioni	
		Larghezza [mm]	Lunghezza [mm]
4/10	3,20	1000	2000
6/10	4,80	1100	3000
8/10	6,40	1300	3000
10/10	8,00	1400	3500
12/10	9,60	1500	4000
14/10	11,20	1500	4000
16/10	12,80	1500	4000
18/10	14,40	1500	4000
2	16,00	1500	5000
2 ½	20,00	1600	6000
3	24,00	1800	10.000

Tabella 79.12 - Dati dimensionali delle lamiere zincate

Lastre piane 1 - 2	
Spessore [mm]	Peso [kg]
3/10	6,80
4/10	8,00
5/10	9,50
6/10	11,50
8/10	14,00
10/10	17,00
12/10	20,00
15/10	25,00
20/10	34,00

Tabella 79.13 - Dati dimensionali dei canali di gronda delle lamiere zincate (peso in kg)

Spessore [mm]	Per bocca di sviluppo [cm]				
	15 - 25	18 - 30	19 - 33	20 - 25	22 - 40
4/10	1,00	1,20	1,30	1,40	1,60

5/10	1,20	1,50	1,60	1,70	1,90
6/10	1,40	1,70	1,90	2,00	2,20
8/10	1,70	2,00	2,30	2,50	2,70
10/10	2,20	2,50	2,85	3,10	3,40

80.8.4 Pluviali

I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata.

L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma.

L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.).

Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.

I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti.

I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, che deve essere facilmente ispezionabile per il controllo dei giunti o la sostituzione dei tubi; in tal caso, il vano può essere chiuso con tavelline intonacate, facilmente sostituibili.

I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 80 mm.

Tabella 79.14 - Dati dimensionali dei tubi pluviali in lamiera zincata (peso in kg)

Spessore [mm]	Per diametro [mm]						
	80	85	90	95	100	110	120
3,5/10	1,00	1,10	1,15	1,20	1,25	1,35	1,45
4/10	1,15	1,20	1,30	1,35	1,40	1,50	1,60
5/10	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90
6/10	1,65	1,75	1,85	2,00	2,10	2,25	2,40
8/10	2,00	2,15	2,30	2,45	2,50	2,60	2,80
10/10	2,40	2,55	2,80	2,90	3,00	3,15	3,40

Tabella 79.15 - Diametro dei canali di gronda e dei pluviali in funzione della superficie del tetto

Superficie del tetto in proiezione orizzontale [m ²]	Diametro minimo del canale di gronda ¹ [mm]	Diametro interno minimo del canale del pluviale [mm]
fino a 8	80	40
9 a 25	100	50
26 a 75	100	75
76 a 170	(125)	(90)
171 a 335	150	100
336 a 500	200	125
501 a 1000	250	150

¹ Il canale di gronda è considerato di forma semicircolare.

80.8.5 Collettori di scarico

Il diametro minimo dei collettori di scarico (interrati o sospesi al soffitto del piano cantinato) per il convogliamento delle acque piovane alla fognatura può essere desunto dalla tabella 79.16, in funzione della superficie del tetto. Tali valori sono stati ottenuti applicando la formula di Chèzy-Bazin, in base a:

- un coefficiente di scabrezza = 0,16;
- intensità di pioggia = 100 mm/h;
- coefficienti di assorbimento = 1;
- canali pieni a metà altezza.

Tabella 79.16 - Diametro dei collettori di scarico per pluviali

Diametro minimo del collettore [mm]	Pendenza del collettore			
	1%	2%	3%	4%
	Superficie della copertura [m ²]			

80	50	75	90	110
100	100	135	170	190
125	180	250	310	350
150	300	410	500	600
200	650	900	1100	1280
250	1100	1650	2000	2340
300	1900	2700	3300	3820

80.8.6 Pozzetto a chiusura idraulica

I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori.

I pozzetti possono essere prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato oppure realizzati in opera.

80.8.7 Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:

- effettuerà le necessarie prove di tenuta;
- eseguirà la prova di capacità idraulica combinata dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.1) per i sistemi che prevedono una particolare bocca di efflusso raccordata al tipo di canale di gronda;
- eseguirà la prova di capacità dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.2) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso di diversi tipi;
- eseguirà la prova di capacità delle bocche di deflusso (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.3) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso utilizzabili per canali di gronda di diversi tipi;
- eseguirà, al termine dei lavori, una verifica finale dell'opera;

In conformità al D.M. n. 37/2008 l'appaltatore dovrà consegnare al direttore dei lavori la dichiarazione di conformità delle opere di scarico realizzate alle prescrizioni del progetto.

80.8.7.1 Norme di riferimento

a) canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato:

UNI EN 607 – *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove.*

b) canali di gronda e pluviali di lamiera metallica:

UNI EN 612 – *Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti.*

c) supporti per canali di gronda:

UNI EN 1462 – *Supporti per canali di gronda. Requisiti e prove.*

d) collaudo:

UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.*

80.8.8 Pompe

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico. In particolare, si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle pompe sul basamento di appoggio;
- consentire lo smontaggio e il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni agli ambienti, sia mediante interposizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;
- inserire sulla tubazione di mandata valvole di ritegno del tipo ad ogiva silenziosa, o altro eventuale tipo avente uguali o migliori caratteristiche;

- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

Le pompe dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI ISO 2548 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe C;*

UNI ISO 3555 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe B.*

80.9 Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda

80.9.1 Generalità

Le verifiche e le prove indicate ai punti che seguono, devono essere eseguite in corso d'opera dal direttore dei lavori a impianto ultimato, con la redazione del regolare verbale in contraddittorio con l'appaltatore.

Le verifiche e le prove dovranno essere eseguite quando le tubazioni sono ancora in vista, e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce con malta o altro, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.

80.9.2 Prova di tenuta idraulica a freddo delle rete di distribuzione

La prova di tenuta idraulica (**UNI 9182, punto 26.2.1**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione, per almeno quattro ore, la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.

Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione aperta saranno provate ad una pressione pari ad una 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto, ma comunque non inferiore a 600 kPa.

La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per *pressione massima di esercizio* si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare l'erogazione al rubinetto più alto e più lontano, con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H₂O.

La prova di tenuta sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non manifesterà perdite e quindi abbassamenti di pressione al di fuori delle tolleranze ammesse di 30 kPa.

La prova può essere eseguita anche per settori di impianto.

80.9.3 Prova idraulica a caldo

La prova idraulica a caldo (**UNI 9182, punto 26.2.2**) deve essere eseguita con le medesime modalità per la rete acqua fredda, ma con riferimento alla rete di distribuzione dell'acqua calda, nelle seguenti condizioni di funzionamento:

- messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua centralizzato per un tempo non inferiore a due ore consecutive, fino al raggiungimento della pressione d'esercizio;
- temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C della massima temperatura di esercizio.

La prova sarà ritenuta positiva se non si sono verificate eccessive dilatazioni termiche delle tubazioni con conseguenti danneggiamenti alle strutture murarie (intonaci, rivestimenti, ecc.) e naturalmente perdite d'acqua.

80.9.4 Prova di erogazione di acqua fredda

La prova di erogazione di acqua fredda (**UNI 9182, punto 26.2.4**) ha lo scopo di accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste nel calcolo per una durata minima di 30 minuti consecutivi.

La prova di erogazione si ritiene superata se, per il periodo prefissato, il flusso dell'acqua da ogni erogazione rimane entro il valore di calcolo con una tolleranza del 10%.

80.9.5 Prova di erogazione di acqua calda

La prova di erogazione di acqua calda (**UNI 9182, punto 26.2.5**) deve essere eseguita nelle seguenti condizioni di funzionamento:

- durata minima 60 minuti;

- apertura contemporanea di tutti i rubinetti o bocche di erogazione previste nel calcolo meno una.

La prova sarà ritenuta positiva se l'acqua calda viene erogata sempre alla stessa temperatura e portata, ammettendo una tolleranza del 10% rispetto alla temperatura prevista, dopo l'erogazione di 1,5 litri con una tolleranza di 1°C.

80.9.6 Prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria

La prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria consiste nel controllo della tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

80.9.7 Misura del livello del rumore

La misura del livello del rumore (**UNI 9182, punto 22**) deve essere effettuata nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dB(A) L_{Amax} con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;

- 25 dB(A) L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

Art. 81. Impianti irrigazione

81.1 Tubazioni in polietilene nero

Tubazioni in polietilene, alta densità PN16, con spessori e caratteristiche rispondenti alle indicazioni UNI e IIP. Le tubazioni dovranno essere di qualificata ditta produttrice e contrassegnate con marchio IIP e comunque realizzate con materia prima al 100% vergine. Le tubazioni dovranno essere approvate dalla D.L. Tutti i raccordi dello stesso materiale della rete, devono essere a saldare con elementi termici o con elettrofusione e dovranno essere di marca approvata dalla D.L.

Non devono essere utilizzate raccorderie in PVC. Le prese a staffa per le derivazioni degli irrigatori e degli idranti devono essere in polipropilene, anello di rinforzo per attacchi filettati in acciaio inossidabile, chiusura con almeno quattro bulloni in acciaio inox. La raccorderia per il collegamento con l'ala gocciolante deve essere di tipo a compressione. Saranno usati raccordi a compressione seri PN 16 solo per le tubazioni secondarie a valle delle elettrovalvole, mentre tutte le tubazioni sempre in pressione saranno saldate, così come tutti gli stacchi dalla linea principale.

I diametri utilizzati: DN 32, 40, 50, 63

Durante il trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiate evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico. Le imbracature per il fissaggio del carico devono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari.

Nel caso di utilizzo di gru o di braccio di escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale, con un bilancino di ampiezza adeguata. Nel caso di movimentazione manuale si deve evitare lo strisciamento dei tubi.

Il piano di appoggio a terra deve essere livellato ed esente da asperità. L'altezza dell'accatastamento non deve essere superiore 2 m. L'accatastamento non deve essere esposto per lunghi periodi ai raggi solari, pertanto devono essere predisposte opportune protezioni.

I raccordi e gli accessori sono forniti solitamente in appositi imballaggi, e devono essere delle stesse caratteristiche dei tubi.

Le tubazioni saranno posate in trincea. La larghezza minima da assegnare alla trincea è quella determinata dal valore del diametro D della tubazione aumentato di 20 cm da ciascun lato della tubazione stessa.

Lo scavo della trincea deve essere effettuato con mezzi idonei, adottando tutti i provvedimenti necessari per il sostegno delle pareti onde evitarne il franamento. Il materiale da scavo deve

essere accumulato lungo la trincea ad una distanza sufficiente per consentire lungo la trincea stessa il passaggio del personale addetto ai lavori.

La natura del terreno in cui la tubazione trova il suo appoggio deve avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione. Al fondo della trincea si sovrappone un letto di posa sabbioso così da avere la superficie di appoggio della tubazione perfettamente piana. Lo spessore del letto di appoggio deve essere di almeno $10+D/10$ cm. Il materiale deve essere costituito da in prevalenza da granuli aventi diametro 0.10 mm e deve contenere meno del 12% di fino (<0.08 mm); deve essere costipato con attrezzi adatti prima della posa della tubazione.

Il costipamento del riempimento che avvolge il tubo deve essere uniforme e raggiungere il 90% del valore ottimale con la prova di penetrazione di Proctor modificata.

Il riempimento della restante altezza della trincea fino al piano campagna può essere effettuato con lo stesso materiale di scavo, spurgato di elementi superiori a 100 mm e di residui animali e vegetali. Deve essere effettuato a strati successivi dello spessore massimo di 30 cm, che debbono essere costipati almeno fino ad un metro di copertura sul vertice della tubazione.

Il collaudo di una tubazione in PEad deve accertare la perfetta tenuta della canalizzazione. Si verifica la tenuta a breve durata con una pressione superiore nominale della linea. La prova idraulica dei tubi in PEad in opera deve essere effettuata su tratte non più lunghe di 500m per evitare problematiche sia durante il collaudo che in caso di rottura di una saldatura.

Dopo la copertura parziale del tubo, si riempie la linea con acqua dal punto più basso della condotta, sfiatando la stessa in vari punti per eliminare totalmente le sacche d'aria.

Successivamente si procede con la prova di pressione preliminare per 6 ore compressive e con pressione di 1.5 PN che non deve superare il valore $PN + 5$ bar. Durante questa prova si deve controllare la tenuta delle giunzioni e rinserrare ciclicamente i raccordi flangiati. Al termine di questa prova si procede con quella principale, abbassando la pressione interna ad un livello di 1.3 PN che non deve superare il valore $PN+3$ bar. Durante la prova principale si controllano tutte le giunzioni senza che si riscontrino alcuna perdita visibile.

81.2 Fornitura di sabbia di frantoio per posa tubazioni in polietilene

La sabbia dovrà essere scevra da sostanze terrose, argillose e polverulente e dovrà presentare granulometria bene assortita con diametro massimo di 2 mm, priva di elementi aghiformi e lamellari.

La ghiaia ed il pietrisco devono provenire da rocce compatte e resistenti, non gelive.

Essi devono essere privi di elementi allungati e lamellari ed essere scevri del tutto da sostanze estranee e da parti polverulente e terrose.

Gli inerti per calcestruzzi dovranno anche rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme vigenti ed essere stati lavati in impianti meccanici. L'accettazione di miscugli naturali non vagliati è riservata alla direzione lavori purché la granulometria del miscuglio stesso abbia caratteristiche soddisfacenti alle condizioni di massima compattezza del calcestruzzo con la minore possibile quantità di frazioni sottili.

81.3 Calcestruzzo magro

Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio per magrone per getti di sottofondazione e fondazione non armati, deve essere confezionato con inerti di varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto, deve avere resistenza caratteristica R_{ck} non inferiore a 15 N/mm².

81.4 Pozzetto prefabbricato in ca vibrato

Fornitura e posa in opera di pozzetto prefabbricato quadrato portante di dimensioni 80 x 80 cm, per realizzazione pozzetto di allaccio acquedotto e pozzetto prefabbricato di dimensioni 60 x 60 cm per collocazione master valve, valvola conta litri e saracinesca idranti. I pozzetti saranno in calcestruzzo vibrocompresso, in R_{ck} 40 N/mm² (C32/40) armato con acciaio B450C secondo D.M 14/01/2008 con incastro a bicchiere, predisposizione per innesti a frattura prestabilita e fori per pederole in acciaio o gradini di discesa.

Gli elementi sono prodotti e controllati da azienda in possesso di Sistema di Qualità UNI EN ISO 9001: 2008 certificato da ICMQ., realizzati nel rispetto del D.M. 14/01/2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, Legge 1086 del 05/11/1971 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”, Norma Uni En 13369/08 – Norma Europea “Regole comuni per prodotti prefabbricati in calcestruzzo”, Norma Uni En 206/1 – Norma Europea “Classi di esposizione e composizione del calcestruzzo”, Norma Uni En 1917/04 – Pozzetti ed elementi in cls prefabbricati e camere d’ispezione.

Il pozzetto e le eventuali prolunghie devono essere posizionati in esterno nei punti di raccordo o di cambio di direzione delle tubazioni della fognatura meteorica. Sono compresi gli oneri per la formazione della base di appoggio in calcestruzzo magro RCK 150 non inferiori a 10 cm di spessore, i rinfianchi in calcestruzzo magro, i mastici ed i collanti, l’eventuale realizzazione di rialzo in mattoni pieni murati con calce, l’innesto e la sigillatura delle tubazioni, il controllo idraulico ed ogni altro onere necessario per la realizzazione di un pozzetto perfettamente funzionante ed a tenuta idraulica.

81.5 Chiusino in ghisa sferoidale

Fornitura e posa di chiusino in ghisa sferoidale GJS-500-7 – EN 1563 classe di rottura D400 prodotto, secondo le prescrizioni sancite dall’ultima edizione della norma UNI EN 124, da azienda certificata ISO9001, costituito da telaio di forma quadrata sia alla base di appoggio che alla sommità corrispondente al livello del piano stradale, munito di: adeguata aletta perimetrale esterna, continua sui quattro lati, opportunamente sagomata e smussata agli angoli per ottenere una maggiore base di appoggio e consentire un migliore ancoraggio alla fondazione anche mediante fori per la classe D400 utili al fissaggio con tirafondi, costole di rinforzo, angolo interno smussato per l’accoppiamento univoco col coperchio, sede interna a “U” per ottenere la ermeticità agli odori mediante riempimento di sabbia e/o materiali equivalenti in accoppiamento col coperchio. Coperchio di forma quadrata munito di: sole a fondo chiuso idonee ad accogliere le chiavi di sollevamento; spazio per l’inserimento di eventuali scritte e/o loghi (es. ente appaltante + etc.); particolare identificativo delle dimensioni esterne del telaio espresse in cm.; rilievi antisdrucchiolo opportunamente conformato per il completo deflusso delle acque di scorrimento, angolo smussato per il posizionamento univoco all’interno del telaio, profondità di incastro massima. Tutti i coperchi ed i telai devono riportare il marchio di un ente di certificazione terzo, la sigla EN 124, la classe di resistenza, il marchio del produttore in codice, il luogo di fabbricazione in codice, la data del lotto di produzione, devono essere montati su un pozzetto di dimensioni 80 x80 e su un pozzetto di dimensioni 60x60. Il chiusino avrà una luce diametro 500 mm.

La messa in opera degli elementi in ghisa deve essere eseguita su di uno strato di malta cementizia dello spessore minimo di 2 cm che assicuri un appoggio uniforme di tutta la superficie di base del telaio. Nel caso in cui ciò non sia possibile si deve realizzare un nuovo piano di appoggio mediante un nuovo getto, in muratura in mattoni pieni due teste, legata in malte cementizia ed intonacata.

81.6 Riduttore di pressione - pozzetto gruppo contatore

A valle del punto di consegna, ossia a valle del contatore il raccordo di collegamento, la valvola di non ritorno o comunque denominata e la valvola d’intercettazione, verranno installati un riduttore di pressione e una valvola di intercettazione. Tutti i dispositivi saranno inseriti nel pozzetto prefabbricato in c.a.

Il riduttore di pressione ridurrà e stabilizzerà in entrata dalla rete pubblica. Il riduttore di pressione avrà corpo in bronzo, coperchio: ottone, membrana: NBR, tenuta: NBR, sede e filtro: acciaio inox
Prestazioni: - Pressione max a monte: 25 - Campo di taratura pressione a valle: 0,5÷6 bar, temperatura max d’esercizio: 80°C, scala pressione manometro: 0÷10 bar 0÷10 bar a valle, fluido d’impiego: acqua.

81.7 Elettrovalvole automatiche di plastica

Elettrovalvole in materiale plastico antiurto e anticorrosione del tipo normalmente chiuso nella versione a membrana, con membrana rinforzata. Con configurazione sia in linea che ad angolo.

Dotate di regolatore di flusso per consentire la regolazione della portata in funzione della pressione e di dispositivo di scarico interno manuale. Con possibilità di aggiustamento del regolatore di pressione senza dover attivare la valvola dal programmatore. Solenoide con pratico volantino. Chiusura lenta per prevenire il colpo d'ariete e conseguenti danni al sistema.

Modello elettrovalvola	Portata	Perdite di carico	Dimensioni h x L x l
-	mc/h	bar	cm
1"	1.2 -9.0	0.38-0.48	18.4x14.0x8.3
1"1/2	6.0-21.0	0.07-1.16	20.3x17.2x8.9

Idonea per pressioni da 1.0 a 10.4 bar ed a temperature fino a 43 °C.

Solenoide da 24 V.

Le viti e le parti metalliche saranno in materiale inossidabile, con attacchi filettati rinforzati con ghiera inox., disposti per il montaggio in linea e ad angolo.

Il montaggio delle elettrovalvole dovrà avvenire secondo quanto riportato nelle istruzioni di montaggio del dispositivo. Nel montaggio dell'elettrovalvola dovrà essere montata una valvola a sfera a monte dell'elettrovalvola.

81.8 Pozzetto di polipropilene

Pozzetto in polietilene ad alta densità, completi di coperchio, a battuta antispurco, di grande robustezza e resistenza agli urti e ai raggi UV, coperchio di colore verde e corpo di colore nero. Coperchio con maniglia e bullone inox di chiusura.

Pozzetti di forma circolare e rettangolare con fianchi rinforzati e ampio basamento. Pozzetto circolare diametro \geq 30 cm altezza ca. 26 cm, pozzetto rettangolare dimensioni L x l x h 66.0x49.3x33 cm.

I pozzetti andranno installati al momento di richiudere le trincee, su strato di ghiaia adeguatamente compattata e in piano, i pozzetti andranno installati accertandosi di trovarsi a filo del suolo con la copertura e garantendosi che il terreno sia ben sistemato e compattato anche lateralmente al pozzetto.

81.9 Idrante in bronzo

Idrante in bronzo da installare a livello della superficie, da utilizzare in accoppiamento con manichette per acqua. L'idrante dovrà avere coperchio in termoplastica, e internamente molla in acciaio inossidabile. L'apertura dell'idrante avverrà mediante adeguata chiave. Da poter utilizzare anche curve snodabili in bronzo per ruotare ed evitare attorcigliamenti della manichetta. Idranti DN 1". Pressione da 0.4 a 8.6, portata da 7 a 16 mc/h, altezza 14 cm.

81.10 Valvole a sfera manuali

Valvole a sfera radiali manuali filettate in pvc monoghiera registrabile con bocchettone a tre pezzi con O-ring, guarnizione EPDM. Le valvole dovranno essere installate con tutti gli accorgimenti. Nei diametri: 1", 1" 1/2, 2".

81.11 Ala gocciolante

Ala gocciolante autocompensante del diametro esterno di 16 mm, con gocciolatori autocompensanti ogni 30 cm, da 4 lt/h. La tubazione plastica dovrà essere molto flessibile, tubazione a doppio strato, per una maggiore resistenza agli agenti chimici e ai raggi UV. Il gocciolatore dovrà essere autopulente, ad esempio gocciolatore con membrana galleggiante che si pulisce automaticamente in modo continuo durante ciascun ciclo di irrigazione. Temperatura fino a 52°C.

L'ala gocciolante sarà accessoriata con tutti i raccordi ad innesto necessari che dovranno essere montati seguendo quanto indicato nelle istruzioni del prodotto.

La tubazione verrà appoggiata sul terreno, dovranno essere tolti tutti i sassi che si trovano sotto il tubo. Il tubo dovrà essere disposto nelle aiuole in modo da garantire un'irrigazione uniforme, le

linee dell'impianto saranno distribuite ad una distanza non maggiore di 50 cm. La lunghezza massima del tubo gocciolante non deve superare 60 m o 120 m se l'acqua entra nella linea centrale dell'impianto.

Saranno previsti anelli adacquatori per l'irrigazione delle singole piante presenti nelle aiuole. L'anello varierà in funzione della dimensione del tronco attorno alla quale verrà posizionato.

81.12 Irrigatori statici

Irrigatore da sottosuolo di tipo statico avente le seguenti caratteristiche:

- Corpo in ABS.
- Molla di richiamo in acciaio inox.
- Compatibili con testine con portata proporzionale a settori fissi o ad angolo variabile in ABS.
- Filtro estraibile dall'alto.
- Guarnizione autopulente incorporata nel coperchio per la pulizia del canotto e per evitare fuoriuscite di acqua e cadute di pressione durante il sollevamento ed il rientro della testina..
- Frizione per l'orientamento del getto anche ad irrigatore già installato.
- Valvola di ritegno antiruscellamento incorporata
- Regolatore di pressione
- Pressione di esercizio da 1,0 a 2,1 BAR
- Valvola antigocciolamento (flusso stop)
- Sollevamento 10 cm
- Filtro estraibile dall'alto

Reso in opera completo di presa a staffa per il collegamento alla tubazione, tubo flessibile e raccordo a innesto.

Irrigatori da montare con testine ad angolo fisso o con testine rotanti secondo indicazioni riportate nelle tavole di progetto.

Gli irrigatori con testine ad angolo fisso dovranno avere gittata 1.5 m a 5.4 m. gli irrigatori con testine rotanti dovranno avere gittata da 4 m a 9 m.

Gli irrigatori dovranno essere interrati fino al livello della ghiera superiore di chiusura.

81.13 Contatore volumetrico ad impulsi

Contatore volumetrico ad acqua fredda in esecuzione chiusa, con lettura diretta su rulli, con capsula trasparente sigillata, riempita con un liquido speciale, provvista di un compensatore di pressione e di un dispositivo contro l'appannamento. Il contatore dovrà essere impiegabile anche con acqua non pulita, dura o con sabbia in sospensione. Il contatore dovrà avere gli adeguati raccordi per un corretto montaggio. Le caratteristiche strutturali dovranno essere le seguenti:

- cassa in ottone verniciata con vernice epossidica
- turbina in materiale anigroscopico, antimagnetico, antincrostante, indeformabile e resistente all'usura
- vetro di spessore adeguato tagliato da lastra e temprato

Il contatore dovrà avere prestazioni idrauliche conformi con quanto prescritto dalle vigenti normative CE. Dovrà essere installabile in condotte orizzontali e verticali. Dovrà avere adeguato emettitore ad impulsi. La sensibilità dovrà essere di 1 impulso ogni 10 litri e sarà collegato elettricamente mediante linea a 220 V di collegamento dalla presa dell'Ente fornitore al programmatore e dalla linea a 24 V dal programmatore alle elettrovalvole. Diametro DN 65.

Nel montaggio è importante seguire quanto indicato nelle istruzioni di montaggio.

È importante però che la freccia presente sul corpo del contatore sia posta nel verso del flusso, che il contatore sia installato nel punto più basso della tubazione, rispettare gli schemi di montaggio.

81.14 Pozzetto per cavidotto

Pozzetto per cavidotto in resina rinforzata, con fibre di vetro, completo di coperchio carrabile e accessori di chiusura a tenuta delle dimensioni interne nette di circa 20 cm x 20 cm x 20 cm per cavo.

I pozzetti andranno installati in scavo su strato di ghiaia adeguatamente compattata e in piano, i pozzetti andranno installati accertandosi di trovarsi a filo del suolo con la copertura e garantendosi che il terreno sia ben sistemato e compattato anche lateralmente al pozzetto.

81.15 Cavidotto flessibile

Cavidotto in polietilene ad alta densità corrugato esternamente e liscio internamente per protezione cavi elettrici B.T. (bassa tensione) e telefonici conforme alle normative CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) di colore rosso nella parete esterna e nero nella parete interna. Il cavidotto dovrà avere una resistenza alla schiacciamento superiore a 450 N con una deformazione del diametro interno pari al 5%. Diametro esterno di 63 mm, per collegamento elettrico elettrovalvole al programmatore

Per l'interramento del cavidotto si dovrà procedere nel modo seguente: sul fondo dello scavo, privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavidotto senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia; si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm. quindi si potrà ricoprire il cavidotto.

81.16 Interruttore automatico magnetotermico a riarmo manuale

Interruttore automatico magnetotermico differenziale, con potere di interruzione di 6 KA IDN 0,03 A: a riarmo manuale, bipolare fino a 10 A a protezione dei programmatori elettronici.

81.17 Cablaggio quadro elettrico

Esecuzione dei cablaggio di quadro elettrico compresa la fornitura ed il collegamenti di cavi di tipo N07V-K di sezione opportuna, compresi puntali, terminali, capicorda e quanto necessario alla perfetta realizzazione.

81.18 Posa programmatore elettronico

Solo posa in opera di programmatori elettronici per impianti di irrigazione, compresa interfaccia U.I.C. e gli allacciamenti elettrici, escluse le opere murarie per la posa del mobiletto di contenimento e l'impianto elettrico di alimentazione, oltre i 12 fino a 24 settori.

81.19 Posa di interfaccia UIC

Solo posa in opera di interfaccia UIC per programmatori elettronici per impianti di irrigazione, compresi e gli allacciamenti elettrici, escluse le opere murarie per la posa del mobiletto di contenimento e l'impianto elettrico di alimentazione.

81.20 Programmatore elettronico controllo e gestione impianto

Programmatore elettronico per il controllo e la gestione dell'impianto irriguo, con l'impiego di elettrovalvole con solenoide a 24 V. Il programmatore avrà al suo interno un modem integrato GPRS completo di antenna ad alta ricettività che consentirà un collegamento immediato ad un'area web dedicata all'interno della quale si procederà alla programmazione, controllo e gestione di tutte le funzionalità inerenti l'impianto.

Il programmatore avrà le seguenti caratteristiche:

- Programmazione effettuabile tramite qualsiasi computer collegato alla rete Web, senza necessità di software specifico su PC dedicato, grazie alla tecnologia Cloud
- Programmazione on-site semplificata per interventi di emergenza
- Controllo tramite smartphone
- Programma con interfaccia grafica di facile utilizzo
- Immediata inizializzazione al primo contatto con il server remoto
- Gestione stagionale con budget modificabile in base alla disponibilità idrica
- Possibilità di gestione degli impianti tramite i parametri di evapotraspirazione (ET)
- 8 programmi di irrigazione con numero illimitato di partenze per programma

- Water Budget indicizzabile a percentuali
- Controllo e gestione delle portate previo collegamento al contatore volumetrico
- Allarmi automatici inviati via e-mail o sms per il monitoraggio in tempo reale delle difformità fra consumi rilevati e consumi teorici
- Possibilità di attivazione di interventi di emergenza in automatico, quali l'interruzione dell'erogazione dell'acqua qualora l'allarme rilevi un il superamento di dati predefiniti.

Il programmatore dovrà essere completo di scheda telefonica SIM, ricaricabile, (in grado di garantire localmente adeguata copertura) di inizializzazione con creazione area dedicata in ambiente Cloud. Dovranno essere realizzati a norma e a regola d'arte i collegamenti elettrici e quanto altro necessario per il suo funzionamento in ottemperanza alle specifiche di montaggio.

Il programmatore dovrà essere dotato di sensore di pioggia in grado di interrompere, in modo del tutto automatico, il ciclo irriguo ripristinandolo poi integralmente senza modifiche alla programmazione impostata. Caratteristiche e dotazioni:

- supporto regolabile in alluminio
- regolazione della soglia di intervento da 5 a 20 mm di precipitazione
- regolazione del tempo di assorbimento tramite anello di sfianto in funzione del tipo di terreno da irrigare
- installabile su programmatori con uscite 24 V
- installabile con sistemi a batteria 9V con disattivazione istantanea dell'irrigazione (quando specificato)

Dovranno essere realizzati a norma e a regola d'arte i collegamenti elettrici necessari per il funzionamento.

Art. 82. Impianti elettrici¹¹

82.1 Qualità dei materiali e marcatura dei materiali

I materiali e gli apparecchi relativi agli impianti elettrici devono essere rispondenti alle prescrizioni progettuali e devono avere le caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

I componenti elettrici previsti da specifiche direttive europee devono riportare il marchio CE.

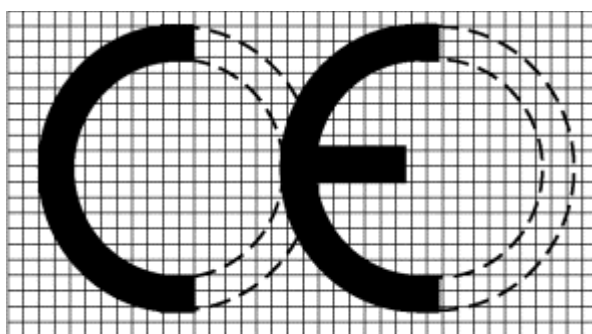


Figura 83.1 - Marchio CE

I componenti elettrici previsti dalla legge n. 791/1977, e per i quali esista una specifica norma, possono essere muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità (rilasciato da un laboratorio riconosciuto o da organismi competenti), oppure di dichiarazione di conformità alla norma rilasciata dal costruttore.

¹¹ <http://www.capitolatitecnici.it>, a cura della federazione ANIE, aderente a Confindustria, che rappresenta le principali imprese elettrotecniche ed elettroniche che operano in Italia.



Figura 83.2 - Marchio IMQ

I componenti elettrici non previsti dalla legge n. 791/1977 o senza norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla legge n. 186/1968.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

NORME DI RIFERIMENTO

I materiali elettrici devono essere conformi alle leggi e regolamenti vigenti, in particolare:

Legge 1° marzo 1968, n. 186 – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

Legge 18 ottobre 1977, n. 791 – Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

D.M. 10 aprile 1984 – Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter;

Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

Legge 17 aprile 1989, n. 150 – Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva;

D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – Norme per la sicurezza degli impianti;

D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 – Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;

D.M. 22 febbraio 1992 – Modello di dichiarazione di conformità;

D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626 – Attuazione della direttiva 93/68/CEE, in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;

D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162 – Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;

D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;

D.M. 10 marzo 2005 – Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio;

D.M. 15 marzo 2005 – Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo;

D.M. 28 aprile 2005 – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi;

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

82.2 *Oneri specifici per l'appaltatore*

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e, ove possibile, campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto, per consentire la scelta al direttore dei lavori.

Per i corpi illuminanti, l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.

L'appaltatore dovrà curare gli impianti elettrici fino alla conclusione del collaudo tecnico-amministrativo o all'emissione del certificato di regolare esecuzione, prevenendo eventuali danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori.

Le eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali esecutive dovranno essere segnalate tempestivamente al direttore dei lavori.

L'appaltatore dovrà fornire al direttore dei lavori tutta la documentazione integrativa per l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

82.3 *Modalità di esecuzione degli impianti elettrici*

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale adeguato alla tipologia degli impianti, addestrato e dotato delle necessarie attrezzature.

Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968.

La rispondenza alle vigenti norme di sicurezza deve essere attestata con la procedura di cui al **D.M. 22 gennaio 2008, n. 37**.

Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità dell'impianto, come previsto dal D.M. n. 37/2008.

82.4 *Cavi e conduttori*

82.4.1 *Definizioni*

Si premettono le seguenti definizioni:

- con il termine *cavo* si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;
- con il termine *condutture* si indicano i prodotti costituiti da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

In relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione, le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:

- condutture di distribuzione attraverso montante, a sviluppo prevalentemente verticale;
- condutture di distribuzione attraverso dorsali, a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- condutture di distribuzione diretta agli utilizzatori.

82.4.2 *Tipologie*

I cavi delle linee di energia possono essere dei seguenti tipi:

- tipo A: cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 300/500, 450/750$ e $0,6/1$ Kv;
- tipo B: cavi senza guaina per tensione nominale $U_0/U = 450/750$ V;
- tipo C: cavi con guaina resistenti al fuoco;
- tipo D: cavi con tensioni nominali $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$ kV.

82.4.3 *Distinzione dei cavi attraverso i colori*

I cavi per energia elettrica devono essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00722 (HD 308)**.

Per tutti i cavi unipolari senza guaina cordine sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione, giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione:

- bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione;
- colore blu per il conduttore di neutro.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo negativo).

Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00721**.

Nell'uso dei colori devono essere rispettate le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità;
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase. In tal caso, detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone;
- sono vietati i singoli colori verde e giallo.

82.4.4 *Comportamento al fuoco*

I cavi elettrici, ai fini del comportamento al fuoco, possono essere distinti nelle seguenti categorie:

- cavi non propaganti la fiamma, conformi alla norma **CEI 20-35 (EN 60332)**, che tratta la verifica della non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale;
- cavi non propaganti l'incendio, conformi alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)**, che tratta la verifica della non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio e in posizione verticale, in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 kg/m oppure 5 kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m);
- cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi LSOH, rispondenti alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)** per la non propagazione dell'incendio, e alle norme **CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034)** per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi;
- cavi LSOH resistenti al fuoco conformi alle norme della serie **CEI 20-36 (EN 50200- 50362)**, che tratta la verifica della capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

L'appaltatore deve utilizzare esclusivamente cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative non obbligatoriamente previste dalla norme.

82.4.5 *Posa in opera delle condutture*

Per la scelta del tipo di cavo in relazione alle condizioni ambientali e di posa, ai fini di una corretta installazione si rimanda alle indicazioni delle norme **CEI 11-17, CEI 20-40, CEI 20- 67 e 20-XX** (in preparazione).

La posa in opera delle condutture può essere in:

- tubo, ovvero costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo, il quale può essere incassato, in vista o interrato;
- canale, ovvero costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coperchio;
- vista, nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (per esempio, graffette o collari);
- condotto, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute dalla costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;
- cunicolo, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
- su passerelle, ovvero costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
- galleria, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

82.4.6 *Prescrizioni relative a condutture di impianti particolari*

I cavi di alimentazione dei circuiti di sicurezza devono essere indipendenti da altri circuiti.

I cavi dei circuiti a SELV devono essere installati conformemente a quanto indicato negli art. 411.1.3.2 e 528.1.1 della norma **CEI 64-8**.

I cavi dei circuiti FELV possono essere installati unitamente ai cavi di energia.

I cavi di circuiti separati, derivati o meno dal trasformatore di isolamento devono essere indipendenti da altri circuiti.

82.4.7 Norme di riferimento generali e per tipologie dei cavi

I cavi e le condutture per la realizzazione delle reti di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori devono essere conformi alle seguenti norme:

a) requisiti generali:

CEI-UNEL 00722 – Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV;

CEI UNEL 00721 – Colori di guaina dei cavi elettrici;

CEI UNEL 00725-(EN 50334) – Marcatatura mediante iscrizione per l'identificazione delle anime dei cavi elettrici;

CEI-UNEL 35024-1 – Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

CEI-UNEL 35024-2 – Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;

CEI-UNEL 35026 – Cavi di energia per tensione nominale U sino ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Posa in aria e interrata;

CEI UNEL 35027 – Cavi di energia per tensione nominale U superiore ad 1 kV con isolante di carta impregnata o elastomerico o termoplastico. Portate di corrente in regime permanente. Generalità per la posa in aria e interrata;

CEI 16-1 – Individuazione dei conduttori isolati;

CEI 20-21 (serie) – Cavi elettrici. Calcolo della portata di corrente;

CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo;

CEI 20-40 (HD 516) – Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;

CEI 20-67 – Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;

CEI 20-XX – Guida all'uso e all'installazione dei cavi elettrici e degli accessori di media tensione;

b) cavi tipo A (I categoria) = cavi con guaina per tensioni nominali $U_0/U = 300/500, 450/750$ e 0,6/1 kV

CEI 20-13 – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

CEI-UNEL 35375 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI-UNEL 35376 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI-UNEL 35377 – Cavi per comandi e segnalazioni isolati in gomma etilenpropilenica, alto modulo di qualità G7, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo. Tensione nominale $U_0/U: 0,6 / 1$ kV;

CEI UNEL 35382 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni. Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa con o senza schermo (treccia o nastro). Tensione nominale $U_0/U: 0,6/1$ kV – LSOH;

CEI UNEL 35383 – Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni;

c) cavi unipolari e multipolari con conduttori rigidi. Tensione nominale $U_0/U: 0,6/1$ kV – LSOH

CEI UNEL 35384 – Cavi per comandi e segnalamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, sotto guaina termoplastica di qualità M1, non propaganti l'incendio senza alogeni - Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV – LSOH;

CEI 20-14 – Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV;

CEI-UNEL 35754 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari rigidi con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale U0/U: 0,6 / 1 kV;

CEI-UNEL 35755 – Cavi per comandi e segnalamento isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale Uo/U: 0,6 / 1 kV;

CEI-UNEL 35756 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale Uo/U: 0,6 / 1 kV;

CEI-UNEL 35757 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi. Cavi unipolari per posa fissa con conduttori flessibili, sotto guaina di PVC. Tensione nominale U0/U: 0,6 / 1 kV;

CEI 20-19 – Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 20-20 – Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

CEI 20-38 – Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. LSOH;

CEI-UNEL 35369 – Cavi per energia isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;

CEI-UNEL 35370 – Cavi per energia isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi con conduttori rigidi. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;

CEI-UNEL 35371 – Cavi per comandi e segnalazioni, isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa. Tensione nominale 0,6 / 1 kV. LSOH;

IMQ CPT 007 – Cavi elettrici per energia e per segnalamento e controllo isolati in PVC, sotto guaina di PVC, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas alogenidrici. Tensione nominale di esercizio 450/750 e 300/500 V – FROR 450/750 V;

IMQ CPT 049 – Cavi per energia e segnalamento e controllo isolati con miscela termoplastica non propaganti l'incendio e esenti da alogeni (LSOH). Tensione nominale U0/U non superiore a 450/750 V – FM9OZ1 – 450/750 V – LSOH;

d) cavi tipo B = cavi senza guaina per tensione nominale Uo/U = 450/750V

CEI 20-20/3 – Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi senza guaina per posa fissa;

CEI-UNEL 35752 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale Uo/U: 450/750 V;

CEI-UNEL 35753 – Cavi per energia isolati con PVC non propaganti l'incendio. Cavi unipolari senza guaina con conduttori rigidi. Tensione nominale Uo/U: 450/750 V;

CEI-UNEL 35368 – Cavi per energia isolati con miscela elastomerica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili. Tensione nominale Uo/U: 450/750 V;

IMQ CPT 035 – Cavi per energia isolati con miscela termoplastica non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi. Tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750 V;

e) cavi tipo C = cavi resistenti al fuoco

CEI 20-39 – Cavi per energia ad isolamento minerale e loro terminazioni con tensione nominale non superiore a 750 V;

CEI 20-45 – Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV. LSOH;

f) cavi tipo D (II categoria) = cavi con tensioni nominali $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$ kV

CEI 20-13 – Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

IEC 60502 – IEC 60502-1, Ed. 2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV).

82.4.8 Norme di riferimento per il comportamento al fuoco

CEI EN 60332 (CEI 20-35) – Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio. Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato;

CEI EN 50266 (CEI 20-22) – Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio;

CEI EN 50267 (CEI 20-37) – Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio. Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;

CEI EN 61034 (CEI 20-37) – Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite.

82.4.9 Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai corto circuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione. In ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:

– conduttori di fase: 1,5 mm² (rame) per impianti di energia;

– conduttori per impianti di segnalazione: 0,5 mm² (rame);

– conduttore di neutro: deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase, sia nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, sia nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm². Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm², può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:

- la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;

- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm².

– conduttori di protezione: devono avere sezioni di:.....

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:

- 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente;

- 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali), la sezione non deve essere inferiore a 6 mm².

– conduttore di terra:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, e non inferiore a 16 mm² in rame o ferro zincato;

- non protetto contro la corrosione, e non inferiore a 25 mm² (rame) oppure 50 mm² (ferro);

- protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori della tabella **CEI-UNEL 3502**. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.

– conduttore PEN (solo nel sistema TN): non inferiore a 10 mm² (rame);

– conduttori equipotenziali principali: non inferiori a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm² (rame). Non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm² (rame);

– conduttori equipotenziali supplementari:

- fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
 - fra massa e massa estranea, sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
 - fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a 2,5 mm² (rame) se protetto meccanicamente, e a 4 mm² (rame) se non protetto meccanicamente.
- Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa, e fra massa e massa estranea.

82.5 Tubazioni ed accessori per installazioni elettriche

Tutte le tubazioni di protezione dei cavi elettrici dovranno essere di tipo flessibile in PVC nella serie pesante antischiacciamento, di tipo e caratteristiche contemplate nelle vigenti norme UNEL e CEI. In generale, i sistemi di protezione dei cavi devono essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa sia durante l'esercizio.

82.5.1 Posa in opera in generale e in condizioni particolari

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:

- a vista;
- sottotraccia nelle murature o nei massetti delle pavimentazioni;
- annegamento nelle strutture in calcestruzzo prefabbricate;
- interrimento (**CEI EN 50086-2-4**).

In condizioni particolari, devono essere rispettate le seguenti norme e materiali:

- sottotraccia nelle pareti o in murature:
 - PVC flessibile leggero (**CEI 23-14**);
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**).
- sottotraccia nel massetto delle pavimentazioni:
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**);
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**).
- tubo da collocare in vista (ambienti ordinari):
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**);
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**);
 - tubo PVC rigido filettato (**CEI 23-25** e **CEI 23-26**);
 - guaine guida cavi (**CEI 23-25**).
- tubo da collocare in vista (ambienti speciali):
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**);
 - in acciaio (**CEI 23-28**);
 - in acciaio zincato (**UNI 3824-74**);
 - tubo PVC rigido filettato (**CEI 23-25** e **CEI 23-26**);
 - guaine guida cavi (**CEI 23-25**).
- tubo da interrare:
 - PVC rigido pesante (**CEI 23-8**);
 - PVC flessibile pesante (**CEI 23-14**);
 - cavidotti (**CEI 23-29**);
 - guaine guida cavi (**CEI 23-25**).

Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.

82.5.2 Maggiorazione del diametro interno dei tubi

Il diametro interno dei tubi per consentire variazioni impiantistiche deve:

- negli ambienti ordinari: essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm;

- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto ai cavi che devono essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

82.5.3 *Componenti del sistema di canalizzazione*

Il sistema di canalizzazione, per ogni tipologia, deve prevedere i seguenti componenti:

a) sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione;
- elementi di continuità elettrica.

b) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione.

c) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa:

- canale battiscopa portacavi;
- canale cornice per stipite;
- giunzioni piana lineare;
- deviazione:
 - angolo;
- terminale.

d) sistemi di condotti a sezione non circolare in materiale isolante sottopavimento:

- condotto;
- elementi di giunzione;
- elementi di derivazione;
- elementi di incrocio;
- cassette e scatole a più servizi;
- torrette.

e) sistemi di passerelle metalliche e loro accessori ad uso portacavi:

- canale;
- testata;
- giunzioni piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione;
- elementi di continuità elettrica.

82.5.4 *Indicazioni per la sicurezza dei canali metallici e loro accessori*

Il sistema di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi;
- le masse dei componenti del sistema devono potersi collegare affidabilmente al conduttore di protezione e deve essere garantita la continuità elettrica dei vari componenti metallici del sistema.

82.5.5 *Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori*

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

82.5.6 *Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa*

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- il canale battiscopa, la cornice, le scatole di smistamento e le derivazioni a più vie, devono garantire la separazione di differenti servizi;
- gli accessori destinati all'installazione di apparecchi elettrici devono essere ancorati in modo indipendente dal battiscopa e dalla cornice e, comunque, esternamente ai canali stessi.
- la derivazione dei cavi dal battiscopa deve avvenire mediante canali accessori, secondo la norma **CEI 23-19**, o canali portacavi rispondenti alla norma **CEI 23-32**.

Il canale battiscopa installato deve assicurare che i cavi siano posizionati ad almeno 10 mm dal pavimento finito.

Le scatole destinate all'installazione delle prese di corrente devono assicurare che l'asse orizzontale si trovi ad almeno 70 mm dal pavimento finito (**CEI 64-8**).

Le prese telefoniche devono essere collocate a distanza di almeno 120 mm tra l'asse orizzontale della presa e il pavimento.

82.5.7 *Caratteristiche alla piegatura e grado di protezione minimo*

Le tubazioni di protezione secondo le caratteristiche alla piegatura potranno essere:

- rigide (**CEI EN 50086-2-1**);
- pieghevoli (**CEI EN 50086-2-2**);
- pieghevoli/autorinvenenti (**CEI EN 50086-2-2**);
- flessibili (**CEI EN 50086-2-3**).

Il grado di protezione dovrà essere di IP XX (con un minimo IP3X).

82.5.8 *Norme di riferimento*

Le tubazioni di protezione dovranno rispettare le seguenti norme:

CEI EN 50086-1 – *Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali;*

CEI EN 50086-2-1 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;*

CEI EN 50086-2-2 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;*

CEI EN 50086-2-3 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;*

CEI EN 50086-2-4 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati;*

CEI EN 60529 – *Gradi di protezione degli involucri.*

82.6 *Quadri elettrici*

82.6.1 *Generalità*

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale, i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature, con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti, con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, e deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso edificio siano apribili con unica chiave.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI EN 60439-1;

CEI EN 60439-3;

CE EN 60529;

CEI 23-49;

CEI 23-51;

CEI 64-8.

82.6.2 *Tipologie di quadri elettrici*

In generale, i quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo, e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate.

82.6.2.1 *Quadro generale*

Il quadro generale è il quadro che deve essere collocato all'inizio dell'impianto elettrico e, precisamente, a valle del punto di consegna dell'energia.

I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati, accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri (isolante, metallico o composto), è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti, e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

Nel caso in cui sia necessario proteggere una conduttura dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale, si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

82.6.2.2 *Quadri secondari di distribuzione*

I quadri secondari di distribuzione sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta, e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche, ecc.

Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

82.6.2.3 *Quadri di reparto, di zona o di piano*

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.

Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri di tipo isolante, metallico o composto. L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione, ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

82.6.2.4 Quadri locali tecnologici

I quadri locali tecnologici devono essere installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione. Provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali.

Negli ambienti in cui è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

82.6.2.5 Quadri speciali (sale operatorie, centrale di condizionamento, centrale termica, ecc.)

Si definiscono *quadri speciali* quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).

Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione, ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

82.6.3 Grado di protezione degli involucri

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. La classificazione è regolata dalla norma **CEI EN 60529 (CEI 70-1)**, che identifica, nella prima cifra, la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e, nella seconda, la protezione contro l'ingresso di liquidi.

I gradi di protezione più comuni sono: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55. In ogni caso, il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

82.6.4 Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. È comunque preferibile, nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione. Le morsettiere possono essere a elementi componibili o in struttura in monoblocco.

82.6.5 Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici

I quadri elettrici di distribuzione devono essere conformi alle norme **CEI EN 60439-1**, **CEI EN 60439-3** e **CEI 23-51**.

Possono essere costituiti da un contenitore in materiale isolante, metallico o composto.

I quadri devono rispettare le seguenti dimensioni minime:

a) quadri di distribuzione di piano:

- larghezza: cm;

- altezza: cm;

- profondità: cm.

b) quadri per ambienti speciali:

- larghezza: cm;

- altezza: cm;

- profondità: cm.

Il portello deve essere del tipo (non trasparente, trasparente) con apertura (a mezzo chiave). Le eventuali maniglie dovranno essere in materiale isolante.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.

I contenitori in lamiera di acciaio devono avere lo spessore non inferiore a 1,2 mm, e devono essere saldati e accuratamente verniciati a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione ad occhio.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o con rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

82.6.6 *Targhe*

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un'apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore e un identificatore (numero o tipo) che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili in lingua italiana.

I quadri elettrici impiegati dall'appaltatore i devono avere la marcatura CE.

82.6.7 *Identificazioni*

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un proprio schema elettrico, nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti e i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, nonché le caratteristiche previste dalle relative norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

82.6.8 *Predisposizione per ampliamenti futuri*

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti o installati.

82.7 *Cassette di derivazione*

Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni idonee all'impiego, e possono essere in materiale isolante o metallico. La tipologia deve essere idonea ad essere installata a parete o ad incasso (pareti piene o a sandwich o con intercapedine), con caratteristiche che consentano la planarità e il parallelismo.

Tutte le cassette di derivazione da parete, dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione di almeno IP 40 (per i modelli a parete), con nervature e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi con idoneo fissaggio e ricoprenti abbondantemente il giunto-muratura.

Le dimensioni delle cassette di derivazione da parete sono le seguenti:

- larghezza: cm;
- altezza: cm;
- profondità: cm.

Le dimensioni delle cassette di derivazione da incasso sono le seguenti:

- larghezza: cm;
- altezza: cm;
- profondità: cm.

Le cassette devono essere in grado di potere contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti. Lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

Le cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere dotate di opportuni separatori.

I coperchi delle cassette devono essere rimossi solo con attrezzo. Sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza normalizzata.

CEI 23-48.

82.8 Giunzioni e morsetti

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle, a mezzo di apposite morsettiere e morsetti.

I morsetti componibili su guida devono rispettare le norme **EN 50022** e **EN 50035**.

I morsetti di derivazione volanti possono essere:

- a vite;
- senza vite;
- a cappuccio;
- a perforazione di isolante.

NORME DI RIFERIMENTO

CEI EN 60947-7-1;

CEI EN 60998-1;

CEI EN 60998-2-2;

CEI EN 60998-2-3;

CEI EN 60998-2-4.

82.9 Supporto, frutto e placca

Tutti i supporti portafrutti dovranno essere in resina e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo, nonché il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti, e consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete.

I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli.

I frutti devono possedere le seguenti caratteristiche:

- comando: sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del **D.P.R. n. 503/1996** e **D.M. n. 236/1989**) e le norme **CEI 23-9** e **CEI EN 60669-1**;
- interruttori uni e bipolari, deviatori e invertitori, con corrente nominale non inferiore a 10A;
- pulsanti e pulsanti a tirante con corrente nominale non inferiore a 2A (**CEI EN 60669-2-1**) e infrarosso passivo (IR);
- controllo: regolatori di intensità luminosa (**CEI EN 60669-2-1**);
- prese di corrente: 2P+T, 10A – tipo P11; 2P+T, 16A – tipo P17, P17/11, P30 (**CEI 23-16** o **CEI 23-50**);
- protezione contro le sovracorrenti: interruttori automatici magnetotermici con caratteristica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferiore a 1500A (**CEI EN 60898**);
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati Rj45, TV terreste e satellitare(**CEI EN 50083-4**), prese telefoniche (**CEI EN 60603-7**).

Gli apparecchi complementari devono presentare le seguenti caratteristiche:

- comando:
- prese di corrente:
- prese per trasmissione dati:
- allarmi:
- ricezione:
- controllo:
- interruttori differenziali:

82.9.1 Impianto di terra

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:

- dispersori;
- conduttori di terra;
- collettore o nodo principale di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

L'impianto di messa a terra deve essere opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (nel sistema TT sempre con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto in caso di eccessiva tensione di contatto.

L'impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutarne il grado d'efficienza.

82.9.1.1 Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V corrente alternata

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la norma **CEI 64-8**, tenendo conto delle raccomandazioni della *Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (CEI 64-12)*.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico.

All'impianto devono essere collegate tutte le masse, le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, nonché la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti, il centro stella dei trasformatori, l'impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi dei lavori e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione degli elementi di fatto (ferri delle strutture in cemento armato, tubazioni metalliche, ecc.).

82.9.1.2 Impianti a tensione nominale > 1000 V corrente alternata

Per quanto riguarda questi impianti, la norma di riferimento è la **CEI 11-1**.

82.9.1.3 Elementi dell'impianto di terra

82.9.1.3.1 Dispersore

Il dispersore è il componente dell'impianto che serve per disperdere le correnti verso terra, ed è generalmente costituito da elementi metallici quali tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre aventi dimensioni e caratteristiche in riferimento alla norma **CEI 64-8**.

È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

Nel caso di utilizzo di dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione e alla profondità del dispersore da installarsi preferibilmente all'esterno del perimetro dell'edificio.

Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori, e fra il dispersore e il conduttore di terra, devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena, o con robusti morsetti o manicotti, purché assicurino un contatto equivalente.

Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi.

82.9.1.3.2 Conduttore di terra

Il conduttore di terra è il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro; generalmente, è costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati come dispersori per la parte interrata, e conduttori di terra per la parte non interrata o isolata dal terreno. Il conduttore di terra deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego. Possono essere impiegati corde, piattine o elementi strutturali metallici inamovibili. Le sezioni minime del conduttore di terra sono riassunte nella tabella 83.1.

Tabella 83.1 - Sezioni minime del conduttore di terra

Caratteristiche di posa del conduttore	Sezione minima [mm ²]
Protetto contro la corrosione (ad esempio, con una guaina) ma non meccanicamente	16 (rame) 16 (ferro zincato)

Non protetto contro la corrosione	25 (rame) 50 (ferro zincato)
-----------------------------------	---------------------------------

82.9.1.3.3 Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, nel locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure), almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema (in genere il neutro);
- le masse dell'impianto MT.

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

82.9.1.3.4 Conduttori di protezione

Il conduttore di protezione parte del collettore di terra, collega in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra). Può anche essere collegato direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 83.2, tratta dalle norme **CEI 64-8**.

Tabella 83.2 - Sezione minima del conduttore di protezione (CEI 64-8)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio [mm ²]	Conduttore di protezione appartenente allo stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm ²]	Conduttore di protezione non appartenente allo stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm ²]
minore o uguale a 16 uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

82.9.1.3.5 Conduttori di equipotenziale

Il conduttore equipotenziale ha lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee, ovvero le parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico e suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma **CEI 64-8/5**).

L'appaltatore deve curare il coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione. È opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda, infine, la misurazione della resistività del terreno.

82.9.1.3.6 Pozzetti

Tutti i pozzetti dovranno essere in PVC e muniti di chiusino in PVC pesante nervato.

82.9.1.4 Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

Si premette che la norma **CEI 64-8**, alla parte 7: ambienti particolari, art. 701 (locali contenenti bagni e docce), classifica l'ambiente bagno in quattro zone di pericolosità in ordine decrescente:

- zona 0;
- zona 1;
- zona 2;
- zona 3.

ZONA 0

È il volume della vasca o del piatto doccia. Entro tale volume non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

ZONA 1

È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. In tale volume sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V.

ZONA 2

È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (classe II).

ZONA 3

È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP1) – come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso – quando installati verticalmente, oppure IP5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. Inoltre, l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono, comunque, essere protette contro i contatti diretti;
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP4).

Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina o scatole di derivazione. Possono essere installati soltanto pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.

Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone, e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico. Gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

82.9.1.4.1 Collegamenti equipotenziali nei locali da bagno

Nelle zone 1, 2 e 3 così come definite al paragrafo precedente, onde evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, deve mettersi in opera un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma **CEI 64-8**. In particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.

È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

- 4 mm² (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres.

82.9.1.4.2 Altre prescrizioni per i locali da bagno

Per i locali da bagno devono tenersi distinti i due circuiti di illuminazione e prese.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

Per le condutture elettriche possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

82.9.1.4.3 Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per particolari utilizzatori elettrici usati, sia per determinate condizioni ambientali di umidità (si pensi a cantine, garage, portici, giardini, ecc.), le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

82.9.1.5 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente: se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali: questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

82.10 Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

82.10.1 Generalità

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche più idonee devono essere conformi alle prescrizioni della norma **CEI 81-1**. Le norme **CEI 81-1** prevedono quattro livelli di protezione (tabella 83.3).

Tabella 83.3 - Livelli di protezione contro le scariche atmosferiche

Livello di protezione	Efficienza
I	0,98
II	0,95

III	0,90
IV	0,80

82.10.2 *Composizione dell'impianto*

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base), costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche e limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (quali, ad esempio, tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

82.10.3 *Captatori*

Il captatore può essere composto dalla combinazione di aste, funi e maglie. Il posizionamento dei captatori secondo il metodo dell'angolo di protezione (indicato per gli edifici di forma regolare) o il metodo della sfera rotolante (indicato per gli edifici di forma complessa), deve essere conforme al punto 2.2.2 della norma **CEI 81-1**, e in particolare dell'appendice B. La protezione delle superfici piane dovrà essere attuata con il metodo della maglia.

Il punto 2.2.3 della norma stabilisce che, ai fini della protezione, possono essere utilizzati come captatori naturali le seguenti parti della struttura, secondo le prescrizioni dell'art. 2.1.3 della citata norma **CEI 81-1**:

- coperture metalliche dei tetti;
- componenti metalliche costruttive di tetti (capriate metalliche, ferri di armatura elettricamente continui, ecc.), al di sotto di una copertura non metallica, purché quest'ultima parte possa essere esclusa dalla struttura da proteggere;
- parti metalliche come gronde, ornamenti, ringhiere, ecc., la cui sezione trasversale non sia inferiore a quella specificata per i captatori normali;
- tubazioni e serbatoi metallici, costruiti in materiale di non meno di 2,5 mm di spessore, purché non si crei una situazione pericolosa o altrimenti inaccettabile qualora essi vengano perforati;
- tubazioni e serbatoi metallici.

Le lastre e le tubazioni metalliche devono possedere lo spessore minimo in funzione del materiale (Fe, Cu, Al) indicato nella tabella 4 della norma CEI 81-1.

82.10.4 *Sistemi di protezione LPS*

I sistemi di protezione contro i fulmini vengono definiti LPS (Lighting Protection of Structures) e si dividono in:

- LPS esterno;
- LPS interno.

LPS ESTERNO

L'impianto interno deve essenzialmente essere costituito da:

- collegamenti equipotenziali di tutti i corpi metallici esterni e interni;
- collegamenti equipotenziali, tramite limitatori di tensione, di tutti gli impianti esterni e interni;
- isolamenti o distanziamenti.

L'impianto esterno è principalmente costituito da captatori ad asta o a maglia. La loro funzione è quella di creare un volume protetto, ovvero una zona che non può essere colpita da fulmini.

I captatori ad asta consistono nel posizionare una o più aste metalliche in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale.

I captatori a maglia consistono nel creare una gabbia metallica intorno all'edificio, tramite piattine o tondi in ferro o in rame, per proteggerlo completamente. I percorsi devono essere preferibilmente rettilinei e i cambi di direzione devono avvenire senza spigoli o curve a piccolo raggio.

LPS INTERNO

L'impianto esterno deve essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione (normali o naturali);
- organi di discesa (calate) (normali o naturali);
- dispersore di tipo A o B (normali o naturali);
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

82.10.5 *Verifiche e dichiarazione di conformità*

Dopo l'ultimazione, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche deve essere verificato per accertare che:

- l'LPS sia conforme al progetto;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'impianto deve essere soggetto a manutenzione periodica, come disposto dalla norma **CEI 81-1**. L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la prescritta dichiarazione di conformità dell'impianto secondo le disposizioni del **D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462** – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.

Secondo l'art.2 del citato decreto la messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore, che deve rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro deve inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, secondo le indicazioni del piano di manutenzione dell'opera, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, per i quali la periodicità è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro deve rivolgersi all'ASL, all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.

Il soggetto che ha eseguito la verifica periodica deve rilasciare il relativo verbale al datore di lavoro, che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.

Le verifiche suddette saranno a totale carico del datore di lavoro.

Le verifiche straordinarie da parte del datore di lavoro dovranno essere, comunque, effettuate nei casi di:

- esito negativo della verifica periodica;
- modifica sostanziale dell'impianto;
- richiesta del datore del lavoro.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di comunicare tempestivamente all'ufficio competente per territorio dell'ISPESL e alle ASL o alle ARPA competenti per territorio, la cessazione dell'esercizio, le modifiche sostanziali preponderanti e il trasferimento o spostamento degli impianti.

82.10.6 *Norme di riferimento*

CEI 81-1 – *Protezione di strutture contro i fulmini;*

CEI 81-3 – *Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;*

CEI 81-4 – *Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio dovuto al fulmine;*

CEI 81-5 – *Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC);*

CEI 81-6 – *Protezione delle strutture contro i fulmini. Linee di telecomunicazione;*

CEI 81-7 – *Prescrizioni relative alla resistibilità per le apparecchiature che hanno un terminale per telecomunicazioni;*

CEI 81-8 – *Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione.*

82.11 *Protezione contro i contatti diretti e indiretti*

Le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti devono rispettare la norma **CEI 64-8**.

La protezione può essere attuata con i seguenti accorgimenti:

- protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV);
- protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistemi FELV);
- protezione totale;
- protezione parziale;
- protezione addizionale;
- protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente;
- protezione per separazione elettrica;
- protezione per mezzo di locali isolanti;
- protezione per mezzo di locali resi equipotenziali non connessi a terra;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione (sistema TT);
- protezione con interruzione automatica del circuito;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione (sistema TN).

82.12 *Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti*

La protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della conduttura;
- alla fine della conduttura;
- in un punto qualsiasi della conduttura.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi devono essere installate all'inizio della conduttura.

La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della conduttura.

Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della conduttura, purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente le due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):

- venga realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito;
- venga realizzato in modo che, anche in caso di corto circuito, sia ridotto al minimo il pericolo di incendio o di danno per le persone.

È possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli (per esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri).

In tali casi, bisogna verificare che il pericolo di cortocircuito sia minimo e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Art. 83. Verifiche dell'impianto elettrico

83.1 *Generalità*

Le verifiche dell'impianto elettrico devono essere eseguite dal direttore dei lavori, secondo le indicazioni del CAPITOLO 51 della norma **CEI 64-8**:

- art. 611: esame a vista;
- art. 612: prove.

In linea, generale le operazioni di verifica di un impianto elettrico possono così articolarsi:

- esame a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

Le verifiche devono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie dell'impianto elettrico.

83.2 *Esame a vista*

L'esame a vista (norma **CEI 64-8**), eseguito con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto prima della prova. L'esame a vista dell'impianto elettrico è condotto sulla base del progetto, e ha lo scopo di verificare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme vigenti. L'esame può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto che alla fine dei lavori.

L'esame a vista dell'impianto elettrico comprende i seguenti controlli, relativi a:

- analisi del progetto;
- verifica qualitativa dei componenti dell'impianto;
- verifica quantitativa dei componenti dell'impianto;
- controllo della sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti;
- verifica dell'idoneità delle connessioni dei conduttori;
- verifica dei tracciati per le condutture incassate;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri;
- controllo preliminare dei collegamenti a terra;
- controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici;
- controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri elettrici;
- controllo dell'idoneità, funzionalità e sicurezza degli impianti ausiliari;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi;
- verifica per gli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
- presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando.

83.2.1 *Verifica qualitativa e quantitativa*

La verifica qualitativa e quantitativa dei componenti dell'impianto elettrico ha lo scopo di verificare:

- che la rispondenza qualitativa dei materiali e delle apparecchiature impiegate rispettino le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e i dati di progetto, accertando la consistenza quantitativa e il funzionamento;
- la conformità delle indicazioni riportate negli schemi e nei piani d'installazione, individuando l'ubicazione dei principali componenti, la conformità delle linee di distribuzione agli schemi, la conformità dei punti di utilizzazione ai piani d'installazione, l'univocità d'indicazione tra schemi e segnaletica applicata in loco;
- la compatibilità con l'ambiente, accertando che tutti i componenti elettrici siano stati scelti e collocati tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'ambiente e siano tali da non provocare effetti nocivi sugli altri elementi esistenti nell'ambiente;
- l'accessibilità, che deve essere agevole per tutti i componenti con pannelli di comando, misura e segnalazione manovra, e possibile (eventualmente con facili operazioni di rimozione di ostacoli) per i componenti suscettibili di controlli periodici o di interventi manutentivi (scatole, cassette, pozzetti di giunzione o connessione, ecc.).

L'accertamento della garanzia di conformità è data dal marchio IMQ (marchio italiano di qualità) o da altri marchi equivalenti. In caso contrario, l'impresa deve fornire apposita certificazione.

83.2.2 *Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti*

La verifica della sfilabilità dei cavi consiste nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo protettivo, incassato o a vista, compreso tra due cassette o scatole successive, e nell'osservare se questa operazione abbia danneggiato il cavo stesso.

L'analisi, in sintesi, deve riguardare:

- la sfilabilità:
 - estrazione di uno o più cavi dai condotti;
 - mantenimento della calibratura interna.
- la dimensione dei tubi: diametro interno maggiore o uguale a 10 mm;
- la rispondenza normativa dei tubi: verifica della rispondenza alle prescrizioni di progetto.

La verifica deve essere effettuata preferibilmente sui tratti di tubo non rettilinei, e deve essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza compresa tra l'1% e il 5% della totale lunghezza dei tubi degli impianti utilizzatori presi in esame. In caso di esito non favorevole, fermo restando l'obbligo per l'installatore di modificare gli impianti, la prova dovrà essere ripetuta su di un numero di impianti utilizzatori doppio rispetto al primo campione scelto. Qualora anche la seconda prova

fornisse esito sfavorevole, la verifica della sfilabilità dovrà essere ripetuta su tutti gli impianti utilizzatori.

Il controllo deve verificare che i tubi abbiano diametro interno maggiore di 10 mm e che, in generale, sia almeno uguale a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi contenuti entro i tubi. Per le condutture costituite da canalette, la superficie interna della sezione retta degli alloggiamenti dei cavi elettrici deve essere almeno uguale al doppio della superficie della sezione retta dei cavi contenuti.

I tubi protettivi flessibili di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare sotto traccia, devono essere conformi alla norma **CEI 23-14 V1**.

I tubi protettivi rigidi e accessori di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare in vista, devono essere conformi alle norme **UNEL 37118/72** e **37117-72**.

Tabella 84.1 - Dimensioni dei tubi protettivi flessibili e rigidi in PVC

Grandezza	Tubi flessibili in PVC		Tubi rigidi in PVC	
	Diametro esterno <i>D</i> [mm]	Diametro interno min <i>d</i> [mm]	Diametro esterno <i>D</i> [mm]	Diametro interno min <i>d</i> [mm]
16	16	10,7	16	13,0
20	20	14,1	20	16,9
25	25	18,3	25	21,4
32	32	24,3	32	27,8
40	40	31,2	40	35,4
50	50	39,6	50	44,3
63	63	50,6	63	56,5

83.2.3 Verifica dei tracciati per le condutture incassate

La verifica dei tracciati per le condutture incassate deve riguardare:

- tubi incassati sotto intonaco: linearità (orizzontale o verticale) dei percorsi;
- prese a parete: altezza non inferiore a 17,5 dal pavimento.

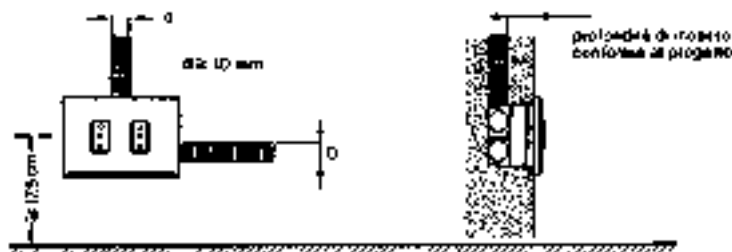


Figura 84.1 - Criteri di installazione degli impianti incassati e similari

83.2.4 Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)

La verifica dei gradi di protezione degli involucri ha lo scopo di verificare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (acqua e/o polvere) abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità e della durata e/o conforme alle prescrizioni del progetto o del capitolato. Per la verifica si farà riferimento alla norme **CEI-64.8** e **CEI 70-1**. Il grado di protezione è indicato con le lettere IP (*International Protection*) seguite da due cifre indicanti il grado di protezione delle persone contro il contatto con gli elementi in tensione e la penetrazione dannosa dell'acqua (es. IP 55). Quando una delle due cifre è sostituita da una X (es. IP4X o IPX4), significa che il materiale garantisce soltanto un tipo di protezione. Lo 0 indica nessun grado di protezione (ads esempio, IP20 indica l'assenza di protezione dalla penetrazione dell'acqua).

Sono esclusi dall'esame i componenti installati nei locali bagno e doccia e quelli pertinenti ad impianti AD-FT per locali caldaia e simili.

I componenti con grado di protezione inferiore a IP 20 non possono essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. La norma CEI 70-1 stabilisce, inoltre, che i gradi di protezione superiori soddisfano i requisiti dei gradi protezione inferiori.

Devono essere oggetto di verifica:

- componenti installati in luoghi umidi (che presentano sul pavimento, sulle pareti o sul soffitto tracce di stillicidio da condensa o da infiltrazione d'acqua): grado di protezione \geq IP 21;
- componenti installati in luoghi esposti alle intemperie ma non soggetti a spruzzi di pioggia battente con stravento $> 60^\circ$ dalla verticale: grado di protezione \geq IP 23;
- componenti soggetti a spruzzi, pioggia a stravento, intemperie: grado di protezione \geq IP 34;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti occasionalmente polverosi: grado di protezione \geq IP 55;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti permanentemente polverosi: grado di protezione \geq IP 66;
- componenti installati in ambienti con pericolo d'inondazione occasionale e temporanea o su terreno soggetto a pozzanghere: grado di protezione \geq IP 67;
- materiale installato in altri ambienti speciali con temperatura elevata, vibrazioni, muffe, atmosfere corrosive, ecc.: certificazione d'idoneità rilasciata da enti autorizzati o autocertificazione del costruttore e rispondenza alle indicazioni progettuali.

83.2.5 *Controllo dei collegamenti a terra*

Le verifiche dell'impianto di terra sono descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (**CEI 64-8** e **CEI 11-8**). Per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Unità Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti, e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- identificazione dei conduttori di terra e di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ): ha lo scopo di accertare che l'isolante e i collari siano di colore giallo-verde. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa, nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve, inoltre, controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- misurazione del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a cinque volte la dimensione massima dell'impianto stesso. Quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- collegamenti: bisogna controllare che tutte le masse (compresi gli apparecchi illuminanti), i poli di terra delle prese a spina e tutte le masse estranee presenti nell'area dell'impianto siano collegate al conduttore di protezione;
- continuità: bisogna accertarsi della continuità del conduttore di protezione e dell'assenza di dispositivi di sezionamento o di comando;
- tracciato e sezionabilità: i conduttori di protezione devono, in linea di massima, seguire il tracciato dei conduttori di fase e dipartirsi dalle scatole di derivazione per consentirne il sezionamento in caso di guasti;
- sezione del conduttore protezione-neutro (PEN): il controllo a vista dei componenti del dispersore deve essere effettuato in corso d'opera. In caso contrario, è consigliabile eseguire dei sondaggi.

83.2.6 *Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici (bagno e doccia)*

Il controllo ha lo scopo di accertare l'idoneità delle misure di sicurezza contro eventuali pericoli da contatti diretti e indiretti nei locali da bagno e doccia, considerati a maggiore rischio elettrico.

Nelle varie zone dei locali igienici possono essere installate le seguenti apparecchiature:

- nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico;
- nella zona 1 si possono installare soltanto scaldacqua (con marchio IMQ) e altri utilizzatori fissi alimentati a bassissima tensione di sicurezza, con tensione nominale non superiore a 25 V e grado di protezione non inferiore a IP X4;
- nella zona 2 si possono installare, oltre agli utilizzatori possibili nella zona 1, anche apparecchi illuminanti fissi, di classe II e grado di protezione non inferiore a IP X4. Sono ammesse le sole condutture di alimentazione degli utilizzatori qui ubicati, che devono avere isolamento equivalente

alla classe II in tubi non metallici ed essere incassate, salvo l'ultimo tratto in prossimità dell'utilizzatore che deve essere il più breve possibile. Nessuna limitazione è, invece, prevista per le condutture incassate ad una profondità superiore a 5 cm. Nella zona non è ammessa l'installazione di apparecchi di comando, derivazione o protezione (interruttore, prese, scatole di derivazione, ecc.). Gli infissi metallici a contatto con i ferri d'armatura delle strutture in calcestruzzo armato devono essere collegati al conduttore equipotenziale;

- nella zona 3 si può realizzare un impianto ordinario con condutture incassate in tubi non metallici aventi isolamento equivalente alla classe II. I componenti elettrici devono avere grado di protezione minimo IP X1.

Devono essere oggetto di verifica:

a) collegamenti equipotenziali delle tubazioni.

Accertamenti:

- collegamento al morsetto di terra di:

- tubazione acqua calda e fredda in ingresso e/o in uscita dal locale;
- tubazione gas in ingresso e/o in uscita dal locale;
- tubazione termosifoni in ingresso e/o in uscita dal locale;
- tubazione metallica di scarico;
- masse estranee.

b) condutture equipotenziali e mezzi di connessione alle masse estranee.

Accertamenti:

- sezioni $\geq 2,5 \text{ mm}^2$ (4 m^2 se non protette);
- collari e morsetti idonei al buon collegamento;
- ispezionabilità delle connessioni.

c) prese e apparecchi di comando.

Accertamenti:

- ubicazione fuori dalle zone 0-1-2;
- esistenza di interruttore differenziale.

d) apparecchi illuminanti.

Accertamenti:

- di tipo a doppio isolamento con grado di protezione $\geq \text{IP X4}$.

e) altri apparecchi.

Accertamenti:

- grado di protezione: $\geq \text{IP X1}$;
- ubicazione fuori dalle zone 0-1-2.

f) scaldacqua elettrico.

Accertamenti:

- rispondenza a norme CEI con marchio italiano di qualità;
- collegamento breve con cavo munito di guaina se ubicato nella zona 1.

g) condutture:

- scatole di derivazione fuori dalle zone 0-1-2;
- linee in tubo di materiale isolante se incassate a profondità $\leq 5 \text{ cm}$.

83.2.7 *Verifica delle condutture, cavi e connessioni*

La verifica ha lo scopo di accertare che nell'esecuzione dell'impianto siano state rispettate le prescrizioni minime riguardo a:

- sezioni minime dei conduttori rispetto alle prescrizioni delle norme CEI del presente capitolato speciale d'appalto:

- $1,5 \text{ mm}^2$: cavi unipolari isolati in PVC, posati in tubi o canalette;
- $0,5 \text{ mm}^2$: circuiti di comando, segnalazione e simili, ecc.

- colori distintivi:

- colore giallo-verde per i conduttori di protezione e di collegamento equipotenziali;
 - colore blu chiaro per il neutro
 - altri colori (marrone, nero, grigio) per i conduttori di fasi diverse.
- idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi utilizzatori.

Devono essere verificate le dimensioni idonee dei morsetti rispetto al conduttore serrato, le scatole di derivazione e le modalità di connessione. Sono vietate le giunzioni fuori scatola o entro i tubi di protezione.

Tabella 84.2 - Caratteristiche fondamentali dei morsetti e sezioni dei conduttori serrabili (norma CEI 23-21)

Grandezza del morsetto	Conduttori serrabili		Massima forza applicabile al conduttore in estrazione [N]
	Rigidi flessibili [mm ²]	Flessibili [mm ²]	
0	-	1	30
1	1,5	1,5	40
2	2,5	2,5	50
3	4	4	50
4	6	6	60
5	10	6	80
6	16	10	90
7	25	16	100
8	35	25	120

La verifica deve riguardare anche il grado di isolamento dei cavi rispetto alla tensione di esercizio. Per le prese di corrente, incassate o sporgenti, deve essere verificato che l'asse geometrico delle spine risulti orizzontale e distante almeno 17,5 cm dal pavimento.

83.2.8 *Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando*

La norma CEI 64-8 distingue quattro fondamentali funzioni dei dispositivi di sezionamento e di comando:

- sezionamento o interruzione per motivi elettrici;
- interruzione per motivi non elettrici;
- comando funzionale;
- comando di emergenza.

La verifica dei dispositivi di sezionamento ha lo scopo di accertare la presenza e la corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando, al fine di consentire di agire in condizioni di sicurezza durante gli interventi di manutenzione elettrica sugli impianti e sulle macchine.

In questa verifica dovranno essere controllati:

- l'interruttore generale, accertando la sua presenza all'inizio di ogni attività di impianto e la sua idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori divisionali, verificando il loro numero e la loro idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori di macchine installati in prossimità delle macchine pericolose per il pubblico e gli operatori (scale mobili, ascensori, nastri trasportatori, macchine utensili, impianti di lavaggio auto, ecc.).

La verifica dei dispositivi di comando per l'arresto di emergenza ha lo scopo di accertare la possibilità di potere agire sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli dipendenti dal malfunzionamento di apparecchi, macchine o impianti.

In questa verifica devono essere controllati:

- gli interruttori d'emergenza a comando manuale, accertando la loro presenza a portata di mano nei pressi di macchine o apparecchi pericolosi;
- gli apparecchi d'emergenza telecomandati.

Dovranno essere oggetto di verifica:

- interruttori, prese, quadri, scatole di derivazione, apparecchi illuminanti;
- condutture;
- involucri protetti;
- numero dei poli degli interruttori;
- interruttore generale;
- impianto di messa a terra.

83.2.9 *Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione*

Bisogna verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL. Inoltre, occorre verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

83.2.10 *Verifica del rispetto delle prescrizioni del D.M. n. 236/1989, in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione*

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, i pulsanti di comando e i citofoni, devono essere – per tipo e posizione planimetrica e altimetrica – tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote. Devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

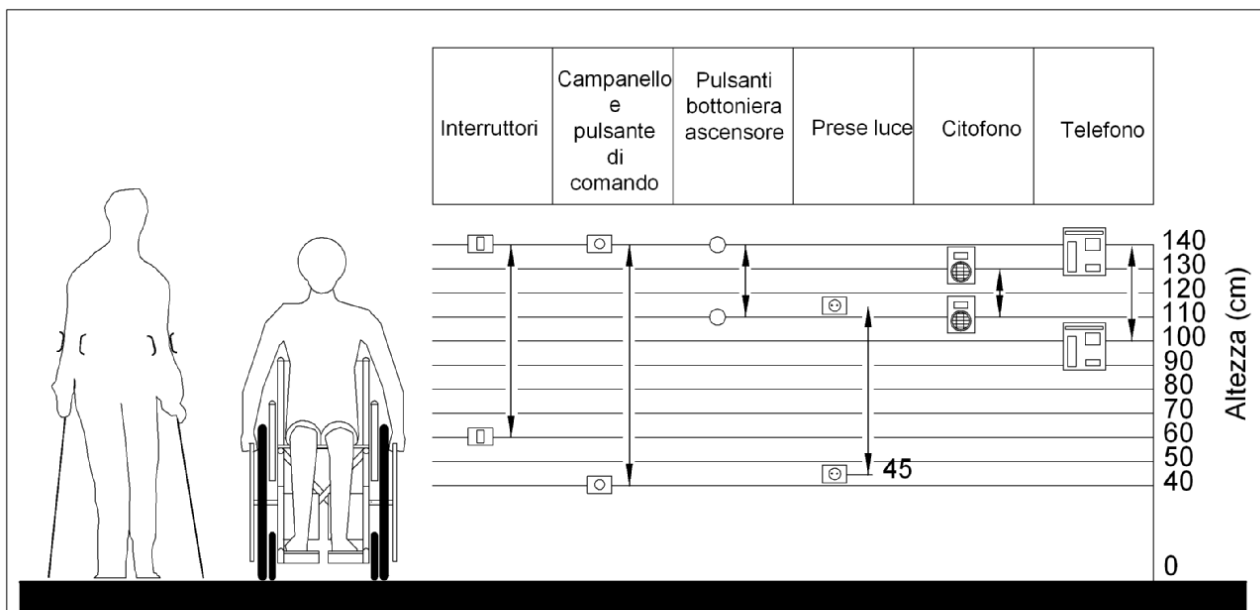
Gli interruttori, inoltre, devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.

Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti elettrici e telefonici siano collocati ad un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento (si veda la tabella 84.3).

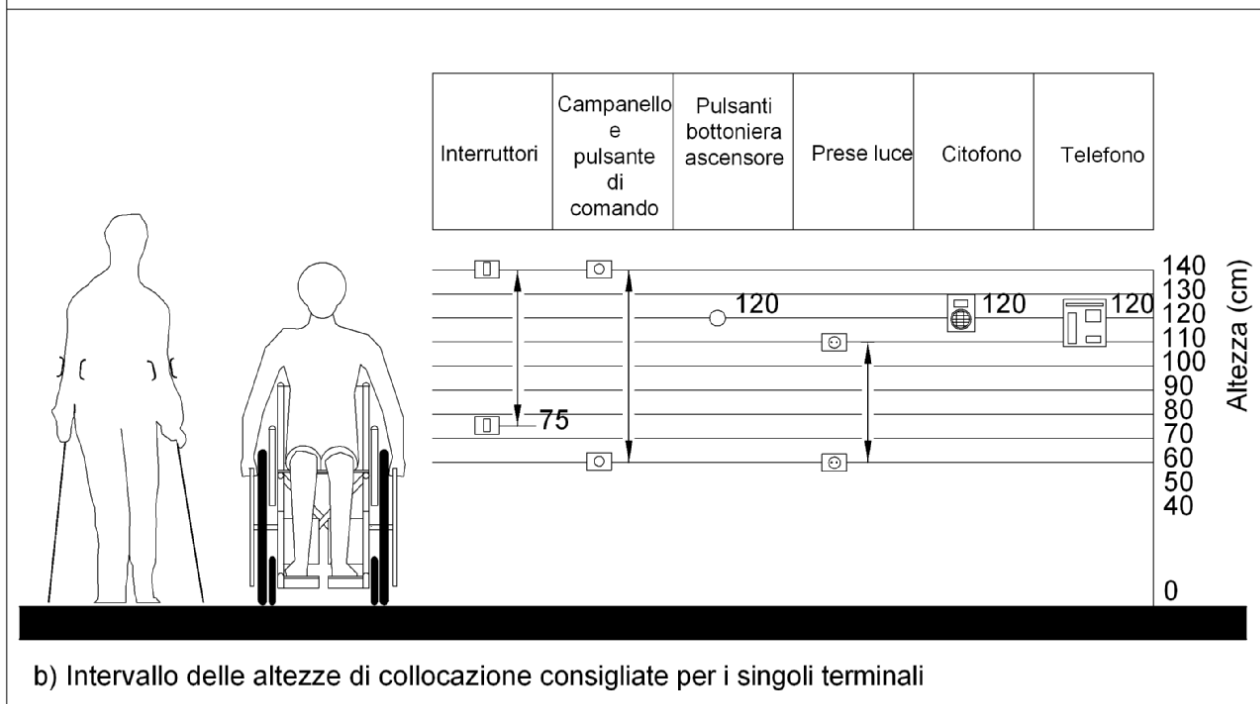
Tabella 84.3 - Altezze previste e altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

Elemento	Altezze previste dal D.M. n. 236/1989	Altezza consigliata
interruttori	tra 60 cm e 140 cm	tra 75 cm e 140 cm
campanello e pulsante di comando	tra 40 e 140 cm	tra 60 cm e 140 cm
pulsanti bottoniere ascensori	tra 110 e 140 cm	pulsante più alto: 120 cm
prese luce	tra 45 cm e 115 cm	tra 60 cm e 110 cm
citofono	tra 110 cm e 130 cm	120 cm
telefono	tra 100 cm e 140 cm	120 cm

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, devono essere collocati in una posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.



a) Intervallo delle altezze di collocazione dei singoli terminali



b) Intervallo delle altezze di collocazione consigliate per i singoli terminali

Figura 84.2 - Altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici e telefonici

83.3 Prove di verifica e controlli

Le prove consistono nell'effettuazione di misure o di altre operazioni finalizzate a verificare l'efficienza dell'impianto elettrico. La misura deve essere accertata mediante idonea strumentazione.

I controlli possono riguardare:

- la prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- la misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- la misura della resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- la verifica della separazione dei circuiti;
- la verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;

- la prova di polarità;
- la prova di tensione applicata;
- le prove di funzionamento alla tensione nominale;
- la verifica della protezione contro gli effetti termici;
- la verifica della caduta di tensione.

83.3.1 *Prova della continuità dei conduttori di protezione*

La prova della continuità dei conduttori di protezione (norma **CEI 64-8, art. 612.2**) consiste nell'accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e dei conduttori terra (CT).

83.3.2 *Prova di funzionamento alla tensione nominale*

La prova di funzionamento alla tensione nominale (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di verificare che le apparecchiature, i motori con i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi, funzionino regolarmente, senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto che in fase di funzionamento gravoso.

Devono essere sottoposti a misure di tensione in ingresso tutti i quadri generali, i quadri principali, i quadri di zona e di reparto, tutte le macchine con potenza superiore a 10 kVA e gli impianti di illuminazione con lampada scarica sia a catodo caldo che a catodo freddo.

83.3.3 *Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva*

La prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione, fornendo valore di tensione, frequenza e forma d'onda conformi alle previsioni di progetto.

La prova è di carattere preliminare e ha lo scopo di verificare la correttezza dell'installazione dei collegamenti.

In particolare l'analisi deve riguardare:

- alimentatori non automatici, verificando i valori di tensione e forma d'onda secondo le previsioni di progetto;
- alimentatori automatici di continuità, verificando i valori di tensione di frequenza e forma d'onda progettuali anche nel periodo transitorio e di commutazione fra rete e alimentazione di sicurezza;
- alimentatori ad interruzione breve, verificando il raggiungimento dei valori nominali di tensione di frequenza e forma d'onda nei limiti e nei tempi stabiliti dal progetto o da specifiche norme tecniche;
- alimentatori ad interruzione lunga, verificando i valori di tensione, di frequenza e forma d'onda conformi al progetto, assunti entro 15 secondi dall'alimentazione di rete.

La prova deve essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva di sicurezza la cui messa in servizio deve essere provocata automaticamente per mancanza di tensione di rete escludendo i casi in cui occorre procedere a commutazione manuale.

83.3.4 *Prova d'intervento degli interruttori differenziali*

La prova d'intervento degli interruttori differenziali (norma **CEI 64-8, art. 612.6.1 e 612.9**) ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.

La prova deve essere effettuata provando nel punto campionato una corrente controllata di dispersione pari a $0,5 I_{\Delta n}$, e il differenziale non deve intervenire. Aumentando la corrente di dispersione fino a $1,1 I_{\Delta n}$, invece, il differenziale deve intervenire.

83.3.5 *Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto*

La misura della resistenza d'isolamento dell'impianto (norma **CEI 64-8, art. 612.3**) ha lo scopo di accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compresa fra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI.

La resistenza deve essere misurata ad impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi, e tra ogni conduttore attivo e la terra.

Gli utilizzatori fissi devono essere sezionati o scollegati. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra. Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

83.3.6 *Misura della resistenza del dispersore*

Per quanto riguarda il dispersore di piccola e media estensione nei sistemi TT, la misura del valore della sua resistenza di terra (norma **CEI 64-8, art. 612.6.2**) ha lo scopo di accertare che esso sia adeguato alle esigenze d'interruzione delle correnti di guasto a terra.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- il dispersore principale scollegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_a$;
- il dispersore principale collegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando che $R_T \leq 50/I_a$;

La resistenza del dispersore può essere misurata con strumenti che utilizzano il metodo voltamperometrico diretto o indiretto, con tensione di alimentazione a vuoto di 125÷220 V, elettricamente separata dalla rete con neutro a terra.

Per ciò che concerne, invece, il dispersore di grandi dimensioni, la sua resistenza può essere misurata con il metodo del dispersore ausiliario.

83.3.7 *Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto*

La misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto (norma **CEI 64-8, art. 612.6.3**) ha lo scopo di accertare che il valore dell'impedenza dell'anello di guasto sia adeguata alle esigenze d'interruzione della corrente di guasto a terra.

83.3.8 *Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro*

La misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro e valutazione (per eccesso) della corrente presunta di corto circuito (norma **CEI 64-8**) ha lo scopo di accertare che il potere d'interruzione degli apparecchi destinati alla protezione contro il corto circuito non sia sufficiente.

La resistenza di corto circuito va misurata all'ingresso dei quadri, a monte dell'interruttore generale tra fase e neutro con il metodo a prelievo controllato di corrente.

83.3.9 *Misura della caduta di tensione*

La misura della caduta di tensione ($\square V$), allo studio della norma **CEI-64-8, art. 612.11**, ha lo scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti d'impiego siano contenute entro il 4%, qualora non sia stato diversamente specificato nel presente capitolato speciale d'appalto.

Le misure vengono effettuate con voltmetri elettrodinamici o elettronici aventi classe di precisione non inferiore a 1, quando l'impianto è regolarmente in funzione in orario di punta oppure con simulazione di carico equivalente alle condizioni nominali. Tutte le tensioni devono essere misurate contemporaneamente.

83.3.10 *Misura dei segnali in uscita alle prese TV*

La misura dei segnali in uscita alle prese TV, ha lo scopo di accertare che i segnali disponibili siano contenuti entro i limiti e minimi e massimi stabiliti dalle norme CEI.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- prese TV vicine all'amplificatore;
- prese TV lontane dall'amplificatore;
- prese TV adiacenti agli impianti centralizzati.

L'accertamento deve effettuarsi su tutte le bande di frequenza distribuite nei periodi di trasmissione del monoscopio, in modo da controllare non solamente la presenza del colore e la quantità del segnale, ma anche l'eventuale presenza di riflessioni o distorsioni dell'immagine.

83.4 *Calcoli di controllo*

83.4.1 *Controllo del coefficiente di stipamento*

Il controllo del coefficiente di stipamento ha lo scopo di verificare la corretta posa in opera dei cavi, valutando se i parametri rispettano le prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

L'analisi dovrà riguardare:

- condutture entro tubi incassati sotto intonaco: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condutture entro tubi a vista: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condotti circolari: il diametro interno del condotto deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 15 mm;
- condutture in canalette, canali e passarelle a sezione non circolare: la superficie interna delle canalette e dei canali deve essere almeno il doppio della superficie retta occupata dal fascio di cavi.

I dati di calcolo vanno desunti dalle caratteristiche dimensionali nominali dei tubi e dei cavi elettrici. Il cerchio e la sezione retta circoscritti ai fasci di cavi contenuti possono essere valutati sperimentalmente.

83.4.2 *Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego e portate dei conduttori*

Il controllo ha lo scopo di verificare il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego alle portate dei conduttori, e i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.

L'analisi dovrà riguardare:

- i circuiti terminali di allacciamento di un solo utilizzatore;
- i circuiti dorsali o principali;
- le portate dei conduttori;
- la protezione dei conduttori dal sovraccarico nei casi previsti dalla norma **CEI 64-8**.

83.4.3 *Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi*

Il controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi ha lo scopo di verificare che gli apparecchi installati siano idonei a funzionare e a sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche che si verificano nel loro punto d'installazione durante un corto circuito.

Art. 84. Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche

84.1 *Generalità*

Le operazioni delle verifiche dell'impianto illuminotecnico sono simili a quelle di un impianto elettrico, e comprendono:

- esami a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

84.2 *Esami a vista*

L'esame a vista è condotto dal direttore dei lavori sulla base della documentazione di progetto. Dovrà essere verificata la rispondenza degli apparecchi di illuminazione installati, completi di tutti gli accessori, siano rispondenti alle prescrizioni progettuali, e in particolare del capitolato speciale d'appalto.

84.3 *Impianti di illuminazione interna*

Gli impianti di illuminazione interna devono essere verificati eseguendo misure dirette alla determinazione:

- dell'illuminamento medio e dell'uniformità;
- della luminanza nel campo visivo;
- dell'abbagliamento prodotto dall'impianto,

- del contrasto del testo stampato con inchiostro nero su carta bianca.

84.3.1 Misura dell'illuminamento medio e dell'uniformità

84.3.1.1 Misura dell'illuminamento medio

La misura dell'illuminamento medio ha lo scopo di accertare che i livelli e l'uniformità di illuminamento siano conformi alle prescrizioni contrattuali.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- impianti di illuminazione generale:
 - illuminamento massimo in lux \geq dati di progetto;
 - lux max/lux min \leq dati di progetto.
- impianti di illuminazione concentrata:
 - illuminamento medio sul piano interessato \geq dati di progetto;
- impianti di illuminazioni esterna:
 - illuminamento minimo nell'area illuminata lux \geq dati di progetto;
 - lux max/lux min \leq 4 (se il progetto non prevede condizioni più gravose).

La misura dell'illuminamento artificiale deve essere eseguita in assenza totale di luce naturale. Durante il giorno è, perciò, essenziale oscurare gli infissi con elementi in vetro.

L'illuminamento deve essere misurato mediante un reticolo, costruito in funzione dell'indice del locale, ed eseguendo la misura al centro di ogni maglia.

La misurazione deve essere eseguita mediante un luxmetro, con precisione non inferiore a 5%, posto in posizione orizzontale a 85-90 cm dal pavimento per attività da svolgere in piedi e all'altezza del compito visivo nel posto di lavoro, solitamente 75 cm. La cellula deve essere disposta perpendicolarmente alla direzione del flusso luminoso e la lettura deve essere effettuata a cellula ferma.

Tabella 85.1 - Valori di illuminamento raccomandati

Compito visivo	Ambiente	Illuminamento [lux]
Visione generale	Scale, corridoi	70-100
Lavori manuali grossolani	Magazzini	100-200
Lettura, scrittura	Uffici	200-400
Studio e lavori impegnativi	Scuole	300-500
Disegno e lavori di precisione	Uffici tecnici, laboratori	oltre 500

84.3.2 Misura di luminanza nel campo visivo

La luminanza deve essere misurata con il luminanzometro fissato su supporto orientabile e regolabile in altezza sulle superfici. L'angolo di apertura dello strumento è solitamente $\leq 1^\circ$. Lo strumento deve puntato nella direzione di osservazione dell'utente durante l'attività lavorativa, eseguendo le misure:

- del compito visivo;
- dello sfondo che contiene il compito visivo;
- delle zone periferiche circostanti il compito visivo;
- delle zone verticali più lontane poste di fronte all'osservatore.

84.3.3 Abbagliamento

Il grado di abbagliamento (o indice di abbagliamento) è un parametro di tipo convenzionale per la valutazione dell'effetto provocato all'osservatore.

L'abbagliamento può essere valutato mediante appositi diagrammi relativi ad ogni apparecchio, che forniscono la luminanza limite di abbagliamento al variare dell'angolo visivo da 45° a 85° , riferito ad ogni classe di qualità in corrispondenza al livello di illuminamento previsto. Il controllo dell'abbagliamento deve essere eseguito sulla base della relazione geometrica tra l'apparecchio e l'osservatore rivolto verso lo stesso.

Tabella 85.2 - Classi di qualità per la limitazione dell'abbagliamento

Tipo di compito o attività	Grado di abbagliamento	Classe di qualità
Compiti visivi molto difficoltosi	1,15	A
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive elevate	1,5	B

Compiti visivi che richiedono prestazioni visive normali	1,85	C
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive modeste	2,2	D
Interni dove le persone non sono confinate in una posizione di lavoro precisa, ma si spostano da un posto all'altro esplicando compiti che richiedono prestazioni visive modeste	2,5	E

Fonte: Cataliotti V., Morana G., *Impianti elettrici di illuminazione*, Dario Flaccovio, Palermo, 1998.

84.3.4 Misura del contrasto

Un importante fattore da controllare, in fase di verifica dell'impianto, è la resa del contrasto che può definirsi la valutazione dell'aspetto di due zone del campo visive viste simultaneamente.

Tabella 85.3 - Classi di qualità per la resa del contrasto

Classi di qualità per la resa del contrasto	CRF.R	Aree di applicazione per lettura e scrittura
I	$\geq 1,00$	Interni ove si usano prevalentemente materiali lucidi (per esempio, sale per composizione tipografica)
II	$\geq 0,85$	Materiali lucidi usati saltuariamente (per esempio, uffici e scuole normali)
III	$\geq 0,70$	Interni dove i materiali sono normalmente diffondenti (per esempi, scuole e certi tipi di uffici)

Fonte: CIE Publication, n. 29.2, 1986.

84.4 Impianti di illuminazione esterna

La verifica degli impianti di illuminazione esterna è basato su misure relative alla determinazione dell'illuminamento medio e dell'abbagliamento prodotto sulla carreggiata stradale.

Per la misura della luminanza sulla carreggiata, secondo le raccomandazioni CIE, deve essere eseguito ai nodi un reticolo avente le seguenti caratteristiche:

- senso longitudinale: maglia con lato non superiore ad un 1/3 dell'interdistanza tra i centri luminosi;
- senso trasversale: minimo due punti per ogni corsia di marcia.

La misura della luminanza è eseguita con un luminanzometro posto ad un'altezza di 150 cm dalla carreggiata e con inclinazione di 1° al di sotto dell'orizzontale. L'illuminamento è misurato con un luxmetro, in questo caso dotato di cupola diffondente.

84.4.1 Misura dell'abbagliamento

La misura dell'abbagliamento consiste nella misura della luminanza velante dovuta ai proiettori (L_{vi}) e della luminanza velante dovuta alla luce (L_{va}). I valori degli indici vanno raccolti in tabelle.

La misura di L_{vi} può essere eseguita mediante:

- l'illuminamento E prodotto da tutte le sorgenti di luce misurato all'altezza dell'occhio in un piano perpendicolare alla direzione di osservazione considerata;
- la misura degli angoli compresi fra la direzione di osservazione e le direzioni di provenienza della luce emessa da tutti gli apparecchi illuminanti.

Le misurazioni devono essere eseguite a 150 cm dal suolo. La misura dei proiettori installati su un sostegno va effettuata schermato l'apparecchio luminoso da tutte le radiazioni luminose non appartenenti al sostegno in oggetto. In caso di proiettori disposti su file continue, si dividerà ogni fila in segmenti che sottendono angoli superiori a 5°, e per ciascuno di essi dovrà considerarsi una misura rivolta verso il suo centro. Durante le misure devono essere schermate le radiazioni luminose provenienti dai proiettori limitrofi.

84.4.2 Misura del colore della luce

La misura del colore della luce incidente l'area di gioco viene effettuata posizionando un colorimetro nei centri dei quattro quadranti in cui può suddividersi l'area di gioco, ad un'altezza di 150 cm dal suolo.

CAPITOLO 7 - OPERE FOGNARIE, ILLUMINAZIONE E STRADALI

Sezione I Collocazione di tubazioni

Art. 85. Scavi delle trincee, posa in opera delle tubazioni

85.1 Generalità

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni devono essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Qualora fossero necessarie deviazioni, si utilizzeranno i pezzi speciali di corrente produzione o combinazioni delle specifiche tubazioni. L'andamento serpeggiante, sia nel senso altimetrico che in quello planimetrico, dovrà essere quanto più possibile evitato.

La larghezza degli scavi dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in opera in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni e ai tipi di giunti da eseguire.

In corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali devono praticarsi, entro lo scavo, bocchette o nicchie, allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio.

L'appaltatore ha l'obbligo di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo e il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature esistenti alle quali la canalizzazione da costruire dovrà eventualmente collegarsi.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche alle quote altimetriche di posa delle condotte o ai salti di fondo, prima dell'esecuzione dei relativi lavori, sarà necessaria l'autorizzazione della direzione dei lavori.

In caso di inosservanza a quanto prescritto e per le eventuali variazioni non autorizzate della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'appaltatore dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della direzione dei lavori, si rendessero necessarie per garantire la funzionalità delle opere in appalto.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano. Eventuali errori d'esecuzione della livelletta che, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, siano giudicati accettabili in quanto non pregiudicano la funzionalità delle opere, non daranno luogo all'applicazione di oneri a carico dell'appaltatore.

Qualora, invece, detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o del collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si applicheranno le penali previste dal presente capitolato.

Le radici degli alberi in corrispondenza della trincea nella zona interessata all'attraversamento della condotta devono essere accuratamente eliminate.

85.2 Interferenze con edifici

Quando gli scavi si sviluppano lungo strade affiancate da edifici esistenti, si dovrà operare in modo da non ridurre la capacità portante dell'impronta delle fondazioni. Gli scavi devono essere preceduti da un attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi tesi ad accertarne natura, consistenza e profondità, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati. Verificandosi tale situazione, l'appaltatore dovrà ulteriormente procedere, a sue cure e spese, ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori, e a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

Le prestazioni relative all'esecuzione dei sondaggi e alla realizzazione delle opere di presidio alle quali – restando ferma ed esclusiva la responsabilità dell'appaltatore – si sia dato corso secondo modalità consentite dalla direzione dei lavori, faranno carico alla stazione appaltante e verranno remunerate secondo i prezzi d'elenco.

Qualora, lungo le strade sulle quali si devono realizzare le opere, qualche fabbricato presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'appaltatore redigerne lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di un'adeguata documentazione fotografica e installando, all'occorrenza, idonee spie.

85.3 *Attraversamenti di manufatti*

Nel caso si debbano attraversare dei manufatti, si deve assolutamente evitare di murare le tubazioni negli stessi, in quanto ciò potrebbe provocare la rottura dei tubi agli incastri in dipendenza degli inevitabili, anche lievi, assestamenti delle tubazioni e del manufatto. Bisogna, invece, provvedere alla creazione di un certo spazio fra muratura e tubo, fasciando quest'ultimo per tutto lo spessore del manufatto con cartone ondulato o cemento plastico.

Ad ogni modo, è sempre buona norma installare un giunto immediatamente a monte ed uno immediatamente a valle del tratto di tubazione che attraversa la parete del manufatto; eventuali cedimenti saranno, così, assorbiti dall'elasticità dei giunti più vicini.

85.4 *Interferenze con servizi pubblici sotterranei*

Prima dell'inizio dei lavori di scavo, sulla scorta dei disegni di progetto e/o mediante sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti, bisogna determinare con esattezza i punti dove la canalizzazione interferisce con servizi pubblici sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere).

Nel caso di intersezione, i servizi interessati devono essere messi a giorno e assicurati solo alla presenza di incaricati degli uffici competenti. In ogni caso, se dovesse essere scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o dovesse verificarsi un danno allo stesso durante i lavori, l'appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'ufficio competente.

I servizi intersecati devono essere messi a giorno mediante accurato scavo a mano, fino alla quota di posa della canalizzazione, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento nella fossa e – se si tratta di acquedotti – protetti dal gelo nella stagione invernale, prima di avviare i lavori generali di escavazione con mezzi meccanici.

Le misure di protezione adottate devono assicurare stabilmente l'esercizio dei servizi intersecati. Qualora ciò non sia possibile, su disposizione della direzione dei lavori, sentiti gli uffici competenti, si provvederà a deviare dalla fossa i servizi stessi.

Saranno a carico della stazione appaltante esclusivamente le spese occorrenti per quegli spostamenti dei pubblici servizi che, a giudizio della direzione dei lavori, risultino strettamente indispensabili. Tutti gli oneri che l'impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati dai prezzi stabiliti dall'elenco per l'esecuzione degli scavi.

85.5 *Realizzazione della fossa*

85.5.1 *Opere provvisoriale*

Le opere provvisoriale in presenza di scavi e/o sbancamenti devono essere realizzate secondo quanto previsto dal piano di sicurezza e di coordinamento (PSC) o del piano operativo di sicurezza (POS), secondo le disposizioni del D.Lgs. n. 81/2008.

85.5.2 *Tipologie di scavi*

In base agli elementi geometrici degli scavi normalmente utilizzati, si potranno presentare le seguenti tipologie:

- trincea stretta;
- trincea larga;
- terrapieno (posizione positiva);
- terrapieno (posizione negativa).

TRINCEA STRETTA

È la migliore sistemazione nella quale collocare, ad esempio, un tubo di PVC, in quanto viene alleggerito dal carico sovrastante, riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

TRINCEA LARGA

Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per

questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire, per questioni di sicurezza, da questa ipotesi.

TERRAPIENO (POSIZIONE POSITIVA)

La sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi (anche naturali) nello scavo, e il relativo cedimento del terreno, impediscono normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi pesanti.

TERRAPIENO (POSIZIONE NEGATIVA)

La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno. A motivo di una frizione piuttosto modesta in atto fra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno e i fianchi naturali dello scavo, il tubo può sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a trincea stretta e a trincea larga.

La larghezza del fondo della trincea dovrà essere non inferiore a $(D + 0,40 \cdot D)$ m.

Art. 86. Letto di posa per le tubazioni

86.1 Appoggio su suoli naturali

Il supporto può essere realizzato dallo stesso suolo naturale affiorante sul fondo della fossa, purché questo abbia densità almeno pari a quella del supporto in sabbia o ghiaia-sabbia di riporto. Questa soluzione sarà adottata preferibilmente quando il suolo ha natura non legante, con granulometria massima inferiore a 20 mm. Con tubi rigidi, sarà ammesso l'appoggio diretto anche su suoli costituiti da ghiaia grossa, purché la dimensione non superi la metà dello spessore della parete del condotto.

La superficie di posa sul fondo della fossa sarà accuratamente presagomata secondo la forma esterna dei condotti, in modo tale che questi appoggino esattamente per l'intera superficie corrispondente all'angolo di supporto, evitando appoggi in punti singoli o lungo linee.

Potrà essere, altresì, prescritto il ricalzo della condotta sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.

In alternativa, la condotta potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e ricalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.

Come materiale per il ricalzo si possono usare sabbia e ghiaietto naturale fortemente sabbioso (percentuale di sabbia >15%) con granulometria massima pari a 20 mm, ovvero sabbia di frantumazione e pietrischetto con granulometria massima pari a 11 mm.

Nel caso di tubi con piede, l'angolo del supporto è prefissato dalla forma del piede. Di norma, peraltro, questi tubi saranno posati su uno strato di calcestruzzo magro, senza particolari prescrizioni sulla classe di resistenza e sullo spessore, previa interposizione di malta cementizia liquida.

86.2 Appoggio su materiale di riporto

Nel caso in cui sul fondo della fossa affiorino suoli inadatti per l'appoggio diretto (fortemente leganti o a granulometria troppo grossa), la suola deve essere approfondita per introdurre uno strato di supporto artificiale, costituito da terra adatta o calcestruzzo.

Come materiali di riporto sono adatti sabbia naturale, ghiaia fortemente sabbiosa (parte sabbiosa > 15%) con dimensione massima 20 mm, sabbia di frantumazione e pietrischetto con dimensione massima pari a 1/5 dello spessore minimo dello strato di supporto in corrispondenza della generatrice inferiore del condotto.

Con i suoli di compattezza media è sufficiente uno spessore minimo del supporto pari a 100 mm + 1/10 D. Con suoli molto compatti (per esempio rocciosi), per contrastare concentrazioni di carico sul fondo del condotto, quando questo ha diametro superiore a 500 mm, lo spessore minimo del supporto deve essere pari a 100 mm + 1/5 D, ovvero si deve prevedere un supporto in calcestruzzo.

86.3 Appoggio su calcestruzzo

Lo strato di supporto dei tubi rigidi dovrà essere realizzato in calcestruzzo quando il fondo della fossa ha forte pendenza o è possibile il dilavamento della sabbia per effetto drenante o il sottofondo è roccioso.

Lo spessore del supporto in calcestruzzo lungo la generatrice inferiore dei tubi senza piede sarà pari a $50 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm, con un minimo di 100 mm. Inizialmente si realizzerà una soletta piana in calcestruzzo, sulla quale verranno sistemati i tubi, completando poi il supporto fino al previsto angolo di appoggio. Oppure il supporto in calcestruzzo verrà realizzato integralmente, con una sagoma corrispondente alla superficie esterna del tubo, e questo verrà successivamente posato su malta fresca. Per i tubi con piede ci si limiterà a realizzare una soletta piana in calcestruzzo con uno spessore minimo uguale a quello del caso precedente.

Per i condotti flessibili, qualora per ragioni costruttive sia necessaria una soletta in calcestruzzo, tra condotto e soletta si deve prevedere uno strato intermedio in sabbia e ghiaietto costipabile, con uno spessore minimo pari a $100 \text{ mm} + 1/10 D$ in mm.

In ogni caso, fino all'indurimento del calcestruzzo, la fossa deve essere tenuta libera da acque di falda.

86.4 Camicia in calcestruzzo

In particolari condizioni statiche, la direzione dei lavori potrà prescrivere un'incamiciatura del condotto in calcestruzzo semplice o armato, parziale o totale, suddivisa mediante giunti trasversali. Nel caso di incamiciatura in calcestruzzo di tubi flessibili, occorre fare attenzione che la camicia costituisca l'unica struttura portante, senza la collaborazione del tubo. Pertanto, lo spessore minimo deve essere aumentato in funzione delle esigenze statiche.

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, e in ogni caso su disposizione della direzione dei lavori, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di $D/10 + 10 \text{ cm}$ (essendo D il diametro del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza del cavo.

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, in sezioni non inferiori a quelle riportate nella tabella 89.1.

Tabella 89.1 - Tubazioni interrato. Dimensioni minime del massetto di posa

Parametri	Diametro esterno del tubo [cm]												
	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea (h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfianco (H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto (L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140

La norma **UNI 7517** indica le diverse modalità di posa e i coefficienti di posa K da adottare in funzione dell'angolo d'appoggio, del grado di costipamento del rinfianco e del tipo di trincea.

Art. 87. Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni

87.1 Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre.

Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), e pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.

Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.

Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

87.2 *Nicchie in corrispondenza dei giunti*

Il sottofondo deve essere sagomato e avere nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, in corrispondenza dei giunti, onde evitare che la tubazione resti poggiata sui giunti stessi. Le nicchie devono essere costruite dopo avere ultimato lo scavo a fondo livellato e devono avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio e incasso del giunto.

87.3 *Continuità del piano di posa*

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti, quali impiego di giunti adeguati, rattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso, la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

87.4 *Protezione catodica delle tubazioni metalliche*

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica e in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

87.5 *Tubi danneggiati durante la posa in opera*

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati in modo da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie, e a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

87.6 *Piano di posa*

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'uso di un'apparecchiatura a raggio laser, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di autolivellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolle d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

Ove si rendesse necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

La posa della condotta, sul fondo piano della fossa, è possibile solo mediante introduzione a strati e accurato costipamento del materiale di rinalzo.

La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore $(0,10 + D/10)$ m, e comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza pari allo scavo.

Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.

Per i tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola 90° ; esso può essere realizzato mediante accurato rinalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori (120°) possono essere realizzati con tubi rigidi, solo se gli interstizi del supporto vengono costipati a strati in modo intensivo e si assicura che la densità del materiale nell'ambito del supporto sia maggiore della densità sotto il tubo. Angoli di appoggio inferiori a 90° possono essere realizzati previo controllo statico. Con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a 60° .

Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di 180° , realizzato mediante compattazione intensiva del materiale di supporto fino all'altezza delle imposte.

Per i condotti con rivestimento protettivo esterno, il materiale del supporto e le modalità esecutive saranno tali da non danneggiare il rivestimento.

Se il supporto si trova immerso permanentemente o temporaneamente nella falda acquifera sotterranea, si dovrà prevenirne il dilavamento nei terreni circostanti o nel sistema di drenaggio. È costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano, in quanto possibile, fondi costituiti da gettate di cemento o simili.

Il letto di posa non dovrà essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. In pratica il materiale più adatto sarà costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato dovrà essere accuratamente compatto fino ai prescritti valori dell'indice di Proctor (CNR b.u. n. 69-AASHO mod.).

87.7 Modalità di posa in opera

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo della trincea spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

I tubi si poseranno procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni e altri appoggi discontinui.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere disposto in orizzontale.

Per le operazioni di posa in opera, si devono osservare le raccomandazioni e le istruzioni del fornitore dei tubi.

I tubi verranno calati nello scavo solamente dopo aver controllato che il letto di posa in sabbia dello spessore di almeno 10 cm sia perfettamente piano e che siano state eseguite le nicchie per l'alloggiamento dei giunti.

Art. 88. Rinterro delle tubazioni

88.1 Generalità

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o mediante altri mezzi idonei.

88.2 Esecuzione del rinterro

Il materiale già usato per la costituzione del letto di posa verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20-30 cm fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tali operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggio dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite con lo stesso materiale costituente il letto di posa, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi, quindi si procederà a riempire la trincea con il materiale di risulta.

Il rinfiacco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (avendo cura di non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali e animali. Il rinfiacco delle tubazioni e il primo riempimento dello scavo, fino a 20 cm al di sopra dell'estremità superiore del tubo, devono essere effettuati con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/m³. Il massimo contenuto di limo è limitato al 10%. Il massimo contenuto di argilla, invece, è limitato al 5%.

La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo, fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga il 90% del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata.

Gli inerti con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm, che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Infine, verrà lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Il rinterro deve avvenire secondo le prescrizioni della norma **UNI EN 1295-1**, che distingue:

- zona di rinterro, che deve essere eseguita secondo le caratteristiche della condotta (rigida, semirigida o flessibile), i carichi esterni e la tipologia dei terreni attraversati;
- zona di rinterro accurato, costituita:
 - da letto di posa e rinfiacco fino a 10 cm almeno al di sopra della generatrice superiore dell'accoppiamento per le condotte flessibili;
 - letto di posa e base d'appoggio fino al diametro orizzontale per le condotte rigide.
- terreno.

In generale, le condizioni di posa devono tenere conto dei seguenti fattori:

- mantenimento della condotta al riparo dal gelo;
- attraversamento ad alta sicurezza (passaggi di ferrovie, autostrade, ecc.);
- regolamenti locali relativi alla viabilità.

L'esecuzione della base d'appoggio e del rinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.

La ricopertura minima della condotta per qualsiasi materiale deve risultare di 80-100 cm in zone soggette a traffico leggero e di almeno 150 cm in zone soggette a traffico pesante. Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Per i tubi in ghisa sferoidale potranno ammettersi altezze minime inferiori, previa adeguata verifica e parere favorevole della direzione dei lavori.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento (a vibrazione o costipanti), sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancolaggio e dell'altezza di rinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.

Il materiale di rinterro dovrà appartenere ai gruppi A1, A2 e A3 della classificazione CNR **UNI 10006** e rispettare le metodologie di calcolo delle norme ATV 127 e **UNI 7517**.

Resta comunque facoltà della direzione dei lavori, eseguiti i necessari accertamenti, prescrivere, se è il caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.

Il rinfiacco e il ricoprimento devono essere realizzati con terra vagliata a maglia grossa o liberata (a mano) dagli elementi più grossolani che possono danneggiare la tubazione.

Nel caso di tubi installati in trincea, la profondità minima del rinterro sarà $1,2 \cdot DN$ (mm), e non saranno ammessi in alcun caso reinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

Nel caso fosse necessario un rinterro minore, si dovrà realizzare un rinfiacco in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche saranno determinate dal progettista della condotta.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

88.3 Raccomandazioni per la compattazione

Considerato che un'eccessiva compattazione o una compattazione con apparecchiature non appropriate possono far deformare il tubo o farlo sollevare dal letto di posa, devono essere rispettate le seguenti raccomandazioni per ottenere il massimo valore pratico della densità del materiale.

La compattazione può essere eseguita usando un compattatore ad impulsi o altro sistema idoneo. Durante la compattazione del rinterro, sarà cura dell'appaltatore e del direttore dei lavori controllare la forma della sezione del tubo. I controlli della deflessione dei tubi si eseguiranno quando siano stati posati e ricoperti i primi tubi. Controlli periodici si effettueranno durante lo svolgimento dei lavori.

Quando è possibile, occorre eseguire sul posto la misura della densità del materiale compattato

della zona primaria, per verificarne l'accordo con le assunzioni progettuali esecutive.

Per quanto riguarda i terreni a grana grossolana con il 5% di fini, la massima densità si otterrà con la compattazione, la saturazione e la vibrazione. Il rinterro sarà posato in strati compresi fra 0,15 e 0,30 m. Si dovrà evitare il galleggiamento della tubazione durante la saturazione del terreno. Non è consigliato l'uso del getto d'acqua, in quanto potrebbe comportare il dilavamento del terreno di supporto laterale del tubo. La posa del rinterro al di sopra del tubo dovrà evitarsi nel momento in cui viene saturata la zona di materiale attorno al tubo, in quanto questa condizione caricherebbe il tubo prima che abbia inizio la reazione di assestamento.

La compattazione dei terreni che presentano una quantità di fini compresa tra il 5 e il 12% si dovrà eseguire mediante costipamento o saturazione e vibrazione.

Infine, i terreni a grana grossolana che presentano una quantità di fini maggiore del 12% si compattano meglio per costipazione meccanica in strati compresi fra 0,10 e 0,15 m.

Il direttore dei lavori deve effettuare il controllo di deflessione dopo l'installazione e il ricoprimento dei primi tratti di tubo. L'appaltatore potrà proseguire i lavori soltanto dopo tale controllo.

Il rinfiacco con terreni, quali quelli di natura organica, torbosi, melmosi, argillosi, ecc., è vietato, perché detti terreni non sono costipabili a causa del loro alto contenuto d'acqua. Esso potrà essere consentito dalla direzione dei lavori, in via eccezionale, solo se saranno prescritte speciali modalità di posa o maggiori spessori.

Art. 89. Sovrastruttura stradale. Caratteristiche geometriche delle strade

89.1 Terminologia relativa alla sovrastruttura

In riferimento alle istruzioni del C.N.R. b.u. n. 169/1994, si riportano le definizioni di cui ai paragrafi seguenti.

89.2 Premessa

Le parti del corpo stradale più direttamente interessate dai carichi mobili si possono distinguere essenzialmente in:

- sovrastruttura e pavimentazione;
- sottofondo.

89.2.1 Sovrastruttura

89.2.1.1 Definizione

Con il termine *sovrastruttura* si indica la parte del corpo stradale costituita da un insieme di strati sovrapposti, di materiali e di spessori diversi, aventi la funzione di sopportare complessivamente le azioni dal traffico e di trasmetterle e distribuirle, opportunamente attenuate, al terreno d'appoggio (sottofondo) o ad altre idonee strutture.

Nella sovrastruttura normalmente sono presenti e si distinguono i seguenti strati:

- strato superficiale;
- strato di base;
- strato di fondazione.

La sovrastruttura può anche comprendere strati accessori aventi particolari funzioni, quali:

- strato drenante;
- strato anticapillare;
- strato antigelo;
- eventuali strati di geotessile.

Normalmente si considerano tre tipi di sovrastruttura:

- flessibile;
- rigida;
- semirigida.

89.2.1.2 Strati della sovrastruttura

89.2.1.2.1 *Strato superficiale*

Lo strato superficiale è lo strato immediatamente sottostante al piano viabile. Nelle sovrastrutture flessibili esso viene suddiviso in due strati:

- strato di usura;
- strato di collegamento (binder).

89.2.1.2.2 *Strato di base*

Lo strato di base è lo strato intermedio tra lo strato superficiale e lo strato di fondazione.

89.2.1.2.3 *Strato di fondazione*

Lo strato di fondazione è lo strato della parte inferiore della sovrastruttura a contatto con il terreno di appoggio (sottofondo).

89.2.1.2.4 *Strati accessori*

Gli strati accessori si distinguono in tre tipi:

- strato anticapillare: strato di materiale di moderato spessore interposto fra lo strato di fondazione e il terreno di sottofondo, destinato ad interrompere, negli strati della sovrastruttura, l'eventuale risalita capillare di acqua proveniente da falda acquifera;
- strato antigelo: strato di opportuno materiale, steso al di sotto dello strato di fondazione in adeguato spessore, avente la funzione di impedire che la profondità di penetrazione del gelo raggiunga un sottofondo gelivo;
- strato drenante: strato di materiale poroso impermeabile, posto a conveniente altezza nella sovrastruttura per provvedere alla raccolta e allo smaltimento di acque di falda o di infiltrazione verso le cunette laterali o altro dispositivo drenante.

89.2.2 *Tipi di sovrastrutture*

89.2.2.1 *Sovrastruttura flessibile*

Con dizione tradizionale, si definisce *flessibile* una sovrastruttura formata da strati superficiali ed eventualmente di base, costituiti da miscele di aggregati lapidei con leganti idrocarburici e da strati di fondazione non legati.

Nelle sovrastrutture più moderne, lo strato superficiale è spesso costituito da due strati, ovvero uno strato di usura e uno strato di collegamento.

Lo strato di usura è lo strato disposto ad immediato contatto con le ruote dei veicoli, destinato ad assicurare adeguate caratteristiche di regolarità e condizioni di buona aderenza dei veicoli alla superficie di rotolamento, a resistere prevalentemente alle azioni tangenziali di abrasione, nonché a proteggere gli strati inferiori dalle infiltrazioni delle acque superficiali.

Di recente è stato introdotto l'impiego di strati di usura porosi, drenanti e fonoassorbenti. In tal caso l'impermeabilizzazione è realizzata sotto lo strato.

Lo strato di collegamento è lo strato, spesso chiamato *binder*, sottostante al precedente, destinato ad integrarne le funzioni portanti e ad assicurarne la collaborazione con gli strati inferiori. Normalmente è costituito da materiale meno pregiato, e quindi più economico del sovrastante.

Rientrano nella categoria delle sovrastrutture flessibili, inoltre, sovrastrutture di strade secondarie con strati superficiali costituiti da materiali lapidei non legati (macadam), con sovrapposto un eventuale trattamento superficiale.

89.2.2.2 *Sovrastruttura rigida*

Con dizione tradizionale, si definisce *rigida* una sovrastruttura formata da uno strato superficiale costituito da una lastra in calcestruzzo di cemento armato o non armato, e da uno o più strati di fondazione. La lastra in calcestruzzo assomma in sé anche la funzione dello strato di base.

Lo strato di fondazione può essere costituito da miscele di aggregati non legati, ovvero legati con leganti idraulici o idrocarburici e suddiviso in più strati di materiali differenziati.

Poiché le funzioni portanti sono svolte dalla lastra in calcestruzzo, la funzione precipua dello strato di fondazione è quella di assicurare alla lastra un piano di appoggio di uniforme portanza e deformabilità, nonché quella di evitare che l'eventuale parte fine del terreno di sottofondo risalga in superficie attraverso i giunti o le lesioni della lastra, creando vuoti e rendendo disuniformi le

condizioni di appoggio della lastra. Esso, infine, può essere chiamato a svolgere anche una funzione drenante.

89.2.2.3 *Sovrastruttura semirigida*

Con dizione tradizionale, si definisce *semirigida* una sovrastruttura formata da strati superficiali costituiti da miscele legate con leganti idrocarburici, strati di base costituiti da miscele trattate con leganti idraulici, ed eventualmente strati di fondazione trattati anch'essi con leganti idraulici o non legati.

Nelle sovrastrutture di questo tipo, nei casi più frequenti in Italia, gli strati di base comprendono uno strato sottostante trattato con leganti idraulici e uno sovrastante trattato con leganti bituminosi, onde evitare il riprodursi in superficie della fessurazione di ritiro e igrotermica dello strato di base cementato sottostante.

89.2.2.4 *Sovrastruttura rigida polifunzionale*

Con questo termine, recentemente entrato in uso per alcune sovrastrutture rigide autostradali, viene indicata una sovrastruttura costituita da una lastra portante in calcestruzzo di cemento ad armatura continua, con sovrastante strato di usura in conglomerato bituminoso poroso drenante, antisdrucchiolevole e fono-assorbente, uno strato di impermeabilizzazione posto al di sopra della lastra, un primo strato di fondazione a contatto con il sottofondo in misto granulare non legato, e un secondo strato di fondazione sovrapposto al precedente, in misto cementato.

89.2.3 *Sottofondo*

89.2.3.1 *Definizione*

Si definisce *sottofondo* il terreno costituente il fondo di uno scavo o la parte superiore di un rilevato, avente caratteristiche atte a costituire appoggio alla sovrastruttura. Tale deve considerarsi il terreno fino ad una profondità alla quale le azioni verticali dei carichi mobili siano apprezzabili e influenti sulla stabilità dell'insieme (di solito dell'ordine di 30-80 cm).

89.2.3.2 *Sottofondo migliorato o stabilizzato*

Sottofondo che per insufficiente portanza e/o per notevole sensibilità all'azione dell'acqua e del gelo, viene migliorato o stabilizzato con appositi interventi, ovvero sostituito per una certa profondità. Il sottofondo viene detto *migliorato* quando viene integrato con materiale arido (correzione granulometrica) o quando viene trattato con modesti quantitativi di legante, tali da modificare, anche temporaneamente, le sole proprietà fisiche della terra (quali il contenuto naturale di acqua, la plasticità, la costipabilità, il CBR).

In alcuni casi, il miglioramento può essere ottenuto mediante opere di drenaggio, ovvero con l'ausilio di geosintetici.

Il sottofondo viene detto *stabilizzato* quando il legante è in quantità tale da conferire alla terra una resistenza durevole, apprezzabile mediante prove di trazione e flessione proprie dei materiali solidi. Il legante impiegato è normalmente di tipo idraulico o idrocarburico.

89.2.4 *Trattamenti*

89.2.4.1 *Trattamento superficiale*

Trattamento che nella viabilità secondaria sostituisce, talvolta, nelle sovrastrutture flessibili, lo strato superficiale.

Il trattamento è ottenuto spargendo in opera, in una o più riprese, prima il legante idrocarburico e quindi l'aggregato lapideo di particolare pezzatura.

Tale trattamento può essere usato anche nella viabilità principale al di sopra dello strato di usura nelle sovrastrutture flessibili o della lastra in calcestruzzo nelle sovrastrutture rigide, per assicurare l'impermeabilità (trattamento superficiale di sigillo) o per migliorare l'aderenza, nel qual caso viene denominato anche *trattamento superficiale di irruvidimento*.

89.2.4.2 *Trattamento di ancoraggio*

Pellicola di legante idrocarburico (detta anche *mano d'attacco*) spruzzata sulla superficie di uno strato della sovrastruttura per promuovere l'adesione di uno strato sovrastante.

89.2.4.3 *Trattamento di impregnazione*

Trattamento consistente nello spandere un'idonea quantità di legante idrocarburico allo stato liquido su uno strato di fondazione o su un terreno di sottofondo a granulometria essenzialmente chiusa. Il legante penetra entro lo strato per capillarità, per una profondità limitata dell'ordine del centimetro.

89.2.4.4 *Trattamento di penetrazione*

Trattamento consistente nello spandere un'idonea quantità di legante (idrocarburico o idraulico) allo stato liquido su uno strato costituito da una miscela di inerti ad elevata percentuale di vuoti.

Il legante deve poter penetrare entro lo strato per gravità, per una profondità dell'ordine di alcuni centimetri.

89.2.5 *Tipi particolari di pavimentazioni o di strati*

89.2.5.1 *Pavimentazione ad elementi discontinui*

Sono, per lo più, costituite da elementi di pietra di forma e dimensioni diverse. Attualmente il loro impiego è prevalentemente limitato alla manutenzione di antiche pavimentazioni di aree urbane monumentali e a transito pedonale.

I tipi più comuni sono i ciottolati (costituiti da ciottoli di forma tondeggianti), i lastricati (costituiti da elementi di forma parallelepipedica) e i selciati (costituiti da elementi più piccoli di forma approssimativamente cubica o tronco-piramidale).

89.2.5.2 *Pavimentazione di blocchetti prefabbricati di calcestruzzo, detta anche di masselli di calcestruzzo autobloccanti*

È costituita da elementi prefabbricati di calcestruzzo cementizio, di forma e colori diversi, allettati in uno strato di sabbia e spesso muniti di risalti e scanalature alla periferia di ciascun elemento, onde migliorare il mutuo collegamento degli elementi fra di loro.

Tale tipo di pavimentazione, prevalentemente destinata ad essere usata in zone pedonali e in zone sottoposte a traffico leggero, può essere usata anche in zone soggette a carichi molti rilevanti, sottoposte a traffico lento, quali piazzali di sosta, di stoccaggio merci, ecc. In questo caso devono essere previsti, al di sotto dello strato di allettamento in sabbia, uno o più strati portanti di adeguato spessore.

89.2.5.3 *Massicciata*

Strato di fondazione costituito da massi irregolari di pietra (scapoli) disposti accostati sul sottofondo e rinzeppati a mano con scaglie di pietrame, e quindi rullato con rullo compressore pesante.

Si tratta di un tipo di struttura molto comune nel passato, ma ormai completamente abbandonata. Attualmente il termine viene talvolta ancora adoperato per indicare genericamente uno strato di fondazione o di base. Onde evitare equivoci, è opportuno che tale denominazione venga abbandonata.

89.3 *Elementi costitutivi dello spazio stradale*

Il D.M. 5 novembre 2001, tenuto conto dell'art. 3 del codice della strada, riporta le denominazioni degli spazi stradali e i loro seguenti significati (figura 92.1).

BANCHINA

Parte della strada, libera da qualsiasi ostacolo (segnaletica verticale, delineatori di margine, dispositivi di ritenuta), compresa tra il margine della carreggiata e il più vicino tra i seguenti elementi longitudinali:

- marciapiede;

- spartitraffico;
- arginello;
- ciglio interno della cunetta;
- ciglio superiore della scarpata nei rilevati.

Si distingue nelle cosiddette *banchina in destra* e *banchina in sinistra*.

La banchina in destra ha funzione di franco laterale destro. È di norma pavimentata ed è sostituita, in talune tipologie di sezione, dalla corsia di emergenza.

La banchina in sinistra, invece, è la parte pavimentata del margine interno.

CARREGGIATA

Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. È composta da una o più corsie di marcia, è pavimentata ed è delimitata da strisce di margine (segnaletica orizzontale).

CORSIA

Parte longitudinale della strada, normalmente delimitata da segnaletica orizzontale, di larghezza idonea a permettere il transito di una sola fila di veicoli.

Si distingue in:

- corsia di marcia: corsia facente parte della carreggiata, destinata alla normale percorrenza o al sorpasso;
- corsia riservata: corsia di marcia destinata alla circolazione esclusiva di determinate categorie di veicoli;
- corsia specializzata: corsia destinata ai veicoli che si accingono ad effettuare determinate manovre, quali svolta, attraversamento, sorpasso, decelerazione, accelerazione, manovra per la sosta, o che presentino basse velocità (corsia di arrampicamento) o altro;
- corsia di emergenza: corsia, adiacente alla carreggiata, destinata alle soste di emergenza, al transito dei veicoli di soccorso ed, eccezionalmente, al movimento dei pedoni.

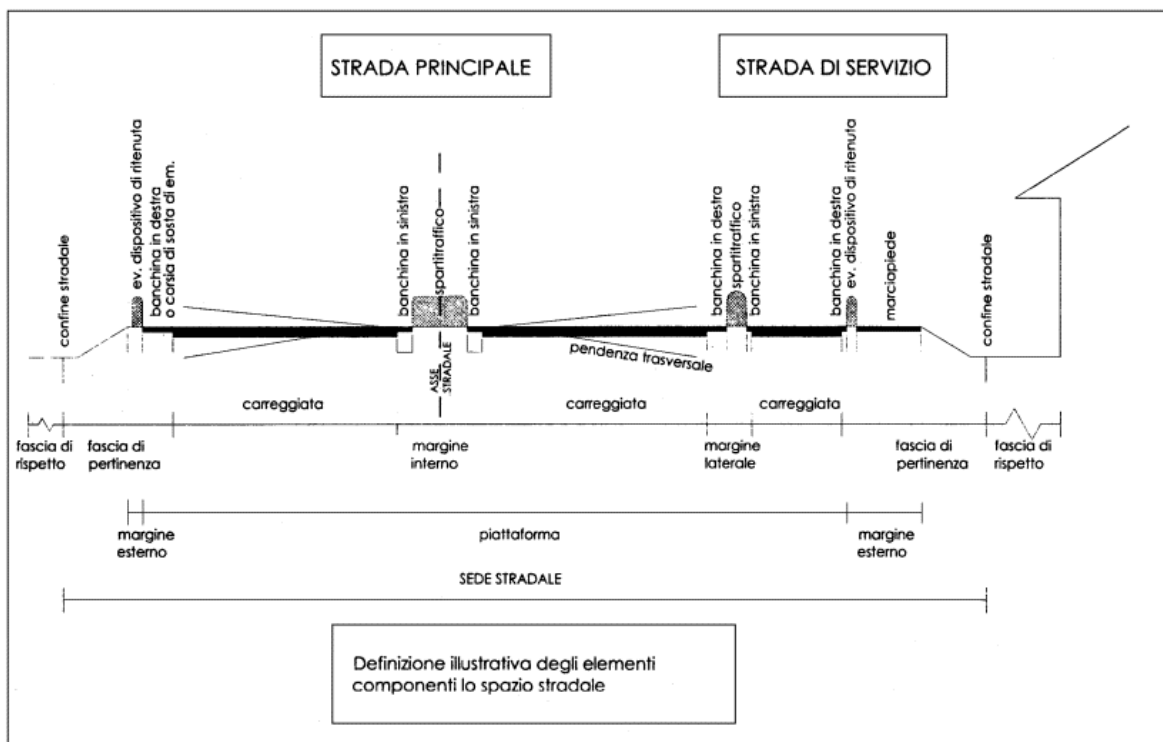


Figura 92.1 - Elementi costitutivi dello spazio stradale (D.M. 5 novembre 2001)

DISPOSITIVO DI RITENUTA

Elemento tendente ad evitare la fuoriuscita dei veicoli dalla piattaforma o, comunque, a ridurne le conseguenze dannose. È contenuto all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma.

FASCIA DI PERTINENZA

Striscia di terreno compresa tra la carreggiata più esterna e il confine stradale. È parte della proprietà stradale e può essere utilizzata solo per la realizzazione di altre parti della strada.

FASCIA DI SOSTA LATERALE

Parte della strada adiacente alla carreggiata, separata da questa mediante striscia di margine discontinua e comprendente la fila degli stalli di sosta e la relativa corsia di manovra.

MARCIAPIEDE

Parte della strada, esterna alla carreggiata, rialzata o altrimenti delimitata e protetta, destinata ai pedoni.

MARGINE INTERNO

Parte della piattaforma che separa carreggiate percorse in senso opposto.

MARGINE LATERALE

Parte della piattaforma che separa carreggiate percorse nello stesso senso.

MARGINE ESTERNO

Parte della sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede cigli, cunette, arginelli, marciapiedi e gli elementi di sicurezza o di arredo (dispositivi di ritenuta, parapetti, sostegni, ecc.).

PARCHEGGIO

Area o infrastruttura posta fuori della carreggiata, destinata alla sosta regolamentata (o non) dei veicoli.

PIATTAFORMA

Parte della sede stradale che comprende i seguenti elementi:

- una o più carreggiate complanari, di cui la corsia costituisce il modulo fondamentale;
- le banchine in destra e in sinistra;
- i margini (eventuali) interno e laterale (comprensivi delle banchine);
- le corsie riservate, le corsie specializzate, le fasce di sosta laterale e le piazzole di sosta o di fermata dei mezzi pubblici (se esistenti).

Non rientra nella piattaforma il margine esterno.

SEDE STRADALE

Superficie compresa entro i confini stradali.

Gli spazi stradali associati alle diverse categorie di traffico sono individuati nella tabella 19.1, relativa alla piattaforma corrente.

89.4 Caratteristiche geometriche

89.4.1 Larghezza delle corsie

La larghezza delle corsie è intesa come la distanza tra gli assi delle strisce che le delimitano. Le dimensioni indicate non riguardano le corsie impegnate dalle categorie di traffico numerate 7, 8, 9, 10 e 11 della tabella 3.2.c del **D.M. 5 novembre 2001**, per le quali si fissa una larghezza minima di 3,50 m.

Le corsie riservate ai mezzi pubblici, o ad uso promiscuo con i mezzi privati, sono da ubicare vicino ai marciapiedi. Sulle strade a più carreggiate esse vanno collocate sulle carreggiate laterali.

89.4.2 *Larghezza del margine interno e del margine laterale*

La larghezza del margine è intesa come distanza tra gli assi delle strisce che delimitano due carreggiate, appartenenti alla strada principale (margine interno) o ad una strada principale e una di servizio (margine laterale).

89.4.3 *Larghezza del marciapiede*

La larghezza del marciapiede va considerata al netto sia di strisce erbose o di alberature che di dispositivi di ritenuta. Tale larghezza non può essere inferiore a 1,50 m. Sul marciapiede possono, comunque, trovare collocazione alcuni servizi di modesto impegno, quali centralini semaforici, colonnine di chiamata di soccorso, idranti, pali e supporti per l'illuminazione e per la segnaletica verticale, nonché, eventualmente, per cartelloni pubblicitari (questi ultimi da ubicare, comunque, in senso longitudinale alla strada).

In presenza di occupazioni di suolo pubblico localizzate e impegnative (edicole di giornali, cabine telefoniche, cassonetti, ecc.) la larghezza minima del passaggio pedonale dovrà, comunque, essere non inferiore a 2 m.

89.4.4 *Regolazione della sosta*

Tale voce indica se la sosta è consentita, o meno, sulla piattaforma o in appositi spazi separati connessi opportunamente con la strada principale, con disposizione degli stalli in senso longitudinale o trasversale rispetto la via.

Gli stalli devono essere delimitati con segnaletica orizzontale. La profondità della fascia stradale da loro occupata è di 2 m per la sosta in longitudinale, di 4,80 m per la sosta inclinata a 45° e di 5 m per quella perpendicolare al bordo della carreggiata. La larghezza del singolo stallo è di 2 m (eccezionalmente di 1,80 m) per la sosta longitudinale, con una lunghezza occupata di 5 m; è di 2,30 m per la sosta trasversale.

Le eventuali corsie di manovra a servizio delle fasce di sosta devono avere una larghezza, misurata tra gli assi delle strisce che le delimitano, rispettivamente pari a 3,50 m per la sosta longitudinale e a 6 m per la sosta perpendicolare al bordo della carreggiata, con valori intermedi per la sosta inclinata.

Le dimensioni indicate sono da intendersi come spazi minimi, liberi da qualsiasi ostacolo, occorrenti per la sicurezza delle manovre.

Art. 90. Misti cementati per strati fondazione e di base

90.1 Generalità

Il misto cementato per lo strato di fondazione e per lo strato di base dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.

Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

90.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

90.2.1 Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, e da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 93.1.

Tabella 93.1 - Aggregato grosso

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0,075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento	-	%	≤ 1

L'aggregato fine dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 93.2.

Tabella 93.2 - Aggregato fine

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25
Indice plastico	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.
Contenuto di:	-	-	-
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%	≤ 1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%	≤ 1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

90.2.2 Cemento

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma **UNI EN 197-1**:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

90.2.3 Acqua

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità, l'acqua andrà testata secondo la norma **UNI EN 1008**.

90.2.4 Aggiunte

È ammesso, previa autorizzazione della direzione dei lavori, l'aggiunta di ceneri volanti conformi alla norma **UNI EN 450**, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento.

La quantità in peso delle ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, dovrà essere stabilita con opportune prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e, comunque, non potrà superare il 40% del peso del cemento.

90.2.5 Miscela

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm e una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella 93.3.

Tabella 93.3 - Miscela di aggregati per il confezionamento del misto cementato

Serie crivelli e setacci UNI		Autostrade e strade extraurbane principali	Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento	Urbane di quartiere. Extraurbane e urbane locali
		Passante [%]		
Crivello	40	100	100	
	30	80-100	-	
	25	72-90	65-100	
	15	53-70	45 -78	
	10	40-55	35-68	
	5	28-40	23-53	
Setaccio	2	18-30	14-40	
	0,4	8-18	6-23	
	0,18	6-14	2-15	
	0,075	5-10	-	

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti in sostituzione del cemento stesso, e il contenuto d'acqua della miscela, dovranno essere espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.

Tali percentuali dovranno essere stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato nel laboratorio ufficiale, secondo quanto previsto dalla norma **CNR B.U. n. 29/1972**. In particolare, la miscela adottata dovranno possedere i requisiti riportati nella tabella 93.4.

Tabella 93.4 - Requisiti delle miscele

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/1972	$2,5 \leq R_c \leq 4,5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/1984	$R_t \geq 0,25 \text{ N/mm}^2$

Per particolari casi è facoltà della direzione dei lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a $7,5 \text{ N/mm}^2$.

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

90.3 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.

Nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fine.

In ogni caso, non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di $\pm 0,5\%$.

90.4 Confezionamento delle miscele

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte, e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

90.4.1 Preparazione delle superfici di stesa

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, si dovrà provvedere alla sua bagnatura, evitando la formazione di superfici fangose.

90.5 Posa in opera delle miscele

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 0°C, e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad un'adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

90.6 Protezione superficiale dello strato finito

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 daN/m² (in relazione al tempo e all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno successivo a quello in cui è stata effettuata la stesa, e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

90.7 Controlli

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera dovrà essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, i controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma **UNI EN 12350-7**.

Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

La densità *in situ*, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificate (**CNR B.U. n. 69/1978**), nel 98% delle misure effettuate.

La densità *in situ* sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, e potrà essere calcolata con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Il valore del modulo di deformazione (**CNR B.U. n. 146/1992**), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

Tabella 93.5 - Strade urbane di quartiere e locali. Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Ogni 2500 m ³ di stesa
Aggregato fine		
Acqua		Iniziale
Cemento		
Aggiunte		
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Ogni 5000 m ² di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa
Strato finito (densità <i>in situ</i>)	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5000 m ² di stesa

Art. 91. Misti granulari per strati di fondazione

91.1 Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

91.2 Materiali

91.2.1 Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 94.1.

Tabella 94.1. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Parametro	Indicatori di qualità		Strato pavimentazione	
	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval umida	CNR B.U.n. 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo (se necessario)	CNR B.U. n. 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 94.2

Tabella 94.2 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa		Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8		%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	UNI	CEN ISO/TS	%	≤ 6	N.P.
	17892-12				
Limite liquido	UNI	CEN ISO/TS	%	≤ 35	≤ 25
	17892-12				
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/80		%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

91.2.2 *Miscela*

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve possedere la composizione granulometrica prevista dalla norma **UNI EN 933-1**.

L'indice di portanza CBR (**UNI EN 13286-47**) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguita sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione e, in ogni caso, non minore di 30. È, inoltre, richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (*MR*) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma **AASHTO T294**).

Il modulo di deformazione (*Md*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 146/1992**).

Il modulo di reazione (*k*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 92/1983**).

I diversi componenti (in particolare le sabbie), devono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 13286-47 – *Miscela non legate e legate con leganti idraulici. Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento;*

UNI EN 933-1 – *Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati. Determinazione della distribuzione granulometrica. Analisi granulometrica per stacciatura.*

91.3 *Accettazione del misto granulare*

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHTO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**). Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

91.4 *Confezionamento del misto granulare*

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree e i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

91.5 *Posa in opera del misto granulare*

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm, e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato, in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque un eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**), con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusi la rimozione e il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario, l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

91.6 Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato *in situ* al momento della stesa, oltreché con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella 94.3.

Tabella 94.3 - Controllo dei materiali e verifica prestazionale

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fine		
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1000 m ³ di stesa
Sagoma		
Strato finito (densità <i>in situ</i>)		
Strato finito (portanza)	Strato finito o pavimentazione	Ogni 000 m ² m di fascia stesa

91.6.1 Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

91.6.2 Miscele

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale *in situ* già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di ± 5 punti per l'aggregato grosso e di ± 2 punti per l'aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fine va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

91.6.3 Costipamento

A compattazione ultimata, la densità del secco *in situ*, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (γ_{smax}) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma **CNR B.U. n. 22/1972**. Per valori di densità inferiori a quelli previsti viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 95 e il 98% del valore di riferimento;
- del 20% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 93 e il 95% del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità *in situ* e i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

91.6.4 Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

91.6.5 Sagoma

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra e a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

Art. 92. Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base

92.1 Generalità

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

92.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

92.2.1 Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido ed, eventualmente, da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100, con le caratteristiche indicate nella tabella 95.1, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Tabella 95.1 - Caratteristiche del bitume

Parametro	Bitume		Tipo	
	Normativa	Unità di misura	50/70	80/100
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa·s	≤ 0,3	≤ 0,2
Valori dopo RTFOT	UNI EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

92.2.2 Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

92.2.3 Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 95.2 al variare del tipo di strada.

Tabella 95.2 - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Los Angeles ¹	UNI EN 1097-2	%	≤40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida ¹	UNI EN 1097-1	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	□≤ 30	≤□30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ □5	0
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤2	≤□2	≤□2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%	-	≤ 35	≤30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%	-	≤□1,5	≤1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%	-	-	≥40

¹ Uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA ≥ 43, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA ≥ 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% e il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella 95.3.

Tabella 95.3 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50	≥□60
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.	-	-
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25	-	-
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	-	≤ 3	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%	-	≥□40	≥□50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%, qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella 95.4.

Tabella 95.4 - Aggregato fine. Tutte le strade

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%		≤ 5	
Passante allo 0,18	CNR B.U. n. 23/1971	%		100	
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%		≥□80	
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-		N.P.	
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%		30-45	

Stiffening Power Rapporto filler/bitumen = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	□PA	≥□5
---	----------------------	-----	-----

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Per *conglomerato riciclato* deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura *in situ* eseguita con macchine idonee (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base: ≤ 30%
- conglomerato per strato di collegamento: ≤ 25%
- conglomerato per tappeto di usura: ≤ 20%.

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento e usura; per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

92.2.4 Miscele

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella tabella 95.5.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella 95.5.

Tabella 95.5 - Percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80-100	-	-	-	-
Crivello	25	70-95	100	100	-	-
Crivello	15	45-70	65-85	90-100	100	-
Crivello	10	35-60	55-75	70-90	70-90	100
Crivello	5	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
Setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	28-45
Setaccio	0,4	6-20	10-20	11-20	11-20	13-25
Setaccio	0,18	4-14	5-15	8-15	8-15	8-15
Setaccio	0,075	4-8	4-8	6-10	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6,0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura, il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, e il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle 95.6 e 95.7.

Tabella 95.6 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo volumetrico

Metodo volumetrico Condizioni di prova	Strato pavimentazione			
	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
<i>Risultati richiesti</i>	-	-	-	-
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni ¹	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C ²	N/mm ²	-	-	0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta ¹² a 25°C ²	N/mm ²	-	-	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 5	≤ 25	≤ 25

¹ La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con D_G .
² Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria.

Tabella 95.7 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo Marshall

Metodo Marshall Condizioni di prova	Strato pavimentazione			
	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento		75 colpi per faccia		
Risultati richiesti	-	-	-	-
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui ¹	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm ²	-	-	0,7-1
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm ²	-	-	> 70

¹ La densità Marshall viene indicata nel seguito con D_M .

92.2.4.1 Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder e usura. Sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in ± 1,5.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25.

92.2.4.2 Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di caratteristiche idonee, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve, comunque, garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

¹² Coefficiente di trazione indiretta: $CTI = \pi/2 DRT/Dc$

Dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

92.2.4.3 Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso, è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome, rispettivamente, di *mano di ancoraggio* e *mano d'attacco*.

Per *mano di ancoraggio* si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica applicata con un dosaggio di bitume residuo pari ad almeno 1 kg/m², le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.8.

Tabella 95.8 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'ancoraggio)

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	30±5

Per *mano d'attacco* si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche e il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m², le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.9.

Tabella 95.9 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'attacco)

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso	-	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/ m², avente le caratteristiche riportate nella tabella 95.10.

Prima della stesa della mano d'attacco, l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Tabella 95.10 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55% di bitume residuo), a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella 95.10.

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati, e a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

92.2.4.4 Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati fra di loro di almeno 20 cm, e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso idoneo e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e di ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato, la sovrapposizione degli strati deve essere realizzata nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati, deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m² di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

92.3 Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni, uno dei quali viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'altro campione, invece, resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati e la quantità di attivante d'adesione; devono, inoltre, essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (brasiliiana).

In mancanza della pressa giratoria, devono essere effettuate prove Marshall:

- peso di volume (DM);
- stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973);
- percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973);
- resistenza alla trazione indiretta (prova brasiliiana, CNR B.U. n. 134/1991).

Dopo la stesa, la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo e la verifica degli spessori.

Sulle carote devono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) e scartando i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto.

Per il tappeto di usura dovrà, inoltre, essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo skid tester, secondo la norma **CNR B.U. n. 105/1985**.

Art. 93. Barriere stradali di sicurezza

93.1 Barriere di sicurezza in acciaio

93.1.1 Generalità

Si definiscono barriere stradali di sicurezza i dispositivi aventi lo scopo di realizzare il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale, nelle migliori condizioni di sicurezza possibili.

Non possono essere aperte al traffico le strade per le quali non siano state realizzate le protezioni previste nel progetto approvato.

Per le caratteristiche tecniche di accettazione e collocazione delle barriere stradali di sicurezza si deve fare riferimento alle prescrizioni progettuali e alle seguenti norme:

C.M. 11 luglio 1987, n. 2337 – Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;

D.M. 4 maggio 1990 – Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali;

C.M. 25 febbraio 1991, n. 34233 – Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Art. 1, D.M. 4 maggio 1990. Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali;

D.M. 18 febbraio 1992, n. 223 – Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;

C.M. 9 giugno 1995, n. 2595 – Barriere stradali di sicurezza. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223;

C.ANAS 26 luglio 1996, n. 749/1996 – Fornitura e posa di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;

D.M. 15 ottobre 1996 – Aggiornamento del D.M. 18 febbraio 1992, n. 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;

C.M. 16 maggio 1996, n. 2357 – Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;

C.M. 15 ottobre 1996, n. 4622 – Istituti autorizzati all'esecuzione di prove d'impatto in scala reale su barriere stradali di sicurezza;

D.M. LL.PP. 15 ottobre 1996 – Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, recante istruzioni per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza;

Circ. Ente Nazionale per le strade Prot. 05 dicembre 1997, n. 17600 – Progettazione, omologazione e impiego delle barriere stradali di sicurezza;

D.M. 3 giugno 1998 – Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione;

D.M. LL.PP. 11 giugno 1999 – Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";

C.M. 6 aprile 2000 – Art. 9 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, e successive modificazioni: Aggiornamento della circolare recante l'elenco degli istituti autorizzati alle prove di impatto al vero ai fini dell'omologazione;

Det. 24 maggio 2001, n. 13 – Appalti per opere protettive di sicurezza stradale (barriere stradali di sicurezza);

D.M. 5 novembre 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;

C.M. 4 luglio 2002, n. 1173 – Comunicazione dell'avvenuta omologazione di tre barriere stradali di sicurezza per la classe H4, destinazione "spartitraffico" ai sensi dell'art. 9 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223;

D.M. 14 settembre 2005 – Norme tecniche per le costruzioni;

D.M. 17 gennaio 2018 – Nuove norme tecniche per le costruzioni.

NORME UNI

UNI EN 1317-1 – Barriere di sicurezza stradali. Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;

UNI EN 1317-2 – Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza;

UNI EN 1317-3 – Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto;

UNI ENV 1317-4 – Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza;

UNI EN 1317-5 – Barriere di sicurezza stradali. Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli.

93.1.2 Conformità delle barriere e dei dispositivi

Ai fini della produzione e accettazione delle barriere di sicurezza e altri dispositivi, i materiali componenti devono avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione; i supporti, inoltre, devono essere conformi a quanto previsto nella predetta documentazione e riportato sul certificato di omologazione.

Tutte le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera o in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che, nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla ditta produttrice e sottoscritta dal suo direttore tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al certificato di omologazione. L'attrezzatura posta in opera, inoltre, dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà, inoltre, essere resa una dichiarazione di conformità di installazione, nella quale il direttore tecnico dell'impresa installatrice garantirà la rispondenza dell'eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel certificato di omologazione.

Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a seconda dei casi, alle altre attestazioni previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità e altro.

93.1.3 Criteri di installazione

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante l'installazione di barriere, sono quelle previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 3 giugno 1998.

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade e autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni e istruzioni e ai relativi aggiornamenti.

Il livello di contenimento L_c e l'indice di severità dell'accelerazione ASI previsti per verificare l'efficienza e la funzionalità delle barriere stradali di sicurezza (D.M. 3 giugno 1998), dovrà essere comprovato, in attesa della omologazione ufficiali pronunciate dal succitato decreto, con certificazioni di prove d'impatto al vero (crash-test) eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Dette prove saranno eseguite con le modalità tecniche esecutive richiamate nel D.M. 3 giugno 1998 e successive modifiche e integrazioni.

Nel caso di barriere stradali di sicurezza da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) si dovranno adottare, oltre alle disposizioni tecniche sopraelencate, anche le norme previste dal D.M. 17 gennaio 2018.

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, muri di sostegno, ecc.) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti.

Le barriere e i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Devono, inoltre, assicurare il contenimento dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Per gli altri tipi di barriere di sicurezza, che dovranno essere realizzate secondo le istruzioni tecniche previste dal D.M. 3 giugno 1998 e successive modifiche e integrazioni, e a norma delle disposizioni e istruzioni sopraelencate, il progetto esecutivo indicherà e prescriverà, tra l'altro, le caratteristiche specifiche costruttive, la loro tipologia strutturale e i materiali da impiegare nel rispetto delle norme tecniche vigenti.

La direzione dei lavori potrà ordinare tutti gli accorgimenti esecutivi per assicurare un'adeguata collocazione dei sostegni in terreni di scarsa consistenza, prevedendone anche l'infittimento locale. In casi speciali, con l'autorizzazione scritta della direzione dei lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno per mezzo di un idoneo basamento in calcestruzzo.

Le strutture da collocare nell'aiuola spartitraffico saranno costituite da una o due file di barriere ancorate ai sostegni.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce, dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti del tipo omologato, aventi area non inferiore a 50 cm², disposti in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

93.1.3.1 *Individuazione delle zone da proteggere*

La protezione deve riguardare almeno:

- i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto, quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna. La protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera, sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente escluso il rischio di conseguenze disastrose derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata;

- lo spartitraffico (ove presente);

- il bordo stradale nelle sezioni in rilevato. La protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (edifici da proteggere o simili);

- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc., e gli oggetti che in caso di urto potrebbero comportare pericolo per i non utenti della strada, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e oggetti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione, e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza.

Tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri:

- velocità di progetto;
- volume di traffico;
- raggio di curvatura dell'asse stradale;
- pendenza della scarpata;
- pericolosità dell'ostacolo.

I valori indicativi per la distanza di sicurezza sono i seguenti:

- 3 m per strada in rettilineo a livello di piano di campagna ($V = 70$ km/h, TGM 1000);
- 10 m per strada in rettilineo e in rilevato con pendenza pari ad 1/4 ($V = 110$ km/h, TGM 6000).

93.1.4 *Caratteristiche costruttive*

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni, in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a 70 cm dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a 15 cm dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi spessore minimo di 3 mm, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a 300 mm, sviluppo non inferiore a 475 mm e modulo di resistenza non inferiore a 25 cm³.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a 32 cm.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C, di dimensioni non inferiori a 80 mm · 120 mm · 80 mm, aventi spessore non inferiore a 6 mm, lunghezza non inferiore a 1,65 m per le barriere centrali e a 1,95 m per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di 0,95 m per le barriere centrali e di 1,20 m per le barriere laterali, e posti ad un intervallo non superiore a 3,60 m.

La direzione dei lavori potrà ordinare una maggiore profondità o altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, così come potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose o altro, previa approvazione della direzione dei lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo, avente almeno un $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ e delle dimensioni fissate dal progetto.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di 32 cm, effettuata in modo tale che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro e i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua, e i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) devono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno altezza di 30 cm, profondità non inferiore a 15 cm e spessore minimo di 2,5 m, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del tipo europeo.

I sistemi di attacco saranno costituiti da bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni 45 mm · 100 mm e di spessore 4 mm.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m² per ciascuna faccia, e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni devono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno 2 cm e un movimento orizzontale di più o meno 1 cm.

Le fasce e i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire l'installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a 50 m, senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla direzione dei lavori.

A tal proposito, si fa presente che potrà essere richiesta dalla direzione dei lavori anche una diversa sistemazione (interramento delle testate).

Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce, dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno un'area non inferiore a 50 cm², in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

93.1.4.1 Caratteristiche di resistenza agli urti

Le barriere, nel caso di nuovo impianto, o comunque di significativi interventi, dovranno avere caratteristiche di resistenza almeno pari a quelle richieste dal D.M. 11 giugno 1999 e dal D.M. 3 giugno 1998 (tabella A) per il tipo di strada, di traffico e di ubicazione della barriera stessa.

Le caratteristiche predette saranno verificate dalla direzione dei lavori sulla base dei certificati di omologazione esibiti dall'appaltatore e ottenuti in base ai disposti del D.M. 11 giugno 1999 e del D.M. 3 giugno 1998, ovvero, nel caso di non avvenuta omologazione e/o nelle more del rilascio di essa, l'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori un'idonea documentazione dalla quale risulti che ognuna delle strutture da impiegare nel lavoro ha superato con esito positivo le prove dal vero (crash test) effettuate secondo le procedure fissate dai citati decreti ministeriali. Le prove dovranno essere state effettuate presso i campi prove autorizzati, come da C.M. 6 aprile 2000.

La predetta documentazione dovrà essere consegnata alla direzione dei lavori all'atto della consegna dei lavori.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito prefissati.

I materiali metallici in genere saranno esenti da scorie, soffiature e qualsiasi altro difetto. Gli acciai per cemento armato, cemento armato precompresso e carpenteria metallica dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle norme tecniche vigenti (D.M. 17 gennaio 2018). Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a S235JR, secondo la norma **UNI EN 10025** (varie parti). La bulloneria deve essere conforme alla norma **UNI 3740** (varie parti). Il tutto deve essere zincato a caldo, nel rispetto della norma **UNI EN ISO 1461**.

Nel caso di forniture di barriere di sicurezza, corredate da certificazioni di prove dal vero, la classe della bulloneria e le caratteristiche dimensionali di tutti i singoli componenti saranno quelle indicate nei disegni allegati ai certificati medesimi.

Le barriere metalliche avranno i seguenti requisiti:

- acciaio impiegato: le qualità da utilizzare dovranno essere conformi a quelle previste dai certificati di omologazione o dai rapporti di prove di urto al vero, sia per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche sia per quanto riguarda quelle chimiche. L'acciaio dovrà, inoltre, essere zincabile;

- tolleranze di spessore: le tolleranze di spessore ammesse sono quelle previste dalla norma **UNI EN 10051**;

- collaudi e documenti tecnici: la qualità delle materie prime deve essere certificata dai relativi produttori o da enti o laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tutte le barriere dovranno essere identificabili con il nome del produttore.

Se omologate, dovranno riportare la classe di appartenenza e la sigla di omologazione, nel tipo e nel numero progressivo.

93.1.4.2 Barriere di sicurezza a doppia onda

La barriera è costituita da una serie di sostegni in profilato metallico, da una o più fasce orizzontali metalliche sagomate a doppia onda, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori o travi di ripartizione.

Le fasce sono costituite da nastri metallici di lunghezza compresa tra i 3 e i 4 m, muniti, all'estremità, di una serie di nove fori, per assicurare l'unione al nastro successivo e al sostegno, aventi spessore minimo di 3 mm, altezza effettiva di 300 mm, sviluppo non inferiore a 475 mm e modulo di resistenza non inferiore a 25 cm³. Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per 32 cm, eseguita in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

I montanti metallici dovranno avere caratteristiche dimensionali e forme indicate nelle relative certificazioni. I sostegni verticali potranno essere collegati, nella parte inferiore, da uno o più correnti ferma ruota realizzati in profilo presso-piegato di idonee sezioni e di conveniente spessore, secondo i vari modelli di barriere certificate.

I distanziatori saranno interposti tra le fasce e i montanti, prevedendone il collegamento tramite bulloneria.

Tali sistemi di unione sono costituiti da bulloneria a testa tonda e piastrina copriasola antisfilamento.

I sistemi di unione delle fasce ai sostegni devono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo limitati movimenti verticali e orizzontali. Ogni tratto sarà completato con i relativi terminali, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

93.1.5 Installazione

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte, e, cioè, da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a 1 m dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste del D.M. 17 gennaio 2018.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene agli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018.

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio, in un solo pezzo opportunamente sagomato, e avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere. I sostegni saranno di norma alloggiati, per la profondità occorrente, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre da parte della stessa impresa, sulle opere d'arte, e fissati con adeguata malta, secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della direzione dei lavori. I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla direzione dei lavori; altrettanto dicasi per il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiori a 45 mm e dallo spessore non inferiore a 2,4 mm, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 e assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di 300 grammi per metro quadrato e per ciascuna faccia. I relativi controlli saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme **ASTM n. A 90/53** e **UNI 5744/66**.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni), dovrà essere eseguita l'installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a 50 cm², in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

93.1.6 *Prove tecniche (statiche dinamiche) sulle barriere*

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali (da realizzare a norma del D.M. 3 giugno 1998 e successive modifiche e integrazioni), dovranno essere eseguite, come previsto dalle circolari del Ministero dei Lavori Pubblici del 15 ottobre 1996 e del 6 aprile 2000, presso i sottoelencati istituti autorizzati:

- il Centro prove per barriere di sicurezza stradali di Anagni – Centro rilevamento dati sui materiali di Fiano Romano della Società Autostrade s.p.a.;
- il Laboratorio L. I. E. R., Laboratoire d'essais INRETS – Equipments de la Route, con sede in D29 Route de Crèmiieu, B.P. 352 69125, Lyon Satolas Aeroport – Francia;
- TÜV Bayern Sachsen E.V. – Institut für Fahrzeugtechnik GmbH, con sede in Daimlerstrasse, 11 D-85748, Garching (Repubblica Federale Tedesca).

93.2 *Barriere di sicurezza in metallo-legno*

93.2.1 *Legno lamellare-acciaio*

La barriera di sicurezza in metallo-legno lamellare potrà essere costituita da:

- fascia di protezione realizzata con travi in legno lamellare di conifera, piallate su tutte le facce, a spigoli smussati, ciascuna assemblata ad un nastro in acciaio. Per conferire continuità strutturale in senso longitudinale alla fascia, i nastri metallici sono collegati nel senso della lunghezza attraverso un giunto realizzato mediante una piastra di continuità in acciaio;
- montanti in acciaio, ricoperti (per la parte fuori terra) da elementi in legno lamellare appositamente lavorati fino a rivestire interamente il montante sui lati e in sommità. Tale rivestimento è sagomato in sommità per limitare ogni infiltrazione di acqua nel legno, favorendo il deflusso delle acque piovane;
- elementi terminali costituiti dagli stessi materiali delle fasce, ma opportunamente lavorati per consentire un'ideale chiusura del tratto di barriera, sia dal punto di vista estetico che dal punto di vista funzionale.

93.2.2 *Legno -acciaio*

La barriera di sicurezza in metallo-legno potrà essere costituita da:

- piantone in tondo di legno, con anima in acciaio zincato a sezione C;
- listone orizzontale in tondo di legno, anch'esso con anima in acciaio composta da profilato ad U dipendente dell'interasse dei piantoni;

- ciascun montante dovrà essere rivestito in tutti i suoi lati con una copertura integrale opportunamente lavorata in legno
 - i listoni orizzontali vanno posizionati con il bordo superiore a 80 cm dalla sede stradale. L'unione tra questi elementi dovrà essere assicurata da piastre in acciaio zincato, ognuna delle quali appositamente bloccata da due piastrine in acciaio zincato;
 - aggiunta di corrimano pedonale, con funzione esclusiva di parapetto pedonale, posizionato con il bordo superiore a 110 cm dalla sede stradale, realizzato in tondo di legno dipendente dall'interasse dei piantoni.
- Il corrimano dovrà essere ancorato con speciali staffe in acciaio verniciato, fissate direttamente sul montante in acciaio della barriera stradale.
- Tutto il legno dovrà essere trattato in autoclave con prodotti idonei alla lunga conservazione del materiale.

Art. 94. Opere d'arte stradali

94.1 Caditoie stradali

94.1.1 Generalità

Per *caditoie stradali* si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superfici scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, e dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto *griglia* o *coperchio*, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura.

La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono: - a griglia;

- a bocca di lupo;
- a griglia e bocca di lupo;
- a fessura.

Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).

Le caditoie potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della norma **UNI EN 124** – *Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo qualità*, che classifica i dispositivi di chiusura e di coronamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:

- gruppo 1 (classe A 15), per zone usate esclusivamente da ciclisti e pedoni;
- gruppo 2 (classe B 125), per marciapiedi, zone pedonali, aree di sosta e parcheggi multipiano;
- gruppo 3 (classe C 250), per banchine carrabili, cunette e parcheggi per automezzi pesanti, che si estendono al massimo per 50 cm nella corsia di circolazione e fino a 20 cm sul marciapiede, a partire dal bordo;
- gruppo 4 (classe D 400), per strade provinciali e statali e aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
- gruppo 5 (classe E 600), per aree soggette a transito di veicoli pesanti;
- gruppo 6 (classe F 900), per aree soggette a transito di veicoli particolarmente pesanti.

94.1.2 Pozzetti per la raccolta delle acque stradali

I pozzetti per la raccolta delle acque stradali potranno essere costituiti da pezzi speciali intercambiabili, prefabbricati in conglomerato cementizio armato vibrato, ad elevato dosaggio di cemento, e pareti di spessore non inferiore a 4 cm, ovvero confezionato in cantiere, con caditoia conforme alle prescrizioni della norma **UNI EN 124**.

Potranno essere realizzati, mediante associazione dei pezzi idonei, pozzetti con o senza sifone e con raccolta dei fanghi attuata mediante appositi cestelli tronco-conici in acciaio zincato muniti di manico, ovvero con elementi di fondo installati sotto lo scarico. La dimensione interna del pozzetto dovrà essere maggiore o uguale a 45 cm · 45 cm e di 45 cm · 60 cm per i pozzetti sifonati. Il tubo di scarico deve avere un diametro interno minimo di 150 mm.

I pozzetti devono essere forniti perfettamente lisci e stagionati, privi di cavillature, fenditure, scheggiature o altri difetti. L'eventuale prodotto impermeabilizzante deve essere applicato nella quantità indicata dalla direzione dei lavori.

I pozzetti stradali prefabbricati in calcestruzzo armato saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per m³ d'impasto. La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente orizzontale e a una quota idonea a garantire l'esatta collocazione altimetrica del manufatto rispetto alla pavimentazione stradale.

Prima della posa dell'elemento inferiore si spalmerà il sottofondo con cemento liquido, e, qualora la posa avvenga a sottofondo indurito, questo dovrà essere convenientemente bagnato.

I giunti di collegamento dei singoli elementi prefabbricati devono essere perfettamente sigillati con malta cementizia.

Nella posa dell'elemento contenente la luce di scarico, si avrà cura di angolare esattamente l'asse di questa rispetto alla fognatura stradale, in modo che il condotto di collegamento possa inserirsi in quest'ultima senza curve o deviazioni.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

Se l'immissione avviene dal cordolo del marciapiede, si avrà cura di disporre la maggiore delle mensole porta secchiello parallela alla bocchetta, così da guidare l'acqua. Poiché lo scarico del manufatto è a manicotto, qualora vengano impiegati, per il collegamento alla fognatura, tubi a bicchiere, tra il bicchiere del primo tubo a valle e il manicotto del pozzetto dovrà essere inserito un pezzo liscio di raccordo.

94.1.3 *Materiali*

Il punto 6.1.1 della norma **UNI EN 124** prevede per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, escluso le griglie, l'impiego dei seguenti materiali:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti in acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali ai punti precedenti abbinati con calcestruzzo;
- calcestruzzo armato.

L'eventuale uso di acciaio laminato sarà ammesso, previa adeguata protezione contro la corrosione. Il tipo di protezione richiesta contro la corrosione dovrà essere stabilito, tramite accordo fra direzione dei lavori e appaltatore.

La citata norma **UNI EN 124** prevede, per la fabbricazione delle griglie, i seguenti materiali:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti in acciaio.

Il riempimento dei coperchi potrà essere realizzato in calcestruzzo o in altro materiale adeguato, solo previo consenso della direzione dei lavori.

I materiali di costruzione devono essere conformi alle norme di cui al punto 6.2 della norma **UNI EN 124**.

Nel caso di coperchio realizzato in calcestruzzo armato, per le classi comprese tra B 125 e F 900, il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 giorni (secondo le norme **DIN 4281**) pari ad almeno 45 N/mm² – nel caso di provetta cubica con 150 mm di spigolo – e pari a 40 N/mm² nel caso di provetta cilindrica di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza. Per la classe A 15 la resistenza a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 20 N/mm².

Il copriferro in calcestruzzo dell'armatura del coperchio dovrà avere uno spessore di almeno 2 cm su tutti i lati, eccettuati i coperchi che hanno il fondo in lastra di acciaio, getti d'acciaio, ghisa a grafite lamellare o sferoidale.

Il calcestruzzo di riempimento del coperchio dovrà essere additivato con materiali indurenti per garantire un'adeguata resistenza all'abrasione.

94.1.4 *Marcatura*

Secondo il punto 9 della norma **UNI EN 124**, tutti i coperchi, le griglie e i telai devono riportare una marcatura leggibile, durevole e visibile dopo la posa in opera, indicante:

- la norma UNI;
- la classe o le classi corrispondenti;
- il nome e/o la sigla del produttore;
- il marchio dell'eventuale ente di certificazione;
- eventuali indicazioni previste dalla lettera e) del citato punto 9 della norma **UNI EN 124**;
- eventuali indicazioni previste dalla lettera f) del citato punto 9 della norma **UNI EN 124**.

94.1.5 Caratteristiche costruttive

I dispositivi di chiusura e di coronamento devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'uso.

I dispositivi di chiusura dei pozzetti possono essere previsti con o senza aperture di aerazione.

Nel caso in cui i dispositivi di chiusura presentino aperture d'aerazione, la superficie minima d'aerazione dovrà essere conforme ai valori del prospetto II del punto 7.2 della norma **UNI EN 124**.

94.1.5.1 Aperture di aerazione

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere dimensioni in linea con il tipo di classe di impiego.

94.1.5.2 Dimensione di passaggio

La dimensione di passaggio dei dispositivi di chiusura delle camerette d'ispezione deve essere di almeno 60 cm, per consentire il libero passaggio di persone dotate di idoneo equipaggiamento.

94.1.5.3 Profondità di incastro

I dispositivi di chiusura e di coronamento delle classi D 400, E 600 e F 900, aventi dimensione di passaggio minore o uguale a 650 mm, devono avere una profondità di incastro di almeno 50 mm. Tale prescrizione non è richiesta per i dispositivi il cui coperchio (o griglia) è adeguatamente fissato, per mezzo di un chiavistello, per prevenire gli spostamenti dovuti al traffico veicolare.

94.1.5.4 Sedi

La superficie di appoggio dei coperchi e delle griglie dovrà essere liscia e sagomata, in modo tale da consentire una perfetta aderenza ed evitare che si verifichino spostamenti, rotazioni ed emissione di rumore. A tal fine, la direzione dei lavori si riserva di prescrivere l'impiego di idonei supporti elastici per prevenire tali inconvenienti.

94.1.5.5 Protezione spigoli

Gli spigoli e le superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura in calcestruzzo armato di classe compresa tra A 15 e D 400, devono essere protetti con idonea guarnizione in ghisa o in acciaio dello spessore previsto dal prospetto III della norma **UNI EN 124**.

La protezione degli spigoli e delle superfici di contatto fra telaio e coperchio dei dispositivi di chiusura delle classi comprese tra E 600 e F 900 deve essere conforme alle prescrizioni progettuali.

94.1.5.6 Fessure

Le fessure, per le classi comprese tra A 15 e B 125, devono essere conformi alle prescrizioni del prospetto IV della norma **UNI EN 124**, e al prospetto V della citata norma per le classi comprese tra C 250 e F 900.

94.1.5.7 Cestelli e secchi scoricatori

Gli eventuali cesti di raccolta del fango devono essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, tra loro uniti mediante chiodatura, saldatura, piegatura degli orli o flangiatura. Essi appoggeranno su due mensole diseguali ricavate in uno dei pezzi speciali. Devono essere di facile sollevamento e alloggiati su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti. Nel caso di riempimento del cestello, dovrà essere assicurato il deflusso dell'acqua e l'aerazione.

94.1.5.8 Stato della superficie

La superficie superiore delle griglie e dei coperchi delle classi comprese tra D 400 e F 900 dovrà essere piana, con tolleranza dell'1%.

Le superfici superiori in ghisa o in acciaio dei dispositivi di chiusura devono essere conformate in modo da risultare non sdruciolevoli e libere da acque superficiali.

94.1.5.9 Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Dovrà essere previsto un idoneo dispositivo che assicuri lo sbloccaggio e l'apertura dei coperchi.

94.1.5.10 Dispositivi di chiusura e di coronamento

I pezzi di copertura dei pozzetti saranno costituiti da un telaio nel quale troveranno alloggiamento le griglie, per i pozzetti da cunetta, e i coperchi, per quelli da marciapiede.

Nel caso sia prevista l'installazione dei cestri per il fango, potrà essere prescritto che la griglia sia munita di una tramoggia per la guida dell'acqua.

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio dei dispositivi di chiusura e di coronamento dovrà essere convenientemente pulita e bagnata. Verrà, quindi, steso un letto di malta a 500 kg di cemento tipo 425 per m³ di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del dispositivo dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tal fine necessario, non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm. Qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della direzione dei lavori, all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q di cemento tipo 425 per m³ d'impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria e opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato. Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il quadro, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti, schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del quadro, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati. Si procederà, quindi, alla stesura del nuovo strato di malta, in precedenza indicato, adottando, se è il caso, anelli d'appoggio.

I dispositivi di chiusura e di coronamento potranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa. A giudizio della direzione dei lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica, devono essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Per consentire la compensazione di eventuali differenze altimetriche, l'elemento di copertura dovrà essere posato su anelli di conguaglio dello spessore occorrente.

94.2 Camerette d'ispezione

94.2.1 Ubicazione

Le camerette di ispezione devono essere localizzate come previsto dal progetto esecutivo, e, in generale, in corrispondenza dei punti di variazione di direzione e/o cambiamenti di pendenza. In particolare, devono essere disposti lungo l'asse della rete a distanza non superiore a 20-50 m.

94.2.2 Caratteristiche costruttive

I pozzetti d'ispezione devono essere muniti di innesti elastici e a perfetta tenuta idraulica. In presenza di falda, devono essere prese precauzioni per evitare eventuali infiltrazioni d'acqua dalle pareti dei pozzetti.

I pozzetti potranno avere sezione orizzontale circolare o rettangolare, con diametro o lati non inferiori a 100 cm. Devono essere dotati di chiusino d'accesso generalmente realizzato in ghisa, avente diametro maggiore di 60 cm.

94.2.3 Dispositivi di chiusura e di coronamento

I dispositivi di chiusura e coronamento (chiusini e griglie) devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma **UNI EN 124**.

Il marchio del fabbricante dovrà occupare una superficie non superiore al 2% di quella del coperchio e non dovrà riportare scritte di tipo pubblicitario.

La superficie del dispositivo di chiusura deve essere posizionata a quota del piano stradale finito.

I pozzetti delle fognature bianche potranno essere dotati di chiusini provvisti di fori d'aerazione (chiusini ventilati).

94.2.3.1 Gradini d'accesso

Il pozzetto dovrà essere dotato di gradini di discesa e risalita, collocati in posizione centrale rispetto al cammino d'accesso. La scala dovrà essere alla marinara, con gradini aventi interasse di 30-32 cm, realizzati in ghisa grigia, ferro, acciaio inossidabile, acciaio galvanizzato o alluminio. Tali elementi devono essere opportunamente trattati con prodotti anticorrosione per prolungarne la durata. In particolare, le parti annegate nella muratura devono essere opportunamente protette con idoneo rivestimento, secondo il tipo di materiale, per una profondità di almeno 35 mm.

Nel caso di utilizzo di pioli (o canna semplice), questi devono essere conformi alle norme **DIN 19555** e avere diametro minimo di 20 mm, e la sezione dovrà essere calcolata in modo che il piolo possa resistere ad un carico pari a tre volte il peso di un uomo e dell'eventuale carico trasportato. La superficie di appoggio del piede deve avere caratteristiche antiscivolo.

Al posto dei pioli potranno utilizzarsi staffe (o canna doppia) che devono essere conformi alle seguenti norme:

- tipo corto: **DIN 1211 B**;
- tipo medio: **DIN 1211 A**;
- tipo lungo: **DIN 1212**.

In tutti i casi, i gradini devono essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3240 N.

Nel caso di pozzetti profondi la discesa deve essere suddivisa mediante opportuni ripiani intermedi, il cui dislivello non deve superare i 4 m.

94.3 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti potranno essere di tipo prefabbricato in cemento armato, PRFV, ghisa, PVC, PEad, ecc.

Il pozzetto prefabbricato deve essere costituito da un elemento di base provvisto di innesti per le tubazioni, un elemento di sommità a forma tronco conica o tronco piramidale che ospita in alto il chiusino, con l'inserimento di anelli o riquadri (detti raggiungi-quota), e da una serie di elementi intermedi, di varia altezza, che collegano la base alla sommità.

Le giunzioni con le parti prefabbricate devono essere adeguatamente sigillate, con materiali plastici ed elastici ad alto potere impermeabilizzante. Solo eccezionalmente, quando non sono richieste particolari prestazioni per l'assenza di falde freatiche e la presenza di brevi sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento. In ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma **DIN 4034**.

94.4 Pozzetti realizzati in opera

I pozzetti realizzati in opera potranno essere in muratura di mattoni o in calcestruzzo semplice o armato.

Le pareti dei muri devono essere ortogonali all'asse delle tubazioni per evitare il taglio dei tubi. Le pareti devono essere opportunamente impermeabilizzate, secondo le prescrizioni progettuali, al fine di prevenire la dispersione delle acque reflue nel sottosuolo.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato con cemento CEM II R. 32.5 dosato a 200 kg per m³ di impasto per il fondo e a 300 kg per m³ per i muri perimetrali. Per le solette si impiegherà, invece, cemento tipo CEM II R. 425, nel tenore di 300 kg per m³. In tal caso, sarà opportuno impiegare nel confezionamento additivi idrofughi.

La superficie interna del pozzetto, se in calcestruzzo, in presenza di acque fortemente aggressive, dovrà essere rifinita con intonaci speciali o rivestita con mattonelle di gres ceramico. In presenza di acque mediamente aggressive, si potrà omettere il rivestimento protettivo rendendo il calcestruzzo

impermeabile e liscio, e confezionandolo con cemento resistente ai solfati. Tutti gli angoli e gli spigoli interni del pozzetto devono essere arrotondati.

I pozzetti realizzati in murature o in calcestruzzo semplice devono avere uno spessore minimo di 20 cm, a meno di 2 m di profondità e di 30 cm per profondità superiori.

L'eventuale soletta in cemento armato di copertura, con apertura d'accesso, dovrà avere uno spessore minimo di 20 cm e un'armatura minima con 10 Ø 8 mm/m e 3 Ø 7 mm/m, e opportunamente rinforzata in corrispondenza degli elementi di raccordo tra chiusino e cameretta.

94.5 Collegamento del pozzetto alla rete

L'attacco della rete al pozzetto dovrà essere realizzato in modo da evitare sollecitazioni di taglio, ma consentendo eventuali spostamenti relativi tra la tubazione e il manufatto. A tal fine devono essere impiegati appositi pezzi speciali, con superficie esterna ruvida, di forma cilindrica, oppure a bicchiere o incastro, entro cui verrà infilato il condotto con l'interposizione di un anello in gomma per la sigillatura elastica. I due condotti di collegamento della canalizzazione al manufatto – in entrata e in uscita – devono avere lunghezze adeguate per consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

94.6 Pozzetti di salto (distinti dai dissipatori di carico per salti superiori ai 7-10 m)

I pozzetti di salto devono essere adoperati per superamento di dislivelli di massimo 2-4 m. Per dislivelli superiori sarà opportuno verificare la compatibilità con la resistenza del materiale all'abrasione.

Le pareti devono essere opportunamente rivestite, specialmente nelle parti più esposte, soprattutto quando la corrente risulti molto veloce. Qualora necessario, si potrà inserire all'interno del pozzetto un setto, per attenuare eventuali fenomeni di macroturbolenza, conseguendo dissipazione di energia.

Il salto di fondo si può realizzare disponendo un condotto verticale che formi un angolo di 90° rispetto all'orizzontale, con condotto obliquo a 45° oppure con scivolo.

94.7 Pozzetti di lavaggio (o di cacciata)

Nei tratti di fognatura ove la velocità risulti molto bassa e dove possono essere presenti acque ricche di solidi sedimentabili, devono prevedersi pozzetti di lavaggio (o di cacciata), con l'obiettivo di produrre, ad intervalli regolari, una portata con elevata velocità, eliminando, così, le eventuali sedimentazioni e possibili ostruzioni.

I pozzetti di lavaggio devono essere ispezionabili.

Con riferimento alla C.M. n. 11633 del 7 gennaio 1974, per le acque nere la velocità relativa alle portate medie non dovrà di norma essere inferiore ai 50 cm/s. Quando ciò non si potesse realizzare, devono essere interposti in rete adeguati sistemi di lavaggio. La velocità relativa alle portate di punta non dovrà di norma essere superiore ai 4 m/s.

Per le fognature bianche la stessa circolare dispone che la velocità massima non dovrà di norma superare i 5 m/s.

A tal fine, in entrambi i casi, dovrà assicurarsi in tutti tratti della rete una velocità non inferiore a 50 cm/s.

94.8 Tubazioni, canalette, cunette e cunicoli

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la sistemazione e la costruzione di collettori di scolo, canalette, cunette e cunicoli.

94.8.1 Tubazioni

94.8.1.1 Tubazioni in cemento armato vibrato

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche: $R_{ck} \geq 25$ MPa;

- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento.

Dovranno essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiancati; il conglomerato per la platea ed i rinfianchi sarà del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25$ MPa. Tra tubazione e platea dovrà essere interposto uno strato di malta dosata a 400 kg/m³ di cemento.

94.8.1.2 Tubazioni in PVC rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, dei tipi SN2, SDR 51, SN4, SDR 41, SN8 e SDR 34, secondo la norma **UNI 1401-1**.

La tubazione deve essere interrata in un cavo, di dimensioni previste in progetto, sul cui fondo sarà predisposto materiale fino di allettamento. Qualora previsto in progetto, verrà rinfiancato con conglomerato del tipo di fondazione con $R_{ck} \geq 25$ MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile e indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La direzione dei lavori potrà prelevare campioni di tubi e inviarli ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione. Qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme, l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali non accettati.

94.8.1.3 Pozzetti e chiusini

I pozzetti e i chiusini dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, e avere le seguenti caratteristiche:

- $R_{ck} \geq 30$ MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e della maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi. I chiusini dovranno, inoltre, essere conformi alla norma **UNI EN 124**.

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o simili, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, le griglie e i telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante:

- la norma di riferimento;
- la classe corrispondente;
- la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono quelle indicate negli elaborati di progetto esecutivo.

94.8.2 Canalette

Le canalette dovranno essere in elementi prefabbricati in lamiera di acciaio ondulata e zincata, oppure in conglomerato cementizio o fibrocemento.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà essere della qualità di cui alle norme AASHTO M. 167-70 e AASHTO M. 36-70, con contenuto di rame non inferiore allo 0,20% e non superiore allo 0,40%, spessore minimo di 1,5 mm con tolleranza UNI, carico unitario di rottura non minore di 340 N/mm², e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m² per faccia.

94.8.2.1 Canalette ad embrici

Le canalette ad embrici dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq \dots\dots$ MPa, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera, l'impresa avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento, in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato mediante due tondini in acciaio del diametro minimo di $\dots\dots$ mm e lunghezza non inferiore a $\dots\dots$ cm, infissi nel terreno per almeno $\dots\dots$ cm, in modo che sporgano almeno $\dots\dots$ cm.

Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione, mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato.

La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

94.8.3 *Cunette*

La formazione di cunetta potrà avvenire con elementi prefabbricati, aventi le caratteristiche prescritte dal progetto, formate con conglomerato cementizio, con armatura idonea alla dimensione degli elementi.

Questa opera comprenderà la regolarizzazione del piano di posa, la fornitura degli elementi prefabbricati, la sigillatura dei giunti con malta cementizia e quanto altro necessario per consegnare i lavori.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'impresa, sotto il controllo della direzione dei lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, indicato dalla stessa direzione dei lavori.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

94.8.4 *Cunicoli*

La costruzione di cunicoli drenanti, aventi sezione all'interno del rivestimento, non superiore a 30 m², potrà avvenire con perforazione sia a mano che meccanica in terreni di qualsiasi natura, durezza e consistenza, compresi gli oneri per la presenza e lo smaltimento di acqua di qualsiasi entità e portata, nonché per tutte le puntellature, armature e manto di qualsiasi tipo, natura, ed entità.

Nell'esecuzione del lavoro si potranno adottare gli stessi sistemi di scavo utilizzati per le gallerie, quali:

- l'impiego di centinature, semplici o accoppiate, costituite da profilati o da strutture reticolari in ferro tondo, se è il caso integrate da provvisorie puntellature intermedie;
- il contenimento del cielo o delle pareti di scavo con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio, con conglomerato cementizio lanciato a pressione con l'eventuale incorporamento di rete e centine metalliche;
- l'impiego di ancoraggi e bullonaggi, marciavanti e lamiera metalliche;
- l'uso di attrezzature speciali e di altre apparecchiature meccaniche e, in genere, qualsiasi altro metodo di scavo a foro cieco.

94.8.5 *Rivestimento per cunette e fossi di guardia*

94.8.5.1 *Elementi prefabbricati in conglomerato cementizio vibrato*

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ MPa, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo, in fili del diametro di 6 mm e del peso non inferiore a 3 kg/m².

Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale o a L, secondo i disegni tipo di progetto, lo spessore dovrà essere non inferiore a 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza pialla. I giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m³ di cemento.

Dovranno, infine, essere posti in opera su letto di materiale arido, perfettamente livellato e costipato, avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura.

94.8.5.2 *Conglomerato cementizio, gettato in opera*

Il rivestimento di canali, cunette e fossi di guardia, sarà eseguito con conglomerato cementizio e cemento CEM II con $R_{ck} \geq 30$ MPa, gettato in opera con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, nonché la formazione di giunti.

94.8.5.3 Muratura di pietrame

Il rivestimento di cunette e fossi di guardia può essere eseguito in muratura di pietrame e malta dosata a 350 kg/m^3 di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

94.9 Cordonature

Le cordonature per la delimitazione dei marciapiedi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$, in elementi di lunghezza $60 \div 100 \text{ m}$, di forma prismatica e della sezione indicata nel progetto esecutivo. Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature. Dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite. Lo spigolo della cordonatura verso la strada deve essere arrotondato e/o smussato.

I cordoli possono essere realizzati direttamente in opera, mediante estrusione da idonea cordolatrice meccanica, e potranno essere realizzati in conglomerato sia bituminoso che cementizio, tipo II, con $R_{ck} = 30 \text{ MPa}$, previa mano di ancoraggio con emulsione bituminosa. I cordoli in calcestruzzo saranno finiti dopo maturazione con una mano di emulsione bituminosa.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati, ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché dalle certificazioni attestanti le dimensioni dell'elemento. Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di quattro provini. Nel caso che la resistenza sia inferiore a 30 MPa , la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Gli elementi devono essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente $R_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$, interponendo uno strato di malta dosata a 400 kg/m^3 di cemento, che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura. Il piano superiore presenterà una pendenza del 2% verso l'esterno.

Impianti di illuminazione esterna

Art. 95. Impianti elettrici in generale

95.1 Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici

Dovranno essere rispondenti alle norme CEI, UNI e alle tabelle di unificazione UNEL vigenti in materia, ove queste, per detti materiali e apparecchi, risultassero pubblicate e corrispondessero alle specifiche prescrizioni progettuali.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi dovrà essere attestata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di contrassegno equipollente (**ENEC-03**).

NORME IMPIANTI ELETTRICI

CEI 64-7 – Impianti elettrici di illuminazione pubblica.

CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali;

CEI 23-17 – Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestinguente;

CEI 17-13/1 – Quadri elettrici;

CEI 20-15 – Cavi isolati con gomma G1 con grado d'isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1kV);

CEI 20-19 – Cavi isolati con gomma con tensione nominale U_o/U non superiore a 450/750V, fasc. 662;

CEI 20-22 – Prova dei cavi non propaganti l'incendio;

CEI 20-35 – Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale;

CEI 20-37 – Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici;

CEI 20-38 – Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: tensione nominale U_o/U non superiore a 0,6/1 kV;

CEI 23-8 – Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori, fasc. 335;

CEI 23-51 – Quadri di uso domestico e similari;

CEI 64-9 – Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare, fasc. 1020;

CEI 34-2 – Apparecchi d'illuminazione, fasc. 1348.

95.2 Oneri specifici per l'appaltatore

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e, ove possibile, campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto, per consentire la scelta al direttore dei lavori.

Per i corpi illuminanti, l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.

Eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali dovranno essere segnalate al direttore dei lavori.

95.3 Modalità di esecuzione degli impianti

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali.

In generale, l'appaltatore dovrà seguire le indicazioni del direttore dei lavori in caso di problemi di interpretazione degli elaborati progettuali.

Al termine dell'esecuzione degli impianti, l'appaltatore dovrà rilasciare l'apposito certificato di conformità come previsto dal D.M. n. 37/2008.

Art. 96. Cavidotti

96.1 Esecuzione di cavidotti

I cavi interrati, secondo la norma **CEI 11-17, art. 2.3.11**, possono essere collocati nei seguenti modi:

- direttamente nel terreno;
- entro tubi;
- in condotti o cunicoli.

In tutti i casi i cavi dovranno essere muniti di guaina.

96.2 Posa direttamente nel terreno

I cavi posati direttamente nel terreno dovranno essere collocati ad almeno 50 cm di profondità ed essere dotati di protezione supplementare per evidenziarne la presenza. Tale protezione non è richiesta per i cavi realizzati con armatura metallica costituita da fili di spessore di almeno 0,8 mm. I cavi dovranno essere posti su letto di sabbia o terra vagliata per evitare danneggiamenti al cavo durante la posa in opera e il successivo riempimento.

96.3 Posa entro tubazione interrata

I cavi posati direttamente nel terreno dovranno essere collocati ad almeno 50 cm di profondità ed essere dotati di protezione supplementare per evidenziarne la presenza.

Con riferimento alla norma **CEI 23-46**, in caso di impiego di tubazioni resistenti ad azioni meccaniche da normali attrezzi da scavo, non è richiesta una profondità minima di collocazione.

96.4 Posa in condotti o cunicoli interrati

In caso di condotti o cunicoli interrati non è richiesta alcuna profondità minima di collocazione.

96.5 Distanze di rispetto dei cavi interrati

Le distanze di rispetto dei cavi interrati da altri cavi, tubazioni e strutture metalliche di altri servizi, devono rispettare particolari distanze minime.

96.5.1 Distanza da cavi di telecomunicazione

In presenza di intersezione con cavi di telecomunicazione direttamente interrati, secondo la norma **CEI 11-17**, dovrà essere rispettata una distanza minima di almeno 30 cm. Inoltre, il cavo superiore dovrà essere protetto per almeno 100 cm. La protezione, realizzata in tubo o canaletta in acciaio inossidabile o zincato, dovrà avere uno spessore di almeno 2 mm. Per distanze inferiori a 30 cm dovrà essere realizzata la protezione anche per il tubo inferiore. Nel caso di cavi paralleli, dovrà essere rispettata la distanza minima di 30 cm.

96.5.2 Distanza da tubazioni metalliche

In presenza di intersezione con cavi di tubazioni metalliche direttamente interrati, secondo la norma **CEI 11-17**, dovrà essere rispettata una distanza minima di almeno 50 cm. Tale distanza potrà essere ridotta a 30 cm qualora il cavo venga interposto con un elemento separatore non metallico o altro materiale isolante.

Deve essere rispettata la distanza minima di 100 cm delle connessioni dall'intersezione tra le due tubazioni.

Nel caso di cavi paralleli dovrà essere rispettata la distanza minima di 30 cm. Il punto 4.3.02 b della norma **CEI 11-17**, adottando particolari accorgimenti, consente distanze inferiori.

96.5.3 Distanza da serbatoi contenenti fluidi infiammabili

In presenza di serbatoi interrati contenenti fluidi infiammabili, i cavi direttamente interrati devono distare almeno 10 cm dalle superfici esterne dei serbatoi.

96.5.4 Distanza da gasdotti

Per le distanze da gasdotti valgono le stesse considerazioni per le tubazioni metalliche.

96.6 Esecuzione di cavidotti lungo strade esistenti

L'esecuzione dei cavidotti lungo le strade esistenti dovrà essere eseguita con le seguenti modalità:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in conglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm, e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nei disegni progettuali;

- fornitura e posa, nel numero stabilito nel progetto, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno di mm, peso g/m, per il passaggio dei cavi elettrici. Le giunzioni fra tubi e il collegamento dei tubi con pozzetti saranno eseguite mediante idonee sigillature;
- la posa delle tubazioni in plastica del diametro esterno di 100 mm verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno o a due impronte per tubi del diametro di 110 mm. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,50 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo e assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica. Il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dalla direzione dei lavori. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici. L'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno sei ore dal termine del getto di calcestruzzo;
- le linee sotterranee in cavo dovranno essere poste almeno a 70 cm dalla superficie del terreno e difese dalle varie eventuali sollecitazioni con opere adatte. Le derivazioni dovranno essere eseguite all'interno di appositi pozzetti.

Art. 97. Pozzetti

97.1 Generalità

I pozzetti dovranno essere collocati in corrispondenza delle derivazioni, dei punti luminosi e dei cambi di direzione.

I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo carrabile quando sono realizzati lungo strade o passi carrai.

97.2 Raggi di curvatura

Il raggio minimo di curvatura dei cavi privi di rivestimento metallico dovrà essere non inferiore a dodici volte il diametro esterno del cavo. Per i cavi con rivestimento metallico il raggio dovrà essere almeno quattordici volte il diametro.

97.3 Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno dei pozzetti, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50 cm · 50 cm, peso 90 kg circa, con scritta "Illuminazione pubblica" sul coperchio;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati.

97.4 Pozzetto prefabbricato interrato

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati e interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Art. 98. Blocchi di fondazioni. Pali di sostegno

98.1 Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei disegni progettuali. Dovranno, inoltre, essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

98.2 Pali di sostegno

I pali di sostegno delle lampade per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme **UNI EN 40**. Dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale e la perfetta posa in opera verticale, in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

È previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quelli Fe 360 grado B o migliori, secondo la norma **UNI EN 10025**, a sezione circolare e forma conica (forma A2, norma **UNI-EN 40-2**) saldati longitudinalmente secondo la norma **CNR UNI 10011**.

Tutte le caratteristiche dimensionali e i particolari costruttivi sono indicati nei disegni progettuali. In corrispondenza del punto di incastro del palo, nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

Per il fissaggio dei bracci o dei cordoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120°, con dadi riportati in acciaio inox M10 - 1 saldati prima della zincatura.

Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm e a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei cordoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio inox M10 - 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio inox del tipo X12 Cr13, secondo la norma **UNI EN 10088-1**.

Nei pali dovranno essere praticate due aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione di 150 mm · 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;
- una finestrella d'ispezione delle dimensioni di 200 mm · 75 mm, che dovrà essere posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo, e collocata dalla parte opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare del direttore dei lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33, secondo norma **CEI 70-1**. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico, che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e cordoli) è richiesta la zincatura a caldo, secondo la norma **CEI 7-6**.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile, serie pesante, diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione

medesimi, come da disegni particolari. Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o cordoli zincati a caldo (secondo la norma **UNI EN 40-4**) e aventi le caratteristiche dimensionali indicate nei disegni progettuali.

Art. 99. Linee per energia elettrica

L'appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia. Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di designazione:

- cavi unipolari con guaina con sezione sino a 6 mm²: cavo 1 - a UG5R-0,6/1 kV;
- cavi unipolari con guaina con sezione superiore a 6 mm²: cavo 1 - a RG5R-0,6/i kV;
- cavi bipolari della sezione di 2,5 mm²: cavo 2 - 2,5 UG5OR-0,6/1 kV.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma **CEI 20-13** e varianti, e dovranno disporre di certificazione IMQ o equivalente. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione e il numero dei conduttori.

L'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato negli elaborati progettuali, salvo eventuali, diverse prescrizioni della direzione dei lavori.

Tutte le linee dorsali d'alimentazione, per posa sia aerea che interrata, saranno costituite da quattro cavi unipolari uguali. In alcune tratte terminali d'alimentazione saranno impiegati cavi tripolari con sezione di 2,5 mm². I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5 mm².

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. È consentita l'apposizione di fascette distintive ogni tre metri in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R, bianco fase S, verde fase T, blu chiaro per il neutro).

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante.

Art. 100. Cassette, giunzioni, derivazioni, guaine isolanti

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm², sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II, tipo SGVP, collocata nell'alloggiamento e con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata e al neutro, escludendo le restanti due fasi. Per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto, altresì, un sezionamento dell'intera linea, facendo transitare le tre fasi e il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo, secondo indicazione del direttore dei lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo o similare. Dette muffole dovranno essere posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato, che dovrà avere rigidità dielettrica ~ 10 kV/mm. Il tipo di guaina isolante dovrà, comunque, essere approvato dal direttore dei lavori.

Art. 101. Fornitura e posa degli apparecchi di illuminazione

101.1 Grado di protezione

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere i seguenti gradi di protezione interna minima:

– apparecchi per illuminazione stradale aperti (senza coppa o rifrattore):

- vano ottico = IP X 3;
- vano ausiliari = IP23.

– apparecchi per illuminazione stradale chiusi (con coppa o rifrattore):

- vano ottico = IP54;
- vano ausiliari = IP23.

– proiettori su torri faro o parete (verso il basso) = IP65;

– proiettori sommersi = IP68.

Gli apparecchi dovranno, altresì, essere realizzati in classe II ed essere rispondenti all'insieme delle seguenti norme:

- **CEI 34-21** fascicolo n. 1034 e relative varianti;
- **CEI 34-30** fascicolo n. 773 e relative varianti sui proiettori per illuminazione;
- **CEI 34-33** fascicolo n. 803 e relative varianti sugli apparecchi per illuminazione stradale.

In ottemperanza alla norma **CEI 34-21**, i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, e dovranno, pertanto, essere forniti e dotati di lampade e ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori e accenditori) della stessa casa costruttrice, in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

101.2 Prove

Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della norma **CEI 34-24**, e si riterranno conformi quando la differenza tra le due tensioni di lampada (in aria libera e all'interno dell'apparecchio) è inferiore a:

- 12 V per le lampade da 400 W bulbo tubolare chiaro;
- 7 V per le lampade da 400 W bulbo ellissoidale diffondente;
- 10 V per le lampade da 250 W (entrambi i due tipi);
- 7 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo tubolare chiaro;
- 5 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo ellissoidale diffondente.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, e in una posizione che li renda visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 (marcatura della norma **CEI 34-21**).

101.3 Requisiti per la prevenzione dell'inquinamento luminoso

Gli apparecchi di illuminazione dovranno presentare caratteristiche per la prevenzione dell'inquinamento luminoso mediante l'uso di lampade full cut-off con vetro piano e trasparente.

In particolare, i corpi illuminanti posti in opera dovranno avere un'emissione nell'emisfero superiore (cioè con $\alpha \geq 90^\circ$) non superiore allo 0% del flusso totale emesso.

Apparecchi di illuminazione con valori superiori di emissione verso l'alto sino al massimo del 3% del flusso luminoso totale emesso potranno essere installati, previa preventiva autorizzazione e a seguito di reali necessità impiantistiche.

101.4 Documentazione tecnica

La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare su supporto cartaceo che sotto forma di file standard.

Tale documentazione dovrà specificare, tra l'altro:

- la temperatura ambiente durante la misurazione;
- la tensione e la frequenza di alimentazione della lampada;
- la norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- l'identificazione del laboratorio di misura;
- la specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- il nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- la corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- il tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e la classe di precisione.

Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono, inoltre, essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio. In genere, l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno);
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1000 lumen;
- diagramma del fattore di utilizzazione;
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) e a 80° rispetto alla verticale e alla direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal direttore dei lavori.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere di classe II e, pertanto, si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici, affinché in essi sia mantenuto il doppio isolamento.

Art. 102. Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione

L'appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto, di un contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro delle seguenti dimensioni approssimative:

- larghezza 70-75 cm;
- altezza da terra 140-150 cm;
- profondità 30-40 cm con grado di protezione interna minimo di IP 54 (norma **CEI 70-1**).

Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate, di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installato dall'ente distributore. La relativa serratura di chiusura dovrà essere installata dall'ente medesimo, previo accordo con gli organismi territoriali competenti. Il contenitore dovrà appoggiare su un apposito zoccolo in calcestruzzo prefabbricato o realizzato in opera, che consenta l'ingresso dei cavi sia del distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono, altresì, a cura dell'appaltatore, le opere murarie e di scavo per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'ente distributore.

Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento e di protezione, così come definite nello schema unifilare indicato nel disegno progettuale. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura.

Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con isolamento in classe II, così come il resto dell'impianto di illuminazione.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti norme CEI. In particolare, i teleruttori dovranno avere caratteristiche conformi alla norma **CEI 17-3 fascicolo 252**.

L'appaltatore dovrà, altresì, provvedere alla fornitura, posa e collegamento di un interruttore crepuscolare fotoelettrico adatto all'installazione esterna, in posizione idonea e protetta da eventi accidentali o vandalici, con le seguenti caratteristiche:

- classe di isolamento II;
- grado: IP 54;
- valore di intervento: 10 + 2 lux;
- carico massimo alimentare: 5A.

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto, secondo le norme **CEI 64-8 fascicolo 1000**.

Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute e il relativo quadro dovranno, comunque, avere la preventiva approvazione del direttore dei lavori.

Art. 103. Impianto di terra. Dispensori

L'impianto non prevede la messa a terra degli apparecchi di illuminazione e delle altre parti metalliche, in quanto tutto il sistema sarà realizzato con doppio isolamento (classe II). Qualora, per particolari esigenze, venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in classe II, oppure sia necessario realizzare la protezione delle strutture contro i fulmini, occorre realizzare l'impianto di terra.

Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad una terra di sezione adeguata, comunque non inferiore ai 16 mm², e i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo-verde e saranno di tipo H07 V.

La linea dorsale sarà collegata al dispersore unico mediante conduttore isolato, della sezione minima di 16 mm² di tipo H07 V-R, protetto con tubazione nei tratti discendenti.

Tenendo conto che il dispersore sarà unico, sia per la protezione contro i fulmini che per la protezione contro i contatti indiretti, esso dovrà rispondere alle prescrizioni delle norme **CEI 81-1**, **CEI 64-8** e **CEI 11-8**.

I dispersori saranno a puntazza componibile, posati entro appositi pozzetti di ispezione di tipo carreggiabile, in resina rinforzata, e dovranno tutti essere collegati fra di loro.

Sia i dispersori a puntazza che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla direzione dei lavori.

CAPITOLO 8 - OPERE A VERDE

Art. 104. Terra da coltivo riportata

La terra da coltivo, prima della messa in opera, dovrà essere accettata dalla direzione dei lavori, in merito ai seguenti valori:

- pH minore o uguale al 6;
- calcare totale maggiore o uguale al 5%;
- sostanze organiche minori all'1,5%;
- azoto totale minore allo 0,1%;
- fosforo ammissibile minore di 30 ppm;
- potassio assimilabile minore del 2%;
- conducibilità idraulica minore di 0,5 cm · ora;
- conducibilità Ece.

La terra da coltivo dovrà essere priva di pietre, elementi di tronchi, rami, radici, e altri elementi che ne possano ostacolare la lavorazione agronomica durante la posa in opera.

NORME DI RIFERIMENTO

CNR – *Guida alla descrizione del suolo*, 1987;

S.I.S.S. – *Metodi normalizzati di analisi del suolo*.

Art. 105. Substrati di coltivazione

I substrati di coltivazione (terricciato di letame, terriccio di castagno, terra d'erica, terriccio di foglie di faggio, terriccio di bosco, sfagno, torba, miscugli tra vari substrati), dovranno essere forniti in confezioni sigillate, nelle quali è riportata la quantità, il tipo e le caratteristiche del contenuto. In assenza di tali informazioni, l'appaltatore dovrà produrre alla direzione dei lavori, prima della messa in opera, i risultati delle analisi.

La fornitura delle analisi è obbligatoria in caso di substrati non confezionati e privi delle indicazioni riportate sulla confezione. L'appaltatore (ad esclusione della torba e dello sfagno) dovrà fornire indicazioni sui seguenti parametri:

- sostanza organica;
- azoto nitrico;
- azoto ammoniacale;
- densità apparente riferita ad uno specificato tenore di umidità;
- capacità idrica di campo;
- conducibilità Ece.

L'eventuale sostituzione dei substrati non confezionati con altri componenti (sabbia lavata, perlite, polistirolo espanso, pomice, pozzolana, argilla espansa, ecc.) deve essere autorizzata dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO

Legge 19 ottobre 1984, n. 748 - *Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti*;

CNR – *Guida alla descrizione del suolo*, 1987;

S.I.S.S. – *Metodi normalizzati di analisi del suolo*.

Art. 106. Concimi organici e minerali

I concimi organici e minerali dovranno rispettare le prescrizioni normative vigenti e rispondere alle prescrizioni contrattuali. Eventuali sostituzioni dovranno essere autorizzate dalla direzione dei lavori, in base a specifiche analisi di laboratorio e alla specie della pianta da mettere a dimora.

106.1 Concimi organici

I concimi organici si distinguono in:

- concimi organici azotati;
- concimi organici NP.

CONCIMI ORGANICI AZOTATI

I concimi organici azotati devono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarato, azoto organico, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili né di fosforo né di potassio, a meno che questo non costituisca parte integrante di matrici organiche.

CONCIMI ORGANICI NP

I concimi organici NP devono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarati, azoto organico e fosforo, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio. È consentita, nei casi previsti, la dichiarazione dell'anidride fosforica totale, quando il fosforo, anche se non in forma organica, costituisce parte integrante di matrici organiche.

106.2 *Concimi minerali*

106.2.1 *Concimi minerali semplici*

I concimi minerali semplici comprendono:

- concimi minerali azotati semplici;
- concimi minerali fosfatici semplici;
- concimi minerali potassici semplici.

CONCIMI MINERALI AZOTATI SEMPLICI

Devono contenere, espressamente dichiarato, azoto in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo o di potassio.

CONCIMI MINERALI FOSFATICI SEMPLICI

Devono contenere, espressamente dichiarato, fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di potassio.

CONCIMI MINERALI POTASSICI SEMPLICI

Devono contenere, espressamente dichiarato, potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di fosforo.

106.2.2 *Concimi minerali composti*

I concimi minerali composti si distinguono in:

- concimi minerali composti NP;
- concimi minerali composti NK;
- concimi minerali composti PK;
- concimi minerali composti NPK.

CONCIMI MINERALI COMPOSTI NP

Devono contenere, espressamente dichiarati, azoto e fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio.

CONCIMI MINERALI COMPOSTI NK

Devono contenere, espressamente dichiarati, azoto e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo.

CONCIMI MINERALI COMPOSTI PK

Devono contenere, espressamente dichiarati, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto.

CONCIMI MINERALI COMPOSTI NPK

Devono contenere, espressamente dichiarati, azoto, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi.

106.2.3 *Concimi minerali a base di elementi secondari*

Sono concimi a base di elementi secondari i prodotti – naturali o sintetici – che contengano espressamente dichiarato un elemento secondario tra calcio, magnesio, sodio e zolfo. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

106.2.3.1 *Concimi minerali a base di microelementi (oligo-elementi)*

Sono concimi a base di microelementi i prodotti, naturali o sintetici, che contengano espressamente dichiarato uno o più microelementi tra boro, cobalto, rame, ferro, manganese, molibdeno e zinco. Possono anche contenere elementi secondari, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

106.3 *Acqua per innaffiamento*

L'acqua per innaffiamento delle piante non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'appaltatore, a richiesta della direzione dei lavori, dovrà fornire le necessarie analisi sulla qualità dell'acqua, e il periodo di utilizzazione in base alla temperatura.

106.4 *Estrazione dal vivaio e controllo delle piante*

106.4.1 *Generalità*

L'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per non danneggiare le radici principali, e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente. Le piante potranno essere fornite a radice nuda, o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di iuta, paglia, teli di plastica o altro.

Prima della messa a dimora, lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificati in cantiere, e le piante scartate dovranno essere immediatamente allontanate.

Per ciascuna fornitura di alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve indicare, attraverso un'iscrizione chiara e indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero – nel caso la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche – vivaio di provenienza).

La verifica della conformità dell'esemplare alla specie e alla varietà della pianta si effettuerà nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

106.4.2 *Alberi*

Gli alberi dovranno avere la parte aerea a portamento e forma regolare – simile agli esemplari cresciuti spontaneamente – a sviluppo robusto, non filato, e che non dimostri una crescita troppo rapida per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, o in un terreno troppo irrigato o concimato.

Le piante dovranno essere trapiantate un numero di volte sufficienti secondo le buone regole vivaistiche, con l'ultima lavorazione alle radici risalente a non più di tre anni, secondo la tabella 109.1.

Tabella 109.1 - Modalità di lavorazione

Foglia caduca	fino a circonferenza 12-15 cm	almeno un trapianto
	fino a circonferenza 20-25 cm	almeno due trapianti
	fino a circonferenza 30-35 cm	almeno tre trapianti
	fino ad altezza di 2-2,50 m	almeno un trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad altezza di 2,50-4 m	almeno un trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
Sempre verdi	fino ad altezza di 2,50-4 m	almeno due trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad altezza di 5-6 m	almeno tre trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, dovrà essere racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, plan plast, iuta, rete metallica, fitocella).

Art. 107. Precauzioni da prendere fra l'estrazione e la messa a dimora

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora delle piante dovranno essere prese le precauzioni necessarie per la loro conservazione e per evitare traumi o disseccamenti, nonché danni causati dal gelo.

Prima della messa a dimora delle piante, l'impresa appaltatrice, qualora ordinato dalla direzione dei lavori, dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, per collocare le piante su uno strato di fondo di spessore adeguato al tipo di pianta.

Le piante messe a dimora non dovranno presentare radici allo scoperto, né risultare interrate oltre il livello di colletto.

Durante la messa a dimora, l'eventuale imballo o contenitore della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto lungo i lati o fianchi, ma non dovrà essere rimosso sotto la zolla.

Le buche dovranno essere riempite con terra da coltivo semplice, oppure miscelata con torba e opportunamente costipata. La direzione dei lavori potrà richiedere l'effettuazione di una concimazione localizzata, in modo da non provocare danni per disidratazione.

Dopo il riempimento, attorno alla pianta dovrà essere realizzata una conca o un bacino per consentire la ritenzione dell'acqua, che deve essere somministrata in quantità abbondante per agevolare la ripresa della pianta e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Art. 108. Periodo di messa a dimora

La messa a dimora non dovrà essere eseguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

Salvo diverse prescrizioni del direttore dei lavori, la messa a dimora degli alberi dovrà effettuarsi tenendo conto del clima, in funzione della regione e/o dell'altitudine.

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata dovranno, comunque, essere previste cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

Art. 109. Preparazione delle piante prima della messa a dimora

Prima della messa a dimora, le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati. Le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

È bene, tuttavia, conservare il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora è tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

Art. 110. Preparazione delle buche e dei fossi per la messa a dimora delle piante

Le buche e i fossi per la messa a dimora di piante dovranno essere di dimensioni ampie, ovvero in rapporto alle caratteristiche delle piante da mettere a dimora, con una larghezza e una profondità corrispondenti ad almeno 1,5 volte il diametro e rispettivamente l'altezza dell'apparato radicale delle piante o del pane.

I lavori per l'apertura di buche e fosse delle piante dovranno essere effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale, prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.

I materiali provenienti dagli scavi non riutilizzabili, perché non ritenuti idonei, dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'impresa e sostituiti con terra idonea.

Se necessario, le pareti e il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati, perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido e aerato.

Salvo diverse prescrizioni della direzione dei lavori, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

Art. 111. Carico, trasporto e accatastamento delle piante

Le piante, provenienti dai vivai o dalla campagna, dovranno essere caricate ordinatamente sui mezzi da trasporto, disponendo vicine le piante della stessa specie e dimensioni. Dovrà evitarsi l'essiccamento durante il trasporto utilizzando veicoli idonei.

L'appaltatore dovrà comunicare alla direzione dei lavori la data di consegna delle piante in cantiere, ai fini della loro verifica e accettazione.

In cantiere, le piante dovranno essere accatastate per un tempo massimo di giorni/ore, avendo cura di evitare l'essiccazione e il surriscaldamento, compensando le perdite di umidità verificatesi durante il trasporto.

111.1 Messa a dimora di piante

111.1.1 Generalità

Prima della messa a dimora delle piante, l'impresa, qualora ordinato dalla direzione dei lavori, dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, per collocare le piante su uno strato di fondo di spessore adeguato al tipo di pianta.

Le piante messe a dimora non dovranno presentare radici allo scoperto, né risultare interrate oltre il livello di colletto.

Durante la messa a dimora, l'eventuale imballo o contenitore della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto lungo i lati o fianchi, ma non dovrà essere rimosso sotto la zolla.

111.1.2 Collocazione delle piante e riempimento delle buche

Sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale.

La pianta dovrà essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere compresso, ma sarà spostato.

La buca di piantagione dovrà, poi, essere colmata con terra da coltivo semplice oppure miscelata con torba e opportunamente costipata. La compattazione della terra dovrà essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici e non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria.

La direzione dei lavori potrà richiedere l'effettuazione di una concimazione localizzata, in modo non provocare danni per disidratazione.

111.1.3 Conche di irrigazione

La terra dovrà essere sistemata al piede della pianta, in modo da formare intorno al colletto una piccola conca. L'impresa dovrà effettuare una prima irrigazione in quantità abbondante, che fa parte dell'operazione di piantagione, per agevolare la ripresa della pianta e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

111.1.4 Pali di sostegno, ancoraggi e legature

La direzione dei lavori dovrà verificare che gli alberi e gli arbusti messi a dimora risultino dotati di pali di sostegno, di diametro e altezza in funzione delle piante.

I pali di sostegno (o tutori) dovranno essere dritti, scortecciati e appuntiti nella parte di maggiore diametro. La parte appuntita da collocarsi nel terreno dovrà essere trattata e resa imputrescibile per un'altezza di almeno 10 cm. La direzione dei lavori potrà autorizzare l'impiego di pali in legno di produzione industriale, appositamente trattati allo scopo.

A discrezione della direzione dei lavori, i pali potranno essere sostituiti con ancoraggi in funi d'acciaio dotati di tendifilo.

Le legature dovranno essere costituite da materiale elastico o corde di canapa (è vietato l'impiego di filo di ferro).

La direzione dei lavori potrà ordinare di inserire fra tronco e tutore un apposito cuscinetto antifrizione, in modo da evitare eventuali danni alla corteccia.

Art. 112. Tappeti erbosi in strisce e zolle

Le zolle erbose dovranno essere fornite in forme regolari (rettangolari, quadrate o a strisce).

Le strisce dovranno essere fornite arrotolate, mentre le zolle dovranno essere fornite su pallet.

Le zolle, inoltre, dovranno avere uno spessore da 3 a 6 cm, secondo la specifica destinazione e le caratteristiche del supporto.

La direzione dei lavori, prima della posa in opera, dovrà verificare la corretta preparazione del terreno (rullatura, battitura, sabbiatura, trattamenti fertilizzanti, e quant'altro necessario).

Il prato, una volta ultimato, potrà essere utilizzato non prima di 30 giorni.

Art. 113. Scarpate in rilevato o in scavo

Le scarpate in rilevato o in scavo, e in genere tutte le aree destinate a verde, dovranno essere rivestite con manto vegetale, appena ultimata la loro sistemazione superficiale, adottando specie caratterizzate da un potente apparato radicale e idoneo a formare una stabile copertura vegetale.

Eventuali erosioni, solcature, buche o altre imperfezioni dovranno essere riprese con idoneo terreno agrario, riprofilando le superfici secondo le pendenze di progetto. Dovrà essere curata in modo particolare la conservazione ed eventualmente la sistemazione delle banchine dei rilevati.

Tutte le superfici dovranno presentarsi perfettamente regolari, eliminando anche eventuali tracce di pedonamento.

Art. 114. Semine

Le superfici da rivestire mediante semina, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere preparate come descritto al precedente paragrafo.

La concimazione dovrà essere effettuata in due fasi. All'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici. I concimi azotati, invece, dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta.

Si procederà, quindi, alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme per ettaro di superficie.

Nella tabella 117.1 è riportata la composizione di cinque miscugli da impiegare a seconda delle caratteristiche dei terreni e delle particolari condizioni climatiche e/o ambientali.

Tabella 117.1 - Composizione di miscugli

Specie	Tipo di miscuglio				
	A	B	C	D	E
	kg di seme per ettaro				
Lolium Italicum	-	38	23	50	-
Lolium Perenne	-	38	23	50	-
Arrhenatherum Elatius	50	-	-	-	33
Dactylis Glomerata	5	42	23	20	-
Trisetum Plavescens	12	8	5	-	-
Festuca Pratensis	-	-	47	33	-
Festuca Rubra	17	12	15	10	-
Festuca Ovina	-	-	-	-	10
Festuca Heterophylla	-	-	-	-	15
Phleum Pratense	-	12	12	20	-
Alopecurus Fratensis	-	20	18	26	-
Cynosurus Cristatus	-	-	-	-	5
Poa Pratensis	5	38	30	7	3
Agrostis Alba	-	10	7	7	-
Antoxanthum odoratum	-	-	-	-	2
Bromus Erectus	-	-	-	-	25
Bromus Inermis	66	-	-	-	20
Trifolium Pratense	13	8	10	7	-
Trifolium Repens	-	12	7	-	-
Trifolium Hibridum	-	-	-	10	-
Medicago Lupulina	5	-	-	-	10
Onobrychis Sativa	-	-	-	-	67
Antillis Vulneraria	17	-	-	-	5
Lotus Corniculatus	10	-	3	10	5
Totale kg	200	200	200	200	200

La tabella 117.2 riporta lo schema della compatibilità dei miscugli con i vari tipi di terreno.

Tabella 117.2 - Compatibilità di miscugli

Tipo di miscuglio	Caratteristiche dei terreni
Miscuglio A	Terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano
Miscuglio B	Terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili
Miscuglio C	Terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili
Miscuglio D	Terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi
Miscuglio E	Terreni di medio impasto, in clima caldo e secco

L'impresa dovrà comunicare alla direzione dei lavori la data della semina, affinché possano essere eseguiti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

L'impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare e uniforme. La semina dovrà essere effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volumi e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo. Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere eseguita mediante rastrelli a mano con erpice a sacco.

Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato, e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

Art. 115. Idrosemina

Dopo che le superfici da rivestire saranno state opportunamente preparate, l'impresa procederà al rivestimento mediante idrosemina, impiegando una speciale attrezzatura in grado di effettuare la proiezione a pressione di una miscela di seme, fertilizzante, collante e acqua.

Tale attrezzatura, composta essenzialmente da un gruppo meccanico erogante, da un miscelatore-agitatore, da pompe, raccordi, manichette, lance, ecc., dovrà essere in grado di effettuare l'idrosemina in modo uniforme su tutte le superfici da rivestire, qualunque sia l'altezza delle scarpate.

I materiali dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della direzione dei lavori, che disporrà le prove e i controlli ritenuti opportuni.

I miscugli di seme da spandere, a seconda dei tipi di terreni da rivestire, dovranno essere impiegati nei quantitativi di, e kg/ha, in relazione alle prescrizioni che la direzione dei lavori impartirà tratto per tratto, riservandosi, inoltre, di variare la composizione del miscuglio stesso, fermo restando il quantitativo totale di seme.

Dovrà essere impiegato fertilizzante ternario (PKN) a pronta, media e lenta cessione in ragione di kg/ha.

Per il fissaggio della soluzione al terreno e per la protezione del seme, dovranno essere impiegati in alternativa kg/ha di fibre di cellulosa, oppure kg/ha di collante sintetico, oppure altri materiali variamente composti che, proposti dall'impresa, dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione dei lavori.

Si effettuerà l'eventuale aggiunta di essenze forestali alle miscele di sementi, quando previsto in progetto.

Anche per l'idrosemina l'impresa è libera di effettuare il lavoro in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenga in modo regolare e uniforme.

Art. 116. Spostamento di piante

Le piante da spostare, se non sono indicate nei documenti dell'appalto, dovranno preventivamente essere marcate sul posto.

Se non possono essere subito ripiantate, esse dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e, in genere, contro tutti i possibili agenti di deterioramento.

Tabella 119.1 - Elenco delle piante da spostare

Esemplare	Genere	Specie	Varietà o cultivar	Forza	Osservazioni

Qualora non sia prevista a carico dell'impresa la garanzia di attecchimento, per le piante spostate andranno adottate le seguenti prescrizioni:

- modalità di estrazione (preparazione dell'apparato radicale, confezione in zolle, ecc.);
- condizioni di trasporto (eventuale obbligo di uso di particolari mezzi meccanici, ecc.);
- località e modalità di accantonamento;
- modalità per la messa a dimora (concimazioni, tutori, piantagioni, ecc.);
- modalità di manutenzione (frequenza e dose delle irrigazioni, utilizzazione di antitraspiranti, ecc.).

L'impresa ha l'onere della manutenzione delle piante messe a deposito.

Quando lo spostamento delle piante presenta il rischio di una cattiva ripresa dopo il trasferimento, l'impresa dovrà interrompere le operazioni di spostamento e informarne il direttore dei lavori, affinché si possano prendere i necessari accorgimenti.

Trascorse 48 ore dal recepimento dell'avviso di interruzione al direttore dei lavori, gli spostamenti potranno essere ripresi.

Art. 117. Protezione delle piante esistenti da conservare

Nelle aree non interessate dai lavori di pulizia del terreno, le piante da conservare dovranno essere protette con i dispositivi predisposti a cura dell'impresa prima dell'inizio di altri lavori. Questi dispositivi consisteranno in recinzioni e in corsetti di protezione. Salvo diverse e motivate prescrizioni approvate dalla Direzione dei lavori, le recinzioni dovranno seguire la proiezione al suolo dei rami esterni, ed essere alte almeno 1,30 m. I corsetti dovranno essere pieni, distaccati dal tronco e alti almeno 2,00 m.

Le piante da conservare dovranno essere indicate in specifica planimetria o dovranno essere marcate preventivamente sul posto.

Le protezioni dovranno essere mantenute in buono stato durante tutta la durata dei lavori, come indicato nella tabella 120.1.

Tabella 120.1 - Modalità di protezione delle piante

Esemplare n.	Modalità particolari di protezione

Art. 118. Protezione delle piante messa a dimora

L'impresa appaltatrice, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà approntare le necessarie opere di protezione delle piante messe a dimora per prevenire eventuali danneggiamenti (transito di persone, animali, precipitazioni atmosferiche, ecc.).

Art. 119. Salvaguardia della vegetazione esistente

L'impresa appaltatrice è tenuta alla salvaguardia (protezione apparato radicale, fusto, chioma, ecc.) della vegetazione esistente – non interessata da lavori in appalto – da eventuali danneggiamenti (urti da parte dei mezzi meccanici e/o attrezzi pesanti, ecc.), anche se le piante non sono state indicate nei disegni progettuali o opportunamente contrassegnate prima dell'esecuzione dei lavori.

La direzione dei lavori potrà fornire all'appaltatore ulteriori comunicazioni in merito alle piante da salvaguardare.

Nel caso di danneggiamento di piante, l'appaltatore è tenuto a darne immediata comunicazione alla direzione dei lavori, perché siano adottati i provvedimenti adeguati.

Art. 120. Manutenzioni culturali fino all'esecuzione del collaudo

Sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo tecnico-amministrativo (o l'emissione del certificato di regolare esecuzione) dei lavori, l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese:

- la manutenzione degli impianti a verde, curando, in particolare, lo sfalcio di tutte le superfici del corpo autostradale e sue pertinenze, seminate o rivestite da vegetazione spontanea, ogni qualvolta l'erba abbia raggiunto l'altezza media di 35 cm;
- l'annaffiamento di tutte le piante, rivestimenti di scarpate, ecc.;
- il ripristino delle conche d'irrigazione, qualora necessario;
- la potatura;
- la concimazione;
- le falciature, i diserbi e le sarchiature;
- la sistemazione delle parti danneggiate per erosione dovuta a non corretta esecuzione.

La direzione dei lavori potrà prescrivere all'impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui, senza che ciò possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'impresa stessa.

L'erba sfalciata dovrà prontamente essere raccolta da parte dell'impresa e trasportata fuori dalle pertinenze autostradali entro 24 ore dallo sfalcio.

La raccolta e l'allontanamento dell'erba dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la sua dispersione sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato; pertanto, ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e munito di reti di protezione.

CAPITOLO 9 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

Art. 121. Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

121.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

121.2 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

VALUTAZIONE PRELIMINARE DI QUALIFICAZIONE

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

PROVE COMPLEMENTARI

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

121.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

121.4 Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:

- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo, e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 124.1.

Tabella 124.1 - Controlli di accettazione

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_i \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (numero prelievi ≥ 15)
R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); R_i = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio.	

Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

121.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

121.5.1 Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m³ forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

121.5.2 Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

- cubetti di calcestruzzo:
 - lato b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
 - tolleranza lunghezza lato: $\pm 0,5\%$.
- provini cilindrici:
 - diametro d (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
 - altezza pari a due volte il diametro;
 - tolleranza altezza cilindro: $\pm 5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: $\pm 0,5$ mm.
- provini prismatici:
 - lato di base b (cm) = 10-15-20-25 e 30;
 - lunghezza maggiore o uguale a $3,5 b$;
 - tolleranza lato di base: $\pm 0,5\%$;
 - tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$.

121.5.3 Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm · 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con \varnothing 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.

Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

121.5.4 Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello $\pm 0,25\%$. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di $\pm 0,5$ mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.

Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

121.5.5 Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

121.5.6 Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelievamento;

- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
 - marcatura dei provini;
 - modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
 - modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
 - modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.
 - dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
 - eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.
- Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice.

121.5.7 Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

121.5.8 Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.

I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno due ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a tre e sette giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

121.5.9 Resoconto della prova di compressione

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

Art. 122. Controlli sul calcestruzzo fresco

122.1 Prove per la misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto. Il metodo maggiormente impiegato nella pratica è quello della misura dell'abbassamento al cono.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

La **UNI EN 206-1** raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

- abbassamento al cono: ≥ 10 mm e ≤ 210 mm;
- tempo Vebè: ≤ 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di compattabilità: $\geq 1,04$ e $< 1,46$;
- spandimento: > 340 mm e ≤ 620 mm.

Nelle tabelle seguenti sono indicati le classi di consistenza e i relativi valori delle prove secondo le linee guida sul calcestruzzo strutturale.

Tabella 125.1 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	-

Tabella 125.2 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Tempo Vebè [s]
V0	≥ 31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Tabella 125.3 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

Tabella 125.4 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	$\geq 1,46$
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

122.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **UNI 6393** (ritirata senza sostituzione), è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo

secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.

Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1**.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

122.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie: cm^3/cm^2) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

Art. 123. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

123.1 Le finalità

Le nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono esplicitamente (paragrafo 11.2.5) l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme UNI.

La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.

La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:

- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di redistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:

- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità di singoli elementi;

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:

- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.

123.2 Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine, secondo i criteri previsti dalla norma **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

123.3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme UNI, e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto.

Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate, dipende la significatività della stima della resistenza.

La tabella 126.1 riporta, in maniera sintetica e a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei metodi d'indagine più comuni.

Tabella 126.1 - Vantaggi e svantaggi dei metodi di indagine più comuni

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Qualità della correlazione fra la grandezza misurata e la resistenza
Carotaggio	Elevato	Lenta	Moderato	Moderata	Ottima
Indice di rimbalzo	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie ¹	Debole
Velocità di propagazione di ultrasuoni	Basso	Veloce	Nessuno	Buona (riguarda tutto lo spessore)	Moderata ²
Estrazione di	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona

inserti					
Resistenza alla penetrazione	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Moderata

¹ La singola determinazione è influenzata anche dallo stato della superficie dell'area di prova (umidità, carbonatazione, ecc.).

² La misura si correla bene con il modulo elastico del materiale. La bontà della correlazione tra modulo elastico e resistenza meccanica può dipendere dalle caratteristiche del conglomerato.

I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, richiedono, per la predizione della resistenza, calibrature complesse. L'indagine mediante carotaggio, invece, non richiede (quasi) correlazione per l'interpretazione dei dati ma, per contro, provoca un danno elevato e risulta lenta e costosa. Il carotaggio è, comunque, il metodo di riferimento per la calibratura (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi. Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle specifiche capacità e caratteristiche.

L'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie esterna.

La velocità di propagazione, generalmente, operando per trasparenza, richiede l'accessibilità di due superfici opposte e fornisce indicazioni sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura. La misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna (più in profondità dell'indice di rimbalzo). La prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche ad elementi di ridotte dimensioni. La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura.

A titolo esemplificativo, la tabella 126.2 riporta alcune indicazioni circa i valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova. La stessa tabella riporta un'indicazione di massima riguardante il numero minimo di prove da effettuare in una specifica area di prova.

Tabella 126.2 - Valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova

Metodo di prova	Coefficiente di variazione dei valori ottenuti su un elemento strutturale di buona qualità [%]	Limiti di confidenza [±%] al 95% nella stima della resistenza	Numero di prove o di campioni relativo ad un'area di prova
Carotaggio	10	10	3
Indice di rimbalzo	4	25	12
Velocità di propagazione	2,5	20	1
Resistenza alla penetrazione	4	20	3
Forza d'estrazione	15	15	9

123.4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi. Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi ad un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.

Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **UNI EN 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3. nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio) o paragrafo 8.2.4. nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

123.5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera tale da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa

resistenza ($R_c \leq 20 \text{ N/mm}^2$) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ*, è necessario applicare i fattori di correzione necessari, poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

123.5.1 Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e il diametro deve essere uguale a 100 mm. Occorre evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erronei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

123.5.2 Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e, in particolare, in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio devono essere rispettati determinati accorgimenti, oltre a quelli indicati dalla norma **UNI EN 12504-1**.

Le aree di carotaggio devono:

- essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- essere lontane dalle parti sommitali dei getti;

Devono, inoltre, essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

123.5.3 Norme di riferimento

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle seguenti norme:

UNI EN 12504-1 – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione;*

UNI EN 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme;*

UNI EN 12390-2 – Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza;

UNI EN 12390-3 – Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;

UNI EN 13791 - Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo.

123.5.4 Verbale di prelievamento dei campioni di calcestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la norma UNI EN 12504-1, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

123.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi, ovvero indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della norma **UNI EN 1379**, mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti, al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.

123.6.1 Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, deve basarsi sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote, come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette, oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

123.6.2 Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura possono essere effettuate utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.

123.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.

Le nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ($R_{opera,m}$), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto $R_{progetto,cm}$:

$$R_{opera,m} \geq 0,85 R_{progetto,cm} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto $R_{progetto,cm}$.

Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto R_{ck} alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto f_{ck} con la seguente relazione:

$$f_{ck} = 0,85 R_{ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La $R_{opera,ck}$ deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **UNI EN 13791**, che prevede un controllo di tipo statistico nel caso in cui la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2), e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.). In sintesi, si dovrà confrontare:

$$R_{opera,ck} \geq 0,85 R_{progetto,ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

123.7.1 La non conformità dei controlli d'accettazione

Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione, dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791**.

1) In una regione di prova comprendente diversi lotti di calcestruzzo con 15 o più risultati di prove su carote, se $f_{opera,m} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} + 1,48 s)$ e $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$

dove

$f_{progetto,ck}$ = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo prevista in progetto

$f_{opera,m}$ = valore medio delle resistenza a compressione delle carote

$f_{opera,min}$ = valore minimo di resistenza a compressione delle carote

s = scarto quadratico medio dei risultati sperimentali (se il valore di s è minore di 2 N/mm^2 si assume pari a 2 N/mm^2),
il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di resistenza sufficiente e conforme alla norma EN 206-1.

2) In alternativa, previo accordo tra le parti, qualora fossero disponibili 15 o più risultati di prove indirette e i risultati di almeno due carote prelevate da elementi strutturali, per i quali i risultati sui campioni convenzionali avevano fornito valori di resistenza più bassi, se $f_{\text{opera,min}} \geq 0,85 (f_{\text{progetto,ck}} - 4)$, il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

3) In una piccola regione di prova contenente pochi lotti di calcestruzzo, al limite uno, il direttore dei lavori deve ricorrere all'esperienza per selezionare l'ubicazione dei due punti di prelievo delle carote, e se $f_{\text{opera,min}} \geq 0,85 (f_{\text{progetto,ck}} - 4)$, il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

Se la regione di prova è ritenuta contenente calcestruzzo di resistenza adeguata, è conforme anche la popolazione calcestruzzo al quale è riferito il controllo.

Art. 124. Consolidamenti di edifici in cemento armato

124.1 Incamiciatura in cemento armato

Le camicie in cemento armato possono essere applicate a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della capacità portante verticale;
- aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Lo spessore delle camicie deve essere tale da consentire il posizionamento di armature longitudinali e trasversali con un copriferro adeguato.

Nel caso che la camicia non avvolga completamente l'elemento, è necessario mettere a nudo le armature nelle facce non incamiciate, e collegare a queste ultime le armature delle facce incamiciate.

Se le camicie servono ad aumentare la resistenza flessionale, le barre longitudinali devono attraversare il solaio in apposite forature continue, ed essere ancorate con adeguata staffatura alle estremità del pilastro inferiore e superiore.

Se le camicie servono solo per aumentare la resistenza a taglio e la deformabilità, o anche a migliorare l'efficienza delle giunzioni, esse devono fermarsi a circa 10 mm dal solaio.

Ai fini della valutazione della resistenza e della deformabilità di elementi incamiciati, sono accettabili le seguenti ipotesi semplificative:

- l'elemento incamiciato si comporta monoliticamente, con piena aderenza tra il calcestruzzo vecchio e il nuovo;
- si trascura il fatto che il carico assiale è applicato alla sola porzione preesistente dell'elemento, e si considera che esso agisca sull'intera sezione incamiciata;
- le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia si considerano estese all'intera sezione.

124.2 Incamiciatura in acciaio

Le camicie in acciaio possono essere applicate principalmente a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza a taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione;
- aumento della capacità portante verticale (effetto del confinamento).

Le camicie in acciaio applicate a pilastri rettangolari sono generalmente costituite da quattro profili angolari sui quali vengono saldate piastre continue in acciaio o bande di dimensioni e interasse adeguati, oppure vengono avvolti nastri in acciaio opportunamente dimensionati. I profili angolari possono essere fissati con resine epossidiche, o semplicemente resi aderenti al calcestruzzo

esistente. Le bande possono essere preriscaldate prima della saldatura e i nastri presollecitati, in modo da fornire successivamente una pressione di confinamento.

124.2.1 Miglioramento della giunzioni per aderenza

Le camicie in acciaio possono fornire un'efficace azione di serraggio nelle zone di giunzione per aderenza. Per ottenere questo risultato occorre che:

- la camicia si prolunghi per una lunghezza pari almeno al 50% della lunghezza della zona di sovrapposizione;
- nella zona di sovrapposizione la camicia è mantenuta aderente in pressione contro le facce dell'elemento mediante almeno due file di bulloni ad alta resistenza;
- nel caso in cui la sovrapposizione sia alla base del pilastro, le file di bulloni devono essere disposte una alla sommità della zona di sovrapposizione, e l'altra ad un terzo dell'altezza di tale zona misurata a partire dalla base.

124.3 Placcatura e fasciatura in materiali fibrorinforzati (FRP)

L'uso del FRP nel rinforzo sismico di elementi in cemento armato è finalizzato agli obiettivi seguenti:

- aumento della resistenza a taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce di FRP con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della duttilità e/o della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro.

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con FRP si possono adottare le istruzioni CNR-DT 200/04.

124.4 Iniezioni con miscele leganti

Le iniezioni sotto pressione di materiali (miscele cementizie e di resine) di opportuno modulo elastico e con spiccate proprietà di aderenza al calcestruzzo e all'acciaio, possono essere usate soltanto per la risarcitura di lesioni la cui apertura non superi i 3-4 mm.

L'impiego di resine migliora la resistenza sia a compressione che a trazione. Il materiale si presta bene ad essere usato per iniezioni, anche mescolato con inerti fini. In funzione di molti fattori, fra cui anche il tipo di inerti, si ottengono moduli elastici molto variabili (da 20.000 kg/cm² a valori simili a quelli del calcestruzzo ordinario).

Le caratteristiche finali delle miscele dipendono sensibilmente, tra l'altro, dalle condizioni ambientali (temperature e umidità) nelle quali avviene la loro maturazione. Pertanto, è raccomandabile che lo studio delle modalità di preparazione tenga conto delle effettive condizioni ambientali prevedibili e che si provveda, in sede di esecuzione, al controllo delle condizioni stesse, eventualmente con misurazioni della temperatura e dell'umidità.

Le risarciture di lesioni localizzate di piccola entità possono essere effettuate con miscele prevalentemente di resine con viscosità e pressioni dipendenti dalle ampiezze delle stesse. Si raccomanda di usare pressioni non troppo elevate per non indurre stati di coazione eccessivi nell'elemento iniettato. Si sconsigliano iniezioni di resina per lesioni rilevanti per evitare eccessivi riscaldamenti prodotti dalla polimerizzazione della miscela.

Le operazioni da effettuare sono:

- pulizia della polvere o dalle altre impurità delle superfici danneggiate con l'eliminazione del materiale disgregato;
- pulizia in profondità con aria o acqua in pressione;
- sigillatura delle lesioni con stucco o intonaco e predisposizione di tubicini di ingresso della miscela, costituita generalmente da resina pura o debolmente caricata.

La tecnica descritta è, altresì, da evitare nel caso di lesioni molto piccole (per esempio attorno al decimo di millimetro), perché l'iniezione diventa difficoltosa e richiede pressioni elevate, con esito incerto e possibilità di effetti negativi difficilmente controllabili sulle parti di struttura lesionate. In questi casi si raccomanda di non fare affidamento sul completo ripristino della continuità dell'elemento fessurato, ma soltanto su una percentuale cautelativa che tenga conto, appunto, della probabile presenza di lesioni e distacchi non iniettati.

124.5 Ripristino localizzato con conglomerati

Nel caso di lesioni di apertura superiore ai 3-4 mm ovvero quando il calcestruzzo si presenta fortemente degradato o frantumato, si può ricorrere al ripristino dell'elemento danneggiato mediante il getto localizzato di conglomerato, che potrà essere, a seconda dei casi, di tipo ordinario, di tipo additivato con spiccata proprietà di aderenza al preesistente calcestruzzo e alle armature di tipo spruzzato (gunite, spritzbeton, ecc.), adoperabile soltanto su nuclei integri e per spessori non eccessivi, e del tipo composto da resine.

Qualsiasi intervento deve essere preceduto dalla scarificazione nel calcestruzzo con la rimozione di tutte le parti disgregate.

La riparazione con getto di calcestruzzo, ordinario o con additivi, è la più frequente nel caso che si presenti parziale disgregazione del materiale (eventualmente evidenziabile anche con debole percussione).

Eseguite le occorrenti puntellature o tirantature provvisorie, si deve procedere nella maniera seguente:

- eliminazione di tutte le parti disgregate o parzialmente espulse, ponendo attenzione a non danneggiare le armature presenti;
- eventuale iniezione della parte messa a nudo;
- pulizia della superficie con aria compressa e lavaggio. Se si rende necessario l'inserimento di nuove armature, dopo l'operazione indicata al primo punto, si prosegue con le operazioni appresso elencate;
- messa in opera di nuove armature mediante saldatura alle preesistenti e semplice legatura con spinotti o con barre infilate in fori trapanati nella parte di calcestruzzo indenne (successivamente iniettati). Quest'ultimo intervento è da effettuare quando non si ritenga sufficiente per il collegamento tra vecchio e nuovo, la sola aderenza del calcestruzzo o la resistenza dell'adesivo spalmato prima del getto;
- posizionamento dei casseri e loro eventuale contrasto;
- eventuale spalmatura di adesivo tra vecchio calcestruzzo e nuovo getto;
- esecuzione del getto di calcestruzzo e di malta, prima che l'eventuale adesivo abbia iniziato la polimerizzazione. Un'analoga tecnica utilizzabile quando il danno si limita al copriferro o poco di più, consiste nell'applicazione di una intonacatura con malta cementizia a ritiro compensato, posta in opera mediante spruzzatura.

Questo tipo di applicazione deve essere eseguito per spessori non superiori a 3 cm, ed è conveniente nella riparazione delle pareti di cemento armato. In questo caso, la riparazione si effettua applicando uno o più strati di rete elettrosaldata e collegando i due strati con barre, spinotti o gabbie staffate passanti attraverso la parete. I collegamenti sono completati iniettando i fori di attraversamento.

Il materiale per la ricostruzione dell'elemento può essere anche malta di resina, con il vantaggio di avere una resistenza e un'adesione elevate, ma con la possibilità di introdurre una zona con moduli elastici e resistenze generalmente diversi da quelli del calcestruzzo.

124.6 Ripristino e rinforzo dell'armatura metallica

Ove necessario, le armature vanno integrate. Particolare cura va posta all'ancoraggio delle nuove armature e alla loro solidarizzazione all'elemento esistente.

Il rinforzo può essere realizzato localmente con l'aggiunta di nuove barre, o interessare l'intera struttura, con l'inserimento di elementi aggiuntivi in cemento armato o in acciaio, resi collaboranti con quelli esistenti. In presenza di pilastri fortemente danneggiati alle estremità, la riparazione deve comportare anche il rinforzo delle armature longitudinali e trasversali.

Il getto di completamento può essere eseguito con malta o calcestruzzo a stabilità volumetrica, oppure con malta o calcestruzzo ordinari, assicurando in ogni caso l'aderenza tra il nuovo e il vecchio calcestruzzo.

Il rinforzo dei nodi trave-pilastro deve assicurare il miglioramento dell'ancoraggio delle armature e una continuità meccanica sufficiente a trasmettere gli sforzi massimi sopportabili dalle sezioni di estremità interessate, e contenere il conglomerato e le armature nei riguardi della espulsione trasversale, mediante opportuna staffatura.

Quando i nodi trave-pilastro sono tanto danneggiati da rendere tecnicamente difficile la loro riparazione, la funzione statica degli elementi strutturali convergenti nei nodi deve essere attribuita ad altri elementi portanti dell'ossatura.

Per ripristinare l'efficienza di barre ingobbate, occorre un provvedimento diretto di riparazione costituito, ad esempio, da saldatura di spezzoni di barre o di angolari a cavallo del tratto danneggiato e da inserimenti di armature trasversali per ridurre la lunghezza libera di inflessione.

Il caso di un insufficiente o mal disposto ancoraggio delle barre dei pilastri si può risolvere con armature saldate passanti entro fori praticati attraverso i nodi, e successivamente ricoperti con malta cementizia a ritiro compensato o epossidica e/o con iniezioni di resina. Nuove barre possono essere saldate anche in elementi inflessi a cavallo delle sezioni danneggiate per difetto di armature longitudinali, con adeguato prolungamento per l'ancoraggio.

In elementi sottoposti a forze di taglio e nei nodi dei telai possono essere applicate staffe o collari per quanto possibile perpendicolari alla lesione. Le armature vanno, poi, protette da intonaco cementizio a ritiro compensato.

In ogni caso, gli ancoraggi delle barre e le loro giunzioni mediante saldatura sono migliorati dal confinamento realizzato da una fitta armatura trasversale che avvolge la zona trattata.

Per l'acciaio in barre, quando ne sia previsto il collegamento alle armature esistenti tramite saldature, si raccomanda di controllare la saldabilità sia di quelle esistenti che di quelle aggiuntive, o meglio la capacità di sopportare l'unione senza divenire fragili.

124.7 Provvedimenti per le strutture di fondazione

Il consolidamento delle fondazioni può, in genere, conseguirsi con:

- la costruzione, ove possibile, di travi in cemento armato per il collegamento dei plinti nelle due direzioni in guisa da realizzare un reticolo orizzontale di base;
- la costruzione di setti in cemento armato al livello di primo interpiano, così da costruire nel suo complesso una struttura scatolare rigida;
- l'approfondimento delle strutture fondali mediante pali di piccolo o medio diametro, fortemente armati;
- l'allargamento della base d'appoggio mediante sottofondazione in cemento armato, oppure mediante la costruzione di cordolature laterali in cemento armato;
- rinforzi localizzati delle strutture di fondazione (fasciature in acciaio o in cemento armato presollecitato, cerchiature, ecc.).

Nei casi in cui l'intervento consista nel ripristinare strutture cementizie per porzioni o tratti di entità considerevoli, può essere usato calcestruzzo ordinario, che abbia resistenza e modulo elastico non troppo diversi da quelli del calcestruzzo esistente. L'aderenza del getto all'elemento da riparare può essere migliorata mediante l'applicazione di uno strato adesivo.

Per conciliare le esigenze di elevata resistenza e buona lavorabilità dei getti, può essere opportuno usare additivi fluidificanti (che in genere migliorano anche l'adesione al materiale preesistente).

Idoneo, in generale, è anche l'uso di calcestruzzi o malte con additivi che realizzano un'espansione volumetrica iniziale capace di compensare o addirittura di superare il ritiro.

Questo accorgimento permette di creare modesti stati di coazione, benefici per l'inserimento dei nuovi getti. È, peraltro, essenziale utilizzare casseri contrastanti.

124.8 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo

L'idoneità di agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo verticali o orizzontali oggetto di prove o danneggiate, dovrà essere verificato con le seguenti prove:

- adesivi applicati a spatola: prova a scorrimento;
- adesivi strutturali iniettabili: prova di comprimibilità.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 1799 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Prove per misurare l'idoneità degli agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo.*

Art. 125. Prove di carico sui pali di fondazione

125.1 Prove di verifica in corso d'opera

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per:

- accertare eventuali deficienze esecutive nel palo;
- verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo-terreno;
- valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema palo-terreno.

Tali prove devono essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione. In ogni caso, il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1, se il numero di pali è inferiore o uguale a 20;
- 2, se il numero di pali è compreso tra 21 e 50;
- 3, se il numero di pali è compreso tra 51 e 100;
- 4, se il numero di pali è compreso tra 101 e 200;
- 5, se il numero di pali è compreso tra 201 e 500;
- il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

Le prove di carico dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale, in contraddittorio con l'impresa esecutrice.

La direzione dei lavori dovrà, in contraddittorio con l'impresa, stabilire in anticipo su quali pali operare la prova di carico, ai fini dei controlli esecutivi. Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova, che potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo abbia raggiunto la stagionatura prescritta per il calcestruzzo.

125.2 Preparazione dei pali da sottoporre a prova

L'appaltatore ha l'onere della preparazione dei pali da sottoporre a prova di carico mediante la regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del calcestruzzo e messa a nudo del fusto per un tratto di ≈ 50 cm. Successivamente, sul palo deve essere realizzato un dado di calcestruzzo armato, di sezione maggiore di quella del palo, per l'appoggio del martinetto. L'esecuzione della prova deve avere inizio dopo la stagionatura del calcestruzzo, per evitare eventuali deformazioni plastiche durante l'applicazione del carico.

L'appaltatore ha anche l'onere di predisporre la struttura di contrasto per l'esecuzione della prova di carico, secondo le indicazioni del laboratorio ufficiale incaricato.

Per la prova di carico verticale, la struttura di contrasto per il martinetto idraulico e il palo deve essere costituita preferibilmente da un cassone zavorrato. Le basi di appoggio del cassone devono essere sufficientemente distanti dal palo di prova (preferibilmente 2 m) per evitare spinte passive sul palo da parte del terreno caricato dagli appoggi.

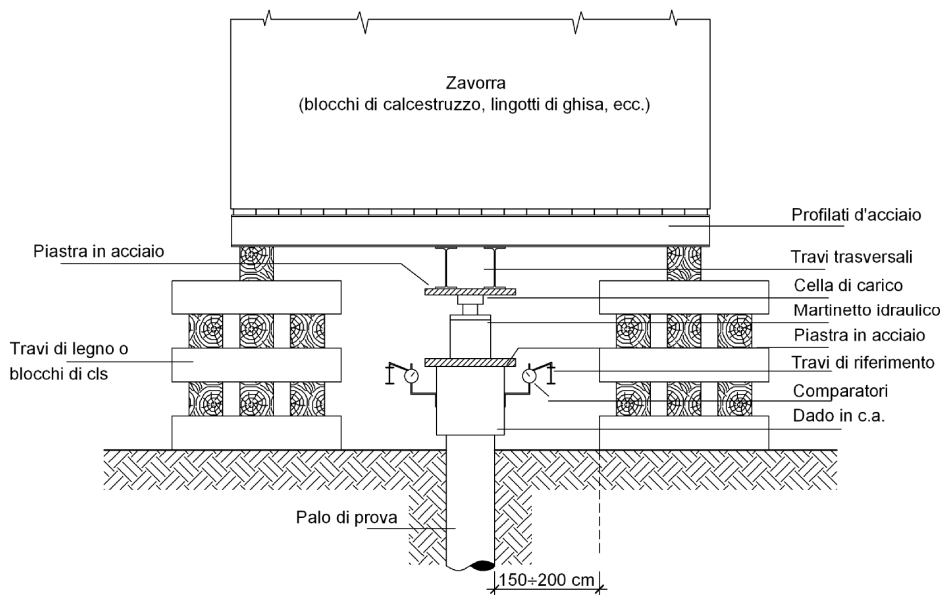


Figura 128. 1 - Schema di applicazione del carico di prova su palo di fondazione con cassone zavorrato

125.3 Prove di carico verticali

Le prove di carico verticali permettono di misurare gli abbassamenti prodotti dall'applicazione di un carico verticale sulla testa del palo. I risultati ottenuti si riferiscono, nella gran parte dei casi, ai cedimenti istantanei della testa del palo, pertanto la prova deve essere limitata nel tempo dallo stabilizzarsi dei valori rilevati.

La direzione dei lavori deve individuare il numero e l'ubicazione dei pali da sottoporre a prova in conformità ai limiti stabiliti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

I pali soggetti a prova di carico assiale, a discrezione della direzione dei lavori, potranno essere sottoposti anche a controlli non distruttivi.

La determinazione del carico limite deve essere ottenuta impiegando almeno tre metodi:

- metodo Davisson;
- metodo Chin;
- metodo Brinch Hansen.

125.3.1 Presentazione dei risultati

I risultati della prova di carico su palo di fondazione devono essere presentati con i seguenti diagrammi:

- carico/cedimento;
- tempo/carico;
- tempo/cedimento.

Ai suddetti diagrammi si aggiunge la relazione di accompagnamento del laboratorio ufficiale che ha eseguito la prova di carico.

125.3.2 Verbale di prova di carico su palo di fondazione

Il verbale di prova di carico su pali di fondazione deve contenere i seguenti dati:

- individuazione e caratteristiche costruttive delle opere;
- data e ora della prova;
- localizzazione del palo su cui è stata effettuata la prova di carico;
- descrizione della struttura di prova (struttura di contrasto, di sostegno laterale, travi portamicrometri, martinetti, celle di carico, ecc.);
- descrizione dell'eventuale strumentazione collocata all'interno del palo;
- curve di taratura degli strumenti utilizzati;
- grafici e tabelle per la visualizzazione dei risultati della prova.

Art. 126. Controlli d'integrità dei pali di fondazione

126.1 Criteri generali

In tutti i casi in cui la qualità dei pali dipenda in misura significativa dai procedimenti esecutivi e dalle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, devono essere effettuati dei controlli di integrità diretti a verificare almeno:

- la lunghezza;
- la sezione trasversale;
- la discontinuità.

Il controllo dell'integrità, da effettuarsi con prove dirette o indirette di comprovata validità, deve interessare almeno il 5% dei pali della fondazione con un minimo di due pali.

Nel caso di gruppi di pali di grande diametro ($d \geq 80$ cm), il controllo dell'integrità deve essere effettuato su tutti i pali di ciascun gruppo se i pali del gruppo sono in numero inferiore o uguale a quattro.

I controlli di integrità dovranno essere eseguiti da un laboratorio ufficiale, in contraddittorio con l'impresa esecutrice. Sui pali con riscontrati difetti esecutivi dovranno essere eseguiti ulteriori controlli (anche distruttivi) per le successive determinazioni della stazione appaltante.

126.2 Prove di eco sonico

La prova di eco sonico (o della risposta impulsiva) è una prova a basse deformazioni che deve essere impiegata per verificare la continuità o eventuali anomalie del palo (variazioni di sezioni, cavità, interruzioni, giunzioni di prefabbricati non eseguite correttamente, ecc.).

Il controllo è applicabile a pali di fondazione isolati (specialmente di tipo prefabbricato e battuto) e a pali trivellati in terreni coerenti.

La prova consiste nel sollecitare la testa del palo – resa libera allo scopo svincolandola dalle strutture di fondazione (travi, plinti, platee, solette) o dal magrone – con una forza impulsiva assiale tale da provocare onde di compressione assiale, mediante l'impiego di un martello in nylon, valutando la risposta in termini di velocità o spostamento nel tempo. Il segnale di risposta o segnale riflesso, rilevato mediante un accelerometro posizionato anch'esso sulla testa del palo, viene depurato da eventuali componenti estranee e opportunamente amplificato per meglio interpretare i segnali di eco.

La lunghezza del palo oggetto di controllo, o la distanza di una discontinuità dalla testa del palo stesso, è determinata dalla relazione $2L = t \cdot V$, dove L è la lunghezza del palo, V la velocità delle onde longitudinali all'interno del calcestruzzo e t il tempo di ritardo rispetto all'istante in cui l'impulso viene trasmesso al palo.

126.3 Prova di ammettenza meccanica verticale

La prova di ammettenza meccanica verticale è una prova a basse deformazioni che consente di verificare la geometria del palo (lunghezza, variazioni della sezione, ecc.), il vincolo d'interfaccia laterale e il grado di incastro alla base, nonché la rigidità elastica del sistema palo terreno.

La prova utilizza tecniche di sollecitazione dinamica applicate alla testa del palo, che dovrebbe essere libera e accessibile.

126.4 Metodo Cross-hole

Per l'esecuzione del controllo Cross-hole devono essere inseriti nei pali indicati dalla direzione dei lavori o dal progetto esecutivo, prima del getto di calcestruzzo, un certo numero di tubi metallici o in materiale plastico pesante (3÷4 per pali di grosso diametro) del diametro interno minimo di 35÷42 mm e di lunghezza pari a quella del palo, fissati alla gabbia dell'armatura metallica in modo che risultino opportunamente distanti e paralleli e in posizione verticale. I tubi di plastica non devono subire danneggiamenti durante la collocazione della gabbia d'armatura e durante il getto di calcestruzzo, per non pregiudicare il controllo.

Il direttore dei lavori ha facoltà di eseguire la prova in pali già realizzati ma con tubi non predisposti, realizzando i fori mediante carotaggio meccanico.

Con metodo Cross-hole è possibile indagare soltanto la porzione di calcestruzzo compresa tra le due sonde. Le informazioni che si ottengono riguardano le caratteristiche del getto di calcestruzzo; in particolare, la presenza di fratture, vuoti, strutture a nido d'ape, inclusioni di terreno, variazioni nette di qualità del calcestruzzo, ecc.

126.5 Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio deve essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e, se richiesto, del sedime d'imposta.

Allo scopo devono essere impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.

Nel corso della perforazione devono essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio e le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

Su alcuni spezzoni di carota devono essere eseguite anche prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Al termine del carotaggio si deve provvedere a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio deve essere eseguito da un laboratorio ufficiale, quando richiesto dalla direzione dei lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente capitolato.

126.6 Scavi attorno al fusto del palo

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4-5 m di palo di fondazione.

Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua, e reso accessibile all'ispezione visiva.

Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva.

Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'impresa, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente capitolato e alle disposizioni della direzione dei lavori.

Art. 127. Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

127.1 Generalità

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:

- esame visivo;
- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;
- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione);
- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

Tali controlli devono essere eseguiti da laboratori ufficiali per evitare contestazioni da parte dell'appaltatore.

127.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo non potranno essere qualificati mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 15614-1**.

UNI EN 287-1 – Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;
UNI EN 1418 – Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici;
UNI EN ISO 15614-1 – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.

127.3 Controllo di qualità delle strutture saldate

Il controllo delle saldature e il controllo di qualità deve accertare che le giunzioni saldate corrispondano alla qualità richiesta dalle condizioni di esercizio e quindi progettuali. Il direttore dei lavori potrà fare riferimento alla norma **UNI EN 12062**.

Il controllo delle saldature deve avvenire nelle seguenti fasi:

- verifiche e prove preliminari;
- ispezione durante la preparazione e l'esecuzione delle saldature;
- controllo diretto dei giunti saldati.

La prima fase è quella che viene tradizionalmente chiamata *controllo indiretto delle saldature*. Con il controllo diretto, invece, si procede alla verifica o al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.

127.4 Controlli non distruttivi

Le saldature devono essere sottoposte a controlli non distruttivi finali, per accertarne la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista e dalle norme tecniche per le costruzioni.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, devono essere eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori.

Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (per esempio, raggi X o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità, si potrà fare riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

I controlli devono essere certificati da un laboratorio ufficiale ed eseguiti da operatori qualificati secondo la norma **UNI EN 473**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 12062 – Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;
UNI EN 473 – Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.
UNI EN 1713 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;
UNI EN 1714 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;
UNI EN 1289 – Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità;
UNI EN 1290 – Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature;
UNI EN 12062 – Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;
UNI EN 473 – Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.

127.4.1 Metodo ultrasonico

Il metodo ultrasonico consente di rilevare i difetti anche a considerevoli profondità e in parti interne dell'elemento a condizione che esso sia un conduttore di onde sonore.

Il paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche stabilisce che, per giunti a piena penetrazione, si possono impiegare anche gli ultrasuoni. Per i giunti a T a piena penetrazione, invece, si può impiegare solo il controllo con gli ultrasuoni.

Per evitare contestazioni con l'appaltatore, il personale che esegue i controlli deve essere qualificato in conformità alla norma **UNI EN 473**, e avere conoscenza dei problemi di controllo relativi ai giunti saldati da esaminare.

127.4.1.1 Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici

Si premette che, con riferimento alla norma **UNI EN 1714**, il volume da esaminare deve comprendere, oltre alla saldatura, anche il materiale base, per una larghezza di almeno 10 mm da ciascun lato della stessa saldatura, oppure il controllo delle zone laterali termicamente alterate. In generale, la scansione del fascio di onde ultrasoniche deve interessare tutto il volume in esame. Le superfici oggetto di controllo, e in particolare quelle di applicazione delle sonde, devono essere prive di sostanze che possono interferire con l'accoppiamento (tracce di ruggine, scaglie staccate, spruzzi di saldature, ecc.).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1712 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettabilità;*

UNI EN 1713 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;*

UNI EN 1714 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;*

UNI EN 583-1 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 1: Principi generali;*

UNI EN 583-2 – *Prove non distruttive. Esami ad ultrasuoni. Parte 2: Regolazione della sensibilità e dell'intervallo di misurazione della base dei tempi;*

UNI EN 583-3 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Tecnica per trasmissione;*

UNI EN 583-4 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 4: Esame delle discontinuità perpendicolari alla superficie;*

UNI EN 583-5 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 5: Caratterizzazione e dimensionamento delle discontinuità;*

UNI EN 12223 – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Specifica per blocco di taratura n. 1;*

UNI EN 27963 – *Saldature in acciaio. Blocco di riferimento n. 2 per il controllo mediante ultrasuoni delle saldature;*

UNI EN 473 – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

127.4.2 Metodo radiografico

Il controllo radiografico dei giunti saldati per fusione di lamiere e tubi di materiali metallici deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 435**.

Il metodo radiografico deve essere usato per il controllo dei giunti saldati a piena penetrazione (paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche).

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 1435 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati;*

UNI EN 10246-10 – *Prove non distruttive dei tubi di acciaio. Controllo radiografico della saldatura dei tubi di acciaio saldati in automatico ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti;*

UNI EN 12517-1 – *Controllo non distruttivo delle saldature. Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione.*

127.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione e macchie di grasso.

La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbatura al metallo bianco. È ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.

Il serraggio dei bulloni può essere effettuato mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o mediante chiavi pneumatiche con limitatore della

coppia applicata, tutte tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$. Le chiavi impiegate per il serraggio e nelle verifiche dovranno essere munite di un certificato di taratura emesso in data non superiore all'anno. Il valore della coppia di serraggio T_s , da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale N_s presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$$T_s = 0,20 \cdot N_s \cdot d$$

dove

d è il diametro nominale di filettatura del bullone;

$N_s = 0,80 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$, essendo A_{res} l'area della sezione resistente della vite e $f_{k,N}$ la tensione di snervamento.

La norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione) detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, riguardo i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, nonché il modo di accoppiare viti e dadi e il modo in cui devono essere montate le rosette.

Tabella 130.1 - Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni (CNR 10011)

Diametro D [m]	Area resistente A_{res} [mm ²]	Coppia di serraggio T_s [N · m]					Forza normale T_s [kN]				
		4,6	5,6	6,6	8,8	10,9	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9
12	84	39	48	58	90	113	16	20	24	38	47
14	115	62	77	93	144	180	22	28	33	52	64
16	157	96	121	145	225	281	30	38	45	70	88
18	192	133	166	199	309	387	37	46	55	86	108
20	245	188	235	282	439	549	47	59	71	110	137
22	303	256	320	384	597	747	58	73	87	136	170
24	353	325	407	488	759	949	68	85	102	158	198
27	459	476	595	714	1110	1388	88	110	132	206	257
30	561	646	808	969	1508	1885	108	135	161	251	314

Il serraggio dei bulloni può, inoltre, essere effettuato anche mediante serraggio a mano o con chiave a percussione, fino a porre a contatto le lamiere fra testa e dado. Si dà, infine, una rotazione al dado compresa fra 90° e 120° , con tolleranze di 60° in più.

Durante il serraggio, la norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione) consiglia di procedere nel seguente modo:

- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, si allenta il dado con una rotazione pari a 60° e poi si riserra, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Il controllo *in situ* deve essere eseguito verniciando in verde i bulloni che risultano conformi, e in rosso quelli non conformi. Le indagini devono essere condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali devono essere riportate le seguenti caratteristiche:

- valore della coppia di serraggio;
- mancanza del bullone;
- non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, ecc.

Art. 128. Controlli sulle strutture in legno massiccio e lamellare

128.1 Legno strutturale con giunti a dita

Il direttore dei lavori deve acquisire le certificazioni relative alle prove per il controllo di qualità effettuate dal produttore dell'elemento strutturale in legno lamellare per ciascuna partita di produzione, in particolare per:

- le prove effettuate sui giunti a dita, effettuate sottoponendo a prova l'intera sezione giuntata e in conformità alla norma **UNI EN 408**;
- i valori della resistenza a flessione e della resistenza a flessione caratteristica di ogni singolo giunto a dita (norma **UNI EN 385**, punto 7.1.4).

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 385 – *Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

128.2 Legno lamellare incollato

Il direttore dei lavori deve acquisire le certificazioni relative alle prove per il controllo di qualità effettuate dal produttore dell'elemento strutturale in legno lamellare per ciascuna partita di produzione, in particolare per i giunti di testa (norma **UNI EN 386**).

I giunti di testa delle lamelle devono essere sottoposte a prove di flessione di piatto in conformità alla norma **UNI EN 385**.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI EN 385 – *Legno strutturale con giunti a dita. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 386 – *Legno lamellare incollato. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione;*

UNI EN 390 – *Legno lamellare incollato. Dimensioni. Scostamenti ammissibili;*

UNI EN 391 – *Legno lamellare incollato. Prova di delaminazione delle superfici di incollaggio;*

UNI EN 392 – *Legno lamellare incollato. Prova di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio;*

UNI EN 408 – *Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche;*

UNI EN 1193 – *Strutture di legno. Legno strutturale e legno lamellare incollato. Determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura;*

UNI EN 1194 – *Strutture di legno. Legno lamellare incollato. Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici.*

128.3 Legno lamellare incollato giunti a dita a tutta sezione

Si definisce *giunto a dita a tutta sezione* il giunto a dita che attraversa tutta la sezione dell'estremità degli elementi strutturali in legno lamellare incollati. Il giunto deve rispettare i requisiti della norma **UNI EN 387**.

Il direttore dei lavori deve acquisire le certificazioni relative alle prove per il controllo di qualità effettuate dal produttore dell'elemento strutturale in legno lamellare per ciascuna partita di produzione (norma **UNI EN 387**). In particolare, per i giunti a dita a tutta sezione deve acquisire:

- i valori di resistenza a flessione di fianco e di resistenza a flessione caratteristica di una trave diritta (**UNI EN 387**, punto 5.3);
- le caratteristiche dell'adesivo impiegato (**UNI EN 387**, punto 5.3);
- lo spessore della superficie di incollaggio;
- il gioco della punta lungo l'intera altezza del giunto dopo la pressione.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 387 – *Legno lamellare incollato. Giunti a dita a tutta sezione. Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione.*

128.4 Prove su capriate per la determinazione della resistenza e del comportamento a deformazione

Il produttore deve fornire i risultati delle prove riguardanti il comportamento alla deformazione e la resistenza delle capriate soggette al tipo di carico prevedibilmente esercitato in opera (norma **UNI EN 595**). Le prove con carico uniformemente distribuito possono essere simulate applicando determinati carichi concentrati.

La strumentazione deve essere in grado di applicare e misurare in modo continuo i carichi F con un'accuratezza di $\pm 3\%$ del carico applicato, oppure, per carichi minori di $0,1 F_{max}$, con un'accuratezza di $\pm 0,3\% F_{max}$.

Le deformazioni, in tutti i punti considerati importanti ai fini dei requisiti di funzionalità della capriata, devono essere misurate con un'approssimazione di:

- 0,1 mm nella prova di deformazione;
- 1 mm nella prova di resistenza.

Le procedure di carico sono illustrate nel diagramma di figura 1 della norma **UNI EN 595**. I carichi di prova non devono generare urti o effetti dinamici sulla capriata.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 595 – *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova delle capriate per la determinazione della resistenza del comportamento a deformazione.*

128.5 Prove con carico statico

Le prove di carico statico sulle strutture di legno devono essere eseguite in conformità alla norma **UNI EN 380**. Nel verbale di esecuzione della prova devono essere annotate le condizioni ambientali di temperatura e di umidità relativa. Gli spostamenti lungo la linea elastica devono essere misurati nei punti stabiliti dal progetto esecutivo, ovvero nei punti ritenuti necessari dal direttore dei lavori per valutare la prestazione della struttura. In ogni caso, deve essere misurato lo spostamento nel punto della struttura dove è previsto il valore massimo.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 380 – *Strutture di legno. Metodi di prova. Principi generali per le prove con carico statico.*

Art. 129. Prove sugli infissi

129.1 Generalità

Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali.

Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:

- permeabilità all'aria (norma **UNI EN 1026**);
- tenuta all'acqua (norma **UNI EN 1027**);
- resistenza al carico del vento (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta (norma **UNI EN 1191**);
- calcolo della trasmittanza termica (norma **UNI EN ISO 10077-1**);
- isolamento termico (norma **UNI EN ISO 12567-1**).

I campioni di prova devono essere perfettamente funzionanti e devono essere prelevati in contraddittorio con l'esecutore. La prova deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale.

Le prove, a discrezione della direzione dei lavori, possono essere sostituite da certificati di prove effettuate su serramenti identici a quelli oggetto della fornitura.

129.2 Norme di riferimento

a) prove in laboratorio:

UNI EN 1026 – *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova;*

UNI EN 1027 – *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova;*

UNI EN 12211 – *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova;*

UNI EN 1191 – *Finestre e porte. Resistenza all'apertura e la chiusura ripetuta. Metodo di prova;*

b) prove di resistenza al fuoco:

UNI EN 1634-1 – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;

UNI EN 1634-3 – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttive. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;

c) trasmittanza termica:

UNI EN ISO 10077-1 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;

UNI EN ISO 10077-2 – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai;

UNI EN ISO 12567-1 – Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete;

UNI EN ISO 12567-2 – Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti;

d) resistenza all'effrazione:

UNI ENV 1628 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico;

UNI ENV 1629 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico;

UNI ENV 1630 – Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione;

e) resistenza all'esplosione:

UNI EN 13123-1 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13123-2 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto;

UNI EN 13124-1 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock-tube);

UNI EN 13124-2 – Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Parte 2: Prova all'aperto;

f) classificazioni in base alle prestazioni:

UNI EN 12207 – Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione;

UNI EN 12208 – Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione;

UNI EN 12210 – Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.

PARTE TERZA - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

CAPITOLO 10 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 130. Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

Art. 131. Scavi

131.1 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti, si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o per la sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Gli scavi di sbancamento generale saranno misurati a volume col metodo delle sezioni ragguagliate, basandosi sul piano quotato redatto all'inizio lavori e sui disegni di progetto.

Normalmente si considera come perimetro dello scavo la verticale sul filo esterno dei manufatti perimetrali.

In nessun caso verrà misurata la scarpata che viene data alle pareti dello scavo, o eventuali maggiorazioni dettate dalla necessità di effettuare armature provvisorie, puntellazioni, ecc.

131.2 Scavi a sezione obbligata

Gi scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.

All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

131.3 Scavi in presenza d'acqua

Si considerano cavi in presenza d'acqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovrapprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggotamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.

L'aggottamento delle acque di falda col sistema well-point sarà pagata come indicato nell'elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d'opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiania, controllo e assistenza nelle 24 ore.

131.4 Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;

- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

131.5 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata. Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

Art. 132. Rilevati, rinterri e vespai

132.1 Rilevati

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

132.2 Rinterri

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

132.3 Preparazione del piani di posa dei rilevati

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

132.4 Riempimento con misto granulare. Vespai

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Art. 133. Demolizioni, dismissioni e rimozioni

133.1 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura piana.

Il volume da computare sarà quello, vuoto per pieno, ottenuto moltiplicando la superficie contenuta dal perimetro esterno dell'edificio per l'altezza effettiva da demolire misurata tra il piano di calpestio più basso e il piano di estradosso dell'ultimo solaio. Il volume così conteggiato comprende eventuali sporti e aggetti presenti, che pertanto non saranno conteggiati separatamente.

133.2 Demolizione totale o parziale di fabbricati con copertura a falde

Per la porzione sino al sottogronda varranno le modalità previste al punto precedente. La porzione sovrastante verrà computata in base al volume effettivo.

133.3 Demolizioni di tramezzi

Le demolizioni parziali o totali di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro quadrato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

133.4 Demolizioni di murature

Le demolizioni parziali o totali di murature di spessore superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro cubo, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

133.5 Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/o finestre

Il taglio a sezione obbligata di muratura di spessore superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta o finestre e simili, compreso l'onere del puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro cubo.

133.6 Taglio a sezione obbligata di tramezzi per la realizzazione di vani porta e simili

Il taglio a sezione obbligata di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta e simili, compreso l'onere dell'eventuale puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

133.7 Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro cubo di struttura demolita.

133.8 Demolizioni totali di solaio

Le demolizioni totali di solai di qualsiasi tipo e spessore, compresi gli eventuali pavimenti, e l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, devono essere valutate a metro quadrato.

133.9 Taglio a sezione obbligata di solaio

Il taglio a sezione obbligata di porzione di solaio, compreso l'onere del taglio della parte di pavimento prevista in progetto, del sottofondo, dello sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

133.10 Demolizione di controsoffitti

La demolizione di controsoffitti di qualsiasi tipo e natura, compreso l'onere del ponteggio, lo sgombero e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie demolita.

133.11 Dismissione di pavimenti e rivestimenti

La dismissione di pavimenti e rivestimenti interni quali marmi, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

133.12 Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.

La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, rivestimenti di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta/collante sottostante, lo sgombero dei detriti e il trasporto del materiale di risulta a pubblica discarica, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

133.13 Rimozione di infissi

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre, telai, falsi telai, succieli, cassonetti coprirullo, e il trasporto a pubblica discarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

133.14 Rimozione di infissi da riutilizzare

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre e telai con la necessaria accortezza, da riutilizzare dopo eventuale trattamento, deve essere compensata a metro quadrato.

133.15 Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La rimozione di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, anche con eventuali elementi in vetro, ecc., e il trasporto a pubblica di scarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

133.16 Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.

La sostituzione di elementi di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, ecc., e il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a corpo.

133.17 Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio

La dismissione e il rimontaggio di strutture in alluminio e vetri e simili deve essere compensata a corpo.

Art. 134. Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

134.1 Murature e tramezzi

134.1.1 Murature

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m². Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

134.1.2 Tramezzi

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1m². Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

134.1.3 Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi oggetto sul paramento murario, deve essere valutata a corpo.

134.2 Calcestruzzi

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi del conglomerato sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.

L'armatura ad aderenza migliorata deve essere compensata a parte.

134.2.1 Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

134.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate

134.3.1 Acciaio per cemento armato

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate secondo il peso effettivo. Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

134.4 Pali di fondazione

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

134.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.

134.5.1 Solai

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo, come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà, invece, pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

134.5.2 Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc., dello spessore minimo e delle caratteristiche rispondenti a quelle indicate nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, saranno compensate:

- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

134.5.3 Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai e terrazze realizzati con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata

134.5.4 Massetto isolante

Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro cubo.

134.5.5 Misurazione delle coibentazioni

Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma **UNI 6665**.

134.6 Lavori in metallo

134.6.1 Ringhiere e cancellate semplici

Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, devono essere valutate a peso.

134.6.2 Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

134.7 Controsoffitti e soppalchi

134.7.1 Soppalchi

I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

134.7.2 Controsoffitti piani

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, e tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera necessari per dare controsoffitti finiti in opera, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. È esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

134.7.3 Lavorazioni particolari sui controsoffitti

Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

134.8 Pavimenti e rivestimenti

134.8.1 Pavimenti

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà, perciò, compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco e la stuccatura delle eventuale fughe.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri e le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

134.8.2 Zoccolino battiscopa

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuale fughe.

134.8.3 Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gli angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

134.8.4 Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali o artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente capitolato si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente, detti prezzi comprendono gli oneri per:

- la fornitura;
- lo scarico in cantiere;
- il deposito e la provvisoria protezione in deposito;
- la ripresa, il successivo trasporto e il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura;
- ogni successivo sollevamento e ogni ripresa con boiaccia di cemento o altro materiale;
- la fornitura di lastre di piombo, grappe, staffe, regolini, chivette e perni occorrenti per il fissaggio;
- ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e la successiva chiusura e ripresa delle stesse;
- la stuccatura dei giunti;

- la pulizia accurata e completa e la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera;

- tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono, tra l'altro, comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque fra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

134.9 Intonaci

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia, saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Tali prezzi varranno sia per superfici piane che per superfici curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese di contropavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Saranno, tuttavia, detratti i vani di superficie maggiore di 4 m², valutandone a parte la riquadratura.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva. Pertanto, dovranno essere detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, e aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti, anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

134.10 Tinteggiature, coloriture e verniciature

134.10.1 Superfici murarie interne

Le pareti e i soffitti piani devono essere misurate deducendo solo i vani non tinteggiabili aventi superfici superiori ai 4 m².

I vani inferiori ai 4 m² vengono computati vuoto per pieno con infisso, a compenso degli eventuali squarci o celini dell'indispensabile profilatura.

Quando esistono sporgenze o rientranze, non si computano se inferiori ai 5 cm.

I sistemi di misurazione di cui sopra si riferiscono a lavori a calce, colla e tempera; per lavori con l'impiego di altri materiali la misura è quella effettiva, con detrazione dei vani superiori a 2 m².

Le zoccolature si devono misurare a metro lineare se inferiori ai 18 cm di altezza; le zoccolature di altezza superiore, invece, si devono misurare a metro quadrato e le relative profilature a metro lineare.

La superficie dei soffitti normali in legno a travatura parallela si deve misurare calcolando la superficie in proiezione moltiplicata per 1,50.

Per i soffitti a volta aventi la luce fino a 6 metri lineari, la relativa superficie deve essere determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente compreso tra un minimo di 1,20 e un massimo di 1,40.

Per luci maggiori a 6 metri lineari occorre misurare la superficie reale.

134.10.2 Superfici murarie esterne

Le tinteggiature eseguite su facciate o superfici esterne devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 8 m² e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Le tinteggiature con idropitture, e le verniciature e le applicazioni di rivestimenti plastici, devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori

a 2 m² e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Resta a carico dell'impresa esecutrice la protezione e la pulizia di davanzali, spalle, architravi e oggetti in genere.

In ogni caso, zoccolini, sagome, filettature, profilature, campionature, scuretti e cordonature, se eseguiti in colore diverso, devono essere misurate a parte, a metro lineare, secondo la linea più lunga.

134.10.3 Infissi, ringhiere e simili

La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione deve essere valutata a corpo, comprendendo la dismissione e la ricollocazione dell'infisso dopo il trattamento.

Per la coloritura o verniciatura di infissi, ringhiere o simili si devono osservare le seguenti norme:

- per le porte bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, non detrando le eventuali superfici del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino;
- per le finestre senza persiane, ma con scuretti, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata la coloritura degli scuretti e del telaio (o cassettone);
- per le finestre senza persiane e senza scuretti si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura e sgocciolatoio del telaio;
- per persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, grandi vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine, si computeranno i tre quarti della superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori dei quali non si terrà conto nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta la loro superficie misurata come sopra;
- per opere in ferro con ornati ricchissimi, nonché per pareti metalliche e lamiere striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
- i radiatori saranno computati per elemento radiante;
- per le persiane alla romana si computerà tre volte.

Tutte le coloriture e le verniciature si intendono eseguite su entrambe le facce, compresi eventuali accessori.

134.11 Infissi

134.11.1 Modalità di misurazione delle superfici

La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, deve essere misurata considerando le luci nette, le luci fra i telai, oppure la luce massima fra le mostre.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori (serrature, maniglie e cerniere), l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

134.11.2 Porte in legno

La fornitura e la collocazione di porte interne o di ingresso deve essere valutata a corpo, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglie.

134.11.3 Infissi in metallo

La fornitura e la collocazione di infissi di alluminio, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglie, elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., deve essere valutata a metro quadrato.

134.12 Pluviali e grondaie

I tubi pluviali e le grondaie (in PVC, rame, ecc.) devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

Art. 135. Impianti elettrici

135.1 Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali devono essere valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

135.2 Canalizzazioni e cavi

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre e il piatto di ferro zincato per le reti di terra, devono essere valutati al metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, i raccordi, i supporti, le staffe, le mensole e i morsetti di sostegno e il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT devono essere valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo un metro per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I terminali dei cavi di MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto.

Sono comprese le incidenze per gli sfridi, i morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm², e i morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione e i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.

Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici, invece, sono comprese le morsettiere.

135.3 Apparecchiature in generale e quadri elettrici

Le apparecchiature in generale devono essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori necessari per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri, la carpenteria deve comprendere le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori e i contattori da quadro, devono essere distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie, quali:

- il numero dei poli;
- la tensione nominale;
- la corrente nominale;
- il potere di interruzione simmetrico;
- il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello).

Comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per far sì che l'interruttore sia funzionante.

I corpi illuminanti devono essere valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori necessari per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo devono essere valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio, che devono essere valutati a numero.

135.4 Opere di assistenza agli impianti

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce per la posa di tubazioni, cassette di derivazione, ecc., per impianti idrico-sanitarii, elettrici, di riscaldamento, climatizzazione, ecc.;
- predisposizione e formazione di fori e nicchie per quadri elettrici, collettori, ecc.;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
- fissaggio di apparecchiature ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- materiali di consumo e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
- trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterrati relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

135.5 Impianti d'ascensore

Gli impianti d'ascensore devono essere valutati a corpo per ciascun impianto.

Art. 136. Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti

136.1 Fornitura e posa in opera di tubazioni

La fornitura e la posa in opera di tubazioni devono essere valutate a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

136.2 Pezzi speciali per tubazioni

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) devono essere compensati a numero.

136.3 Valvole, saracinesche

Le valvole e le saracinesche varie deve essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi anche i materiali di tenuta.

136.4 Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati devono essere pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

136.5 Caditoie prefabbricate

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

136.6 Apparecchiature degli impianti

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

Art. 137. Opere stradali e pavimentazioni varie

137.1 Cigli e cunette

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, devono essere pagati a metro cubo.

137.2 Carreggiata

137.2.1 Compattazione meccanica dei rilevati

La compactazione meccanica dei rilevati deve essere valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

137.2.2 Massicciata

La ghiaia, il pietrisco, e in generale tutti i materiali per massicciate stradali, si valuteranno a metro cubo.

Normalmente, la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera. Il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica. La misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di 1 m · 1 m · 0,50 m.

All'atto della misurazione, sarà facoltà della direzione dei lavori dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e, se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli, dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto detto vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindrate e per le bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

137.2.3 Impietramento o ossatura

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa si intende compensata di tutti gli oneri e obblighi necessari.

La misura e il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

137.3 Cilindratura di massicciata e sottofondi

Il lavoro di cilindatura di massicciate con compressore a trazione meccanica deve essere pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature, si intenderà compensata ogni spesa per nolo, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e ritorno in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

La cilindatura di sottofondo, qualora venga ordinata, deve essere pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata col prezzo di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc., per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

137.4 Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata

La valutazione per le fondazioni e le pavimentazioni in conglomerato cementizio e le fondazioni in terra stabilizzata deve essere a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e della pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:

- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e nelle quantità prescritte dal presente capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore deve essere valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm, purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per l'armatura del calcestruzzo deve essere fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che deve essere valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte.

Si precisa, ad ogni modo, che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela, secondo quanto prescritto o richiesto dalla direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra, come precedentemente descritto.

137.5 Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, manti di conglomerato, pavimentazioni di cemento

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e, in genere, qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore, verranno compensati a metro quadrato di superficie trattata.

Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero – nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie – si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a quanto sopra espresso. I cordoli laterali (bordi) devono essere valutati a parte.

137.6 Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido

Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti devono essere pagati a metro quadrato di superficie realizzata.

137.7 Pavimentazioni di marciapiedi

Le pavimentazioni di marciapiedi devono essere compensate a metro quadrato di superficie realizzata.

137.8 Soprastrutture stabilizzate

Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata, devono essere valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

137.9 Conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, devono essere valutati per ogni metro quadrato e per ogni centimetro di spessore finito.

Art. 138. Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi, in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del committente, e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

Art. 139. Manodopera

Gli operai per l'esecuzione dei lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

Art. 140. Trasporti

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

Art. 141. Opere a verde

141.1 Buche e fossi per la messa a dimora di piante

Le buche e i fossi per la messa a dimora di piante devono essere compensati a metro cubo, ivi compreso il trasporto a rifiuto del materiale di risulta.

141.2 Terre e terricci

La terra da coltivo per il riempimento delle buche o dei fossi deve essere pagata a metro cubo definitivamente sistemato a dimora.

141.3 Correttivi e concimi

I correttivi di sabbia, argilla, ecc. per la normalizzazione fisica dei terreni devono essere compensati a metro cubo definitivamente steso e distribuito.

141.4 Annaffiamento

L'annaffiamento delle superfici erbose deve essere pagato a metro quadrato di superficie trattata.

L'annaffiamento delle siepi deve essere compensato a metro lineare di siepe, bordura o filare annaffiato.

L'annaffiamento delle alberature isolate deve essere compensato a numero per ogni pianta annaffiata.

141.5 Raschiatura

La raschiatura deve essere pagata a metro quadrato di superficie trattata.

141.6 Rasatura

La rasatura di tappeti erbosi deve essere pagata a metro quadrato di superficie trattata.

141.7 Scerbatura

La scerbatura deve essere pagata a metro quadrato di superficie trattata.

141.8 Seminagioni e piantagioni

Le seminagioni sulle scarpate dei rilevati devono essere valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite.

Nei relativi prezzi, oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno e ogni onere necessario per la piantagione. Nelle viminate sono compresi, inoltre, tutti gli oneri e le garanzie per l'attecchimento. La valutazione deve essere fatta per metro quadrato.

141.9 Prati

I prati devono essere valutati secondo la superficie effettiva, ovvero secondo eventuali diverse specificazioni dell'elenco prezzi.

141.10 Alberi e piante erbacee

Gli alberi e le piante erbacee devono essere compensati a numero secondo la specie impiantata, compreso il primo annaffiamento, l'esecuzione della sconcatatura, la potatura, ecc.

141.11 Pali tutori

I pali tutori devono essere pagati a numero per ogni palo definitivamente conficcato in opera, ivi comprese le legature necessarie provvisorie e/o definitive.

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	EC/FC	EC/FC	....
01	16/12/2019	PRIMA EMISSIONE	EC/FC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail:info@sviluppopgenova.com

Progetto Strutture

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail:info@sviluppopgenova.com

Progetto Impianti

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail:tecnico@iquadro.org

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail:info@sviluppopgenova.com

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera V

Quartiere
Borzoli EST ..

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

Scala

Data
24/01/20

SCHEMA DI CONTRATTO

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R001 D-Ar

Tavola N°

01
D-Ar

COMUNE DI GENOVA

REPERTORIO N.

Appalto fra il Comune di Genova e l'Impresa per la progettazione esecutiva e per la realizzazione dell'intervento di **“Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – Lotti 1 e 2”**.

REPUBBLICA ITALIANA

L'anno duemila....., il giorno del mese di, in una delle sale del Palazzo Comunale, posto in Via Garibaldi al civico numero nove

INNANZI A ME -

sono comparsi

PER UNA PARTE - il **COMUNE DI GENOVA**, nella veste di Stazione Appaltante, con sede in Genova, Via Garibaldi n. 9, Codice Fiscale 00856930102, rappresentato da

..... nato/a a il
e domiciliato/a presso la sede del Comune, nella qualità di Dirigente, in esecuzione della determinazione dirigenziale della Direzione - Settore n. in data ed esecutiva dal **(inserire provvedimento di aggiudicazione)**

E PER L'ALTRA PARTE - l'Impresa, di seguito, per brevità, denominata, con sede in

..... Via/Piazza - n. - C.A.P. - Codice Fiscale, Partita I.V.A. e numero di iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di rappresentata da, nato/a a (.....) il e domiciliato/a presso la sede dell'Impresa in qualità di

(in alternativa, in caso di procura)

e domiciliato/a presso la sede dell'Impresa in qualità di Procuratore Speciale / Generale, munito degli idonei poteri a quanto *infra* in forza di Procura Speciale / Generale autenticata nella sottoscrizione dal Dott. Notaio in, iscritto presso il Collegio dei Distretti Notarili Riuniti di in data, Repertorio n. - Raccolta n., registrata all'Agenzia delle Entrate di al n. Serie - che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto cartaceo ai sensi dell'articolo 23 del D.Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera “A” perché ne formi parte integrante e sostanziale;

(in alternativa, in caso di aggiudicazione a un raggruppamento temporaneo d'impres)

- tale Impresa compare nel presente atto in proprio e in qualità di Capogruppo mandataria del Raggruppamento Temporaneo tra le Imprese:

....., come sopra costituita, per una quota di e l'Impresa con sede in, Via/Piazza n.

C.A.P., Codice Fiscale/Partita I.V.A. e numero d'iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di numero, in qualità di mandante per una quota di

- tale R.T.I., costituito ai sensi della vigente normativa con contratto di mandato collettivo speciale, gratuito, irrevocabile con rappresentanza a Rogito/autenticato nelle firme dal Dottor Notaio in in data, Repertorio n., Raccolta n. registrato all'Agenzia delle Entrate di in data al n. - Serie

che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto cartaceo ai sensi dell'articolo 23 del D. Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera “ ” perché ne formi parte integrante e sostanziale.

Detti componenti della cui identità personale io Ufficiale Rogante sono certo

PREMETTONO

- che con determinazione dirigenziale della Direzione - Settore n. in data, esecutiva ai sensi di legge, l'Amministrazione Comunale ha stabilito di procedere, mediante esperimento di procedura ai sensi del D.Lgs. 18.04.2016, n. 50 - Codice dei contratti pubblici (d'ora innanzi, denominato il Codice), al conferimento in appalto per la progettazione esecutiva e la realizzazione dei lavori **“Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – Lotti 1 e 2”**. per un importo complessivo dei lavori stessi, da contabilizzare **“a corpo”** di Euro (/), di cui: Euro (/) per progettazione esecutiva (importo soggetto a ribasso), Euro **94.700,61** (novantaquattromilaesettecento/61) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso ed Euro **50.000,00** (cinquantamila/00) per opere in economia;
 - che la procedura di gara si è regolarmente svolta, come riportato nei verbali cronologico n. in data e n. in data
 - che con determinazione dirigenziale dello stesso Settore..... n., adottata in data, esecutiva in data, il Comune ha aggiudicato definitivamente l'appalto di cui trattasi all'Impresa/all'R.T.I., come sopra generalizzata/o, per il ribasso percentuale offerto, pari al% (.....percento), **sull'importo dei lavori a corpo e sull'importo della progettazione esecutiva posti a base di gara** ed il conseguente importo contrattuale di Euro
 - che è stato emesso DURC *on line* relativamente all'Impresa in data n. prot., con scadenza validità al.....;
 - che sono stati compiuti gli adempimenti di cui all'art. 76, comma 5, lettera a), del Codice e che sono decorsi almeno trentacinque giorni dall'invio dell'ultima di tali comunicazioni.
- Quanto sopra premesso e confermato quale parte integrante del presente atto, le Parti, come sopra costituite, convengono e stipulano quanto segue.**

TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 1. Oggetto del contratto.

1. Il Comune di Genova affida in appalto a....., che, avendo sottoscritto in data, congiuntamente con il Responsabile del Procedimento, apposito verbale con i contenuti di cui all'art. 31, comma 4 lettera e) del Codice (prot. NP.....), accetta, senza riserva alcuna, la progettazione esecutiva e la realizzazione dei lavori di **“Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – Lotti 1 e 2”**.

SE L'APPALTATORE INDICA PROGETTISTA: Il Comune di Genova prende atto che la progettazione esecutiva dei suddetti lavori verrà eseguita dall'Ing./Arch....., nato a il, residente in....., iscritto all'Ordine degli al n., come espressamente indicato dall'Appaltatore

L'Appaltatore si impegna alla redazione del progetto esecutivo ed all'esecuzione dei lavori di **“Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi –**

Lotti 1 e 2”.

OPPURE IN CASO DI PROGETTAZIONE AFFIDATA A PROGETTISTA: L'Appaltatore assicura che il progettista procederà alla redazione del progetto esecutivo e l'Appaltatore stesso all'esecuzione dei lavori di dei lavori di **“Tornanti di Via Borzoli – Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi – Lotti 1 e 2”.**, alle condizioni di cui al presente contratto e agli a questo allegati o da questo richiamati.

L'Appaltatore si obbliga entro il termine essenziale di 30 (trenta) giorni naturali, successivi e continui, decorrenti dalla stipulazione del presente contratto, a presentare al Responsabile del Procedimento il progetto esecutivo relativo ai lavori di cui trattasi.

Il progetto esecutivo sarà quindi sottoposto a verifica ai sensi degli articoli 23 comma 9 e 26 del Codice, e, una volta conclusasi con esito positivo tale attività, verrà approvato dal Comune di Genova.

L'Appaltatore è obbligato a far apportare al progetto esecutivo tutte le revisioni che si rendessero necessarie per addivenire alla sua approvazione, senza corresponsione di maggiori oneri o indennizzi.

Da tale data decorrono i termini per la consegna dei lavori da parte del Comune di cui al successivo art. 4 comma 1.

In caso di ritardo nella consegna del progetto esecutivo verrà applicata la penale giornaliera, pari all'1 (uno) per mille dell'importo contrattuale, salvo il diritto di risolvere il contratto da parte del Comune ai sensi di quanto previsto dall'art. 108 del Codice.

L'Appaltatore (o il progettista) dovrà realizzare il progetto esecutivo nel pieno rispetto delle qualità e delle quantità delle lavorazioni previste nel progetto definitivo, nonché dell'offerta economica presentata in sede di gara, nella quale si riterranno sempre e comunque compensate tutte le spese che l'Appaltatore dovrà affrontare per soddisfare tutti gli obblighi e gli oneri generali e speciali previsti a carico dell'Appaltatore stesso dal contratto e dal Capitolato Speciale d'Appalto.

Qualora il progetto esecutivo redatto dall'Appaltatore (o dal progettista) venga ritenuto inadeguato in fase di verifica e/o non sia ritenuto meritevole di approvazione, il presente contratto è risolto per inadempimento dell'Appaltatore, con conseguente incameramento della cauzione prestata.

In ogni altro caso di mancata approvazione del progetto esecutivo, non per colpa dell'Appaltatore, il Comune di Genova recede dal contratto e, per analogia, verrà applicato quanto previsto all'art. 5 del DM 49/2018.

2. L'appaltatore si impegna alla esecuzione dei lavori alle condizioni di cui al presente contratto e agli atti a questo allegati o da questo richiamati, nonché a quelle contenute nell'offerta tecnica.

Articolo 2. Capitolato Speciale d'Appalto.

1. L'appalto è conferito e accettato sotto l'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile del presente contratto, delle previsioni delle tavole grafiche progettuali depositate agli atti del Settore **(inserire settore proponente)** e del Capitolato Speciale d'Appalto unito alla determinazione dirigenziale dello stesso Settore n. in data, nonché alle condizioni di cui alla determinazione dirigenziale n. in data **(inserire estremi provv. di aggiudicazione)**, che qui si intendono integralmente riportate e trascritte con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione avendone preso l'appaltatore piena e completa conoscenza.

Articolo 3. Ammontare del contratto.

1. L'importo contrattuale, al netto dell'I.V.A. e fatta salva la liquidazione finale, ammonta a Euro (...../.....): di cui: Euro **94.700,61** (novantaquattromilaesettecento/61) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso ed Euro **50.000,00** (cinquantamila/00) per opere in economia.

I lavori in economia, a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, i trasporti ed i noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori, incrementati di spese generali e utili di impresa e con l'applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

2. Il contratto è stipulato interamente "a corpo", per cui il prezzo offerto rimane fisso e non può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la qualità e la quantità effettiva dei lavori eseguiti

TITOLO II - RAPPORTI TRA LE PARTI

Articolo 4. Termini per l'inizio e l'ultimazione dei lavori.

1. I lavori devono essere consegnati dal Direttore dei Lavori, previa disposizione del Responsabile Unico del Procedimento (RUP), entro il termine di **45 (quarantacinque)** giorni dall'avvenuta approvazione del progetto esecutivo.

2. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato in giorni **472 (quattrocentosettantadue) di cui giorni 354 (trecentocinquantaquattro) per il 1° Lotto e giorni 155 (centocinquantacinque) per il 2° Lotto**, naturali, successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna lavori.

3. Qualora le attività relative al 2° Lotto fossero stralciate, il tempo complessivo utile per l'esecuzione dei lavori relativi al solo 1° Lotto sarebbero ridotti a 354 (trecentocinquantaquattro), senza possibilità, per l'Appaltatore, di sollevare alcuna eccezione in merito, essendo quanto sopra oggetto di patto specifico.

Articolo 5. Penale per i ritardi.

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori è applicata una penale pari all'1 per mille (uno per mille) dell'importo contrattuale corrispondente ad Euro (...../.....).

2. La penale, con l'applicazione della stessa aliquota di cui al comma 1 e con le modalità previste dal Capitolato Speciale d'Appalto, trova applicazione anche in caso di ritardo nell'inizio dei lavori e nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione.

3. La misura complessiva della penale non può superare il 10% (dieci per cento). In tal caso la Civica Amministrazione ha la facoltà di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore.

Articolo 5 bis. Penali risarcitorie.

Nel caso di mancato rispetto di quanto offerto in sede di gara si applicherà, relativamente alle migliorie di cui ai criteri una penale risarcitoria pari ad Euro 4.000,00 (quattromila/00) per ogni punto ottenuto in sede di valutazione delle migliorie stesse.

Articolo 6. Sospensioni o riprese dei lavori.

1. È ammessa la sospensione dei lavori per il tempo necessario a farne cessare le cause, nei casi e nei modi stabiliti dall'art. 107 del Codice e con le modalità di cui all'art 10 del Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti in data 07.03.2018, n. 49 (d'ora innanzi denominato il Decreto).

2. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori, disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art 107 del Codice, il risarcimento dovuto all'esecutore sarà quantificato sulla base dei criteri di cui all'art 10, comma 2, lettere a), b,) c), e d) del Decreto.

Articolo 7. Direzione di cantiere.

1. La Direzione del cantiere, ai sensi dell'art. 6 del Decreto del Ministero dei LL.PP. 19.04. 2000, n. 145, è assunta da di cui *ante*, (oppure) da, nato a, il, in qualità di _____, abilitato secondo le previsioni del Capitolato Speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire.

(in caso di R.T.I. o CONSORZI inserire capoverso seguente)

L'assunzione della Direzione di cantiere avviene mediante incarico conferito da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'appaltatore s'impegna a comunicare tempestivamente al Comune le eventuali modifiche del nominativo del Direttore di cantiere.

2. L'appaltatore, tramite il Direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere da parte di tutte le Imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

3. L'appaltatore medesimo deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.

Articolo 8. Invariabilità del corrispettivo.

1. Non è prevista alcuna revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile, salvo quanto disposto dall'articolo 106, comma 1 lettera a), del Codice.

Articolo 9. Pagamenti in acconto e pagamenti a saldo.

1. Ai sensi e con le modalità dell'art. 35 comma 18 del Codice, è prevista la corresponsione in favore dell'appaltatore, entro 15 giorni dall'effettivo inizio dei lavori, di un'anticipazione pari al 20% (venti per cento) calcolato in base al valore del contratto dell'appalto, pari ad Euro (Euro/.....)

2. All'appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto in ragione dell'effettivo andamento dei lavori ogni 90 (novanta) giorni, qualunque ne sia il loro ammontare, con le modalità di cui agli artt. 13 e 14 del Decreto, al netto della ritenuta dello 0,50% di cui all'art. 30, comma 5-bis, del Codice.

In occasione del primo stato di avanzamento lavori verrà anche corrisposto l'importo relativo alla progettazione esecutiva.

La persona/e abilitata/e a sottoscrivere i documenti contabili è/sono

L'appaltatore è obbligato a emettere fattura elettronica; in caso di mancato adempimento a tale obbligo il Comune di Genova non potrà liquidare i corrispettivi dovuti e rigetterà le fatture elettroniche pervenute qualora non contengano i seguenti dati: il numero d'ordine qualora indicato dalla Civica Amministrazione, il numero di C.I.G. (C.U.P. se previsto) e il codice IPA che è il seguente

Quest'ultimo codice potrà essere modificato in corso di esecuzione del contratto, l'eventuale modifica verrà prontamente comunicata al fornitore via PEC.

Le Parti stabiliscono che i pagamenti relativi dovranno essere effettuati dal Comune entro i termini di:

- 45 giorni dalla maturazione dello stato di avanzamento per l'emissione del certificato di pagamento;

- 30 giorni dall'emissione del certificato di pagamento per l'ordine di pagamento.

Ciascun pagamento sia nei confronti dell'appaltatore che degli eventuali subappaltatori, sarà subordinato alla verifica della regolarità del Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.).

In caso inadempienza contributiva e/o di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del Codice.

Si procederà al pagamento dei subappaltatori, in conformità a quanto prescritto dall'art. 105 del Codice.

Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento ed alla emissione del certificato di pagamento.

Il Direttore dei Lavori, a seguito della Certificazione dell'ultimazione degli stessi, compilerà il conto finale dei lavori con le modalità di cui all'art.14, comma 1, lett. e), del Decreto.

All'esito positivo del collaudo, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo, ai sensi dell'art. 113-bis, comma 3, del Codice.

Il pagamento della rata di saldo è comunque subordinato alla costituzione di una cauzione o garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa ai sensi dell'art 103, comma 6, del Codice.

Nel caso di pagamenti di importo superiore ad Euro cinquemila, il Comune, prima di effettuare il pagamento a favore del beneficiario, provvederà ad una specifica verifica, ai sensi di quanto disposto dall'art. 4 del D.M.E. e F. n. 40 del 18.01.2008.

3. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 3, comma 5, della L. n. 136/2010 e s.m.i., il C.U.P. dell'intervento è e il C.I.G. attribuito alla gara è

(in caso di raggruppamento temporaneo)

Relativamente all'Impresa Capogruppo, i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario - Agenzia n.

..... di - Codice IBAN IT..... ,

dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

..... stesso - Codice Fiscale e

nato/a a il - Codice Fiscale

Relativamente all'Impresa Mandante i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario - Agenzia n.

..... di - Codice IBAN IT..... ,

dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

..... stesso - Codice Fiscale e

nato/a a il - Codice Fiscale

(in caso di impresa singola)

I pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario - Agenzia n. di

..... - Codice IBAN IT, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

..... stesso - Codice Fiscale e

.....nato/a a il - Codice Fiscale

segue sempre

Tutti i movimenti finanziari relativi al presente appalto devono essere registrati sui conti correnti dedicati anche in via non esclusiva e, salvo quanto previsto dall'art. 3, comma 3, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale o con altri strumenti di incasso o di pagamento idonei a garantire la piena tracciabilità delle operazioni. In particolare, i pagamenti destinati ai dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali, nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite conto corrente dedicato anche in via non esclusiva alle commesse pubbliche, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione degli interventi.

L'appaltatore medesimo si impegna a comunicare, ai sensi dell'art. 3, comma 7, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., al Comune, entro sette giorni, eventuali modifiche degli estremi indicati e si assume espressamente tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti e derivanti dall'applicazione della Legge n. 136/2010 e s.m.i..

(Se appalto finanziato con mutuo cassa depositi e prestiti inserire) Il calcolo del tempo contrattuale per la decorrenza degli interessi di ritardato pagamento non tiene conto dei giorni intercorrenti tra la spedizione delle domande di somministrazione e la ricezione del relativo mandato di pagamento presso la competente sezione di Tesoreria Provinciale.

L'articolo 106, comma 13, del Codice regola la cessione di crediti. In ogni caso la Civica Amministrazione potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al presente contratto.

Art. 10. Ultimazione dei lavori.

L'intervenuta ultimazione dei lavori viene accertata e certificata dal Direttore dei Lavori secondo le modalità previste dall'art. 12, comma 1, del Decreto.

Il certificato di ultimazione dei lavori può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore dei Lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori.

Articolo 11. Regolare esecuzione, gratuita manutenzione.

1. L'accertamento della regolare esecuzione dei lavori, nei modi e nei termini di cui all'art. 102 del Codice, secondo le prescrizioni tecniche prestabilite e in conformità al presente contratto, avviene con l'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione. Le Parti convengono che detta emissione avvenga non oltre tre mesi dalla data di ultimazione delle prestazioni oggetto del contratto.

2. L'appaltatore deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione degli atti di collaudo da effettuarsi entro i termini di legge; resta nella facoltà della Stazione Appaltante richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate.

Articolo 12. Risoluzione del contratto e recesso della Stazione Appaltante.

Il Comune procederà alla risoluzione del contratto, nei casi individuati dall'art. 108 del Codice.

Costituiscono comunque causa di risoluzione:

1. Progettazione esecutiva inadeguata e non meritevole di approvazione;
2. grave negligenza e/o frode nell'esecuzione dei lavori;
3. inadempimento alle disposizioni del Direttore dei Lavori, pregiudizievole del rispetto dei termini di esecuzione del contratto;
4. manifesta incapacità o inidoneità nell'esecuzione dei lavori;
5. sospensione o rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori stessi nei termini previsti dal contratto;
6. subappalto non autorizzato, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
7. non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera, in misura tale da pregiudicare la funzionalità dell'opera;
8. proposta motivata del coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva ai sensi dell'art. 92, comma 1, lettera e), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81;
9. impiego di manodopera con modalità irregolari o ricorso a forme di intermediazione abusiva per il reclutamento della manodopera;
10. inadempimento da parte dell'appaltatore, subappaltatore o subcontraente degli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui alla Legge n. 136/2010 e s.m.i.;
11. in caso di esito interdittivo delle informative antimafia emesse dalla Prefettura per l'aggiudicatario provvisorio o il contraente;
12. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Committenza per il successivo inoltra alla Prefettura di ogni illecita richiesta di danaro, prestazione o altra utilità nonché offerta di protezione o ogni illecita interferenza avanzata prima della gara e/o dell'affidamento ovvero nel corso dell'esecuzione dei lavori nei confronti di un proprio rappresentante, agente o dipendente, delle imprese subappaltatrici e di ogni altro soggetto che intervenga a qualsiasi titolo nella realizzazione dell'intervento e di cui lo stesso venga a conoscenza;
13. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Prefettura, ai fini delle necessarie verifiche, dei dati relativi alle società e alle imprese, anche con riferimento agli assetti societari, di cui intende avvalersi nell'affidamento dei servizi di seguito elencati:
 - A. trasporto di materiale a discarica,
 - B. trasporto e/o smaltimento rifiuti,
 - C. fornitura e/o trasporto di terra e/o di materiali inerti e/o di calcestruzzo e/o di bitume,

- D. acquisizioni dirette e indirette di materiale di cava per inerti e di materiale di cava a prestito per movimento terra,
- E. fornitura di ferro lavorato,
- F. noli a freddo di macchinari, fornitura con posa in opera e noli a caldo (qualora gli stessi non debbano essere assimilati al subappalto ai sensi dell'art.105 del codice),
- G. servizio di autotrasporto,
- H. guardianaggio di cantiere,
- I. alloggio e vitto delle maestranze.

Fatto salvo, nei casi di risoluzione, il diritto all'escussione della garanzia prestata dall'appaltatore ai sensi dell'art.103 del codice, l'appaltatore è sempre tenuto al risarcimento dei danni a lui imputabili.

Ai sensi e con le modalità di cui all'art. 109 del codice, il Comune ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto, previo il pagamento dei lavori eseguiti, nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere e del decimo dell'importo delle opere non eseguite, calcolato sulla base del comma 2 del predetto articolo.

Articolo 13. Controversie.

1. Qualora siano iscritte riserve sui documenti contabili, trova applicazione l'art. 205 del codice in tema di accordo bonario.

2. In ottemperanza all'art. 205 comma 2 del Codice, prima dell'approvazione del Certificato di Regolare Esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il RUP attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.

Tutte le controversie conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui l'art. 205 del Codice, saranno devolute all'Autorità Giudiziaria competente - Foro esclusivo di Genova.

TITOLO III - ADEMPIMENTI CONTRATTUALI SPECIALI

Articolo 14. Adempimenti in materia antimafia. e applicazione della Convenzione S.U.A.

Il contraente ha proceduto ad accettare le clausole di legalità di cui alla convenzione SUA sottoscritta, tra gli altri, dal Comune di Genova e dalla Prefettura di Genova in data 22 ottobre 2018, mediante sottoscrizione di apposito documento che espressamente le contiene.

Articolo 15. Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere.

1. L'Impresaha depositato presso la Stazione Appaltante:

- a) il documento di valutazione dei rischi di cui all'art. 17, comma 1, lettera a), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, redatto secondo le prescrizioni di cui all'articolo 28 del medesimo Decreto;
- b) un proprio Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relativa responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, quale piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al successivo capoverso.

qualora l'esecutore sia un R.T.I.: I documenti di cui sopra, redatti con riferimento alle lavorazioni di competenza, sono stati altresì depositati dall'Impresa mandante

La Stazione Appaltante ha messo a disposizione il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, predisposto da in data, del quale l'appaltatore, avendone sottoscritto per accettazione l'integrale contenuto, assume ogni onere e obbligo. Quest'ultimo ha facoltà altresì di redigerne eventuali integrazioni ai sensi di legge e in ottemperanza all'art. 14 del Capitolato Speciale d'Appalto.

2. Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al precedente capoverso e il/i Piano/i Operativo/i di Sicurezza di cui alla lettera b), formano parte integrante e sostanziale del presente contratto d'appalto, pur non essendo allo stesso materialmente allegati, ma sono depositati agli atti.

Articolo 16. Subappalto.

- 1. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.
- 2. I lavori che l'appaltatore ha indicato in sede di offerta di subappaltare, nel rispetto dell'art. 105 del Codice, riguardano le seguenti attività: facenti parte della Categoria prevalente (.....) e i lavori appartenenti alle Categorie

Articolo 17. Garanzia fidejussoria a titolo di cauzione definitiva.

1. A garanzia degli impegni assunti con il presente contratto o previsti negli atti da questo richiamati, l'appaltatore ha prestato apposita garanzia definitiva mediante polizza fidejussoria

rilasciata da - Agenzia di.....Cod.
..... - numero, emessa in data..... per
l'importo di Euro (...../.....), pari al
.....% (..... per cento) (**INSERIRE percentuale esatta del
conteggio della cauzione**) dell'importo del presente contratto, **EVENTUALE** ridotto nella
misura del% ricorrendo i presupposti di applicazione degli artt. 103 e 93, comma 7, del
Codice, avente validità sino a....., comunque fino alla data di emissione
del Certificato di Regolare Esecuzione e - in ogni caso - fino al decorso di 12 (dodici) mesi
dalla data di ultimazione lavori risultante dal relativo certificato, con previsione di proroghe
semestrali / annuali.

2. La garanzia deve essere integrata ogni volta che la Stazione Appaltante abbia proceduto
alla sua escussione, anche parziale, ai sensi del presente contratto.

Articolo 18. Responsabilità verso terzi e assicurazione.

1. L'appaltatore assume la responsabilità di danni arrecati a persone e cose in conseguenza
dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, nonché a quelli che essa dovesse arrecare
a terzi, sollevando il Comune di Genova da ogni responsabilità al riguardo.

2. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 103 comma 7 del codice, l'appaltatore si impegna a
stipulare/ha stipulato polizza assicurativa che tenga/per tenere indenne il Comune dai rischi
derivanti dall'esecuzione dei lavori a causa del danneggiamento o della distruzione totale o
parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, con una somma assicurata pari a Euro
..... (.....) (**inserire importo contrattuale**) e che preveda
una garanzia per responsabilità civile verso terzi per un massimale di Euro 2.000.000,00
(duemilioni/00), in considerazione del contesto urbano in cui verranno realizzati i lavori
(viabilità, passeggiata pedonale, esercizi commerciali, edifici ad uso abitativo, eccetera).

Qualora per il mancato rispetto di condizioni previste dalla polizza, secondo quanto stabilito
dalla relativa disciplina contrattuale, la garanzia della polizza assicurativa per i danni da
esecuzione non sia operante, l'appaltatore sarà direttamente responsabile nei confronti del
Comune per i danni da questo subiti in dipendenza dell'esecuzione del contratto d'appalto.

TITOLO IV - DISPOSIZIONI FINALI

Articolo 19. Documenti che fanno parte del contratto.

1. Fanno parte integrante del presente contratto, sebbene non allegati in quanto non
materialmente e fisicamente uniti al medesimo, ma depositati agli atti del Comune di Genova,
avendone comunque le Parti preso diretta conoscenza e accettandoli integralmente, i seguenti
documenti:

- il Capitolato Generale d'Appalto approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145 per quanto
ancora vigente;
- tutti gli elaborati grafici progettuali elencati all'art. 6, del Capitolato Speciale d'Appalto;
- il piano di sicurezza previsto dall'art. 15 del presente contratto;

Articolo 20. Elezione del domicilio.

Ai sensi dell'art. 2, comma 1, del D.M. n. 145/2000 l'appaltatore elegge domicilio in Genova
presso:

- gli uffici comunali

Altro

Art. 21 Informativa sul trattamento dei dati personali (art. 13 Regolamento UE n. 679/2016).

Il Comune di Genova, in qualità di titolare (con sede in Genova, Via Garibaldi 9- telefono
010.557111; indirizzo e-mail urpgenova@comune.genova.it; casella di posta elettronica
certificata (PEC) comunegenova@postemailcertificata.it), tratterà i dati personali conferiti con
il presente contratto, con modalità prevalentemente informatiche e telematiche, secondo
quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679, per i fini connessi al presente atto e
dipendenti formalità, ivi incluse le finalità di archiviazione, di ricerca storica e di analisi per
scopi statistici.

Articolo 22. Spese di contratto, imposte, tasse e trattamento fiscale.

1. Tutte le spese alle quali darà luogo il presente atto, inerenti e conseguenti (imposte, tasse,
diritti di segreteria ecc.), comprese quelle occorse per la procedura di gara svoltasi

nei giorni in prima seduta e **(eventuale ... in seconda seduta)** sono a carico dell'appaltatore, che, come sopra costituito, vi si obbliga.

2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello della data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione.

3. Ai fini fiscali si dichiara che i lavori di cui al presente contratto sono soggetti all'imposta sul valore aggiunto, per cui si richiede la registrazione in misura fissa ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986 n. 131.

4. L'Imposta sul Valore Aggiunto, alle aliquote di legge, è a carico della Stazione Appaltante.

5. Tutti gli allegati in formato digitale al presente atto o i documenti richiamati in quanto depositati presso gli Uffici comunali, sono da intendersi quale parte integrante e sostanziale di esso e, le Parti, avendone piena conoscenza, col mio consenso, mi dispensano di darne lettura.

Richiesto io, Ufficiale Rogante del Comune ho ricevuto il presente atto che consta in numero pagine da me redatto su supporto informatico non modificabile e letto, mediante l'uso e il controllo personale degli strumenti informatici, alle Parti comparenti, le quali lo approvano e sottoscrivono in mia presenza mediante apposizione di firma elettronica (acquisizione digitale di sottoscrizione autografa).

Dopo di che io Ufficiale Rogante ho apposto la mia firma digitale alla presenza delle Parti.

Per il Comune di Genova

Per l'appaltatore

Dott.....Ufficiale Rogante

(atto sottoscritto digitalmente)

04	24/01/20	QUARTA EMISSIONE	FC	EC	....
03	16/12/2019	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Sviluppo



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi

Sviluppo



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio

Valpolcevera

V

Quartiere

Borzoli EST

..

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE GENERALE

Scala

Data

24/01/20

Tavola N°

03

D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R003 D-Ar



INDICE

ART. 1 – PREMESSE.....	3
1.1 <i>Suddivisione dell'intervento nei due lotti funzionali</i>	4
ART. 2 – DESCRIZIONE DELL' AREA OGGETTO DI INTERVENTO	4
2.1 <i>Descrizione dell'asse viario</i>	5
2.2 <i>Descrizione del fabbricato industriale dismesso</i>	7
2.3 <i>Assetto proprietario</i>	8
2.4 <i>Inquadramento geologico</i>	8
2.4.1 <i>Vincoli di carattere geologico</i>	8
2.4.2 <i>Caratteristiche geolitologiche</i>	10
2.4.3 <i>Caratteristiche geomorfologiche</i>	12
2.4.4 <i>Caratteristiche idrologiche ed idrogeologiche</i>	12
2.5 <i>Approfondimenti conoscitivi del sito</i>	13
ART. 3 – INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE DELL' AREA OGGETTO DI INTERVENTO	13
3.1 <i>Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico e s.m.e i. approvato con D.C.R. n. 6 del 25/02/1990 (competenza regionale)</i>	14
3.2 <i>Piano di Bacino stralcio per l'assetto idrogeologico - Torrente Polcevera approvato con D.C.P. n. 14 del 02/04/2003 e ultima variante approvata D.D.G. n. 88 del 10/04/2017 entrata in vigore il 03/05/2017</i>	16
3.3 <i>Piano Piano Urbanistico Comunale approvato con D.D. 2015/118.0.0./18 del 27/11/2015</i>	20
3.4 <i>Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio</i>	22
3.5 <i>Zonizzazione sismica</i>	23
3.6 <i>Zonizzazione acustica</i>	23
3.7 <i>Altri vincoli gravanti sull'area</i>	24
ART. 4 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	25
4.1 <i>Funzioni insediate e dati dimensionali</i>	30
4.2 <i>Opere previste</i>	30
4.3 <i>Sostenibilità ambientale e rispetto dei CAM</i>	31
4.4 <i>Permeabilità ed efficienza idraulica dei suoli</i>	32
4.5 <i>Ripercussioni sugli edifici adiacenti</i>	34
4.6 <i>Compatibilità dell'intervento rispetto alla qualità ambientale del sottosuolo</i>	34
4.7 <i>Gestione dei materiali in esubero</i>	35
4.8 <i>Sottoservizi presenti all'interno dell'area di intervento</i>	36
4.9 <i>Rispetto delle prescrizioni ricevute</i>	37



Art. 1 – PREMESSE

A seguito del crollo del viadotto autostradale Polcevera, meglio noto come “ponte Morandi”, del 14 agosto 2018, gli ingenti danneggiamenti provocati alle infrastrutture viarie e ferroviarie circostanti hanno comportato rilevanti ripercussioni sulla viabilità cittadina. La Delibera del Consiglio dei Ministri del 15/08/18 ha dichiarato lo stato di emergenza e la successiva Ordinanza del Capo della Protezione Civile n. 539 del 20/08/18 ha definito gli interventi urgenti, indifferibili e di pubblica utilità. Con specifico Decreto del Commissario Delegato n. 1 del 22/08/19 il Comune di Genova è stato individuato quale soggetto attuatore degli interventi sulle Infrastrutture Viarie (di cui all’art. 1 comma 4 dell’Ordinanza 539/2018) e pertanto ha elaborato il Piano Infrastrutture Viarie dell’emergenza approvato con nota n. 67068 del 21/11/2018 che comprende tutti gli interventi previsti.

All’interno del suddetto Piano degli la categoria di interventi relativi agli assi viari, riferiti in particolare al tracciato di Via Borzoli, definito “Asse Borzoli-Fegino”, comprende cinque aree di intervento ben distinte secondo le caratteristiche specifiche di ognuna di esse.

Ad ogni intervento è stato assegnato un identificativo numerico e, in particolare quello classificato al n. 36, comprende l’intervento denominato “Tornanti di via Borzoli: miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli nel tratto in corrispondenza degli stretti tornanti, attraverso l’acquisizione di aree di proprietà privata e la demolizione di un fabbricato industriale dismesso per l’allargamento stradale, la realizzazione di un parcheggio a raso e la messa in sicurezza dei percorsi pedonali”. A sua volta l’intervento 36 è stato articolato in 3 sottointerventi funzionali (definiti 36a, 36b e 36c) due dei quali, quelli con caratteristiche più omogenee (il 36b e il 36c), costituiscono l’oggetto della presente progettazione definitiva.

Non è compreso nel presente progetto il sottointervento 36a in quanto lo stesso dovrà essere valutato nell’ambito della progettazione del riassetto idraulico del torrente Fegino e seguirà opportunamente un iter avviato a parte. Ad ogni buon conto nel presente progetto il sottointervento 36b, nella parte collegata al suddetto sottointervento 36a, prevederà la necessaria regolarizzazione e ampliamento della carreggiata (rettificata nel suo andamento e portata a 7 metri di larghezza) onde favorire la futura migliore tracciatura dei raccordi con i raggi di curvatura del tornante inferiore.

Si precisa che la suddivisione dei sottointerventi 36b e 36c è stata definita nell’ambito della redazione dello studio di fattibilità solo ai fini della migliore comprensione delle opere previste dal progetto. Nel presente progetto definitivo invece le opere previste sono state suddivise in due distinti lotti di lavori, al fine di rispettare le previsioni delle coperture economiche oggi disponibili.

Gli interventi ricompresi all’interno del lotto 1, il cui importo rientra all’interno del finanziamento previsto dal Piano degli interventi emergenziali presentati in data 23/10/18 e successivamente approvati, includono tutte le opere stradali e strutturali necessarie per garantire l’allargamento di via Borzoli e dei percorsi pedonali esistenti.

Il lotto 2 invece, il cui importo è coperto dal Piano rimodulato in data 01/04/19 approvato dal Comune di Genova ma non ancora assentito dagli organi competenti, include gli interventi di completamento relativi in particolare all’allestimento delle nuove aree di parcheggio.



1.1 SUDDIVISIONE DELL'INTERVENTO NEI DUE LOTTI FUNZIONALI

Come indicato in premessa, la suddivisione delle opere nei due lotti individuati discende dai limiti di finanziamento imposti dal Piano degli interventi emergenziali predisposto dal Comune di Genova.

Le opere incluse nel Lotto 1 sono le seguenti:

- tutte le demolizioni previste a progetto e le relative attività preparatorie e propedeutiche;
- scarifica e rifacimento dello strato di usura all'interno del sottointervento A1;
- realizzazione sottofondo, base e binder nelle zone in cui, a seguito della realizzazione delle opere strutturali previste, si otterrà l'ampliamento della piattaforma stradale di via Borzoli;
- rifacimento e ampliamento dei marciapiedi previsti a progetto, ad eccezione di quelli inclusi nel sottointervento A4 (nuovo parcheggio);
- installazione di piastrelle per percorsi guida per non vedenti;
- arredi urbani e ringhiere previste dall'intervento, ad eccezione di quelli relativi alla nuova area di parcheggio;
- segnaletica stradale orizzontale e verticale, ad eccezione di quella del nuovo parcheggio;
- realizzazione opere strutturali previste a progetto, ad eccezione della modifica alla scala di collegamento tra primo e terzo tornante e del percorso pedonale di collegamento tra la stessa scala e il futuro parcheggio;
- interventi impiantistici (IP e smaltimento acque) per risoluzione interferenze con le reti esistenti;

Le opere incluse nel Lotto 2 sono le seguenti:

- scarifica e rifacimento dello strato di usura all'interno dei tutti i sottointerventi ad eccezione di quello A1;
- rifacimento e ampliamento dei marciapiedi previsti a progetto nel sottointervento A4 (nuovo parcheggio);
- arredi urbani e ringhiere relativi alla nuova area di parcheggio;
- segnaletica stradale orizzontale e verticale del nuovo parcheggio;
- realizzazione dell'aiuola ellittica e delle opere a verde previste a progetto
- realizzazione della modifica alla scala di collegamento tra primo e terzo tornante e del percorso pedonale di collegamento tra la stessa scala e il futuro parcheggio;
- impianti di illuminazione pubblica, smaltimento acque meteoriche, irrigazione e videosorveglianza a servizio del nuovo parcheggio;
- predisposizioni per sbarre di accesso parcheggio e colonnine di ricarica auto ibride;
- stesa di materiale rullato e compattato per compensare e uniformare le quote esistenti nell'area del futuro parcheggio.

Art. 2 – DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

Come esposto in premessa l'intervento complessivo è suddiviso in sottointerventi funzionali (denominati 36b e 36c) che riguardano le aree e gli immobili descritti nel seguito. Si riporta nel seguito la descrizione delle specifiche aree interessate dal progetto alle quali sono già associati i singoli interventi previsti che, per facilità di comprensione, sono contraddistinti da una codifica



alfanumerica. Gli interventi A1, A2, A3, A4, A5 e A6 fanno parte del sottointervento 36b, gli interventi B1, B2, B3, B4, fanno parte del sottointervento 36c. La descrizione dei suddetti interventi è riportata al successivo paragrafo 4.

Lungo l'asse stradale le principali criticità sono costituite dalla presenza dei tornanti che presentano un tracciato in accentuata pendenza, limitata visibilità, abbondanti tratti sprovvisti di marciapiede anche in prossimità degli accessi di molte abitazioni, ridotta larghezza della sezione stradale in parecchi tratti, raggi di curvatura spesso insufficienti, presenza di localizzati restringimenti e strozzature, infine contenute aree per la sosta veicolare. Tutte queste condizioni pregiudicano da sempre sia la fluida circolazione veicolare generale, sia in particolare la sicurezza dei pedoni.

2.1 DESCRIZIONE DELL'ASSE VIARIO

L'intervento 36b interessa l'area collocata subito dopo il primo tornante di Via Borzoli, posto all'incrocio tra Salita al Lago e Via Borzoli in corrispondenza del ponte sul T. Fegino, e comprende il secondo e terzo tornante di via Borzoli e i relativi rettilinei fino nuovamente all'innesto con la pedonale Salita al Lago e Via di Burlo (dal civ. 88 al civ. 70 di Via Borzoli).

Il primo rettilineo, tra primo e secondo tornante, si sviluppa in salita per circa 70 metri ed è fiancheggiato a monte da un muro di contenimento nel primo tratto sovrastato da un terreno non edificato sistemato ad orto e nella parte più elevata sormontato dell'ex edificio industriale dismesso. L'asse viario attuale è caratterizzato dal restringimento stradale nel punto di partenza in basso, circa 6 metri di larghezza, dovuto alla presenza di un piccolo vecchio manufatto privato adibito a box auto (mappale 44), nonché dalla totale mancanza di marciapiedi su entrambi i lati, dalla presenza di una fila di posteggi, non regolamentati da segnaletica orizzontale, lungo il ciglio a valle laddove si affacciano direttamente su strada gli accessi agli edifici residenziali (civici 86 e 88). La sezione stradale risulta di dimensioni variabili da un minimo di metri 5,13 in prossimità del posto auto più in basso a circa metri 7,00 in prossimità del raccordo al secondo tornante (in quest'area è previsto l'intervento A1).

Il secondo tornante è quello che presenta i più ampi raggi di curvatura, da un minimo di metri 19,12 ad un massimo di metri 25,54, ed una larghezza della carreggiata di circa metri 7,00 in corrispondenza degli innesti ai tratti rettilinei che si amplia fino a metri 8,72 a centro curva, ma presenta una scarsa visibilità dovuta alla presenza dell'ex edificio produttivo lungo tutto il profilo della curva interna il cui varco di accesso è collocato proprio a metà della stessa curva. E' presente uno stretto marciapiede in cemento lungo parte della curva esterna a servizio dei civici 84 e 84A e di altri accessi non residenziali (in quest'area è previsto l'intervento A2).

Il secondo rettilineo, tra secondo e terzo tornante, ha uno sviluppo di 52 metri ed è attualmente delimitato a monte da un fronte continuo di alti edifici in linea (civici 74, 76 e 78), con accessi spesso forniti di scaletta esterna, serviti solo in parte da uno stretto marciapiede privato, e fiancheggiati da posteggi in linea e da una fermata bus senza marciapiede, mentre per tutto il tratto a valle, completamente sprovvisto di marciapiede, il rettilineo è fiancheggiato sempre dai vari corpi di fabbrica dall'ex edificio produttivo dismesso che, su questo lato, presenta un accesso laterale aperto direttamente su strada.

La larghezza della strada presenta oggi una sezione variabile, con restringimento costante verso il tornante successivo, partendo da quasi 8 metri in prossimità del secondo tornante per poi ridursi gradualmente fino ai 6,5 metri a fine rettilineo e a non più di 7,5 metri dallo spigolo



dell'ultimo edificio a monte fino al ciglio del muro di contenimento della strada a valle (in quest'area è previsto l'intervento A3).

All'interno del secondo tornante è presente un fabbricato industriale dismesso del quale si prevede la demolizione sul cui sedime, di superficie pari a circa 2.000 mq, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo parcheggio pubblico (intervento A4).

Il terzo tornante ha caratteristiche più critiche rispetto al secondo tornante. È sprovvisto di marciapiedi su entrambi i lati, presenta raggi di curvatura molto ristretti e vi prospettano edifici residenziali su entrambi i lati. In particolare, la curvatura interna ha un raggio minimo di metri 9,51 e quella esterna un raggio massimo di metri 17,39. La larghezza della carreggiata varia da metri 6,50 all'imbocco inferiore a metri 7,80 all'imbocco superiore, mentre la larghezza massima a centro curvatura è di metri 9,14 (in quest'area è previsto l'intervento A5).

Il primo e il terzo tornante sono collegati da una scalinata che oltre ad agevolare la percorrenza pedonale di Via Borzoli dà accesso, tramite ballatoi, a civici privati nonché ad un'area utilizzata fino ad oggi come orto. Il progetto prevede una riqualificazione della scalinata e dell'area verde che sarà destinata ad orto urbano (intervento A6).

L'intervento 36c interessa il tratto di Via Borzoli successivo al terzo tornante fino all'incrocio con Via di Burlo e comprende il terzo rettilineo, tra terzo e quarto tornante, il quarto tornante, la seguente curva a gomito di via Borzoli.

Il terzo rettilineo, tra terzo e quarto tornante, si sviluppa in salita per circa 48 metri ed è caratterizzato dalla larghezza costante della sede viaria di metri 7,80 ma dalla totale assenza di marciapiedi su entrambi i lati, dalla presenza di un muro di contenimento a monte aperto nel tratto finale da un accesso carrabile ad una proprietà privata (civico 105) e dalla presenza a valle di un unico edificio residenziale (civico 70) avente accesso direttamente su strada (in quest'area è previsto l'intervento B1).

Il quarto tornante, tra terzo rettilineo e ultima controcurva a gomito, aggira il civico 105 che ne ostruisce la visibilità viaria e si sviluppa fino al civico 68 con una larghezza della sezione stradale variabile che da metri 7,80 si allarga a salire fino a metri 10,20 per poi restringersi a metri 10,34, all'innesto con la controcurva a gomito, in un tratto con pendenza crescente. Presenta raggi di curvatura variabili ma comunque contenuti (raggio interno metri 9,68, raggio esterno metri 19,36). Lungo la curva esterna si innestano due strade secondarie e una fila di box auto posta in posizione arretrata rispetto al ciglio della carreggiata. Non esistono marciapiedi se non a fine curva nel tratto antistante il civico 68 (in quest'area è previsto l'intervento B2).

La controcurva a gomito, direttamente collegata al quarto tornante, presenta a sua volta raggi di curvatura contenuti, sviluppo in forte pendenza lungo il raggio interno e larghezza sufficientemente ampia. Si estende aggirando un edificio residenziale più moderno (civico 68) protetto ugualmente da stretto marciapiede. Lungo la curva esterna è presente una zona di sosta automezzi di forma non definita (in quest'area è previsto l'intervento B3).

Il rettilineo conclusivo (quarto rettilineo) si sviluppa per 105 metri con pendenza contenuta a partire dalla controcurva a gomito fino all'incrocio con Via di Burlo e Salita al Lago. La strada nel lato a valle, lungo la corsia di salita, rasenta nei primi 70 metri il ciglio dal muro di contenimento del dislivello con terreni sottostanti e serve, nell'ultimo tratto, i civici 101 e 103 fronteggiati da stretto marciapiede, mentre lungo la corsia di discesa, nella quale si affacciano i civici 66 e 66A e vari esercizi commerciali al piano terra, presenta un marciapiede variamente interrotto da passi carrabili e cancelli di accesso a distacchi privati (in quest'area è previsto



l'intervento B4).

Tutti gli interventi sopracitati saranno meglio descritti al successivo paragrafo 4.

2.2 DESCRIZIONE DEL FABBRICATO INDUSTRIALE DISMESSO

L'immobile oggetto del sottointervento 36b è costituito da un ex edificio industriale realizzato nei primi anni del '900 (oggi comunemente denominato "ex Eltin") al quale, nel corso degli anni, sono stati apportate varie modifiche e superfetazioni come tettoie e paramenti murari di tamponamento degli spazi scoperti sui lati liberi fino a raggiungere la configurazione attuale. Il sedime dell'immobile oggi occupa interamente l'area compresa all'interno del secondo tornante stradale andando quasi a lambire il ciglio della careggiata stradale. Il restante lato nord-ovest del complesso confina invece con un'area al momento utilizzata ad orto di superficie pari a 370 mq circa. In origine il capannone ospitava un'attività produttiva per la realizzazione di quadri elettrici per le Ferrovie dello Stato. Fino al principio degli anni '80 l'immobile è stato poi utilizzato per piccole attività industriali.

L'edificio è pertanto dismesso da circa 30 anni e versa in condizioni di elevato degrado. I manti di copertura, le vetrate e alcune porzioni di muratura sono in condizioni di precarietà strutturale. Negli anni scorsi è stato eseguito un intervento di bonifica parziale delle lastre di amianto che costituivano il rivestimento esterno delle pareti perimetrali. Oggi risulta visibile l'ossatura metallica fissata alle pareti esterne rimasta scoperta in seguito allo smantellamento dei pannelli.

L'accesso pedonale e carrabile sono ubicati entrambi in corrispondenza del tratto curvilineo del tornante e ciò rende disagiata la fruizione dei portoni di ingresso a causa della scarsa visibilità dei veicoli provenienti da entrambe le direzioni della Via Borzoli.

L'immobile di superficie coperta complessiva pari a 1965 mq circa è costituito dai seguenti volumi:

1. il corpo di fabbrica originario di superficie coperta pari a 615 mq circa costituito da una struttura metallica con copertura a falde sorretta da capriate metallica e manto di copertura in laterizi con altezza minima pari a 6,5 m e altezza massima pari a 11 m; la struttura è mista con pareti di tamponamento esterno e divisori interni in muratura in pietra e laterizi, elementi portanti in struttura metallica e lignea. All'interno del capannone, ad eccezione dei pilastri in struttura metallica, la pianta è sostanzialmente libera e data anche l'altezza interna, una volta entrati dal portone carrabile, risulta possibile movimentare i mezzi d'opera agevolmente;
- 2.3 volumi più bassi, di superficie coperta complessiva pari a 505 mq, di forma curvilinea con copertura a falda ricavati tra i lati sud, est, e ovest del capannone originario e il tracciato stradale con altezza minima pari a 4,3 m e altezza massima pari a 6,5 m. La struttura è analoga a quella del volume principale ad eccezione delle coperture che sono realizzate in lastre di amianto compatto oggetto del presente intervento di bonifica. Tale copertura sarà denominata per comodità negli elaborati "Capannone 1";
3. un'area di forma irregolare di superficie coperta pari a 315 mq, compresa tra il capannone originario e il volume bipiano, che oggi risulta coperta dalla tettoia in lastre di amianto compatto oggetto del presente intervento di bonifica. Tale copertura sarà denominata per comodità negli elaborati "Capannone 2";



4. un corpo di fabbrica, di superficie coperta complessiva pari a 460 mq, posto sul lato nord-ovest del complesso e realizzato su due piani con struttura in c.a. originariamente destinata ad uffici;
5. un'area scoperta destinata a cortile/cavedio aperto di superficie pari a 70 mq circa oggi ingombro da arbusti infestanti.

Al momento della redazione del presente progetto è in fase di esecuzione un appalto per la bonifica dei materiali contenenti amianto attraverso la rimozione e smaltimento di tettoie di copertura e serbatoi presenti all'interno del fabbricato. Le coperture in lastre di cemento amianto oggetto di rimozione saranno in particolare quelle dei volumi indicati ai punti 2 e 3 del precedente comma. A seguito di tali lavori quindi sostanzialmente saranno completamente asportate le coperture di tutti i volumi ad eccezione del corpo di fabbrica originario e dell'edificio bipiano.

L'area verde compresa nel progetto è costituita da una serie di fasce di terreno prevalentemente pianeggianti contenute tra i due muri di sostegno del terrapieno stradale ed è utilizzata come orto. A tale area si accede solo pedonalmente percorrendo la scalinata che collega Salita al Lago con il terzo tornante di Via Borzoli sulla quale si apre un cancelletto di accesso (in quest'area sono previsti gli interventi A4 e A6).

Per l'inquadramento storico dell'area di intervento fare riferimento all'elaborato Doc. N. E557/DEF/002/R007 – Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico.

Per la migliore comprensione dell'estensione, dei limiti dell'area di intervento e la individuazione dei sottointerventi denominati 36b e 36c fare riferimento agli elaborati Doc. N. E557/DEF/002/T002 – Stato di fatto-Planimetria dell'area di intervento e Doc. N. E557/DEF/002/R008 - Documentazione fotografica.

2.3 ASSETTO PROPRIETARIO

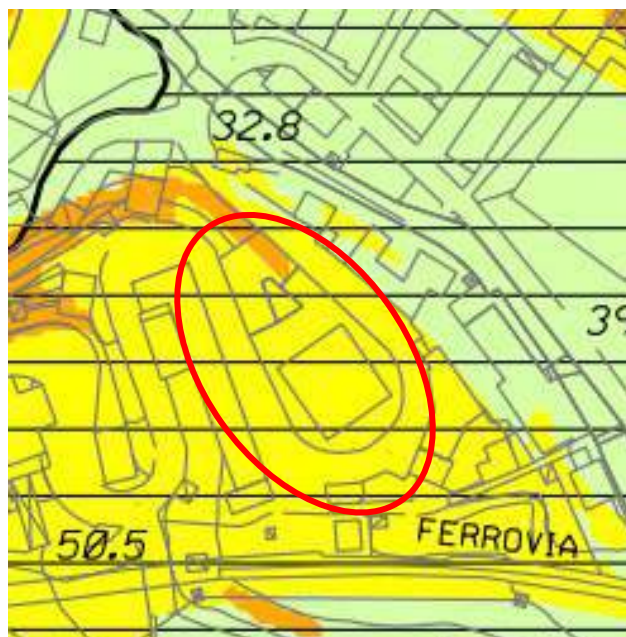
Tutte le aree interessate dal progetto si trovano nella disponibilità del Comune di Genova anche a seguito di procedure espropriative.

Per quanto riguarda il piano particellare di esproprio di cui agli artt. 24 e 31 del D.P.R. 270/2010 si rimanda alla documentazione predisposta dal Comune di Genova, committente dell'intervento, nell'ambito delle suddette procedure espropriative.

2.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.4.1 Vincoli di carattere geologico

L'area in esame è classificata, secondo le normative di carattere geologico del P.U.C. del Comune di Genova, come "Zona C urbanizzata - Aree con suscettività d'uso limitata".





Per quanto riguarda il Piano di Bacino stralcio “Torrente Polcevera”, sulla “Carta della suscettività al dissesto”, l’area ricade all’interno di una zona classificata Pg1 “Suscettività al dissesto bassa” e Pg2 “Suscettività al dissesto media” Sulla base della “Carta delle Fasce di inondabilità” non ricade in alcuna fascia.



Per quanto riguarda la distanza da rivi significativi essendo sia il T.Fegino che il Rivo Burlo, tratti indagati, la distanza di inedificabilità ai sensi del Regolamento Regionale n.,1 /2016, è sui 10 mt ed è rispettata per gli interventi previsti a progetto.

Infine l’area è sottoposta a vincolo per scopi idrogeologici

2.4.2 Caratteristiche geolitologiche

L’indagine geologica di dettaglio eseguita sul territorio ha evidenziato le seguenti informazioni



sulle condizioni litologiche dall'area investigata.

Per la locuzione dei litotipi incontrati nel corso del rilevamento geologico, si è fatto riferimento alla nuova cartografia geologica del progetto CARG Foglio 213-230 "Genova" - Sezione 213/2 "Genova".

L'ossatura litologica dei versanti in oggetto è costituita dai litotipi appartenenti all'Unità tettonometamorfica Figogna

Nel comparto in esame il substrato roccioso appartiene alla Formazione degli Argilloscisti di Costagiutta (AGI) la quale risulta composta da alternanze di argilloscisti e di calcari cristallini, metapeliti scistose grigio-nerastre, più o meno siltose, metasiltiti e metaareniti in strati centimetrici, con intercalazioni di metacalcilutiti siltose più o meno marnose, di colore grigio o grigio-bruno in strati e banchi, più frequenti alla base della sequenza.

Lo spessore degli strati è generalmente centimetrico, ma nella parte alta della sequenza si osserva stratificazione più irregolare con strati decimetrici ed interstrati pelitici foliati. Sono frequenti noduli allungati e liste di quarzo microcristallino biancastro.

Si tratta di una sequenza sedimentaria di età Cretacea, estesa lungo buona parte del bacino del T. Polcevera, costituita da alternanze di argilloscisti e calcari cristallini e metapeliti scistose grigio nerastre più o meno siltose. I livelli più superficiali del bed rock sono intensamente fratturati; i piani di fratturazione sblocchettano la formazione in direzione ortogonale a quella della scistosità.

La formazione presenta una notevole variabilità di litotipi e si possono riconoscere tre litozone principali: argilloscistosa filladica, siltoso-arenacea e marnosa.

L'area in esame fa parte della litozona argilloscistosa filladica, costituita da scisti argilloso-filladici grigi o grigio-brunastri, alterati in rossiccio, spesso in alternanza con intercalazioni di calcari cristallini grigi, talora selciferi, in strati medio-sottili; verso l'alto si arricchisce progressivamente di straterelli gradati di siltiti e quarzareniti finissime, fittamente laminate.

Tale litozona affiora estesamente nella parte bassa del versante destro del torrente Polcevera, lungo una fascia che attraversa gli abitati di Fegino, Monticelli, Lastrego, Murta, Cassanego, S. Biagio.

I livelli più superficiali del bedrock sono intensamente fratturati; i piani di fratturazione sblocchettano la formazione in direzione ortogonale a quella della scistosità.

sblocchettano la formazione in direzione ortogonale a quella della scistosità.

Nelle porzioni affioranti l'ammasso appare in forma debolmente alterata e con aspetto marcatamente scistoso, a tratti ardesiaco, localmente interessato da pieghe. L'assetto geometrico degli strati individua una giacitura piuttosto favorevole rispetto al versante con una giacitura prevalente a traverpoggio, molto inclinato, a tratti subverticale.

Si riconoscono due set di discontinuità ricorrenti che, intersecandosi con la stratificazione/scistosità, definiscono cunei di elementi litoidi disarticolati e potenzialmente instabili.

Nel comparto si sono individuate livelli superficiali di riporti antropici costituiti da sabbia eterometrica debolmente argillosa e ghiaiosa. Colore marrone-beige. Clasti angolari di dimensioni medie ≤ 2 cm, con tracce di laterizi e frammenti di cls disseminati. Lo spessore di tale livello varia da 1,4-5 mt



2.4.3 Caratteristiche geomorfologiche

Dal punto di vista geomorfologico l'area d'intervento è ubicata a mezzacosta del versante sud-orientale del Bric dei Corvi Sud, in destra idrografica del T. Polcevera, in corrispondenza di un tratto di versante caratterizzato da valori di acclività molto bassi.

Il comparto è caratterizzato da una morfologia primaria di impluvio delimitato ad Est dalla Costa di Fegino ed a Ovest dalla dorsale di Pianego.

L'originaria morfologia del tratto di versante in esame è stata intensamente modificata dalle opere di urbanizzazione realizzate nel tempo attraverso la costruzione di strade ed edifici; tra cui l'autostrada A10 Genova-Ventimiglia ed il casello autostradale di Corniglian.

In particolare, il lotto è caratterizzato dalla presenza di un'ex attività produttiva impostata in parte su di un terrapieno ed in gran parte da una spianata derivata da sbancamenti eseguiti nel versante roccioso ben strutturato nella formazione rocciosa di base; tale piana è delimitata a SudOvest e NordEst da opere di sostegno in cls e pietrame.

Le pendenze dell'area variano da valori molto bassi-nulli presso la zona del fondovalle e crescono repentinamente lungo i versanti, anche in ragione di una generale condizione di affioramento-subaffioramento della formazione litoide di substrato.

2.4.4 Caratteristiche idrologiche ed idrogeologiche

L'idrologia di superficie della zona in studio è caratterizzata dal T. Fegino ed un suo tributario di destra, il Rio Burlo. Si tratta di un corso d'acqua a regime permanente, per il primo e per il secondo a carattere stagionale; entrambe hanno portate influenzate dagli eventi meteorologici.

Le defluenze superficiali dell'area in oggetto usufruiscono solo delle sistemazioni idrauliche costruite a corredo dell'urbanizzazione esistente, mentre a monte lungo i versanti non antropizzati avvengono sia lungo le linee di maggiore pendenza che tramite le sistemazioni agricole presenti.

Uno dei temi principali dell'idrogeologia è ovviamente la permeabilità delle formazioni considerata, dalla quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sottoterraneo.

Le caratteristiche ed il comportamento dei vari tipi di terreno, sul piano idrogeologico, sono state ricavate dalle indagini eseguite.

Riporti: si tratta di materiale caratterizzato da permeabilità per porosità medio-alta per le granulometrie ben assortite e prevalentemente grossolane.

Substrato roccioso: la circolazione delle acque nella zona in oggetto è strettamente legata alla litologia e struttura della stessa. Essendo il bed-rock costituito da argilliti, si segnala una permeabilità medio-bassa per fessurazione, se la formazione si trova in condizioni di forte fratturazione, come ad esempio in corrispondenza di zone di faglia, mentre il substrato, sufficientemente integro, può essere considerato sostanzialmente impermeabile

Il deflusso sotterraneo avviene essenzialmente entro i materiali sciolti di copertura in corrispondenza degli accumuli sia di origine di coltre rimaneggiata che antropica di diversa origine di maggiore spessore, aumentando così la superficie di alimentazione.

Si è rilevato che non è stata riscontrata una vera e propria falda bensì, all'interno di strati costituiti da materiale più grossolano, una modesta circolazione di acque, sicuramente



influenzata da apporti diretti superficiali o presumibilmente da condotte idriche e/o scarichi non correttamente funzionanti

2.5 APPROFONDIMENTI CONOSCITIVI DEL SITO

Nel corso della redazione della presente progettazione definitiva, al fine di acquisire gli elementi necessari per la compiuta definizione e il corretto dimensionamento degli interventi, sono state effettuati le seguenti indagini e analisi:

- campagna diagnostica sulle strutture esistenti composte da:
 - n. 7 zone di indagine endoscopica a diverse quote su muro atte a rilevarne la stratigrafia;
 - n. 4 zone di rilievo ferro sui contrafforti tramite indagine pachometriche per il rilievo delle armature della posizione, del copriferro e la stima del diametro dei ferri di armatura secondo norma BS 1881-204;
- prove geofisiche e indagini geognostiche e geotecniche composte da:
 - n. 3 sondaggi eseguita a rotazione a carotaggio continuo, la lunghezza prevista è: 2 sondaggi da 10 mt ed 1 sondaggio da 15mt;
 - n. 6 Standard Penetration Test (SPT) in foro nel corso dei sondaggi (2 prove per ciascun sondaggio);
 - n. 1 prova sismica a rifrazione finalizzata alla verifica del modello geologico del sottosuolo; lo sviluppo della stesa si aggira sui 70m;
 - n. 1 prova sismica Masw finalizzata alla definizione della categoria sismica di sottosuolo; lo sviluppo della stesa si aggira sui 70mt;
 - n.5 prove sismiche passive con metodo a Stazione Singola HVSR;
- analisi di laboratorio per determinare:
 - massa volumica umida;
 - analisi granulometrica;
 - umidità del campione;
 - limiti di Atterberg (WL, WP, WS);
 - resistenza residua mediante effettuazione di prove di taglio diretto.

Gli esiti delle verifiche anzidette sono contenuti all'interno delle relazioni specialistiche E557-DEF-002-D-St-R002 – Indagini diagnostiche sulle strutture esistenti e E557-DEF-002-D-St-R003 – Relazione geologica e allegati.

Art. 3 – INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

Di seguito sono riportati i principali vincoli e strumenti di pianificazione vigenti e illustrati sinteticamente i contenuti di interesse alle finalità del presente progetto.



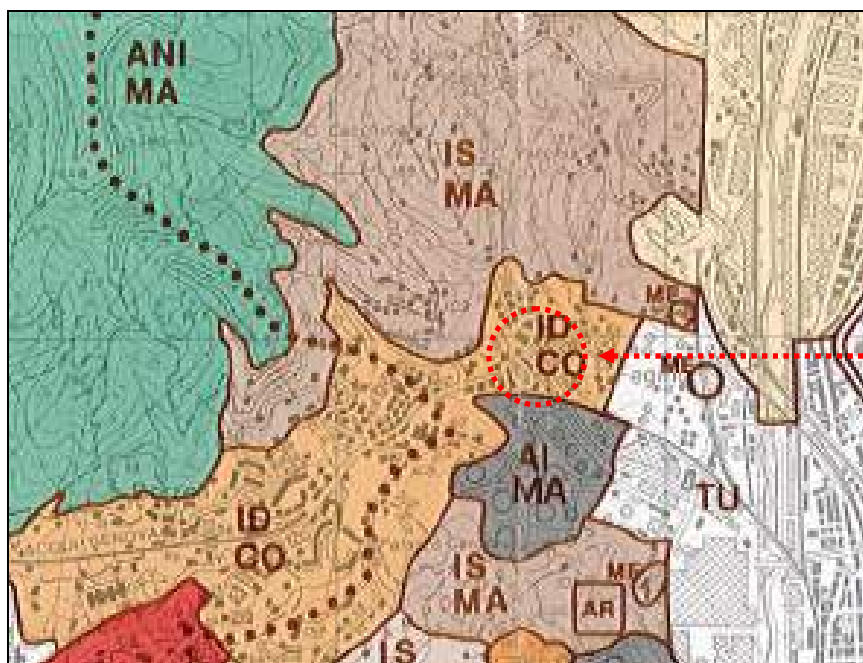
3.1 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PAESISTICO E S.M.E.I. APPROVATO CON D.C.R. N. 6 DEL 25/02/1990 (COMPETENZA REGIONALE).

Il P.T.C.P., strumento di governo delle trasformazioni del territorio regionale sotto il profilo paesistico, definisce tre assetti del territorio: insediativo, geomorfologico e vegetazionale. Nel caso in esame il Piano contiene indicazioni con valenza di indirizzo e proposta rivolti a salvaguardare le singole componenti paesaggistiche e a rendere migliori la fruizione delle risorse paesistiche.

L'area di progetto ricade nell'Ambito 53d – Genova - Bassa Valle Polcevera.

Per quanto riguarda gli assetti normativi individuati dal livello locale del PTCP, si rileva che l'area è classificata nelle tavole relative all'Assetto Insediativo come "ID-CO" Insediamenti diffusi in regime di consolidamento. L'art 45 delle Norme di attuazione del Piano prevede per tale zona quanto segue:

- 1. Tale regime si applica là dove esistono insediamenti diffusi caratterizzati da discontinuità del tessuto e da eventuali eterogeneità delle forme insediative, nei quali siano peraltro riconoscibili alcuni caratteri prevalenti, rispetto ai quali si intenda omogeneizzare l'insieme.*
- 2. L'obiettivo della disciplina è quello di consolidare, mediante gli interventi consentiti, quei caratteri prevalenti della zona ritenuti compatibili con una corretta definizione paesistico-ambientale dell'insieme.*
- 3. Sono pertanto consentiti gli interventi di nuova edificazione e di urbanizzazione nonché di integrazione ed eventuale sostituzione delle preesistenze, atti a completare ed omogeneizzare l'insediamento esistente in forme e modi coerenti con i caratteri prevalenti tra i quali quelli relativi alla volumetria, al rapporto di copertura, all'altezza.*



Ubicazione area di progetto

Figura 1: stralcio tavola 16 dell'Assetto Insediativo del P.T.C.P.

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico, è previsto il regime di modificabilità di tipo B (MO-B), soggetto alle disposizioni di cui all'art. 67 delle Norme di Attuazione, che si applica

alle parti di territorio nelle quali gli interventi “*dovranno conformarsi a criteri di corretto inserimento ambientale*”.

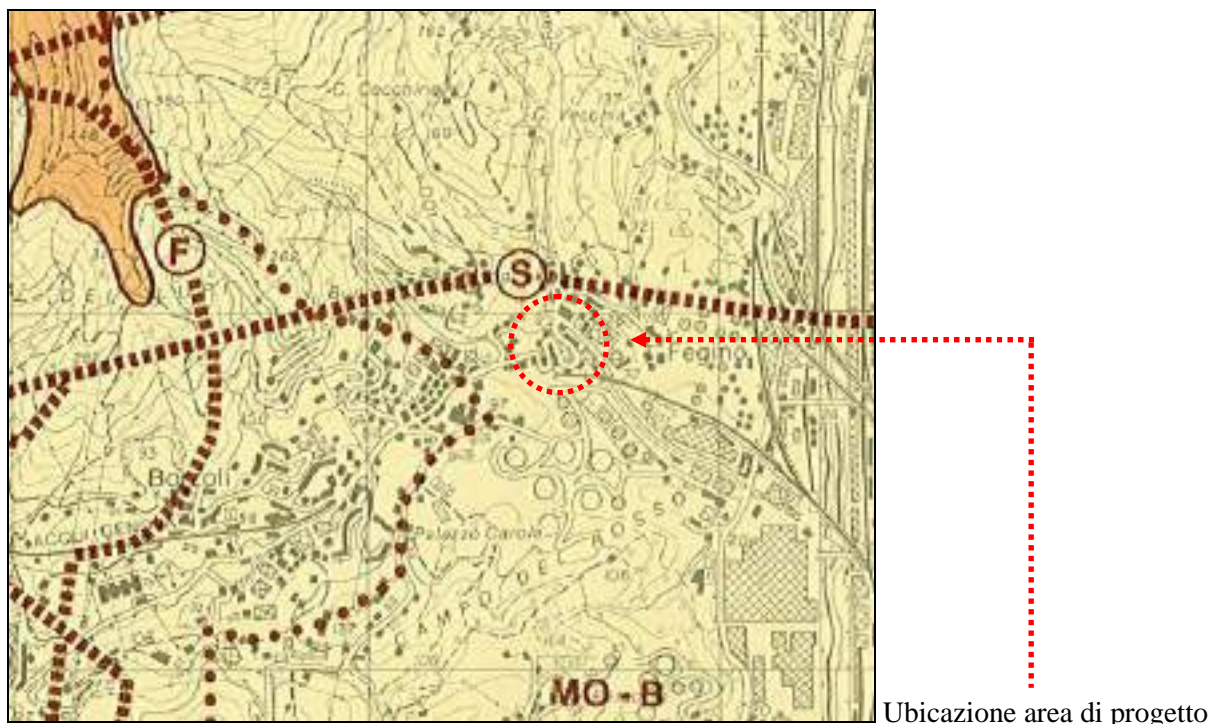


Figura 2: stralcio tavola 16 dell’Assetto Geomorfológico del P.T.C.P.

Per quanto riguarda l’assetto vegetazionale, l’area è classificata come zona di colture agricole con impianti sparsi in serre (COL-ISS).

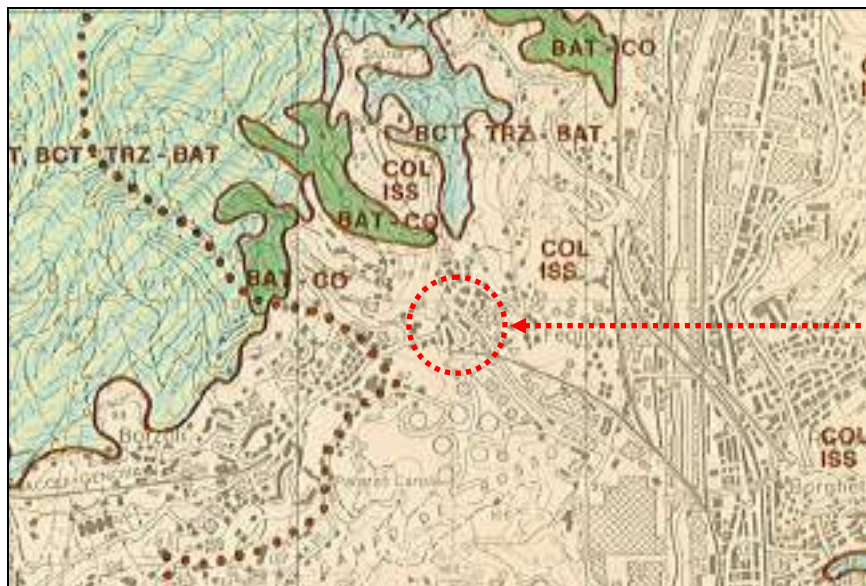
L’art. 58 delle Norme di attuazione del Piano prevede per tale zona quanto segue:

- 1. Il Piano, pur non disciplinando le modalità di esercizio delle attività agricole, interferisce con le stesse nei casi in cui comportino la realizzazione di edifici, impianti ed infrastrutture, in quanto per tali opere valgono le pertinenti norme relative all’assetto insediativo.*
- 2. Per quanto concerne l’estensione delle aree che possono essere interessate a tali attività, il Piano non pone limitazioni all’interno delle zone appositamente indicate con la sigla COL nella cartografia dell’assetto vegetazionale, mentre nelle restanti parti del territorio eventuali modificazioni dello stato attuale sono subordinate alla verifica di compatibilità con gli obiettivi definiti per l’assetto vegetazionale.*
- 3. E comunque vietato costruire nuovi impianti di serre nelle zone sottoposte al regime normativo di CONSERVAZIONE degli assetti insediativo e geomorfologico.*

e l’art. 60 delle Norme di attuazione del Piano prevede per tale zona le ulteriori seguenti disposizioni specifiche:

- 2. L’obiettivo della disciplina è quello di assicurare che l’evoluzione delle attività agricole verso una maggiore efficienza e competitività trovi riscontro nelle forme del paesaggio agrario senza tuttavia alterarne i caratteri prevalenti.*
- 3. Le zone di cui al primo comma, per quanto riguarda la costruzione di nuove serre e la modificazione di quelle esistenti, sono pertanto assoggettate ad un regime normativo del*

MANTENIMENTO che consente la realizzazione di impianti opportunamente ubicati e dimensionati in funzione delle caratteristiche morfologiche e vegetazionali dei suoli, ferma restando l'esigenza di non dare luogo a rilevanti concentrazioni.

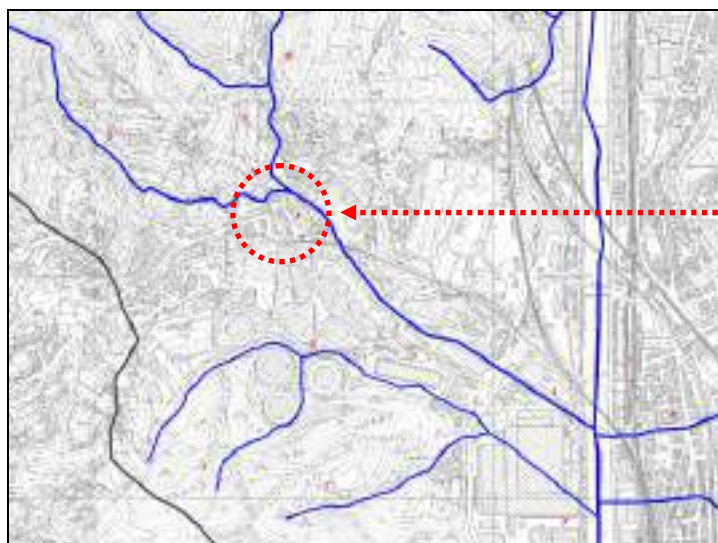


Ubicazione area di progetto

Figura 3: stralcio tavola 16 dell'Assetto Geomorfologico del P.T.C.P.

3.2 PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO - TORRENTE POLCEVERA
APPROVATO CON D.C.P. N. 14 DEL 02/04/2003 E ULTIMA VARIANTE APPROVATA D.D.G. N. 88
DEL 10/04/2017 ENTRATA IN VIGORE IL 03/05/2017

L'area risulta compresa nei confini amministrativi del Piano come si evince dalla tavola del reticolo idrografico.



Ubicazione area di progetto

Figura 4: stralcio tavola del reticolo idrografico

L'area risulta inserita all'interno delle aree classificate con suscettività al dissesto basso (colore

verde) e medio (colore giallo).

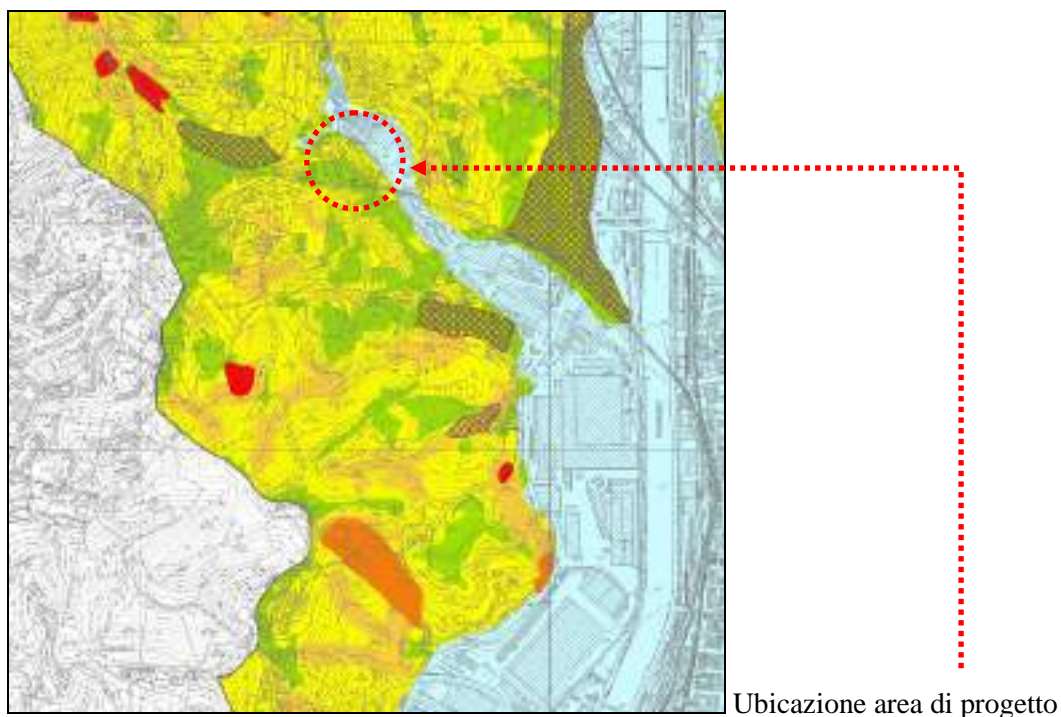


Figura 5: stralcio tavola della suscettività al dissesto

L'area risulta inserita all'interno delle aree classificate a rischio geologico moderato R1 (colore verde) e medio R2 (colore giallo).

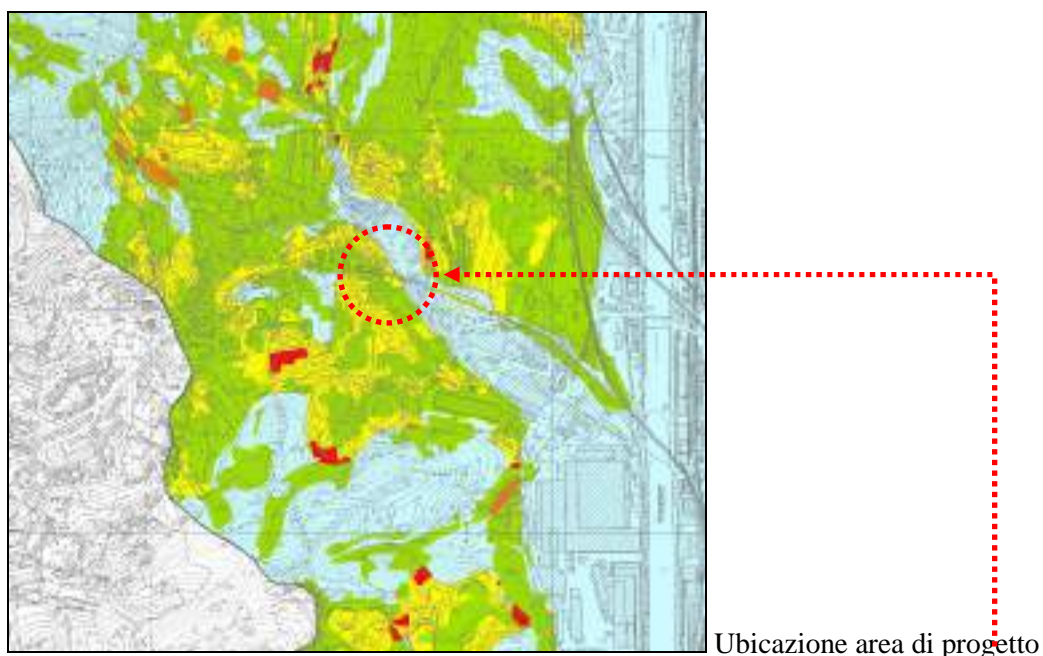


Figura 6: stralcio tavola del rischio geologico

L'area risulta inserita all'interno delle aree storicamente inondate (tratteggio grigio e verde) e limitrofa all'area zona interessata dall'evento alluvionale dell'ottobre 2010 (tratteggio blu).

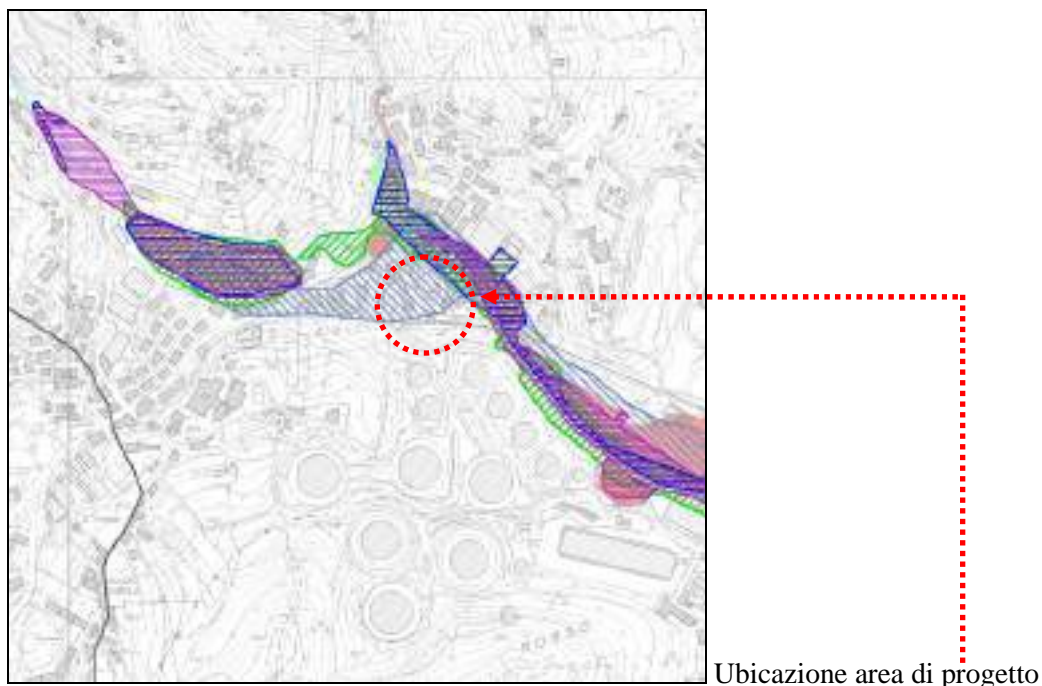


Figura 7: stralcio tavola delle aree inondabili e storicamente inondate

L'area di intervento non risulta soggetta a rischio idraulico. Si segnala, però, che il rettilineo compreso tra il primo e il secondo tornante è confinante con una fascia classificata a rischio idraulico molto elevato R4.

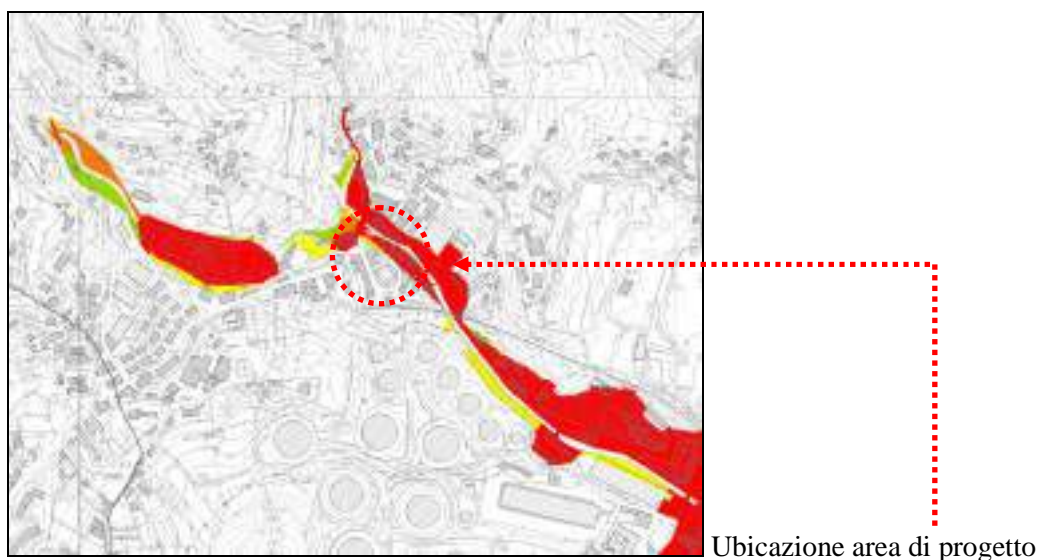


Figura 8: stralcio tavola del rischio idraulico

L'area di intervento non risulta compresa nelle fasce di inondabilità. Si segnala, però, che il rettilineo compreso tra il primo e il secondo tornante è confinante con una zona classificata a in parte in fascia A, B e C.

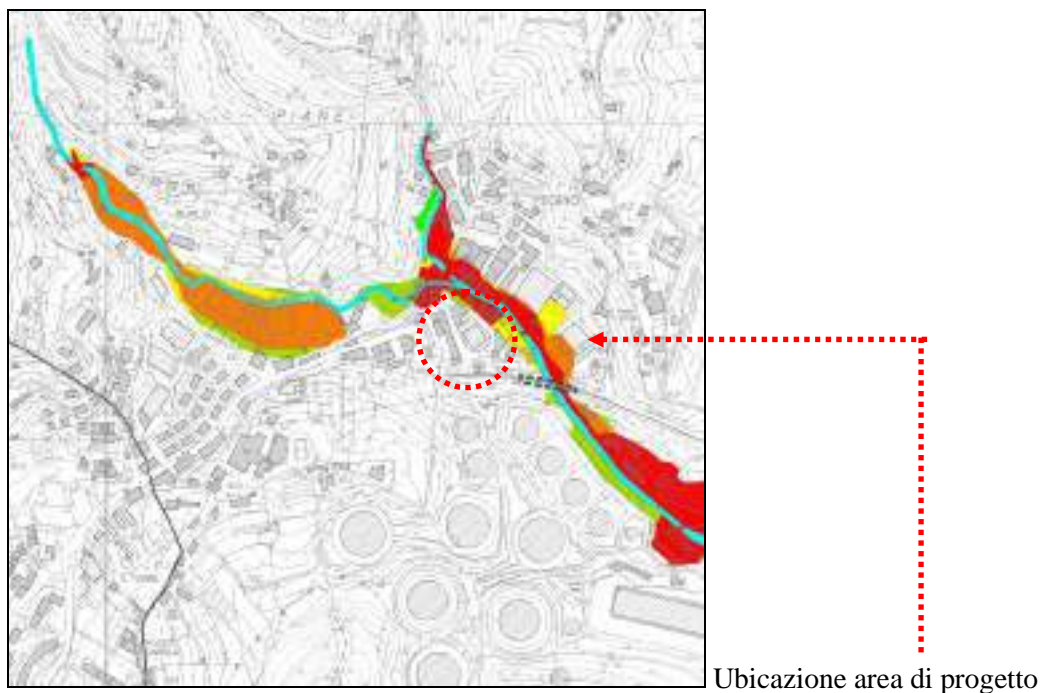


Figura 9: stralcio tavola delle fasce di inondabilità

L'area di intervento interamente sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi dell'art. 34 della L.R. 4/1999 e s.m.i.,

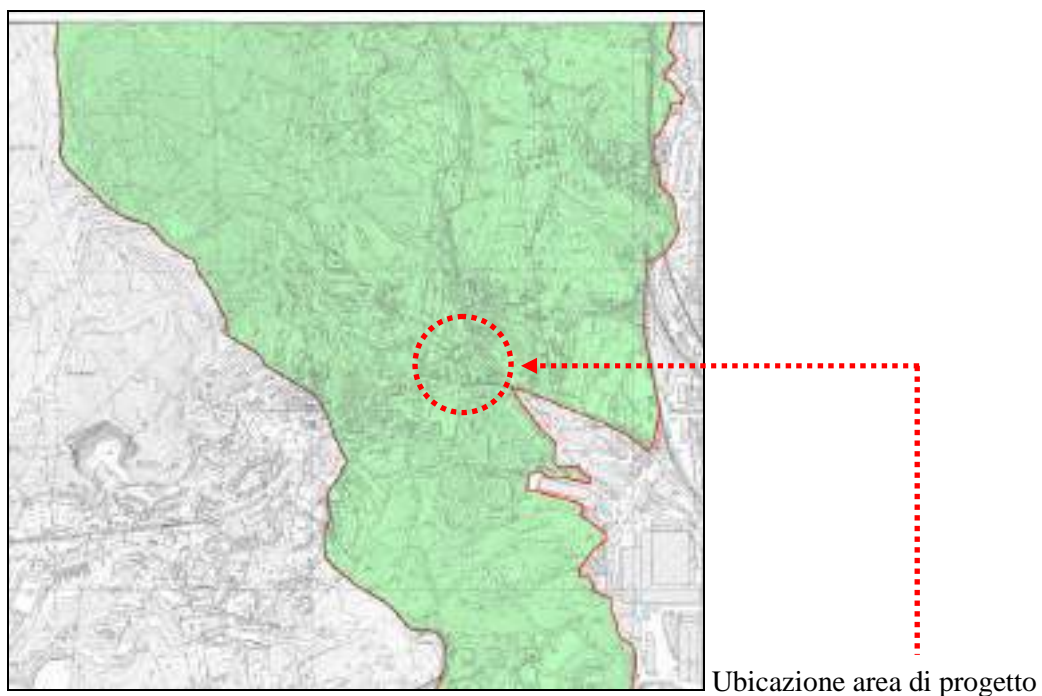


Figura 10: stralcio tavola dei principali vincoli territoriali

Nelle vicinanze dell'area di intervento è previsto un intervento di rifacimento ponti e tombinature (cfr. intervento 36a descritto nelle premesse all'art. 1).

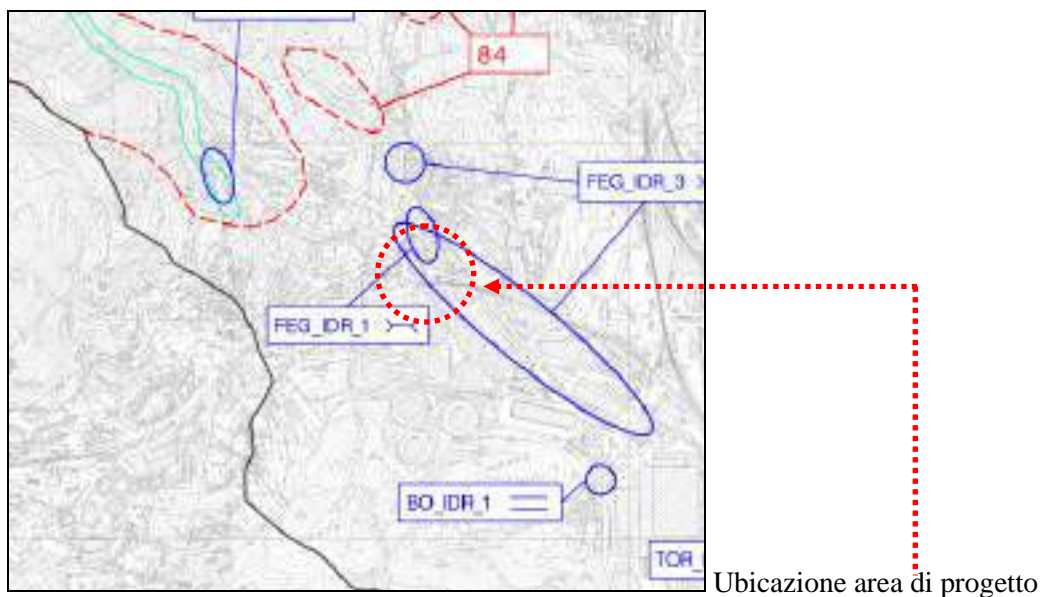


Figura 11: stralcio tavola degli interventi

3.3 PIANO PIANO URBANISTICO COMUNALE APPROVATO CON D.D. 2015/118.0.0./18 DEL 27/11/2015

L'area di intervento è classificata nella zona "AR-UR Ambito di riqualificazione urbanistica-residenziale".

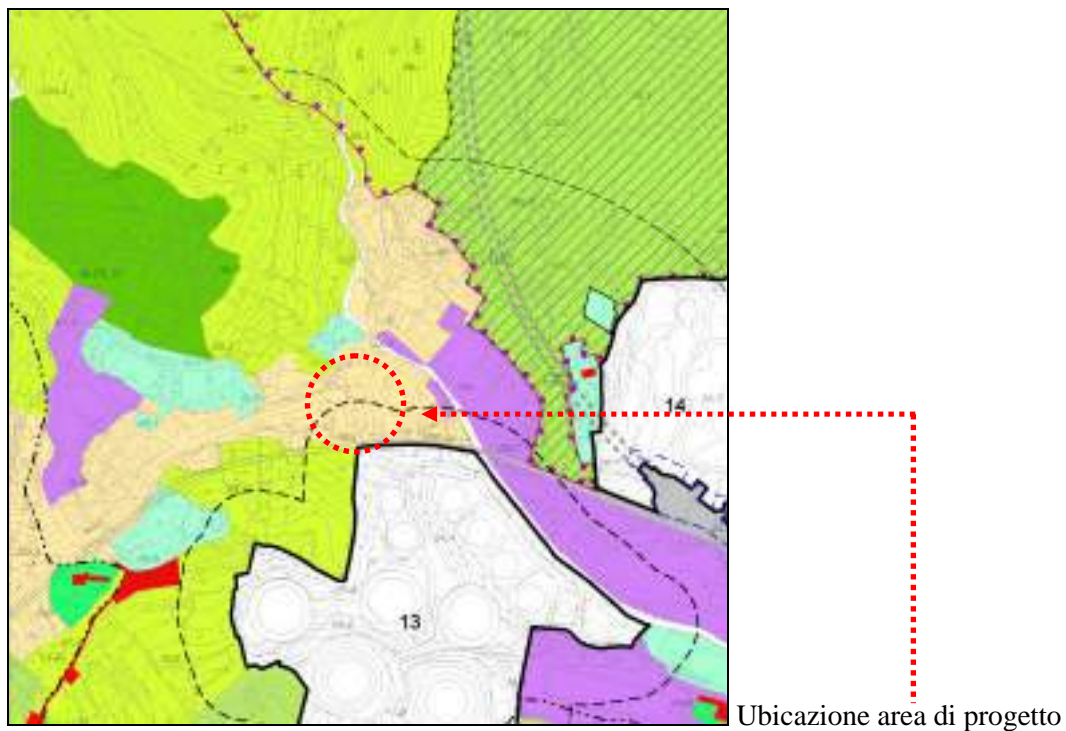


Figura 12: stralcio tavola 27 – zonizzazione urbanistica



In base all'art. "AC-UR - 1 - Disciplina delle destinazioni d'uso" delle Norme di Conformità del PUC le funzioni ammesse sono le seguenti:

- Principali: servizi di uso pubblico, residenza, strutture ricettive alberghiere, servizi privati, connettivo urbano, uffici, esercizi di vicinato, aggregazioni di esercizi singoli, medie strutture di vendita.
- Complementari: depositi di cui all'art. 12 punto 8.3 delle Norme generali.
- Parcheggi privati: parcheggi pertinenziali, parcheggi liberi da asservimento e parcheggi in diritto di superficie.

INTERVENTI EDILIZI AMMISSIBILI

In base all'art. "AR-UR-2 Disciplina degli interventi edilizi" gli interventi ammissibili sul patrimonio edilizio esistente sono i seguenti:

- sono consentiti tutti gli interventi per la conservazione del patrimonio edilizio esistente fino alla ristrutturazione edilizia
- l'ampliamento volumetrico di edifici esistenti, entro il 20% del volume geometrico esistente, è consentito con incremento della S.A. esistente nel limite del 20%
- il progetto deve dimostrare la compatibilità degli interventi sotto il profilo architettonico e funzionale e, in caso di ampliamenti, deve essere esteso all'intero edificio
- nei piani fondi accessibili carrabilmente gli interventi di ristrutturazione edilizia e cambio d'uso sono consentiti esclusivamente per la realizzazione di parcheggi.

gli interventi di ricostruzione e nuova costruzione sono consentiti con queste limitazioni:

- sugli edifici esistenti incompatibili con il contesto d'ambito per inadeguatezza della tipologia e per lo stato di degrado e sempreché non si tratti di fabbricati significativi sotto il profilo monumentale, architettonico, paesaggistico o documentario
- non è consentito costruire nuovi edifici né alterare quelli esistenti se non per adeguarli ai caratteri della zona
- gli interventi devono essere verificati ai sensi dell'art. 14) delle Norme Generali di PUC e della disciplina dei Piani di Bacino

gli interventi di sostituzione edilizia sono consentiti con queste limitazioni:

- nell'ambito del lotto contiguo disponibile, salvo che per gli edifici significativi sotto il profilo, architettonico, paesaggistico o documentario anche in relazione al contesto, con incremento della S.A. esistente nel limite del 20%

gli interventi di nuova costruzione sono consentiti per realizzare:

- ampliamento volumetrico di edifici esistenti eccedente il 20% del volume geometrico esistente comportante incremento della S.A. esistente nel limite del 30% esclusivamente per effetto di recupero di S.A. derivante da anticipati interventi di demolizione come disciplinato all'art. 10 delle Norme generali per la S.A. eccedente il 20%
- nuovi edifici mediante demolizione e ricostruzione di edifici esistenti nell'ambito del lotto contiguo disponibile, salvo che per gli edifici significativi sotto il profilo architettonico, paesaggistico o documentario anche in relazione al contesto, anche con incremento della S.A. esistente nel limite del 30% esclusivamente per effetto di recupero di S.A. derivante da anticipati interventi di demolizione come disciplinato all'art. 10 delle Norme generali



- nuovi edifici da realizzare su aree libere da edificazione, in presenza di un lotto minimo asservibile di mq 1.500 con i seguenti parametri: - I.U.I. 0,50 mq/mq esclusivamente per effetto di recupero di S.A. derivante da anticipati interventi di demolizione come disciplinato all'art. 10 delle Norme generali (l'I.U.I. può essere incrementato fino a un massimo di 1 mq/mq esclusivamente per realizzare S.A. residenziale destinata alla locazione a canone moderato per almeno 15 anni. La S.A. residenziale destinata alla locazione a canone moderato per almeno 15 anni non è soggetta a recupero di S.A.)
- nuovi edifici al fine del recupero del patrimonio edilizio in condizioni di rischio, obsolescenza o degrado (come disciplinato all'art. 13 punto 7 delle norme generali)
- nuovi edifici per servizi di uso pubblico e strutture ricettive alberghiere, da assoggettare a specifico vincolo di destinazione d'uso, nell'osservanza dei seguenti parametri edificatori: - lotto minimo asservibile: mq 3.000; - I.U.I. massimo: 0,50 mq/mq

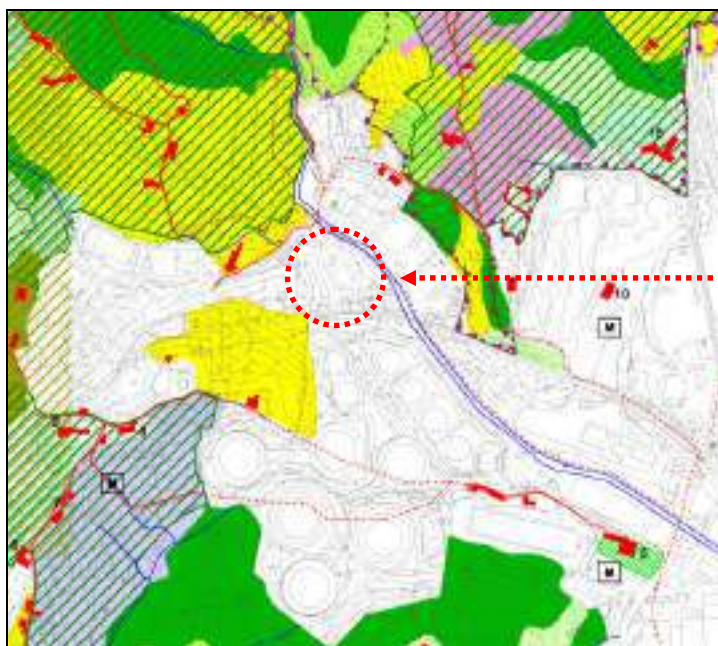
gli interventi per la realizzazione di parcheggi privati sono consentiti:

- in struttura o a raso ai sensi dell'art. 16) 1. B) 1 e 2] delle Norme Generali
- interrati, a raso o in edifici esistenti nel rispetto delle norme di tutela dei fronti commerciali di cui all'art. AR-UR-4 delle Norme Generali art. 3]

Si precisa che la compatibilità dell'intervento previsto con il piano urbanistico comunale è motivata dalla Delibera del Consiglio dei Ministri del 15/08/18 con la quale è stato dichiarato lo stato di emergenza e dalla successiva Ordinanza del Capo della Protezione Civile n. 539 del 20/08/18 che ha definito gli interventi urgenti, indifferibili e di pubblica utilità tra cui quello in oggetto.

3.4 CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

L'area non ricade sotto la tutela del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D. Lgs 42/2004 e s.m.e.i.). Nell'area di intervento non risultano presenti immobili soggetti a regimi vincolistici di carattere paesaggistico e/o monumentale.



Ubicazione area di progetto



Figura 13: stralcio tavola 27 – livello paesaggistico puntuale

3.5 ZONIZZAZIONE SISMICA

L'area oggetto di studio è situata nell'Unità Urbanistica di Sestri (GE) che rientra nelle Unità Urbanistiche classificate in zona sismica 3, ai sensi del D.G.R. Liguria n. 216 del 17/03/2017 e della D.G.R. Liguria n. 297 del 14/04/2017, entrata in vigore il 19/07/2017, come riportato nell'Allegato 1 che si inserisce di seguito:

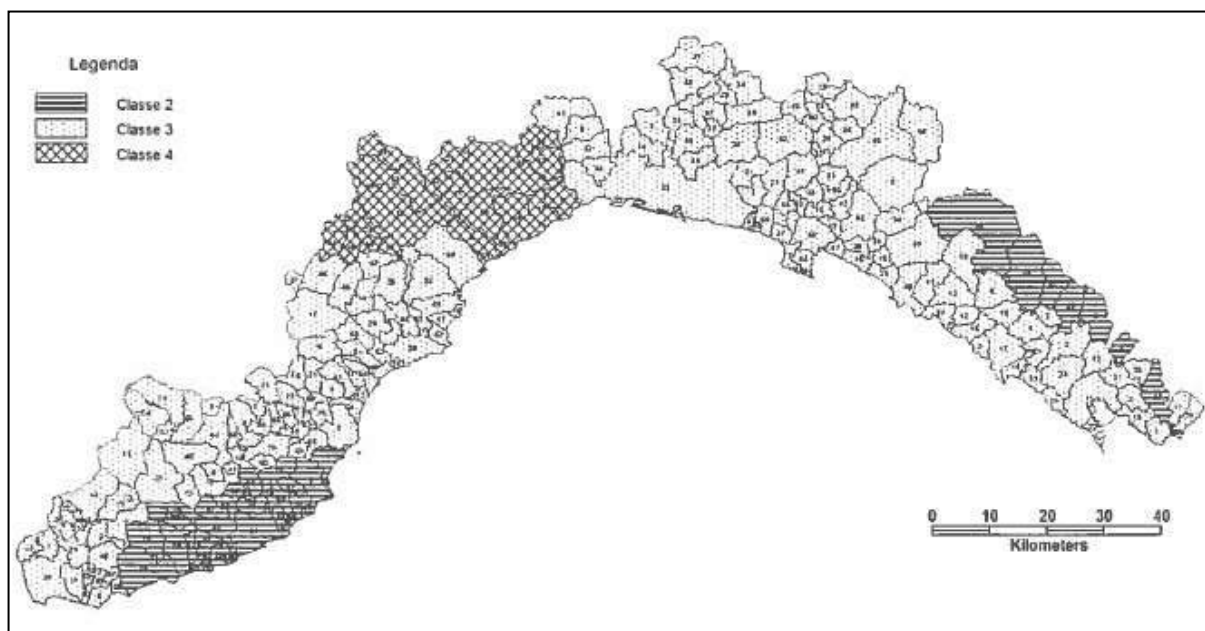
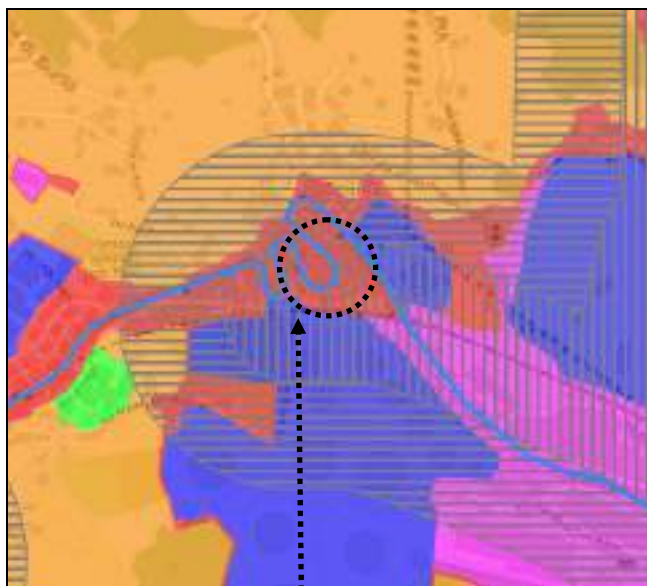


Figura 14: Allegato 1 D.G.R. Liguria n. 297 del 14/04/2017

3.6 ZONIZZAZIONE ACUSTICA

L'area di intervento ricade in classe acustica IV "Aree ad intensa attività umana". L'intervento previsto a progetto risulta compatibile con i limiti massimi di emissioni acustiche consentite, come risulta dal documento n. E557-DEF-002-D-Mb-R02 – Valutazione previsionale di impatto acustico.



Classificazione acustica del territorio			Immissione		Limiti di emissione		qualità	
Classi di caratterizzazione d'uso del territorio			Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
	Classe	Tipologia						
AREA PROTETTA	I	aree particolarmente protette	50	40	45	35	47	37
OTTAPO	II	aree ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40	52	42
MOULANON & MOULANON	III	aree di tipo misto	60	50	55	45	57	47
ROSSO	IV	aree di intensa attività umana	65	55	60	50	62	52
VITTA	V	aree prevalentemente industriali	70	60	65	55	67	57
BLU	VI	aree esclusivamente industriali	70	70	65	65	70	70

Ubicazione area di progetto

Figura 15: zonizzazione acustica del Comune di Genova

3.7 ALTRI VINCOLI GRAVANTI SULL' AREA

L'area di intervento è posta nelle immediate vicinanze dello stabilimento "Iplom S.p.A." sito in Via Borzoli 106 che è classificato come stabilimento a rischio di incidente rilevante ai sensi del D. Lgs. 334/1999. L'area di intervento risulta parzialmente compresa nell'area di danno (Zona 2) e confinante con la zona di sicuro impatto (Zona 1).

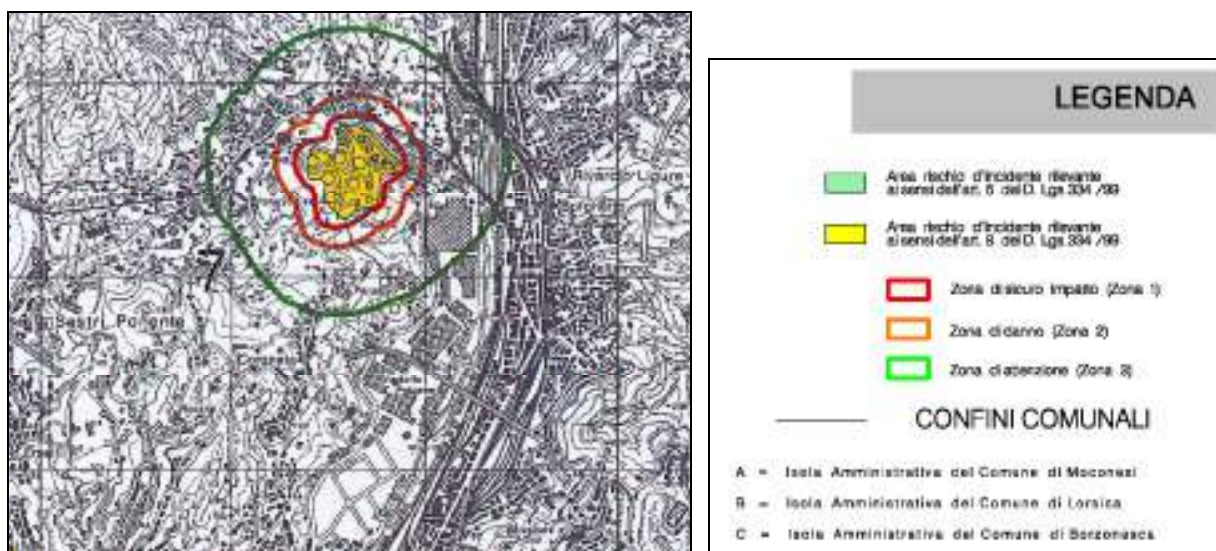


Figura 16: stralcio tavola Industria a rischio di incidente rilevante (da Piano Provinciale di Protezione Civile)

L'area di intervento è attraversata per una piccola parte da un metanodotto di proprietà di Snam. Ciò comporterà la necessità di prevedere alcune misure di sicurezza nell'esecuzione di attività lavorative nelle vicinanze del tracciato quali, a titolo indicativo, scavi e demolizioni. In

fase di cantiere, preliminarmente all'avvio delle attività di scavo, si raccomanda l'esecuzione di un tracciamento puntuale della posizione plano-altimetrica della tubazione.

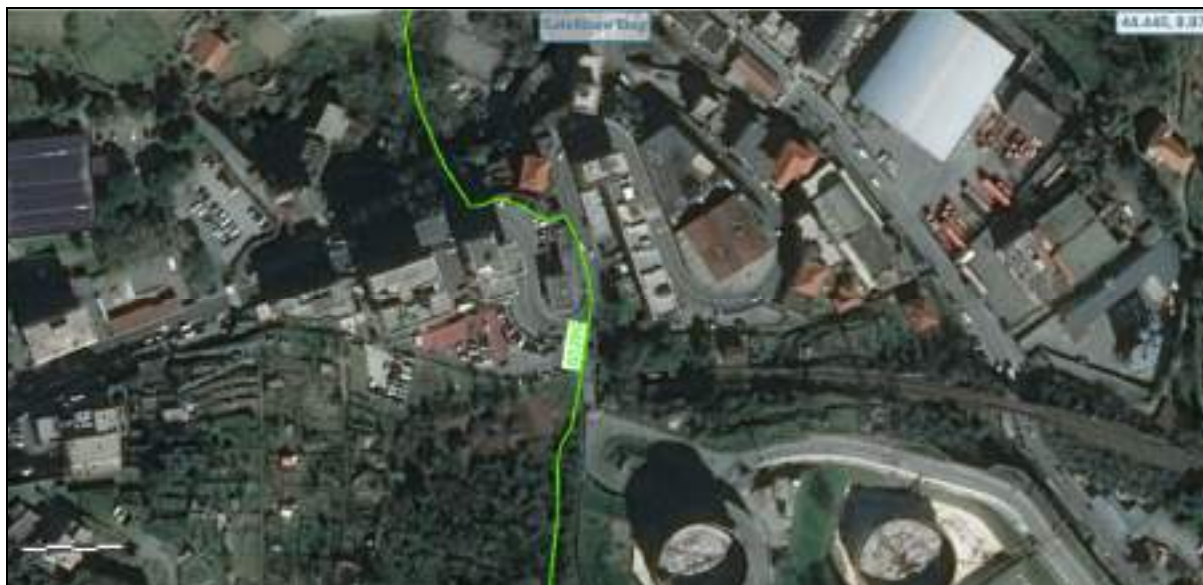


Figura 17: tracciato indicativo metanodotto Snam Rete Gas

Per quanto riguarda le ulteriori reti di sottoservizi presenti nell'area di intervento di rimanda agli altri elaborati progettuali rappresentativi dello stato attuale.

Dalle informazioni raccolte non si rileva la presenza di ulteriori servitù gravanti sull'area interessata dal progetto.

Art. 4 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La finalità dell'intervento consiste nella messa in sicurezza dei percorsi pedonali esistenti, la realizzazione di nuovi marciapiedi, l'allargamento della sezione stradale nei tratti maggiormente critici e l'eventuale miglioramento e regolarizzazione dei raggi di curvatura dei tornanti che verrà perseguita mediante la razionalizzazione di buona parte delle aree di sosta disposte oggi lungo la carreggiata stradale e con la conseguente realizzazione di un'area di parcheggio pubblico compensativa in corrispondenza del secondo tornante.

È prevista, in particolare, la regolarizzazione geometrica e dimensionale del tracciato stradale, la realizzazione di marciapiedi in tutte le zone sprovviste, protetti dove occorre e raccordati da appositi attraversamenti pedonali, la nuova sistemazione funzionale delle fermate bus e delle aree di raccolta rifiuti, l'eliminazione di tutte le aree di sosta lungo strada e, infine, la nuova collocazione dei posti auto e moto sacrificati all'interno del nuovo parcheggio pubblico sostitutivo.

La sede stradale, che per tutta Via Borzoli è a doppio senso di marcia, avrà nei tratti rettilinei una larghezza di carreggiata di 7,00 metri (metri 3,50 per corsia) ovvero, dove non sarà materialmente possibile mantenere tale misura, mai inferiore ai metri 6,50 (metri 3,25 per corsia) oltre le banchine laterali di almeno 30 cm per parte. Nei tratti curvilinei le suddette larghezze saranno incrementate con valori inversamente proporzionali ai raggi di curvatura dei tornanti; dove non sia possibile per la presenza di edifici non si andranno ad incrementare le corsie. I marciapiedi avranno di norma larghezza di almeno metri 0,90.



Si riporta nel seguito la descrizione puntuale degli interventi previsti che, per facilità di comprensione, sono contraddistinti da una codifica alfanumerica. Gli interventi A1, A2, A3, A4, A5 e A6 fanno parte del sottointervento 36b, gli interventi B1, B2, B3, B4, fanno parte del sottointervento 36c. L'ubicazione dei diversi interventi è rappresentata nell'elaborato grafico Doc. N. E557/DEF/002/T002 – Stato di fatto-Planimetria dell'area di intervento.

Sottointervento 36b su secondo e terzo tornante e relativi rettilinei

Sono compresi nel sottointervento 36b (secondo e terzo tornante di via Borzoli e relativi rettilinei) opere di risistemazione viaria e pedonale del secondo tornante stradale e dei raccordi rettilinei a monte e a valle degli stessi, comprendenti la realizzazione di un parcheggio pubblico per circa 50 auto e posti moto da realizzarsi previa demolizione dell'edificio produttivo dismesso denominato "ex Eltin" e realizzazione di nuove opere strutturali di sostegno e opere impiantistiche correlate.

Le opere occorrenti al miglioramento della viabilità veicolare e alla messa in sicurezza pedonale nell'ambito dei due tornanti intermedi di via Borzoli, prevedono lungo tutto il tratto viario la generale eliminazione delle aree di sosta correnti, la realizzazione di almeno un marciapiede continuo e/o del doppio marciapiede in corrispondenza delle fermate bus contrapposte nei due sensi di marcia, con tracciatura dei conseguenti attraversamenti pedonali, infine la realizzazione del nuovo parcheggio pubblico.

Intervento A1: è prevista la regolarizzazione della sezione stradale, l'eliminazione dei posteggi lungo strada a favore della dotazione di un marciapiede continuo sul lato delle residenze.

Sarà demolito e ricostruito tutto il fatiscente muro di terrapieno a monte, sia lungo il rettilineo (mappale 44) interessato dalla realizzazione del parcheggio pubblico, sia nella parte inferiore (mappali 399 e 312) interessati dalla realizzazione di un'area verde pubblica non attrezzata o destinata ad uso orto urbano. Il nuovo muro di contenimento avrà andamento rettificato realizzato in posizione arretrata e ruotata rispetto all'esistente, con recupero sulla larghezza della carreggiata di 70 cm in prossimità del secondo tornante e di 1,5 metri nella parte iniziale in basso. La sezione stradale verrà, così, portata a 7,00 metri costanti anche in prossimità del manufatto/box presso il torrente. Il marciapiede continuo che verrà realizzato a fregio degli edifici residenziali avrà larghezza minima di metri 0,90 in prossimità degli accessi alle stesse residenze (civici 86 e 88) e nella parte alta più ampia troverà collocazione l'area per la raccolta rifiuti già presente in prossimità della curva.

Intervento A2: è prevista la demolizione dell'ex edificio produttivo e l'arretramento dei muri di contenimento, sia a monte, sia a valle, sia lungo la porzione curva del terrapieno su cui poggia il suddetto edificio. Si consentirà un nuovo tracciamento della curva. Si avrà così una doppia curva di raggio interno di metri 18,1 e raggio esterno di metri 25,1 collegate con una clotoide di continuità raccordate ai due tratti rettilinei la cui larghezza manterrà i 7,00 metri.

Il marciapiede lungo la curva esterna sarà ingrandito in affiancamento a quello già esistente che sarà mantenuto e raccordato dal punto di vista altimetrico su tutta la curva esterna e sarà realizzato sulle aree oggi esterne alla carreggiata (mappali 213, 214 e 954), mediante nuova sistemazione delle separazioni di confine delle suddette aree e lo spostamento di un cancello di accesso a queste e la contestuale realizzazione di un nuovo muretto di delimitazione della proprietà privata. Nel tratto centrale della curva è, inoltre, prevista la protezione del percorso pedonale realizzato con una nuova ringhiera di altezza pari a 1,10 m e la tracciatura di un attraversamento pedonale all'innesto con una stradina secondaria.



Intervento A3: è prevista la rettifica della larghezza della strada nel tratto interessato dalla demolizione dell'edificio dismesso nell'ambito dei lavori di sistemazione del parcheggio pubblico per il quale, lungo questo rettilineo, sono previste le rampe di accesso a scendere, una nuova fermata bus in salita e i relativi marciapiedi di servizio, questi ultimi collegati ai percorsi pedonali in uscita dal parcheggio, con opere di allargamento della via realizzate per tutta la parte pedonale. Il nuovo marciapiede pedonale sarà sostenuto da nuovi muri in cemento armato che avranno la funzione di appoggio della nuova soletta indipendenti dal punto di vista sismico dal vecchio muro di sostegno di Via Borzoli. Il vuoto che si verrà a creare tra le due strutture sarà riempito con materiale proveniente dagli scavi del cantiere stesso.

Sul lato a monte della strada è invece previsto un marciapiede continuo, da realizzarsi con l'eliminazione dei parcheggi presenti lungo strada e con l'acquisizione dello stretto marciapiede privato antistante i civici 74 e 76, sviluppato in continuità con il marciapiede previsto nel secondo tornante, con larghezza minima di metri 0,90 a margine del quale nella fascia inferiore più ampia verrà ricavato un posto auto per disabili e risistemata sia la fermata bus in discesa, sia l'area per la raccolta rifiuti.

A metà rettilineo è previsto un attraversamento pedonale che collega i due marciapiedi e le rispettive fermate bus.

Intervento A4: è prevista la realizzazione del parcheggio pubblico nell'area interna al secondo tornante (mappale 311) avente una superficie di circa 1.990 mq, oggi quasi interamente occupata dall'ex manufatto produttivo dismesso (civico 111). Si prevedono opere consistenti nella demolizione del manufatto, nella sistemazione dell'area piana risultante dalla demolizione, nella creazione dell'accesso all'area dal rettilineo a monte del suddetto tornante, infine nella creazione delle rampe di raccordo con la quota stradale. Il parcheggio sarà realizzato con senso di marcia obbligato, senza intersezioni di flusso, ed avrà una capienza prevista per 43 posti auto e 52 posti moto. La corsia di flusso a senso unico avrà larghezza per le auto di metri 3,50 fiancheggiata su entrambe i lati dalle fasce di manovra dei posteggi, ognuna con larghezza di 1 metro, con funzione anche di percorsi pedonali di allontanamento collegati ai marciapiedi di uscita, per una larghezza totale tra le aree di sosta pari a 5,5 metri. È prevista la realizzazione di un'aiuola, per la piantumazione di essenze arboree, provvista di impianto di irrigazione. È, inoltre, previsto un nuovo impianto di illuminazione pubblica estesa a tutto il parcheggio e alle rampe di accesso. Queste ultime saranno realizzate con struttura muraria di contenimento. Sono distinte sia la rampa di accesso, sia quella di uscita così come i percorsi pedonali di accesso e di uscita all'area. Sia l'area del parcheggio che delle rampe saranno pavimentate in asfalto.

Esternamente all'area del parcheggio sarà disposto un posto auto riservato ai soggetti disabili in prossimità della fermata bus (vedere precedente intervento A3).

Dal parcheggio pubblico è previsto, inoltre, un percorso pedonale che si collega con la scalinata esistente che collega il primo con il terzo tornante (vedere successivo intervento A5).

Intervento A5: è prevista la realizzazione di marciapiedi su entrambi i fronti edificati lungo il terzo tornante allo scopo di uniformare e delimitare quanto possibile il tracciato carrabile con l'obiettivo primario di garantire la sicurezza dei pedoni, costretti in questo contesto a camminare lungo il ciglio stradale ed effettuare attraversamenti in curva.



Il marciapiede previsto lungo la curva interna avrà larghezza minima utile di metri 0,90, sarà protetto con ringhiera metallica e debitamente raccordato al marciapiede previsto sul lato a monte del secondo rettilineo; questo potrà, inoltre, estendersi a margine del rettilineo successivo (vedere successivo intervento B1) che presenta abitazioni sullo stesso lato. Ad ogni buon conto il raggio minimo di curvatura del tornante verrà così incrementato a metri 10,6, benché la larghezza massima a centro curva risulterà ridotta a metri 7 non potendo realizzare allargamenti della corsia in curva.

Il profilo esterno della curva, reso uniforme per tutto il suo sviluppo, ricalcherà necessariamente il profilo attuale (raggio massimo metri 17,6) dettato dall'andamento curvilineo del muro di contenimento della strada presente nella prima parte della curva.

Il marciapiede previsto lungo la curva esterna, realizzato in continuità con il marciapiede antistante il nuovo parcheggio pubblico, sarà ricavato per una parte a sbalzo all'esterno dello stesso muro di contenimento. Il muretto presente lungo il ciglio stradale sarà demolito fino alla quota di imposta della soletta del nuovo marciapiede a sbalzo. Verranno inoltre installate ringhiere di protezione di altezza pari a 1,1 m. La parte di marciapiede da realizzare a seguire, a servizio dei civici 107 e 121, avrà una profondità di metri 0,90 (su mappali 309, 384 e 524), sarà realizzato in maniera tale da consentire il mantenimento dei varchi per gli accessi carrabili e la realizzazione delle nuove recinzioni e dei muretti di confine tra pubblico e privato.

Intervento A6: è prevista la realizzazione di una zona destinata ad "orto urbano tradizionale" suddivisa in due lotti con accessi distinti, ai sensi dell'art. 1 comma 1 lettera a) e art. 11 del "Regolamento per l'assegnazione e la gestione degli orti urbani" approvato con deliberazione del Consiglio Comunale n. 39 del 21/07/2015, ubicata nell'area che fiancheggia il parcheggio (mappali 312 e 399) di mq 369.

Tale area costituirà uno spazio di riposo tra strada inferiore, strada superiore e parcheggio pubblico. All'interno di questa verrà ricavato anche il percorso pedonale che raccorderà direttamente il nuovo parcheggio con la scalinata di collegamento tra primo e terzo tornante, così da agevolare i residenti a valle e a monte nella fruizione sia dell'area verde sia dell'area di parcheggio.

Con la realizzazione del marciapiede a sbalzo lungo la curva esterna del terzo tornante (vedere precedente intervento A5), che va ad impegnare la parte superiore della suddetta scalinata, la stessa verrà opportunamente realizzata con tratto terminale modificato e integrato al sistema di percorsi che portano al parcheggio, mentre dai ballatoi presenti nella parte inferiore la stessa scalinata potrà raccordarsi alle quote con cui verranno sistemati gli ulteriori accessi all'area verde.

Il marciapiede a sbalzo e le nuove scalette di raccordo con questo, secondo le caratteristiche del terreno e del muro curvo di terrapieno su cui insistono, saranno sorrette da struttura da setti in cemento armato indipendenti dal muro originario di contenimento di Via Borzoli.

Sottointervento 36c su quarto tornante e e curva a gomito di Via Borzoli e relativi rettilinei

Sono compresi nel sottointervento 36c (quarto tornante e curva a gomito di via Borzoli e relativi rettilinei) opere di sola risistemazione del tracciato viario e delle aree di sosta ivi comprese e di risistemazione e completamento dei percorsi pedonali, compresi attraversamenti e fermate bus, effettuata nelle sedi attuali relative al quarto tornante, al breve rettilineo di



raccordo al terzo tornante e al lungo rettilineo finale. È previsto il miglioramento della circolazione veicolare con nuova sagomatura generale della carreggiata e correzione dei raggi di curvatura stradale ottenuta con una diversa conformazione dei marciapiedi esistenti, con il completamento dei marciapiedi mancanti e con la razionalizzazione delle aree di sosta.

Intervento B1: è prevista la realizzazione di un marciapiede in continuità con il marciapiede esistente nel tratto a monte, avente larghezza di metri 0,90, realizzato lungo il profilo esterno del terzo tornante e a servizio del civico 70, contenendo così la dimensione della carreggiata a metri 6,50, oltre le banchine di distacco dal marciapiede e dal muro di 30 cm per lato, che è il valore corrispondente alla larghezza degli innesti a monte e a valle del terzo tornante (vedere precedente intervento A5).

Intervento B2: è prevista la regolarizzazione dei profili di curvatura con raggio interno costante di metri 11,05 e raggio esterno di metri 17,55 che raccordano la larghezza della carreggiata dai metri 6,50 di inizio curva ai metri 9,00 di fine curva. Seguirà, poi, un tratto di raccordo con clotoide di flesso con la controcurva a gomito successiva. Il nuovo profilo esterno della curva viene dettato dallo sviluppo del marciapiede realizzato a prosecuzione del marciapiede previsto nel rettilineo precedente (vedere precedente intervento B1), marciapiede che senza soluzione di continuità si sviluppa fin qui a partire dal primo rettilineo e che verrà fatto proseguire fino alla conclusione dell'ultimo rettilineo del sottointervento 36c. Lo stesso in questo tratto dovrà in parte essere realizzato interessando anche in parte il sedime dell'attuale muretto che sarà scapitozzato, nella zona prossima all'accesso di un edificio adibito a rimessa per auto. Tale manufatto sarà demolito a cura dei proprietari, pertanto il presente progetto non contempla oneri relativamente a tale attività.

Intervento B3: è previsto l'ottenimento di un tracciato stradale più uniforme ed un raccordo più definito al rettilineo finale mediante la rettifica dei raggi di curvatura. Il raggio di curvatura interno è portato a metri 9,00 consentendo di ampliare la zona di allargamento della curva per aumentare la visibilità del tratto. Lungo la curva esterna verrà sistemata l'area per la raccolta rifiuti, ed in sostituzione dei posti auto presenti verrà disposta una zona di sosta con posti auto e moto il cui tracciamento sarà definito in campo nella fase esecutiva delle opere. Il nuovo marciapiede, oltre a garantire la continuità del percorso pedonale lungo Via Borzoli, avrà uno sviluppo planimetrico tale da agevolare la fruizione dell'area per la raccolta rifiuti e proseguirà per tutto il tratto della zona parcheggi a raso con una fascia delimitata proseguendo fino alla parte superiore del tratto interno del quarto tornante. Il marciapiede suddetto, al pari del marciapiede della curva interna, troverà estensione nel rettilineo successivo (vedere successivo intervento B4).

Intervento B4: è prevista la realizzazione di un marciapiede continuo sul lato a valle, interrotto solo in prossimità di due accessi carrabili privati. Tale marciapiede si svilupperà per tutta la lunghezza della strada, fino allo sbarco della scalinata pedonale di Salita al Lago a servizio e a protezione della stessa, con larghezza minima di metri 0,90. Sul lato opposto, già servito da marciapiede e attrezzato con parcheggio lungo strada, in parte organizzato a pettine, che ne frammenta la continuità del fronte stradale e ne limita la regolare viabilità, si prevede la riduzione nel numero totale degli stalli di sosta e di riorganizzare le aree di sosta consentite, privilegiando la riduzione delle aree di manovra. In particolare, vengono eliminati i parcheggi in linea nella parte alta (fronteggiante il civico 66) e disposti parcheggi in linea nella parte centrale (fronteggiante il civico 66a) e bassa (fronteggiante il civico 68), a garanzia di una sede



stradale con larghezza costante di metri 7,00. Viene inoltre disposto un attraversamento pedonale in prossimità dell'ingresso del civico 66a. Si segnala che all'interno dell'area oggetto di questo intervento è attualmente presente un cedimento nella carreggiata stradale lato valle. La risoluzione di tale problematica non è compresa nel presente progetto ma costituirà oggetto di uno specifico intervento avviato a carico degli uffici del Comune di Genova che interverranno autonomamente.

4.1 FUNZIONI INSEDIATE E DATI DIMENSIONALI

Il progetto consiste in un intervento di riqualificazione dell'area urbana ottenuta dalla demolizione del fabbricato industriale dismesso e di adeguamento, ove possibile, della sezione della carreggiata stradale di Via Borzoli finalizzata al miglioramento della circolazione veicolare.

All'interno dell'area urbana si prevede di realizzare:

- parcheggio pubblico con 43 posti auto e 52 posti moto;
- aiuola verde pubblica.

L'intervento non è soggetto alla normativa di prevenzione incendi.

4.2 OPERE PREVISTE

Il progetto comprende nello specifico opere di:

- Demolizione totale dei volumi dei fabbricati industriali dismessi.
- Demolizione del muro di sostegno del terrapieno stradale lungo tutto il primo rettilineo.
- Demolizioni puntuali di muretti posti lungo il tracciato stradale compreso nell'area di intervento che si rendono necessari per l'allargamento della carreggiata o per la realizzazione dei nuovi percorsi pedonali. Si prevedono demolizioni di porzioni di muretti in corrispondenza del secondo tornante, del secondo rettilineo, del terzo e quarto tornante.
- Nuove strutture per la realizzazione del muro di sostegno del terrapieno stradale al posto del vecchio muro demolito.
- Nuove strutture per la realizzazione dei muri di sostegno della rampa carrabile di accesso al nuovo parcheggio.
- Nuove strutture per la realizzazione della soletta a sbalzo sull'area del nuovo parcheggio necessaria per il nuovo marciapiede e la collocazione della fermata del bus.
- Nuove strutture per la realizzazione del percorso pedonale di collegamento tra l'area del nuovo parcheggio e la scala che taglia il secondo tornante

Si segnala che per quanto riguarda la descrizione delle opere strutturali si rimanda agli elaborati specialistici della sezione D-St.

- Impianto di smaltimento delle acque meteoriche del nuovo parcheggio.
- Posa di nuove tubazioni per il miglioramento puntuale della regimazione delle acque meteoriche lungo la carreggiata stradale compresa nell'area di intervento.



- Impianto di irrigazione automatica nell'aiuola centrale del nuovo parcheggio.
- Impianto elettrico di illuminazione pubblica del nuovo parcheggio e del nuovo percorso pedonale
- Impianti elettrici per la ricollocazione di alcuni corpi illuminati stradali esistenti interferenti con le opere previste dal progetto.
- Predisposizioni impiantistiche per l'installazione di videocamere di sorveglianza.
- Predisposizioni impiantistiche per l'installazione di colonnine per la ricarica elettrica dei veicoli
- Pacchetto di sottofondo stradale del nuovo parcheggio ricavato sull'area resa disponibile dalla demolizione del fabbricato industriale dismesso.
- Pavimentazioni e finiture delle corsie di accesso, degli stalli del nuovo parcheggio e del nuovo percorso pedonale.
- Pavimentazioni atte al superamento delle barriere architettoniche.
- Nuove aiuole all'interno del nuovo parcheggio.
- Riqualificazione dell'area verde compresa tra l'area del nuovo parcheggio e la scaletta di collegamento tra primo e terzo tornante.
- Rifacimento parziale della sede stradale necessario all'adeguamento in più punti della larghezza delle corsie e dei raggi di curvatura.
- Realizzazione dei nuovi marciapiedi e relative opere di protezione lungo tutto il tracciato stradale compresi nuovi cordoli di delimitazione delle proprietà private ove necessario.
- Scarifica e nuova asfaltatura della sede stradale.
- Realizzazione nuova segnaletica orizzontale e verticale all'interno del nuovo parcheggio e nel tratto di sede stradale compresa nell'area di intervento.

Per le descrizioni puntuali delle specifiche opere e i relativi elaborati grafici si rimanda alle seguenti sezioni del presente progetto:

- D-Ar: progetto definitivo architettonico e documenti generali
- D-Mb: progetto definitivo stradale
- D-St: progetto definitivo strutturale
- D-Im: progetto definitivo impianti meccanici
- D-Ie: progetto definitivo impianti elettrici e speciali
- D-Cs: coordinamento per la sicurezza

4.3 SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E RISPETTO DEI CAM

L'intervento risponde ai requisiti ambientali prescritti dal seguente apparato normativo:

- Regolamento Edilizio Comunale



- Norme ambientali del PUC
- Criteri Ambientali Minimi (CAM)

I CAM pertinenti al progetto in esame sono quelli relativi a “EDILIZIA - Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017”

Trattandosi di un intervento di riqualificazione di un'area urbana pubblica i CAM da applicare saranno i seguenti:

- Risparmio idrico
- Disassemblabilità
- Materia recuperata o riciclata
- Sostanze pericolose
- Criteri specifici per i componenti edilizi
- Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati
- Elementi prefabbricati in calcestruzzo
- Laterizi
- Sostenibilità e legalità del legno
- Ghisa, ferro, acciaio
- Componenti in materie plastiche
- Murature in pietrame e miste
- Pavimenti e rivestimenti
- Pitture e vernici
- Impianti di illuminazione per interni ed esterni
- Impianti idrico sanitari

Essendo previsti spazi pubblici all'aperto dovranno essere rispettati anche i CAM relativi al verde urbano (Affidamento del servizio di gestione del verde pubblico, acquisto di ammendanti, piante ornamentali, impianti di irrigazione approvato con D.M. 13 dicembre 2013, in G.U. n. 13 del 17 gennaio 2014) e all'illuminazione pubblica (Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica, approvato con D.M. 27 settembre 2017, in G.U. n 244 del 18 ottobre 2017).

4.4 PERMEABILITÀ ED EFFICIENZA IDRAULICA DEI SUOLI

L'articolo 14 “Norme di rilevanza ambientale” del Piano Urbanistico Comunale contiene al punto 3 le indicazioni a cui i progetti si devono attenere in materia di “Permeabilità e efficienza idraulica dei suoli - Invarianza idraulica”.



Nel caso del presente progetto il rispetto della normativa va verificato con riguardo all'area interessata dalla realizzazione del nuovo parcheggio mentre tutte le restanti aree nelle quali sono previsti solo interventi di miglioramento della viabilità non rientrano comunque nell'ambito di applicazione della norma.

La progettazione si avvale delle deroghe individuate con Ordinanze n. 539 e 542, che consentirebbero di non essere soggetto alle norme del PUC e del REC, ma pone comunque l'attenzione agli aspetti idraulici.

Oggi l'area sulla quale verrà realizzato il parcheggio è occupata dall'ex edificio industriale dismesso denominato "ex Eltin" il cui sedime corrisponde esattamente all'immobile censito al NCEU alla sezione urbana BOR, Foglio 67, Particella 611. La superficie ammonta a circa 1965 mq circa. Allo stato attuale tutta l'area risulta completamente impermeabilizzata per la presenza di edifici dotati di copertura o da pavimentazioni impermeabili (cortile centrale).

Il progetto prevede la completa demolizione del fabbricato e la realizzazione del nuovo parcheggio sul sedime così liberato. L'intervento, pertanto, si inquadra come riqualificazione di un'area urbana e risulterebbe solo soggetto all'obbligo di *"minimizzare l'impermeabilizzazione attraverso l'uso più esteso possibile di materiali che permettano la percolazione e la ritenzione temporanea delle acque nel terreno"* come indicato al comma 3 dell'art. 14.

Si specifica che non sarà necessario realizzare la vasca di laminazione trattandosi solo di un intervento di riqualificazione di un'area urbana per il quale non è obbligatorio il raggiungimento del Rapporto di permeabilità maggiore o uguale al 70% previsto dalla norma solo per gli interventi di sostituzione edilizia, di nuova costruzione o di sistemazione degli spazi liberi.

Il Progetto di Fattibilità predisposto dal Comune di Genova prevedeva di raggiungere tale obiettivo attraverso la realizzazione di nuove aiuole completamente permeabili e l'utilizzo di materiali per le nuove pavimentazioni del parcheggio quali il prato armato, che presentano un grado di permeabilità maggiore rispetto alla situazione attuale migliorando quindi l'efficienza idraulica complessiva dell'area.

Gli approfondimenti effettuati nel corso della redazione della presente progettazione definitiva hanno evidenziato che il piano di calpestio dell'edificio ex industriale da dismettere presenta una soletta in cls di spessore medio pari a 50cm.

La stratigrafia del terreno al di sotto di tale soletta presenta una ridotta permeabilità, dal momento che è costituita da:

- un primo livello di riporto e terreno rimaneggiato composto prevalentemente da argilla con presenza di sabbia, ghiaia e frammenti lapidei;
- un livello intermedio di argilla debolmente sabbiosa con abbondanti frammenti lapidei eterometrici.

La demolizione della soletta presente, oltre a generare notevoli extracosti sia in termini di tempi che economici, è stata esclusa anche per le seguenti rilevanti criticità:

- si tratterebbe di un'attività estremamente rumorosa, da eseguire per un periodo di tempo non contenuto dal momento che si estende per circa 2000mq;
- genererebbe importanti esuberi di materiali provenienti dalle demolizioni;



- comporterebbe l'abbassamento del piano di imposta del parcheggio e conseguentemente la necessità di prolungare le rampe di ingresso e uscita allo stesso che presentano già un notevole sviluppo longitudinale e una notevole pendenza.

L'intervento prevede comunque di mantenere a verde i terrazzamenti posti all'interno del secondo tornante, eliminando tutti i volumi oggi presenti ed aumentando quindi in tale zona la permeabilità dei suoli.

Alla luce delle criticità esaminate, nonché della stratigrafia presente che non consentirebbe comunque un deflusso stabile delle eventuali acque meteoriche gestite con sistemazioni superficiali permeabili, si è ritenuto preferibile prevedere la realizzazione di una pavimentazione impermeabile tradizionale associata ad un sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche opportunamente dimensionato.

4.5 RIPERCUSSIONI SUGLI EDIFICI ADIACENTI

Le nuove opere sono progettate in modo da eliminare le interazioni con i fabbricati esistenti circostanti e minimizzare le strutture esistenti di sostegno del terrapieno stradale sia per quanto attiene scavi e demolizioni sia nella realizzazione degli elementi di fondazione ed elevazione delle nuove opere strutturali.

In particolare:

- le demolizioni dovranno essere eseguite nel rispetto delle strutture esistenti adiacenti;
- le nuove fondazioni sono indipendenti da quelle degli edifici circostanti;
- le nuove opere strutturali e il vecchio muro di sostegno del terrapieno stradale saranno separati da giunti di separazione che consentiranno alle due strutture di vibrare in maniera indipendente e di non interferire in caso di evento sismico.

Preliminarmente all'avvio delle attività di demolizione, si consiglia comunque di eseguire un'attenta verifica delle eventuali situazioni fessurative preesistenti negli edifici e in generale nelle strutture adiacenti.

4.6 COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO RISPETTO ALLA QUALITÀ AMBIENTALE DEL SOTTOSUOLO

Il precedente proprietario del fabbricato industriale oggetto di demolizione, ha avviato, di concerto con gli Enti competenti, verifiche specifiche in relazione alla qualità ambientale dei sedimi degli edifici.

Allo scopo ha quindi svolto due campagne di indagini comunicate agli Enti con due differenti report:

- Relazione indagini ambientali del 2010;
- Integrazione indagini ambientali del 2019

In esito a tali approfondimenti è risultato che i campioni prelevati sono tutti conformi alle CSC ad uso industriale/commerciale di cui alla colonna B della tabella 1 allegato 5 parte IV titolo V del D. Lgs. 152/2006.

Il Comune di Genova – Direzione Ambiente con lettera prot. n. 152843 del 30/04/19 in relazione al progetto di fattibilità predisposto dal Comune di Genova per il presente intervento, ha confermato la non necessità dell'apertura di un procedimento di bonifica per il sito indagato prevedendo che, alla luce delle previsioni urbanistiche del PUC vigente, sussista la necessità di



apertura di un procedimento ambientale solo qualora in futuro si prevedesse di realizzare interventi compatibili con la destinazione d'uso verde-residenziale

Alla luce di tutti gli elementi anzidetti, si è assunto che per il presente intervento la destinazione di progetto dell'area urbana ricavata, che sarà utilizzata come parcheggio pubblico, risulta compatibile con i limiti di riferimento quelli normativi (CSC) di cui alla colonna B della tabella 1 allegato 5 parte IV titolo V del D.Lgs. 162/06 senza che sia necessario prevedere opere di bonifica dei suoli.

4.7 GESTIONE DEI MATERIALI IN ESUBERO

In coerenza con quanto previsto dei Criteri Ambientali Minimi, esaminati al par. 4.3, uno degli obiettivi del presente progetto dovrà essere quello di massimizzare il riutilizzo/riciclo dei materiali di risulta, minimizzando quindi i conferimenti a discarica. A tal fine l'Appaltatore dovrà quindi privilegiare, nell'ambito della redazione del Progetto Esecutivo, il conferimento a centri di riciclaggio dei materiali quali fresato bituminoso e materiale proveniente dalle demolizioni e il riutilizzo anche in altri siti delle terre e rocce provenienti dagli scavi.

Per quanto attiene alla produzione ed il riutilizzo delle terre e rocce derivanti dalle attività di scavo si dovrà fare riferimento a quanto previsto dal DPR 120/2017. Il materiale in eccesso e/o non conforme sarà trattato come rifiuto e conferito in idoneo sito di recupero o smaltimento ottenuto il codice CER.

Considerato che:

- la roccia presenta buone caratteristiche geologiche;
- l'area di progetto non ricade in siti contaminati o siti sottoposti ad interventi di bonifica
- lo scavo non è soggetto a potenziali fonti di inquinamento, e non ricade nelle Pietre Verdi così come individuate, nella Carta delle Pietre Verdi, SITAR-Regione Liguria-2009,
- sono state eseguite due caratterizzazioni dei suoli (2010 e 2019), tramite esecuzione di tre sondaggi a carotaggio continuo e scassi, dai quali è emerso che la componente imputabile a riporti e coltre detritica ha spessori da 1,30 a 5 mt per poi passare direttamente ad un substrato composto da argilloscisto mediamente fratturato. Gli accertamenti hanno rilevato la conformità alle CSC di Colonna B della Tabella 1, Allegato 5 alla Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06.

La gestione delle terre e rocce da scavo dovrà fare riferimento al DPR 120/2017.

Nel caso in oggetto si può definire all'Art.2 lettera t), in considerazione della stima di produzione delle terre e rocce da scavo, un cantiere di piccole dimensioni (<6.000mc), e che pertanto lo stesso non sia soggetto a VIA e VAS.

Secondo il Capo III art. 20 il produttore (chi materialmente esegue gli scavi) dimostra i requisiti ambientali di cui all'art.4 che le terre e rocce da scavo non siano superati i valori delle concentrazioni soglia (CSC) di contaminazione di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'allegato 5, dalla parte IV del D.Lgs. n.152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali ed alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione; per il nostro caso si rientra nella tabella B.



Ai sensi dell'art. 21 il Produttore, tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, trasmette in via telematica, almeno 15 gg prima dell'inizio dei lavori di scavo, il modulo di cui all'allegato 6 al Comune del luogo di produzione ed all'ARPA competente territorialmente. La dichiarazione assolve al piano di utilizzo. A termine del riutilizzo delle terre e rocce da scavo deve essere prodotta la dichiarazione di avvenuto riutilizzo.

4.8 SOTTOSERVIZI PRESENTI ALL'INTERNO DELL'AREA DI INTERVENTO

Al fine di verificare l'eventuale presenza di interferenze con reti e sottoservizi esistenti presenti nell'area di intervento, sono state richieste le planimetrie degli impianti di proprietà dei seguenti gestori:

- Aster;
- E-distribuzione;
- Iren Acqua (per acquedotti e fognature);
- Ireti gas;
- Snam (vd. Par. 3.7);
- Fastweb;
- Telecom;
- Open Fiber.

Con tutti tali soggetti sono state verificate le posizioni delle reti esistenti, quando necessario anche attraverso sopralluoghi ad hoc.

Anche in considerazione della natura dell'intervento, che di fatto non prevede scavi se non nell'area del futuro parcheggio oggi occupata dall'edificio industriale di cui è prevista la demolizione, non sono state riscontrate interferenze con i tracciati dei sottoservizi. Sarà necessario prevedere però la modifica di alcuni sfiati del metanodotto Snam e di alcuni pali dell'illuminazione pubblica esistente.

Il Comune in qualità di proprietario dell'immobile da demolire dovrà avviare con E-distribuzione la procedura di demolizione con perdita della franchigia delle prese esistenti e attivare i contratti necessari per consentire l'allaccio dei nuovi impianti.

Nell'ambito della presente fase progettuale sarà verificata con E-distribuzione la disponibilità alle forniture stimate per gli impianti pubblici a progetto.

Per quanto riguarda l'attuale rete di smaltimento delle acque meteoriche afferente alla sede stradale, non sono previsti interventi che comportino modifiche rilevanti al sistema di smaltimento esistente, come meglio illustrato all'interno della relazione E557-DEF-002-D-Im-R01- Relazione illustrativa di calcolo e dimensionamento impianto smaltimento acque meteoriche.

Il nuovo impianto di smaltimento delle acque meteoriche del parcheggio sarà invece innestato, come prescritto da IRETI, all'interno del collettore diam. 500 presente presso il limite inferiore dell'intervento, in adiacenza al rio Fegino. Anche per tale intervento di rimanda alla summenzionata relazione specialistica.



4.9 RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI RICEVUTE

Nell'ottica di contrarre quanto più possibile le tempistiche di redazione della progettazione, data la natura emergenziale del presente intervento, il Comune di Genova all'atto dell'avvio delle attività tecniche, anche tenendo conto delle deroghe concesse dall'Ordinanza del Capo della Protezione Civile n. 539 del 20/08/18 e s.m.i., ha illustrato agli enti interessati l'intervento e chiesto che gli stessi fornissero le loro indicazioni di cui tener conto nell'elaborazione del presente Progetto Definitivo.

L'incontro si è svolto in data 25/06/19 e dello stesso è stato prodotto un report, integrato anche con le indicazioni successivamente pervenute da soggetti che non vi avevano potuto partecipare.

Il report prodotto e i puntuali riscontri alle indicazioni ricevute sono riportati in allegato al presente documento (Allegato A).


OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO
REPORT RIASSUNTIVO ALLA DATA DEL 08/08/2019

	ENTE	INDICAZIONI RICEVUTE	RISCONTRI
1	AMT ISPETTORATO Marco Fadda marco.fadda@amt.genova.it Tel. 010 5582453 PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019	<ol style="list-style-type: none"> È coinvolta solo una fermata AMT; Contattare il collega Rocca Fabio (335 1417417 mattina) per accordare le modalità; Alla fermata è necessario avere una complanarità del marciapiede per 13 m.l.; Prevedere nell’appalto i costi per la segnaletica provvisoria, nelle somme a disposizione del Q.E.; Le fermate vengono confermate senza pensilina, come le attuali. 	<ol style="list-style-type: none"> l’area di intervento include n. 3 fermate (Borzoli/3, Borzoli/11 e Borzoli/12) il nominativo fornito sarà contattato nel corso dell’esecuzione dei lavori per concordare modalità e tempistiche degli spostamenti provvisori delle fermate; indicazione rispettata dal progetto indicazione che sarà recepita nel progetto per quanto riguarda la possibilità di posizionare le pensiline richieste dal Municipio, dovendo necessariamente garantire il mantenimento di un passaggio pedonale libero di almeno 90cm come richiesto dalla direzione Mobilità (incontro del 25/07/19), in base alle dimensioni di marciapiede disponibile si rileva che: <ol style="list-style-type: none"> Borzoli/3: la larghezza complessiva di marciapiede disponibile è pari a 2,5m quindi potrebbe essere possibile installare una pensilina senza pannello pubblicitario di profondità pari a 1.1m; Borzoli/11: la larghezza complessiva di marciapiede disponibile è pari a 0,97m quindi non è possibile installare alcuna pensilina; Borzoli/12: la larghezza complessiva di marciapiede disponibile è pari a 2,15m quindi potrebbe essere possibile installare una pensilina senza pannello pubblicitario di profondità pari a 1.1m. <p>Non essendo possibile in nessun punto installare pensiline con pannello pubblicitario (che avrebbero profondità pari a 1,65m) a progetto non sarà prevista nessuna predisposizione elettrica per un’eventuali futura alimentazione delle pensiline. Poiché al momento risulta scaduto il contratto tra il Comune di Genova e Cemusa, l’eventuale futura installazione, potrà essere prevista successivamente ai presenti lavori.</p>
2	ENEL DISTRIBUZIONE Energia Elettrica Franco Alinovi franco.alinovi@e-distribuzione.com Tel. 329 2215568 PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019	<ol style="list-style-type: none"> Già inviato tracciato di massima a SG in data 17/06/19; Parrebbe non ci siano interferenze con i cavi da 15000; Non sono presenti cabine di trasformazione all’interno dell’immobile oggetto della demolizione; è ipotizzabile la presenza di una cassetta di derivazione stradale e di una presa (aerea?) che alimentava le utenze (cessate) presenti nell’immobile e per le quali sarà necessario che venga formalizzata la richiesta di rimozione con perdita della franchigia; Richiesta da parte del Comune dopo il 15/07/2019; Disponibile per un sopralluogo congiunto (da concordare con l’ing. Cella) per verificare sul campo eventuali interferenze, sopralluogo effettuato in data 02/07/19, fornito report da E-distribuzione (sig. Alinovi) con le seguenti indicazioni: <ol style="list-style-type: none"> confermata la presenza di una cassetta di derivazione interferente con le opere di demolizione; necessario provvedere ad emettere opportuna richiesta di spostamento (o demolizione con perdita della franchigia delle prese da essa derivate, visto che al 	<ol style="list-style-type: none"> il tracciato fornito sarà inserito a progetto; ok il Comune di Genova potrà avviare tale procedimento successivamente all’acquisizione dell’immobile; vd. punto precedente <ol style="list-style-type: none"> ok vd. punto 3, nel corso di approfondimenti successivi si è concordato con E-distribuzione che fosse più opportuno eliminare il punto di fornitura esistente e prevedere i nuovi allacci in altre posizioni che risultano più funzionali alle opere a progetto; le indicazioni di dettaglio che saranno fornite da E-distribuzione saranno recepite nell’ambito della progettazione definitiva da porre a base di gara per l’appalto integrato; in genere comunque il Comune, in base agli accordi in essere, esegue i lavori di scavo per lo spostamento del sottoservizio mentre; il resto è a cura e spese del sottoservizio stesso.


OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO

		<p>momento risulta non utilizzata SEPPUR IN TENSIONE, in quanto alimentante la presa delle forniture cessate all’interno dell’immobile).</p> <p>c) a valle della richiesta verrà redatto un preventivo di spesa che terrà ovviamente conto di eventuali opere che verranno realizzate a cura del richiedente (per es. lo scavo per l’intercettazione del cavo a bassa tensione da giuntare per l’eliminazione della cassetta).</p> <p>d) non risultano evidenti impianti aerei derivati dalla medesima cassetta.</p> <p>e) nell’ambito della progettazione dovranno essere valutate le eventuali nuove forniture che dovessero essere necessarie nell’area del parcheggio (illuminazione, eventuali sistemi di regolamentazione degli accessi, eventuali colonnine per la ricarica di mezzi elettrici...); prevedendo l’installazione di una nuova cassetta di derivazione in sostituzione della esistente, in posizione da concordare;</p> <p>6. l’eventuale necessità di forniture di cantiere dovrà essere formulata nei soliti canali opportuna richiesta.</p>	<p>d) ok, probabilmente si tratta di una linea non più esistente ma rimasta nelle planimetrie di E-distribuzione;</p> <p>e) in esito alla progettazione impiantistica sarà inviata a E-distribuzione una richiesta di fornitura per i fabbisogni stimati, così da inserire nel QE i costi degli allacci;</p> <p>6. ok</p>
3	FASTWEB Salvatore D’Andrea salvatore.dandrea@fastweb.it Tel. 348 5276609 ASSENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/19	In esito alle verifiche effettuate da SG, hanno comunicato che <ol style="list-style-type: none"> al momento sono presenti all’interno del cavidotto di Openfiber e TIM; hanno formulato una richiesta di rottura suolo per la realizzazione di una nuova rete i cui lavori inizieranno a breve 	<ol style="list-style-type: none"> il tracciato indicato sarà inserito a progetto; sarà necessario, verosimilmente nell’ambito della progettazione esecutiva, aggiornare la planimetria della rete esistente.
4	INFRATEL ITALIA SPA posta@pec.infratelitalia.it gmr@infratelitalia.it Guido Tarullo gtarullo@infratelitalia.it Gruppo Manutenzione Rete Tel. 335 325095 - Tel. 06 97749386 ASSENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/19	<ol style="list-style-type: none"> Ricevuta dal Comune di Genova mail il 18/06/2019, con cui si comunica che non risultano presenti, dalla planimetria inviata, cavidotti in fibra ottica interferenti con il progetto 	<ol style="list-style-type: none"> ok
5	IRETI Manni Giuseppe Giuseppe.manni@ireti.it Tel. 335 7740139 PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019 RIF. per le planimetrie : Glioti Simone simone.glioti@ireti.it Tel. 010/5586863	<ol style="list-style-type: none"> Sulla base degli elaborati progettuali, non emergerebbero interferenze tra le opere e le reti idriche, gas e fognarie presenti nell’area; Il progetto deve prevedere l’integrale divisione delle acque bianche dalle acque nere. Le acque bianche dovranno essere adeguatamente canalizzate ed allacciate alla rete bianca DN 500 che confluisce nel Rio Fegino o suoi affluenti. Le eventuali acque nere dovranno essere allacciate all’esistente rete nera. Nelle canalizzazioni presenti (mista o bianca) dovrà essere predisposto un progetto a corredo della domanda di allaccio da presentare presso gli uffici IREN Acqua di via SS Giacomo & Filippo in Genova. cfr. punto 12.3 Necessario fissare un sopralluogo con Sviluppo Genova per definire l’esatta posizione delle sottoutenze; sopralluogo effettuato in data 24/07/19, da cui è emerso che: <ol style="list-style-type: none"> per quanto riguarda le verifiche di funzionalità del DN500 IRETI effettuerà delle videoispezioni; 	<ol style="list-style-type: none"> ok il progetto dell’impianto di smaltimento delle acque meteoriche dell’area parcheggio individuerà il contributo dello stesso che si prevede di innestare all’interno del DN500; tale dato è stato comunicato a IRETI in data 12/11/19; vd. riscontro al punto precedente; ok, nell’invio a IRETI del verbale di sopralluogo SG ha sottolineato l’urgenza di effettuare le videoispezioni il tracciato fornito sarà inserito a progetto.


OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO

		<p>b) lungo via Borzoli non è presente alcuna rete bianca.</p> <p>5. inviate a SG in data 21/06/2019 planimetria con indicazioni utenze sotterranee.</p>	
6	OPENFIBER Pulice Ermanno Ermanno.pulice@openfiber.it	<p>1. inviata a SG in data 26/06/2019 planimetria con indicazioni utenze sotterranee.</p>	<p>1. il tracciato fornito sarà inserito a progetto</p>
7	TIM Marzola Roberto Roberto.marzola@telecomitalia.it Tel.010/5978436	<p>1. inviata a SG in data 25/06/2019 planimetria con indicazioni utenze sotterranee</p>	<p>1. il tracciato fornito sarà inserito a progetto</p>
8	RETELIT C. Chiesa c.chiesa@retelit.it ASSENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/19	<p>1. SG verificherà se, come avviene in altre situazioni analizzate, tali reti sono presenti all’interno di infrastrutture comuni con Openfiber</p>	
9	AMIU comunicazione@amiu.genova.it Dott.ssa Merlino merlino@amiu.genova.it mail da: Enrica Sciotto Amiu Genova S.p.a. Zona Ponente e-mail: sciotto@amiu.genova.it ASSENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/19	<p>Con mail del 05/07/2019, prendendo atto della discrepanza nello stato attuale rappresentato dal Comune di Genova nel progetto di fattibilità dal momento che non sono rappresentati i contenitori presenti nei pressi del civ. 68, ma in considerazione degli spazi destinati alle postazioni per la raccolta rifiuti nell’elaborato progettuale, Amiu ha evidenziato che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. la postazione sita nel tratto rettilineo tra il primo ed il secondo tornante compresa tra i civv. 84 a ed 86 dovrà avere uno sviluppo lineare non inferiore a ml 13 e per quanto possibile rettilineo per permettere la collocazione di almeno un contenitore per tipologia di rifiuto differenziabile e non ed in relazione alla tipologia di contenitori utilizzati (per dimensioni) e dei mezzi impiegati (a caricamento laterale) per lo svuotamento degli stessi nella via oggetto dell’intervento; 2. la postazione sita nel tratto secondo rettilineo adiacente i civv. 76 e 78 dovrà, parimenti, avere uno sviluppo lineare non inferiore a ml 13 e per quanto possibile rettilineo per permettere la collocazione di almeno un contenitore per tipologia di rifiuto differenziabile e non ed in relazione alla tipologia di contenitori utilizzati (per dimensioni) e dei mezzi impiegati (a caricamento laterale) per lo svuotamento degli stessi nella via oggetto dell’intervento; 3. le postazioni site nel tratto adiacente il civ 68 sembrerebbero previste come articolate in due aree distinte destinate ai contenitori per rifiuti urbani l’una tra il quarto tornante e la successiva controcurva a gomito ed una tra la controcurva stessa ed il quarto rettilineo ma le stesse risultano di dimensioni ridotte e non sufficienti a soddisfare il requisito minimo espresso precedentemente; si propone quindi, considerata la sistemazione viaria di progetto che prevede la creazione di un attraversamento pedonale nel quarto rettilineo, di posizionare i contenitori nel tratto esterno della controcurva a gomito (di 	<ol style="list-style-type: none"> 1. indicazione recepita 2. indicazione recepita 3. la posizione dei contenitori è stata modificata, in funzione di tutti i vincoli presenti e della necessità di garantire alle manovre stradali e agli attraversamenti una visibilità quanto più rispondente ai requisiti normativi



OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO

		<p>fronte al civ 68) sacrificando la creazione di alcuni stalli per sosta motocicli traslando nella parte retrostante della fascia di manovra. Ciò avrebbe il duplice vantaggio di garantire una maggior visibilità veicolare eliminando lo stazionamento del mezzo di raccolta ed i possibili rischi sia nel tratto precedente che in quello successivo della controcurva che quello di distanziare i contenitori dal condominio ma garantendo una completa ed omogenea fruibilità agli tutti gli utenti.</p>	
<p>10</p>	<p>MUNICIPIO V VAL POLCEVERA Federico Romeo Presidente Municipio5@comune.genova.it Tel. 010 5578634 <i>ASSENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/19</i></p>	<p>Pervenute con nota prot. n. 27/06/2019.0228836. I le seguenti osservazioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nel progetto risulta assente la predisposizione di caditoie lungo via Borzoli, 2. si chiedono chiarimenti in merito al sottointervento denominato 36a relativo al riassetto idraulico del rio Fegino; 3. qualora sia previsto che la scala di collegamento tra i due tornanti diventi pubblica, si chiede che sia opportunamente adeguata; 4. si chiede che sia prevista l’installazione di pensilina per la fermata AMT in corrispondenza del futuro parcheggio; 5. si chiede che la bidonatura in adiacenza al civ. 76 di via Borzoli sia trasferita sul lato opposto nell’area del parcheggio; 6. si chiede di verificare lo stato del muro sottostante al marciapiede lungo i civv. 86 e 84; 7. si propongono due possibili modifiche agli elementi B3-controcurva a gomito e B4-rettilineo conclusivo: <ol style="list-style-type: none"> a) mantenimento lungo la curva esterna degli attuali stalli di sosta per auto non prevedendone per moto, riducendo la larghezza del marciapiede entro il limite prefissato; mantenimento dei parcheggi a pettine dal civ. 66° riducendo la larghezza del marciapiede lato palazzi ed eliminando quello lungo la scarpata su salita del Lago, lasciando il marciapiede lungo la curva esterna e il tratto adiacente al civ. 103; b) realizzazione lungo il rettilineo in corrispondenza di salita del Lago uno sbalzo di circa 2-2,5m al fine di consentire parcheggi orizzontali a filo strada. <hr/> <p>Il Comune di Genova ha riscontrato la suddetta nota con mail del 27/06/19, con le seguenti considerazioni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. le valutazioni sulla questione si attende provengano dalla Direzione Facility Management, attraverso l’ing. Gatti, che legge per conoscenza; 2. l’intervento 36a non fa parte delle opere previste e riconosciute nel Piano Interventi Viari dell’emergenza; tale specifico intervento, di connotazione fortemente idraulica (36A) sarà oggetto di specifica progettazione riguardante il riassetto idraulico del torrente Fegino e sarà seguita direttamente dall’ing. Pinasco; 3. durante la fase di progettazione non è stata verificata la proprietà della scalinata, essendo aperta è stato immaginato fosse pubblica; chiedo gentilmente una valutazione dalla Direzione Facility Management, attraverso l’ing. Gatti, che legge per conoscenza; 4. per quanto dichiarato dai rappresentanti di AMT durante l’incontro, e già inserito a verbale, non verranno installate pensiline alle fermate; tutto il resto è stato confermato, quindi anche il posizionamento della fermata lato nuovo parcheggio; 	<p>In esito anche a successivi incontri di approfondimento, si è concordato che:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in considerazione della rete di smaltimento acque meteoriche esistente oggi lungo via Borzoli, che risulta presente solo in alcuni tratti dello sviluppo dell’intervento, ritenendo particolarmente critica la previsione di implementare la rete con nuove tratte nelle zone oggi non dotate di rete di smaltimento, si è concordato con il Comune di Genova di non inserire tali previsioni a progetto, in considerazione delle numerose reti di sottoservizi presenti e della impossibilità di verificare i punti di recapito disponibili; 2. si conferma che il sottointervento denominato 36a non rientra all’interno del presente progetto, pertanto si prevedrà una soluzione di raccordo nel tratto finale che garantisca comunque la continuità dei percorsi pedonali; 3. la scala risulterebbe compresa nella Via Borzoli, all’Ufficio Espropri del Comune, tuttavia, al fine di fare chiarezza anche in merito all’assetto proprietario della stessa, il Comune procederà con l’affissione di un RENDE NOTO finalizzato ad ottenere eventuali informazioni aggiuntive, in assenza delle quali si conferma che la porzione di scala che sarà oggetto di modifiche risulterà nella disponibilità del Comune di Genova, mentre la parte residua resterà nella condizione attuale; 4. vd. risposta al punto 1.5 5. la posizione delle bidonature è stata definita in base alle verifiche stradali e ai vincoli presenti, e concordata con AMIU (vd. punti 9) 6. l’ing. Gatti ha confermato di non aver ricevuto ad oggi alcuna segnalazione in relazione a tale muro sia con mail del 09/07/2019 che nell’ambito di un incontro effettuato in data 25/07/19; 7. è stata studiata una nuova collocazione degli stalli, finalizzata ad ottemperare quanto più possibile alla richiesta di massimizzare il numero di posti auto, garantendo al contempo il rispetto dei vincoli presenti


OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO

		<ol style="list-style-type: none"> 5. stiamo attendendo le indicazioni di AMIU; ho sentito nella giornata di martedì 25 giugno il Direttore Generale; il responsabile di zona è il sig. Repetto; 6. per quanto riguarda le valutazioni sullo stato del muro nei pressi dei civv. 84 ed 86, chiedo gentilmente alla Direzione Facility Management, attraverso l’ing. Gatti, che legge per conoscenza, se sono mai state denunciati problemi e comunque se ritiene sia il caso di eseguire puntuali verifiche; 7. per quanto riguarda le due soluzioni per la disposizione e tipologia dei parcheggi, chiedo gentilmente un’ulteriore verifica alla Direzione Mobilità, ancorché si sia già espressa sugli elaborati attuali. 	
11	SVILUPPO GENOVA Ing. Emanuela Cella cella@sviluppopgenova.com Arch. Francesca Campaniolo campaniolo@sviluppopgenova.com Tel. 010.648.51333 <i>PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enel Distribuzione: Presenza di cavo di bassa tensione lungo il muro nella parte bassa, parrebbe non sia interferente - se necessario verificarne la reale tracciatura; 2. Bonifica amianto: Inizio lavori inizio agosto, garantito senso unico alternato, prevista installazione di semaforo a chiamata per ingresso e uscita dall’edificio; 3. demolizione immobile e realizzazione parcheggio: affidamento appalto integrato previsto per l’autunno, dovranno essere concordate con la Mobilità le prescrizioni da imporre all’appaltatore per lo svolgimento delle attività; in particolare per la demolizione dell’edificio si dovranno concordare delle finestre (notturne e/o nei fine settimana) di chiusura di via Borzoli necessarie per effettuare le operazioni in maniera più rapida e sicura; per le altre fasi dovrà essere invece sempre garantito il senso unico alternato 	
12	COMUNE DI GENOVA Settore Opere Pubbliche A Ferdinando De Fornari RUP fdefornari@comune.genova.it Tel 0105573913 <i>PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. il progetto si avvale delle deroghe individuate con Ordinanze n. 539 e 542; 2. si ritiene opportuno inserire nel bando di gara come miglioria le modalità di cantierizzazione al fine di garantire un’ottimale viabilità durante la realizzazione dell’opera; 3. richiede verifica tecnica (relazione di calcolo) sulla capacità del sistema di smaltimento attuale a ricevere le acque meteoriche del nuovo parcheggio; 4. risponde a Di Maio che la procedura di approvazione del progetto definitivo avverrà con una determinazione dirigenziale del RUP se saranno stati raccolti tutti gli elementi tali da garantire una buona riuscita e gestione dell’appalto integrato. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ok 2. se ne dovrà tener conto nella definizione dei criteri di attribuzione dei punteggi; 3. vd. riscontro al punto 5.2
13	COMUNE DI GENOVA Direzione Ambiente U.O.C. Suolo Paolo Di Giovanni pdigiovanni@comune.genova.it Tel. 010 5573269 <i>ASSENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/19</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. con mail del 17/06/2019, comunica che per quanto riguarda la competenza sulla questione ambientale dell’esubero del parametro rame risulta ad oggi superata dal parere già emesso 	<ol style="list-style-type: none"> 1. alla luce degli elementi già disponibili, ovvero: <ul style="list-style-type: none"> - documentazione predisposta dal precedente proprietario dell’immobile da demolire, composta da Relazione indagini ambientali del 2010 e Integrazione indagini ambientali del 2019; - parere fornito da Comune di Genova – Direzione Ambiente con lettera prot. n. 152843 del 30/04/19 in relazione al progetto di fattibilità predisposto dal Comune di Genova per il presente intervento in cui si conferma la non necessità dell’apertura di un procedimento di bonifica per il sito indagato e si prevede, alla luce delle previsioni urbanistiche del PUC vigente, che sussista la necessità di apertura di un procedimento ambientale solo qualora in futuro si prevedesse di realizzare interventi compatibili con la destinazione d’uso verde-residenziale


OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO

			si è assunto che per il presente intervento sia possibile adottare limiti di riferimento quelli normativi (CSC) di cui alla colonna B della tabella 1 allegato 5 parte IV titolo V del D.Lgs. 162/06.
14	COMUNE DI GENOVA Direzione Ambiente Ufficio Rumore Grazia Mangili gmangili@comune.genova.it Tel. 320 4348775 ASSENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/19	1. con mail del 02/07/2019 comunica che per quanto attiene alla normativa acustica l’intervento descritto rientra, a loro modo di vedere, in quanto prescritto dal D.P.R. 30.03.2004 n. 142 “ <i>Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’art. 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447</i> ” e pertanto sarà necessario che le opere progettate consentano al traffico veicolare presunto il rispetto dei limiti imposti dalla Tabella 2 del DPR succitato. Per consentire di verificare tali aspetti dovrà essere predisposta una valutazione d’impatto acustico.	1. SG ha predisposto, tramite professionista abilitato, una valutazione d’impatto acustico per l’intervento, che sarà allegata al progetto definitivo
15	COMUNE DI GENOVA Direzione Facility Management Gianluigi Frongia gfrongia@comune.genova.it Tel. 335 5699316 Gian Luigi Gatti gianluigigatti@comune.genova.it Tel. 335 1444752 ASSENTI ALLA RIUNIONE DEL 25/06/19	Con comunicazione del 08/07/19 ha fornito specifico parere formulando le seguenti valutazioni: <ol style="list-style-type: none"> prende atto del fatto che il presente progetto includa il sottointervento denominato 36b mentre demandi il 36a al progetto di sistemazione idraulica del rio Fegino e il sottoprogetto 36c sarà presentato successivamente; evidenzia l’insufficienza della sezione stradale e dei marciapiedi nel tratto in esame, ritenendo quindi che lo scopo primario dell’intervento debba essere la creazione di un percorso pedonale protetto, possibilmente da un solo lato della strada, migliorando laddove possibile anche la sezione stradale riservata ai veicoli; pur condividendo la richiesta del Municipio V relativa alla realizzazione di idonea rete bianca, ritiene che questa debba essere inquadrata nel generale riassetto della zona, tenuto conto della vicinanza del Rio Figoi/Fegino; ritiene che la larghezza dei marciapiedi possa essere limitata a 1.2m per favorire la massima sezione stradale possibile, anche tenuto conto della volontà di dotare la via di una doppia banchina stradale continua; concorda con la demolizione dell’edificio ex industriale e la previsione di arretramento del muro di contenimento attuale finalizzata all’ampliamento della sede stradale; richiede che i marciapiedi debbano essere previsti non sormontabili al fine di impedire la sosta notturna di auto, evitando il posizionamento di ringhiere di protezione per le quali, in caso di incidente, non si sia in grado di provarne l’adeguatezza nei confronti degli urti; propone di espropriare le aree da destinare a parcheggio pubblico e passaggi pedonali, così da evitare soluzioni ibride in cui l’uso sia pubblico ma la proprietà resti in capo a soggetti privati; chiede che l’impianto di illuminazione dia realizzato a luci LED, da collegare agli impianti esistenti, previ opportuni contatti con Aster. 	<ol style="list-style-type: none"> ok si conferma il rispetto di tali indicazioni; vd. riscontro al punto 10.1 a seguito di una riunione congiunta con Mobilità e ing. Gatti del 25/07/19, si è concordato che la larghezza minima dei marciapiedi e percorsi pedonali sia pari a 90cm; ok i percorsi pedonali saranno previsti dove possibile su marciapiedi non sormontabili di altezza pari a 15cm; laddove però tale soluzione comporterebbe specifiche problematiche esecutive si è ipotizzato, di identificare il percorso pedonale con la sola segnaletica tracciata a terra; a margine della sede stradale; laddove è necessario proteggere elementi al contorno da possibili urti di veicoli, si è previsto di realizzare muretti opportunamente dimensionati o di prevedere il solo marciapiede con cordolo insormontabile come ammesso dalla normativa; vd. riscontro al punto 10.3 è stato fatto un incontro specifico in data 17/07/19, in esito al quale Aster ha fornito le proprie indicazioni che saranno recepite nella progettazione dell’intervento.
16	COMUNE DI GENOVA Direzione Facility Management	1. la progettazione definitiva deve essere integrata con un elaborato planimetrico ed una relazione tecnica specifica in materia di accessibilità; tali elaborati dovranno essere redatti ai sensi del D.M. 236/1989, contenenti tutte le indicazioni circa gli accorgimenti	<ol style="list-style-type: none"> gli elaborati progettuali includeranno anche quanto richiesto; a) il progetto rispetterà quanto richiesto


OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO

	<p>Ufficio Abbattimento Barriere Architettoniche Daniela Ghiglione dghiglione@comune.genova.it Tel. 010 5573442 PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019</p>	<p>tecnici atti a migliorare la percorribilità dei percorsi pedonali esistenti oggetto di intervento, sia per utenti con disabilità motorie, che sensoriali;</p> <p>2. si richiedono:</p> <p>a) puntuali ribassamenti in corrispondenza degli attraversamenti pedonali, scivoli nelle parti terminali dei marciapiedi e in vicinanza al parcheggio disabili;</p> <p>b) indicazioni pododattili per soggetti ipovedenti e non vedenti in corrispondenza delle fermate bus, degli attraversamenti e degli eventuali passi carrabili.</p>	<p>b) il progetto rispetterà quanto richiesto</p>
17	<p>COMUNE DI GENOVA Direzione Facility Management Ufficio Verde Pubblico Pierpaolo Grignani ppgrignani@comune.genova.it Tel. 3358312652 ASSENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/19</p>	<p>con mail del 02/07/2019 ha comunicato che:</p> <p>1. la porzione in unico appezzamento dovrà essere ragionata in fase di sviluppo progettuale ovvero quale funzione d’uso si ritiene debba assumere: orti urbani o verde territoriale non fruibile? In ogni caso si devono prevedere interventi (differenziati in funzione dell’uso che se ne vorrà fare)</p> <p>2. per quanto riguarda la zona posteggi, l’unico aiuola sensata è la rotatoria per quale sarà necessario definirne i contenuti mentre tutte le altre sono spazi residuali che possono essere trattati come superfici permeabili e drenanti a fondo “naturale” ma gestite in modalità “greenless” ovvero ragionando su inerti ed eventualmente specie di basso profilo ornamentale ma di contenuto tecnico idoneo tipo sedum.</p> <p>Successivamente con mail del 30/07/19, sono state fornite le ulteriori indicazioni:</p> <p>3. le necessità dell’area e della futura sostenibilità dipendono dagli indirizzi e dalle scelte progettuali associate, infatti la porzione di terreno incolto potrebbe avere due indirizzi alternativi:</p> <p>a) verde territoriale non fruibile, b) orti urbani.</p> <p>Per ambedue le ipotesi dovranno comunque essere previsti interventi di profonda pulizia e di verifica per la regimazione delle acque di scorrimento, eliminazione della vegetazione infestante e inserimento di specie arbustive e arboree che saranno oggetto di valutazione da parte dei progettisti nell’ ipotesi 1 mentre, per l’ipotesi 2 gli interventi potrebbero essere più complessi ed articolati ad esempio preparazione dei piani coltivabili con tutto ciò che ne consegue.</p> <p>4. Condizione base è poter disporre di un allacciamento e fornitura idrica, elemento che comunque servirà anche per le porzioni verdi ubicate nell’area posteggio.</p> <p>5. La scelta di fondo dell’indirizzo che si intende dare all’area necessita a priori di un passaggio con il Municipio in particolare se si propendesse per la realizzazione di orti urbani.</p> <p>6. In termini tecnici la realizzazione degli orti trova alcuni elementi di indirizzo tecnico nel recente regolamento comunale orti urbani.</p>	<p>1. a seguito degli approfondimenti svolti, si conviene di prevedere, salvo parere contrario del Municipio V Valpolcevera, la realizzazione di orti urbani; nello sviluppo della progettazione saranno verificate le scelte progettuali di dettaglio relative al verde direttamente con il dott. Grignani;</p> <p>2. vd. punto precedente;</p> <p>3. vd. punto precedente;</p> <p>4. lo stacco dall’acquedotto esiste già sulla tubazione che scende fuori terra parallela alla scala che collega i primi tornanti;</p> <p>5. si è scelto di procedere con l’ipotesi orti urbani;</p> <p>6. se ne terrà conto e si allegnerà alla documentazione che sarà posta a base di gara per l’appalto integrato</p>
18	<p>COMUNE DI GENOVA Direzione Mobilità Ferdinando Biagiotti fbiagiotti@comune.genova.it Tel. 335 8312456 PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019</p>	<p>1. Nella prioritaria necessità di ricavare tratti di marciapiedi, garantendo sempre la dimensione minima di cm. 90, occorre che Sviluppo Genova, nella redazione del progetto definitivo, verifichi le fasce d’ingombro per l’inserimento dei veicoli in curva nei tornanti prendendo a parametro il veicolo con sagoma limite a Codice della Strada;</p> <p>2. la segnaletica stradale indicata nella progettazione di Fattibilità è da intendersi indicativa e non vincolante. La stessa dovrà essere affinata nelle fasi più dettagliate della progettazione.</p>	<p>1. si conferma che la larghezza minima assunta per i marciapiedi è quella indicata dalla Mobilità, e che la <i>relazione illustrativa di verifica e opere stradali</i> fornirà l’esito delle verifiche effettuate, nonché le valutazioni in merito agli interventi correttivi necessari per garantire un sufficiente livello di sicurezza stradale;</p> <p>2. la definizione della segnaletica stradale sarà sviluppata nelle successive fasi progettuali.</p> <p>3. la pavimentazione scelta per l’area di parcheggio sarà in asfalto tradizionale, pertanto si ritiene recepita tale indicazione;</p>



OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO

	<p>segue COMUNE DI GENOVA Direzione Mobilità</p>	<p>3. Con riferimento all’art. 14 delle norme generali del PUC, che comunque nel caso specifico può essere derogato, si ritiene che qualsiasi pavimentazione scelta per la finitura del parcheggio, debba essere tale da consentire una durevole tracciatura della segnaletica orizzontale;</p> <p>4. Area a parcheggio: inserimento barra d’accesso limitatrice di altezza, Telecamera di sicurezza</p> <p>-----</p> <p>5. successivamente con mail del 01/07/19 il Comune di Genova (arch. Brancato) ha comunicato di essere stata contattata dal Presidente del Municipio che chiede siano posizionate, attraverso la ditta CEMUSA, le pensiline alle fermate bus interessate dal progetto, chiedendo quindi alla Direzione Mobilità di attivarsi in tal senso.</p>	<p>4. nel corso dell’incontro del 25/07/19, il geom. Biagiotti ha comunicato che le barre limitatrici di altezza non sono più installabili, pertanto non sono state previste a progetto;</p> <p>5. vd. riscontro al punto 1.5</p>
<p>19</p>	<p>COMUNE DI GENOVA Direzione Valorizzazione Patrimonio Ufficio Espropri Eugenio Lagomarsino eugeniolagomarsino@comune.genova.it Tel. 335 5699343 Simonetta Leveratto <i>PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019</i></p>	<p>1. L’ufficio chiede di non cambiare le aree oggetto di esproprio e neanche quelle in occupazione temporanea già indicate nella planimetria del progetto di fattibilità, poiché i procedimenti di acquisizione sono tutti avviati.</p>	<p>1. le aree di intervento non sono state modificate, salvo che in alcuni punti singolari in cui sono state rilevate problematiche specifiche, in particolare:</p> <p>a) manufatto sottomesso al tornante in corrispondenza dell’accesso allo stabilimento Iplom: l’immobile sarà demolito a cura del proprietario dell’area;</p> <p>b) esproprio via Borzoli civ. 197R – sig.ra Baruzzi Sandra: al fine di evitare problematiche legate a gestione acque meteoriche ed eventuali strutture a copertura di intercapedini, visto che le aree oggi pedonali verrebbero confermate con tale destinazione, si conviene di stralciare dalla procedura di esproprio avviata quella adiacente all’edificio posta ad una quota rialzata;</p> <p>c) in relazione all’accesso al civ. 105, si è scelto di mantenere inalterata l’attuale configurazione degli accessi;</p> <p>d) vd. riscontro al punto 10.3.</p>
<p>20</p>	<p>COMUNE DI GENOVA Direzione Urbanistica Ufficio Conferenze Dei Servizi Gianfranco Di Maio gdimai@comune.genova.it Tel. 335 5686501 <i>PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019</i></p>	<p>1. Chiede in che procedimento è inserita l’approvazione del progetto definitivo</p> <p>-----</p> <p>Successivamente con mail del 05/07/19, ha comunicato che:</p> <p>2. L’area ricade all’interno della fascia di protezione B degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante.</p> <p>3. La sistemazione proposta appare compatibile con la relativa disciplina.</p> <p>4. Si segnala, inoltre, che una porzione residuale dell’area stessa e più in particolare quella a sud, limitrofa al tornante, ricade all’interno della fascia di protezione A nella quale sono ammessi gli interventi diretti alla realizzazione di infrastrutture o all’adeguamento di quelle esistenti a condizione che siano garantite adeguate misure tecniche di progettazione e gestione, nonché la riduzione delle situazioni di rischio.</p> <p>5. Il PUC comprende il sito d’intervento in Ambito di riqualificazione urbanistica - residenziale (AR-UR).</p> <p>6. La funzione proposta è ammessa dalle relative Norme di Conformità.</p> <p>7. L’intervento è assoggettato al rispetto di quanto prescritto dall’art. 14.3 delle Norme Generali del Piano.</p> <p>8. Nel merito si richiama quanto dichiarato dal RUP circa il ricorso alle deroghe individuate con Ordinanze n. 539 e 542.</p>	<p>1. alla richiesta è stato fornito immediato riscontro dal RUP dell’intervento (vd. punto 12.4)</p> <p>2. ciò si terrà in debito conto all’interno della relazione generale, laddove vengono definite le specificità dell’area di intervento e nel PSC, cui saranno allegate le procedure specifiche da attuare in caso di incidente rilevante;</p> <p>3. ok</p> <p>4. la progettazione è compatibile con quanto segnalato;</p> <p>5. la progettazione è compatibile;</p> <p>6. ok</p> <p>7. la progettazione si avvale delle deroghe individuate con Ordinanze n. 539 e 542, ma pone comunque l’attenzione agli aspetti idraulici attraverso (relazione generale, pacchetto);</p> <p>8. vd. punto precedente</p> <p>9. vd. riscontro al punto 5.2</p>



OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO

		9. Si condivide la necessità che venga comunque effettuata una verifica tecnica sulle capacità del sistema di smaltimento attuale a ricevere le acque meteoriche derivanti dal nuovo parcheggio.	
21	COMUNE DI GENOVA Polizia Locale Orlando Bilardo mbadi@comune.genova.it pmdistretto5@comune.genova.it Tel. 392 3693339 <i>PRESENTE ALLA RIUNIONE DEL 25/06/2019</i>	1. Chiede le tempistiche e modalità di occupazione stradale ----- Successivamente con mail del 02/08/19, ha comunicato che: 2. in relazione alla richiesta di accertamenti su autorizzazione Passo Carrabile civico 105, a seguito di accertamenti effettuati presso l'Ufficio Permessi del Municipio V Valpolcevera, non risultano autorizzazioni né vi sono richieste in iter. Comunicando telefonicamente con lo "Studio Cotza" (con sede in Ge- Via Nino Cervetto 47r. -tel. 010/6530335) che si occupa dell'amministrazione dello stabile, veniva confermato che attualmente il civico non è coperto da autorizzazione di passo carrabile (al momento del sopralluogo, in effetti, non erano presenti veicoli all'interno del cortile). Nel contempo, però, veniva riferito che alcuni condomini hanno recentemente palesato l'interesse ad utilizzare lo spazio dello stabile come area di parcheggio e che quindi, con tutta probabilità, a breve verrà inoltrata richiesta di rilascio autorizzazione al passo carrabile. 3. L'area ricade all'interno dalla fascia di protezione B degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante.	1. vd. risposta di SG riportata al punto 11.2 2. vd. riscontro al punto 19.1.c 3. vd. riscontro al punto 20.2



OGGETTO: Piano Infrastrutture Viarie dell’Emergenza – TORNANTI DI BORZOLI: MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO

RISCONTRI DAGLI ESPROPRIATI al 08/08/2019

	NOTE	
<p>VIA BORZOLI CIV. 197AR Signora Baruzzi Sandra (catastale Fg.69-Mapp.214)</p>	<p>1. in data 26/06/19 veniva formulata dalla Signora Baruzzi Sandra la richiesta di garantire il passo carrabile, così come autorizzato (Prov. N. 901431 del 23/07/20007 Autorizzazione all’uso di Accesso a raso senza segnale in Via Borzoli, accesso al civ.197 A/R su strada Comunale con le seguenti dimensioni: Larghezza m.11, profondità m.1,00 (convenzionale)</p>	<p>1. vd. riscontro al punto 19.1.b</p>
<p>VIA BORZOLI CIV. 84 ROSSO – Sig.ra Masnata Giuseppina Adalgisa –</p> <p>Avv. Mauro Prete Via Fieschi 1/11 -16121- Genova (GE) Via D. Fiasella 3/9 -16121- Genova (GE) Tel. 010.581112 - 010.541011 Fax. 010.532853 e-mail: pretemauro@gmail.com P.E.C: mauro.prete@ordineavvgenova.it</p>	<p>1. A seguito di nota del 27/06/2019 dell’avv. Prete in difesa delle sorelle Masnata, si è svolto un incontro con direzione patrimonio, direzione strategie e progetti e RUP in data 08/07/2019, nell’ambito della quale la proprietà ha formulato le seguenti richieste:</p> <p>a) rinunciare all’area di cantiere (prevista da progetto su sua proprietà) prevedendo l’occupazione temporanea dell’intera area solo in concomitanza dei lavori di realizzazione del marciapiede adiacente;</p> <p>b) ridurre al minimo larghezza di marciapiede e muretto, nonché i tempi di realizzazione;</p> <p>c) spostare le lavorazioni il più avanti possibile, prevedendo quindi nel Cronoprogramma la realizzazione di questo marciapiede come ultima opera.</p> <p>2. con mail del 08/07/19, dell’avv. Prete in difesa delle sorelle Masnata:</p> <p>a) dichiara di accettare il posizionamento dell’area di cantiere, necessaria per la realizzazione dell’opera pubblica, in zona diversa dalla di Lei proprietà;</p> <p>b) richiede che i lavori di posa in opera del marciapiede siano inseriti, nella cronologia delle opere, in periodo di tempo più possibile lontano, potendo in tal caso preservare ancora una minima durata del rapporto locatizio in corso ed avente ad oggetto il godimento del predetto bene.</p>	<p>1. a riscontro delle richieste formulate si conviene che:</p> <p>a) le aree di cantiere saranno previste solo all’interno dell’edificio ex industriale;</p> <p>b) la geometria di percorso pedonale e sede stradale sarà definita nel corso della progettazione definitiva in funzione dei vincoli presenti, delle dimensioni minime di percorsi pedonali richiesti e delle verifiche stradali;</p> <p>c) l’area sarà prevista nel Capitolato Speciale come oggetto di consegna posticipata, così da prevederne l’occupazione nelle ultime fasi del cantiere.</p> <p>2. con mail del 09/07/19 il RUP arch. De Fornari ha fornito all’avv. Prete i seguenti riscontri:</p> <p>a) Preso atto della richiesta della Signora Masnata, l’area inizialmente dedicata al cantiere, con occupazione temporanea, non sarà confermata;</p> <p>b) La stessa area sarà interessata dai lavori di realizzazione del marciapiede previsto nel progetto di fattibilità tecnico economica, in fase di sviluppo definitivo. Resta quindi confermata l’occupazione definitiva dell’area per la parte strettamente necessaria alla realizzazione del marciapiede ed in via temporanea la parte funzionale all’esecuzione dei lavori, estesa all’intera area;</p> <p>c) Sarà cura dell’Ufficio inserire negli atti di gara (procedura aperta con criterio dell’offerta economicamente più vantaggiosa) quale miglioria, l’ottimizzazione delle modalità e delle tempistiche in ordine alla gestione del cantiere</p>
<p>VIA BORZOLI CIV. 107 – Sig. Guasco Giovanni Battista Tel. 010/7490379 - 7490484</p>	<p>1. nell’ambito di un incontro con direzione Strategie e Progetti per la Città e il RUP svolto in data 02/07/2019, è stato richiesto di ridurre il più possibile il marciapiede (minimo 90 cm) al fine di poter mantenere gli attuali n.3 posti auto presenti nell’area pertinenziale dell’edificio (assegnati ciascuno a uno dei tre condomini).</p>	<p>1. il marciapiede nel tratto di interesse sarà realizzato per una larghezza di 90 cm, a seguito della demolizione del muretto di separazione piuttosto largo, riducendo al massimo l’occupazione della parte privata</p>

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Sviluppo



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Sviluppo



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio

Valpolcevera

V

Quartiere

Borzoli EST

..

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Oggetto della tavola

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA
OPERE ARCHITETTONICHE**

Scala

Data

24/01/20

Tavola N°

04

D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R004 D-Ar



INDICE

ART. 1 – INTRODUZIONE	3
ART. 2 – DESCRIZIONE DELLE OPERE ARCHITETTONICHE.....	3
2.1 Opere di preparazione d'area	3
2.2 Demolizioni.....	3
2.3 Scavi e reinterri	4
2.4 Nuove pavimentazioni e opere di allestimento del parcheggio.....	4
2.5 Nuovi marciapiedi e recinzioni.....	5
2.6 Opere a verde	6
2.7 Segnaletica orizzontale e verticale	6
ART. 3 – GESTIONE DEI MATERIALI	6
ART. 4 – RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE	7
ART. 5 – CRITERI AMBIENTALI MINIMI	7



Art. 1 – INTRODUZIONE

Come già illustrato nel Doc. N. E557/DEF/002/R003-Relazione Generale l'intervento complessivo è suddiviso in sottointerventi funzionali (denominati 36b e 36c) che riguardano le aree e gli immobili descritti nel seguito. Si riporta nel seguito la descrizione delle specifiche aree interessate dal progetto alle quali sono già associati i singoli interventi previsti che, per facilità di comprensione, sono contraddistinti da una codifica alfanumerica. Gli interventi A1, A2, A3, A4, A5 e A6 fanno parte del sottointervento 36b, gli interventi B1, B2, B3, B4, fanno parte del sottointervento 36c.

La presente relazione contiene la relazione tecnica descrittiva delle opere architettoniche. Per le descrizioni puntuali delle opere specialistiche e i relativi elaborati grafici si rimanda alle seguenti ulteriori sezioni del progetto:

- D-Mb: progetto definitivo stradale
- D-St: progetto definitivo strutturale
- D-Im: progetto definitivo impianti meccanici
- D-Ie: progetto definitivo impianti elettrici e speciali
- D-Cs: coordinamento per la sicurezza.

Art. 2 – DESCRIZIONE DELLE OPERE ARCHITETTONICHE

Nel presente paragrafo sono illustrate le opere civili della sezione D-Ar.

2.1 OPERE DI PREPARAZIONE D'AREA

Il progetto prevede opere di preparazione dell'attività di demolizione vera e propria consistenti in verifiche sugli impianti ancora esistenti, nelle opere di asportazione dei rifiuti presenti sulle aree, attività di pulizia in generale, rimozione di serramenti, controsoffitti, parti metalliche, caloriferi, corpi illuminati e opere provvisoriale.

2.2 DEMOLIZIONI

Il progetto prevede la demolizione totale del fabbricato industriale dismesso, la demolizione della baracca precaria presente nell'area verde a lato della scala tra primo e terzo tornante, la demolizione dell'ultima rampa di tale scala, alcune demolizioni puntuali di muretti posizionati lungo lo sviluppo dei nuovi marciapiedi, nonché la demolizione del muro di contenimento originario di Via Borzoli lungo tutto il primo rettilineo e lungo il secondo tornante per permettere la costruzione delle nuove opere di sostegno del nuovo parcheggio e il contestuale allargamento e adeguamento della carreggiata stradale.

In particolare, le demolizioni partiranno dalla demolizione dell'edificio industriale che verrà totalmente rimosso fino alla quota della soletta attuale. Quest'ultima verrà mantenuta ed utilizzata come piano di campagna per la posa dei successivi pacchetti di fondazione e finitura del nuovo parcheggio.

La demolizione della baracca posta sull'area verde sarà funzionale all'ottenimento dell'area necessaria alla costruzione del nuovo percorso pedonale di collegamento tra il nuovo



parcheggio e la scala nonché alla predisposizione dell'area destinata agli orti urbani come meglio dettagliata nel successivo par. 2.4.

Si prevede la demolizione dell'ultimo tratto della scalinata esistente di collegamento tra primo e terzo tornante necessaria alla realizzazione del raccordo con il percorso pedonale proveniente dal nuovo parcheggio. In particolare, verrà mantenuta la scalinata fino alla quota del pianerottolo posto a quota +42,90 m. Da qui in poi la porzione di scala esistente verrà demolita per creare un pianerottolo più ampio che farà da sbarco per le rampe della nuova scala. Per precisione l'ultimo tratto di scala posto sul lato corto del fabbricato esistente verrà mantenuto ed inglobato in una nuova soletta posta a quota +46,06 cm necessaria per uniformare le quote di progetto.

Le demolizioni puntuali dei muretti posti lungo lo sviluppo dell'area riguarderanno:

- demolizione del muretto di delimitazione della proprietà privata oggi utilizzata come area commerciale per esposizione di automobili posta in corrispondenza del secondo tornante. La demolizione si rende necessaria per ricavare il sedime per il nuovo marciapiede di larghezza pari a 90 cm. Il muro di delimitazione della proprietà privata sarà ricostruito con caratteristiche analoghe in posizione arretrata e verrà ricollocato anche il cancello di accesso esistente;
- demolizione dell'attuale muretto in pietra di delimitazione della carreggiata nella parte terminale del secondo rettilineo e nel terzo tornante. La demolizione interesserà solo la parte sommitale del muretto alto circa 50/60 cm e sarà funzionale alla realizzazione del nuovo marciapiede pedonale che in questa zona sarà sostenuto da nuove opere strutturali;
- piccola demolizione dell'estremità del muretto di delimitazione della carreggiata in corrispondenza del terzo tornante funzionale all'ottenimento dello spazio necessario alla costruzione di un nuovo marciapiede di larghezza minima pari a 90 cm;
- piccola demolizione del muretto di delimitazione della carreggiata in corrispondenza del quarto tornante funzionale all'ottenimento dello spazio necessario alla costruzione di un nuovo marciapiede di larghezza minima pari a 90 cm. In questo punto il marciapiede verrà realizzato con un piccolo sbalzo sull'area a quota sottostante. In tale area al momento è presente un piccolo manufatto destinato ad autorimessa che sarà demolito a cura dei proprietari.

Le restanti demolizioni interesseranno tutto il muro di sostegno dell'attuale terrapieno stradale funzionali alla realizzazione delle nuove opere strutturali meglio illustrate nella sezione specialistica del progetto D-St.

2.3 SCAVI E REINTERRI

Il progetto prevede l'esecuzione di scavi e reinterri finalizzati esclusivamente alla realizzazione delle nuove opere strutturali funzionali al nuovo parcheggio e per l'allestimento delle zone da destinate ad orti urbani. Le attività si concentreranno quasi esclusivamente nella zona che comprende il primo rettilineo, il secondo tornante, il secondo rettilineo e il terzo tornante.

2.4 NUOVE PAVIMENTAZIONI E OPERE DI ALLESTIMENTO DEL PARCHEGGIO

Il progetto prevede di realizzare, nelle aree liberate in esito alla demolizione degli edifici ex industriali dismessi, una nuova area a parcheggio.



La quota di imposta del parcheggio sarà livellata impiegando materiale proveniente da cava di prestito per compensare le differenze di quota oggi presenti e sarà quindi realizzato un nuovo pacchetto stradale composto da:

- sottofondo stradale in materiale di cava (tout-venant stabilizzato) per uno spessore di 30cm;
- strato di base in conglomerato bituminoso per uno spessore di 15cm;
- strato di binder realizzato con conglomerato bituminoso di spessore pari a 7cm;
- strato di usura in conglomerato bituminoso di spessore pari a 3cm.

I nuovi marciapiedi saranno realizzati con cordoli in pietra calcarea o basaltica e getto di fondazione stradale in misto cementato per uno spessore di 15cm completata con la stesa di uno strato di conglomerato bituminoso di spessore pari a 3cm.

La nuova area di parcheggio sarà collegata pedonalmente alla scala di collegamento tra primo e secondo tornante che sarà allo scopo modificata.

È prevista la fornitura e posa di due cestini porta rifiuti da collocare uno in prossimità delle rampe carrabili di accesso al nuovo parcheggio e uno in prossimità della scalinata pedonale esistente. I cestini dovranno essere del tipo "Sabauda" da 110 lt in fusione di lega di alluminio in colore RAL a scelta della DL o equivalenti.

2.5 NUOVI MARCIAPIEDI E RECINZIONI

Il progetto prevede lungo tutto l'area di intervento la realizzazione di nuovi marciapiedi di larghezza variabile mantenendo sempre una larghezza minima di 90 cm. Verrà creato un percorso pedonale continuo che parte dal primo rettilineo e arriva sino al quarto rettilineo. I nuovi marciapiedi potranno essere realizzati ex novo in aree dove non sono del tutto presenti o costituire un allargamento di quelli esistenti dove non si raggiunge attualmente la larghezza minima o per garantire continuità.

I nuovi marciapiedi di altezza pari a 15 cm saranno realizzati con cordoli in pietra calcarea o basaltica e getto di fondazione stradale in misto cementato per uno spessore di 15cm completata con la stesa di uno strato di conglomerato bituminoso di spessore pari a 3cm.

. Le pavimentazioni di tutti i marciapiedi verranno realizzate con una pendenza pari all'1% per permettere il deflusso delle acque meteoriche.

Tutte le nuove recinzioni e ringhiere, installate ove consentito dalla larghezza del marciapiede, saranno di altezza totale pari a 110 cm, non scalabili, non attraversabili da una sfera di diametro di 10 cm e resistenti a spinta a trazione pari a 3 kN/m.

Laddove sia già presente o prevista la realizzazione di un muretto di altezza inferiore a 110 cm, lo stesso sarà integrato con un tratto di parapetto metallico che consenta il rispetto della quota minima di protezione richiesta dalla normativa.

È prevista la fornitura e posa di piastrelle per la formazione di percorsi guida per non vedenti di dimensioni 30x30 cm e/o 40x40 cm. Per l'illustrazione di dettaglio si rimanda agli elaborati specialistici: E557-DEF-002-D-Ar-R05 e E557-DEF-002-D-Ar-T011.



2.6 OPERE A VERDE

Il progetto prevede la realizzazione di un'aiuola dotata di impianto di irrigazione automatica nell'area del parcheggio. La superficie dell'aiuola verrà delimitata da cordolatura di contenimento in cemento armato. Sul fondo dell'aiuola così ricavata, sarà realizzato uno strato drenante di fondo con ghiaia di frantoio e verrà realizzato un pacchetto costituito da un telo di tessuto non tessuto, un telo di separazione di feltro in poliestere, uno strato di terra di coltivo e una finitura superficiale in lapillo vulcanico. Verranno piantumate due essenze del tipo "*koelreuteria paniculata*" posizionate a distanza di 6 m circa l'una dall'altra oltre a un'essenza ammendante del tipo "*berberis thumbergii*" o equivalente a scelta della DL previo concordamento con l'ufficio verde pubblico del Comune di Genova.

Per quanto riguarda i dettagli costruttivi si rimanda all'elaborato E557-DEF-002-D-Ar-T010.

Per quanto riguarda la descrizione dell'impianto di irrigazione automatica si rimanda agli elaborati specialistici della sezione D-Im.

La zona che, invece, verrà predisposta per l'utilizzo ad orto urbano sarà oggetto rimozione delle vecchie piantumazioni e pulizia, sarà livellata e suddivisa in due fasce a quote differenti di superficie pari a 90 mq e 106 mq ognuna dotata di un proprio cancello di accesso indipendente e adduzione idrica per l'irrigazione. I due cancelli di accesso si staccano dalle rampe della scala esistente di collegamento tra primo e terzo tornante. Non è previsto un accesso carrabile e non sono previste nuove piantumazioni.

2.7 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE

Il progetto prevede il rifacimento della segnaletica verticale e orizzontale in tutta l'area di intervento sulla base delle nuove dimensioni della carreggiata stradale e del nuovo parcheggio.

La segnaletica orizzontale sarà costituita da strisce continue per la delimitazione della nuova carreggiata e della mezzeria, zebraure, attraversamenti pedonali, indicazione degli stalli dei posti auto e moto, scritte ecc, realizzata con l'impiego di vernici rifrangenti nei casi previsti dal C.d.S., tracciata sulle carreggiate e sui corselli in conformità alle disposizioni del Codice Stradale e s. m. e i.

La nuova segnaletica verticale sarà costituita da cartelli di segnalazione relativi a divieto di sosta, segnali di precedenza e arresto, cartelli indicatori delle aree di parcheggio e per il parcheggio dedicato disabile ecc. in conformità alle disposizioni del Codice Stradale e s. m. e i.

E' prevista anche la ricollocazione di alcuni specchi interferenti con le opere di adeguamento della larghezza della carreggiata stradale.

Art. 3 – GESTIONE DEI MATERIALI

Per le indicazioni della gestione dei materiali il progetto va suddiviso tra le lavorazioni riguardanti il nuovo parcheggio e quelle riguardanti il tracciato viario.

Per la realizzazione del nuovo parcheggio il progetto prevede la:

- demolizione totale del volume del fabbricato industriale dismesso comprese le solette del piano terra.
- demolizione del muro di sostegno del terrapieno stradale del secondo tornante lungo tutto il primo rettilineo fino al punto di innesto della rampa di accesso al nuovo parcheggio;



- scavi, smaltimenti e reinterri per la realizzazione delle nuove opere strutturali di sostegno e per la realizzazione delle nuove reti impiantistiche.

Per la realizzazione degli interventi lungo il tracciato viario il progetto prevede la:

- demolizioni puntuali di muretti posti lungo il tracciato stradale compreso nell'area di intervento che si rendono necessari per l'allargamento della carreggiata o per la realizzazione dei nuovi percorsi pedonali;
- rimozioni e asportazioni parziali di pavimentazione stradale;
- scavi, smaltimenti e reinterri per la realizzazione delle nuove opere strutturali di sostegno del muretto lungo il quarto rettilineo e per la realizzazione delle nuove canalizzazioni per la regimazione delle acque meteoriche.

Il materiale scavato potrà essere riutilizzato in parte per il riempimento di scavi e per i riempimenti a tergo dei nuovi muri. Anche il materiale vegetale presente nell'area degli orti potrà essere interamente riutilizzato. I materiali eccedenti i quantitativi necessari per i reinterri dovranno essere conferiti presso discariche autorizzate.

Nell'intervento sono previste l'asportazione e la stesa di un nuovo strato di usura per tutta l'estensione di via Borzoli interessata dal cantiere.

Art. 4 – RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

In adiacenza alle aree interessate dall'intervento non sono presenti linee aeree interferenti con le lavorazioni, fatta eccezione per un elettrodotto di bassa tensione indicato nella cartografia fornita da E-Distribuzione (vd. E557-DEF-002-D-Ar-T007a-b-c-d-e planimetria reti sottoservizi presenti) di cui dovrà essere verificata l'esatta posizione e l'effettiva disalimentazione preliminarmente all'avvio delle attività. Nel corso della progettazione esecutiva e della successiva fase di esecuzione dei lavori dovranno essere tenute in considerazione le posizioni delle reti esistenti, in particolare qualora fossero apportate modifiche alle opere in progetto.

L'impresa, prima dell'inizio delle operazioni di scavo dovrà comunque provvedere alla ricerca di cavi in tensione.

Art. 5 – CRITERI AMBIENTALI MINIMI

L'intervento risponde ai requisiti ambientali prescritti dal seguente apparato normativo:

- Regolamento Edilizio Comunale
- Norme ambientali del PUC
- Criteri Ambientali Minimi (CAM)

I CAM pertinenti al progetto in esame sono quelli relativi a "EDILIZIA - Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017".

Trattandosi di un intervento di riqualificazione di un'area urbana pubblica i CAM da applicare saranno i seguenti:



- Risparmio idrico
- Disassemblabilità
- Materia recuperata o riciclata
- Sostanze pericolose
- Criteri specifici per i componenti edilizi
- Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati
- Elementi prefabbricati in calcestruzzo
- Laterizi
- Sostenibilità e legalità del legno
- Ghisa, ferro, acciaio
- Componenti in materie plastiche
- Murature in pietrame e miste
- Pavimenti e rivestimenti
- Pitture e vernici
- Impianti di illuminazione per interni ed esterni
- Impianti idrico sanitari

Essendo previsti spazi pubblici all'aperto dovranno essere rispettati anche i CAM relativi al verde urbano (Affidamento del servizio di gestione del verde pubblico, acquisto di ammendanti, piante ornamentali, impianti di irrigazione approvato con D.M. 13 dicembre 2013, in G.U. n. 13 del 17 gennaio 2014) e all'illuminazione pubblica (Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica, approvato con D.M. 27 settembre 2017, in G.U. n. 244 del 18 ottobre 2017).

Il progetto esecutivo dovrà essere corredato da una specifica relazione che dia atto del rispetto dei CAM cogenti.

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	RT/FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	RT/FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	RT/FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com



ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Strutture

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com



ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Impianti

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera V

Quartiere
Borzoli EST **

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE SUPERAMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE

Scala

Data
24/01/20

Tavola N°
05
D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R005 D-Ar



INDICE

ART. 1 – OPERE DI SUPERAMENTO DELL’HANDICAP MOTORIO	3
ART. 2 – OPERE DI SUPERAMENTO DELL’HANDICAP SENSORIALE	4
ART. 3 – DICHIARAZIONE DEL PROFESSIONISTA	5



Art. 1 – OPERE DI SUPERAMENTO DELL'HANDICAP MOTORIO

Con la dovuta premessa che l'area di intervento è caratterizzata da condizioni altimetriche imprescindibili, che escludono il pieno rispetto della norma di cui al DPR 503/1996 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici" e DMLLPP n. 236/89, il progetto ha come obiettivo il miglioramento delle condizioni attuali attraverso molte opere puntuali di razionalizzazione dei punti critici nell'ambito del nuovo disegno dei percorsi.

Tutti i percorsi sono infatti vincolati dalle altimetrie del contesto: sia il tracciato stradale, sia le quote esistenti delle soglie di accesso agli edifici, nonché quelle delle luci dei seminterrati, sono infatti ineludibili. Per questi motivi, nell'impossibilità di garantire a pieno un'ampia fruibilità assicurando la mobilità anche delle persone con ridotte o impedito capacità motorie, il progetto si è concentrato su due principali obiettivi:

- garantire la larghezza di passaggio di almeno 90 cm lungo tutto lo sviluppo dei marciapiedi;
- raccordare tutti i dislivelli che oggi costituiscono ostacolo, e che sono il risultato di interventi disorganici realizzati nel tempo per agevolare gli accessi privati: scalini improvvisati, rampe, rientranze ecc.

I percorsi compresi nell'intervento riguardano sostanzialmente i marciapiedi in destra e sinistra della sezione stradale e risolvono i due aspetti sopra elencati.

Le possibilità di svolta in spazi opportunamente dimensionati per persone su carrozzina è, comunque, garantita in corrispondenza degli allargamenti dei marciapiedi generati dall'andamento irregolare dei profili degli edifici rispetto al ciglio stradale o dalla presenza di accessi carrabili; sebbene sia stato impossibile controllare l'intervallo di detti spazi secondo le esigenze dettate dalla normativa, tali situazioni sono comunque numerose e ben distribuite lungo tutti i percorsi.

Analogo discorso è valso per l'individuazione di sezioni pianeggianti per la sosta e riposo, per le quali però si ritiene che l'approfondimento esecutivo del progetto possa ottimizzare le livellette, in funzione dei vincoli già descritti.

Le severe condizioni orografiche su cui insiste l'intervento progettato hanno indotto a preferire l'individuazione dei parcheggi per portatori di handicap lungo via Borzoli, in quanto la quota del nuovo parcheggio, ricavato nell'area del tornante, non permette raccordi altimetrici idonei ai fini dell'accessibilità in termini di superamento delle barriere architettoniche. La dimensione dello stallo è pari a circa 7,1 m di lunghezza per 3,1 m di profondità. Ai due lati del posto auto sono presenti gli scivoli per raggiungere la quota del marciapiede.

A riguardo della collocazione del posto auto al di fuori dell'area del parcheggio si precisa che, date le quote del terreno e delle pendenze di Via Borzoli nel tratto del secondo tornante, non è



stato possibile adeguare all'accessibilità da parte del disabile i marciapiedi a lato della rampa di accesso carrabile, che infatti hanno pendenza tra il 12% e il 13 % circa. Non è stato possibile adeguare nemmeno il percorso pedonale di uscita dal parcheggio che, anche qui, per esigenze di raccordo con le quote esistenti di Via Borzoli, è stato necessario innestare sull'ultimo tratto della scalinata esistente di collegamento tra il primo e terzo tornante. Inoltre, la posizione del posto auto disabile corrisponde alla zona in cui è stato possibile allargare il marciapiede pedonale e ricavare gli spazi necessari.

Sono previsti dunque due stalli dedicati posti a latere della corsia in direzione Fegino, sul lato su cui si attestano tutti gli edifici: il primo, relativo ad un'autorizzazione esistente, posto alla fine del rettilineo subito prima della sequenza di tornanti; il secondo, all'altezza dell'imbocco del tornante che circonda il nuovo parcheggio. Entrambi sono serviti da zone di ampio marciapiede a cui si accede con raccordi altimetrici di accompagnamento.

Art. 2 – OPERE DI SUPERAMENTO DELL'HANDICAP SENSORIALE

In osservanza del DPR 503/96, tutti gli spazi sono stati progettati con tutti i possibili accorgimenti atti a favorire l'orientamento, la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo a non vedenti e ipovedenti. La particolare caratteristica del progetto, cioè la linearità dei percorsi, ha favorito se non addirittura agevolato l'individuazione naturale dei percorsi che sono sempre assistiti dalla guida naturale consistente nel fronte dei manufatti che si attestano in modo continuo sul marciapiede della via (edifici, muri, muretti...). Non sono presenti ostacoli pericolosi come sedute o pali dell'illuminazione; le poche criticità sono risolte con l'utilizzo del sistema podotattile.

Deve altresì considerarsi il contesto dell'intervento: circa 500 metri di sviluppo della sezione stradale, una viabilità di tipo locale al servizio del tessuto urbano residenziale la cui frequentazione è quindi di tipo abitudinario: tale aspetto è importante perché la memoria dei percorsi è l'elemento che maggiormente contribuisce al superamento degli ostacoli.

Denominati in marciapiedi della via "in destra" e "in sinistra" rispetto alla direzione Sestri Ponente, il progetto ha individuato il marciapiede in sinistra come percorso consigliato agli ipovedenti, in quanto:

- presenta maggior continuità di riferimenti naturali (guide),
- serve tutti gli edifici residenziali e le attività della via,
- il marciapiede in destra è discontinuo per far fronte alle esigenze di tipo stradale e non conduce a nessun servizio meritevole,
- lungo la via sono presenti attraversamenti pedonali in corrispondenza degli unici servizi "in destra" delle fermate dell'autobus, opportunamente dotate di percorsi podotattili,

gli unici punti critici del percorso in sinistra sono costituiti da alcuni distacchi tra gli edifici che ospitano alcuni passi carrabili. Questi, essendo del tipo non trafficato in modo continuo si è ritenuto più idoneo non segnalarli con servizi a terra secondo il principio per cui l'utente sarebbe stato confuso, anziché aiutato, nella lettura dello spazio.

I percorsi di ingresso\uscita al parcheggio non sono serviti da percorsi podotattili, oltre che per



le ovvie motivazioni legate alla capacità di guida, e dunque all'utilizzo del parcheggio, da parte degli ipovedenti, perché eventuali percorsi assistiti avrebbero, al contrario, rappresentato un'alternativa agli altri percorsi assistiti, disorientando le persone con ridotta capacità visiva indirizzandole ad un servizio per loro, di fatto inutile.

Gli elementi dei riferimenti podotattili dovranno essere distinti per contrasto cromatico rispetto alle pavimentazioni previste a progetto.

Art. 3 – DICHIARAZIONE DEL PROFESSIONISTA

La sottoscritta architetto Francesca Campaniolo, C.F. CMPFNC73B67E463M, iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia della Spezia al n. 393, in qualità di tecnico incaricato della progettazione delle opere, consapevole delle sanzioni penali previste in caso di dichiarazioni mendaci, formazione o uso di atti falsi e delle responsabilità che con la presente dichiarazione assume sensi dell'art. 481 del Codice Penale;

VISTO

la Legge 9 gennaio 1989 n. 13 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati";

il D.M. 14 giugno 1989 n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";

il D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";

la L.R. n.15 del 12 giugno 1989 recante "Abbattimento delle barriere architettoniche e localizzative" come in particolare modificata dalla legge regionale 23 aprile 2007;

le "Linee di indirizzo per l'accessibilità urbana" della Regione Liguria, 2008;

il R.E.C. del Comune di Genova, Art. 106 - Superamento ed eliminazione delle barriere architettoniche;

DICHIARA

che, per quanto illustrato in precedenza, nell'impossibilità tecnica connessa agli elementi al contorno, il progetto risponde alle esigenze sottese dai criteri di progettazione dettati dalla normativa vigente sul superamento delle barriere architettoniche e che l'intervento migliora i requisiti di accessibilità.

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio

Valpolcevera

V

Quartiere

Borzoli EST

..

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE OPERE DI DEMOLIZIONE

Scala

Data

24/01/20

Tavola N°

06

D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R006 D-Ar



INDICE

ART. 1 – INTRODUZIONE	3
ART. 2 – DESCRIZIONE DELLE OPERE OGGETTO DI DEMOLIZIONE.....	3
2.1 <i>Manufatto n. 1 - uffici</i>	3
2.2 <i>Manufatto n. 2 – capannone 1</i>	12
2.3 <i>Manufatto n. 3 – capannone 2</i>	17
2.4 <i>Manufatto n. 4 - Baracca orti urbani e rampa scala collegamento tra primo e terzo tornante</i>	20

ALLEGATO A



Art. 1 – INTRODUZIONE

Come già illustrato nel Doc. N. E557/DEF/002/R003-Relazione Generale l'intervento complessivo è suddiviso in sottointerventi funzionali (denominati 36b e 36c) che riguardano le aree e gli immobili descritti nel seguito. Si riporta nel seguito la descrizione delle specifiche aree interessate dal progetto alle quali sono già associati i singoli interventi previsti che, per facilità di comprensione, sono contraddistinti da una codifica alfanumerica. Gli interventi A1, A2, A3, A4, A5 e A6 fanno parte del sottointervento 36b, gli interventi B1, B2, B3, B4, fanno parte del sottointervento 36c.

Per la realizzazione dell'intervento, è prevista la demolizione di alcuni manufatti tra cui i fabbricati che componevano il complesso industriale ex Eltin, che è costituito da un ex edificio industriale realizzato nei primi decenni del '900 al quale, nel corso degli anni, sono stati apportate varie modifiche e superfetazioni come tettoie e paramenti murari di tamponamento degli spazi scoperti sui lati liberi fino a raggiungere la configurazione attuale. Il sedime dell'immobile oggi occupa interamente l'area compresa all'interno di un tornante stradale andando quasi a lambire il ciglio della careggiata stradale. Il restante lato nord-ovest del complesso confina invece con un'area privata utilizzata ad orto. In origine il capannone ospitava un'attività produttiva per la realizzazione di quadri elettrici per le Ferrovie dello Stato. Fino al principio degli anni '80 l'immobile è stato poi utilizzato per piccole attività industriali.

L'edificio è pertanto dismesso da circa 30 anni e versa in condizioni di elevato degrado. I manti di copertura, le vetrate e alcune porzioni di muratura sono in condizioni di precarietà strutturale. In tempi recenti è stato eseguito un intervento di bonifica parziale delle lastre di amianto che costituivano il rivestimento esterno delle pareti perimetrali. Oggi risulta visibile l'ossatura metallica fissata alle pareti esterne rimasta scoperta in seguito allo smantellamento dei pannelli. Con un intervento preliminare rispetto a quello oggetto della presente progettazione il Comune di Genova ha provveduto alla rimozione degli elementi in amianto presenti nell'area e pertanto, rispetto anche alle foto presenti all'interno del presente o di altri documenti di progetto, lo stato dei luoghi potrebbe aver subito modifiche al momento dell'avvio delle attività.

L'accesso pedonale e carrabile al fabbricato ex Eltin sono ubicati entrambi in corrispondenza del tratto curvilineo del tornante e ciò rende disagiata la fruizione dei portoni di ingresso a causa della scarsa visibilità dei veicoli provenienti da entrambe le direzioni della Via Borzoli.

Art. 2 – DESCRIZIONE DELLE OPERE OGGETTO DI DEMOLIZIONE

2.1 MANUFATTO N. 1 - UFFICI

SCHEDE DESCRITTIVE DEL MANUFATTO		N° 1	Rev.00	RIF. TAV: 018
INDIRIZZO	: Via Borzoli civ. 101			
PROPRIETA'	: Comune di Genova			



OCCUPATO	: NO
DESTINAZIONE D'USO	Uffici stabilimento Eltin
IDENTIFICATIVI NCT	: Sez. 3 – Foglio n. 67 – Map. 311.
IDENTIFICATIVI CATASTO FABBRICATI	: Sez. BOR – Foglio n. 67 – Map. 311.
ALTEZZA MASSIMA DA PIANO DI CALPESTIO (m)	8,10 ml.
ALTEZZA MASSIMA DA TRATTO DI VIA BORZOLI INFERIORE ALL'EDIFICIO (m)	13,95 ml.
ALTEZZA MASSIMA DA TRATTO DI VIA BORZOLI SUPERIORE ALL'EDIFICIO (m)	3,30 ml.
VOLUME PARTE FUORI TERRA (m³ Vuoto Per Pieno)	3.600 mc.
STATO DI FATTO ALLA CONSEGNA	
Descrizione:	
Tipo	
Trattasi del un corpo di fabbrica, di superficie coperta complessiva pari a 490 mq, posto sul lato nord-ovest del complesso e realizzato su due piani con struttura in c.a. originariamente destinata ad uffici. parte del secondo piano è scoperta con terrazzo piano calpestabile. Il volume presenta una forma a U con un'area scoperta centrale destinata a cortile aperto di superficie pari a 70 mq circa oggi ingombro da arbusti infestanti. La struttura è in c.a. a travi e pilastri con tetto piano.	
Tipologia costruttiva	
Calcestruzzo Armato	
Presenza di impianti o rifiuti per i quali occorre un trattamento particolare	
Presunta: presenza di rifiuti solidi urbani o assimilabili e di alcuni elementi di arredi, elementi radianti e corpi illuminanti.	
Nell'ambito della preliminare campagna conoscitiva finalizzata a valutare la presenza di amianto all'interno degli immobili da demolire, sono stati prelevati dei campioni del materiale di rivestimento della scala interna, del controsoffitto del primo piano, del calcestruzzo in corrispondenza dell'applicazione del rivestimento in pannelli verticali nonché del cls di un pilastro del primo piano (vd. Allegato A). Gli esiti analitici hanno consentito di escludere la presenza di amianto nei punti indagati.	



Foto 1 – ingresso agli uffici dal primo piano



Foto 2 – fermata autobus Borzoli 3, adiacente al manufatto 1



Foto 3 - via Borzoli vista dal terrazzo posto al primo piano degli uffici.



Foto 4 – l'edificio degli uffici visto da via Borzoli, nei pressi del rio Fegino



Foto 5 – interno edificio uffici, piano terra



Foto 6 – interno edificio uffici, scala di collegamento tra piano terra e primo piano



Foto 7 – interno degli uffici, primo piano



Foto 8 – interno degli uffici, primo piano





2.2 MANUFATTO N. 2 – CAPANNONE 1

SCHEDA DESCRITTIVA DEL MANUFATTO		N° 2	Rev.00	RIF. TAV: 018
INDIRIZZO	: Via Borzoli civ. 101			
PROPRIETA'	: Comune di Genova			
OCCUPATO	: NO			
DESTINAZIONE D'USO	Capannone 1			
IDENTIFICATIVI NCT	: Sez. 3 – Foglio n. 67 – Map. 311.			
IDENTIFICATIVI CATASTO FABBRICATI	: Sez. BOR – Foglio n. 67 – Map. 311.			
ALTEZZA MASSIMA DA PIANO DI CALPESTIO (m)				11,10 ml.
ALTEZZA MASSIMA DA TRATTO DI VIA BORZOLI INFERIORE ALL'EDIFICIO (m)				14,60 ml.
ALTEZZA MASSIMA DA TRATTO DI VIA BORZOLI SUPERIORE ALL'EDIFICIO (m)				9,20 ml.
VOLUME PARTE FUORI TERRA (m ³ Vuoto Per Pieno)				9.000 mc.
STATO DI FATTO ALLA CONSEGNA				
Descrizione: Trattasi del corpo di fabbrica originario di superficie coperta pari a 615 mq circa costituito da una struttura metallica con copertura a falde sorretta da capriate metallica e manto di copertura in laterizi con altezza minima pari a 6,5 m e altezza massima pari a 11 m; la struttura è mista con pareti di tamponamento esterno e divisori interni in muratura in pietra e laterizi, elementi portanti in struttura metallica e lignea. All'interno del capannone, ad eccezione dei pilastri in struttura metallica, la pianta è sostanzialmente libera e data anche l'altezza interna, una volta entrati dal portone carrabile, risulta possibile movimentare i mezzi d'opera agevolmente. Il volume centrale originario è circondato su tre lati da 3 volumi più bassi, di superficie coperta complessiva pari a 505 mq, di forma curvilinea con copertura a falda ricavati tra i lati sud, est, e ovest del capannone originario e il tracciato stradale con altezza minima pari a 4,3 m e altezza massima pari a 6,5 m. La struttura è analoga a quella del volume principale ad eccezione delle coperture che sono realizzate in lastre di amianto compatto oggetto di rimozione nell'ambito del preliminare intervento di bonifica effettuato dal Comune.				
Tipologia costruttiva Mista metallica e lignea, con tamponamenti e divisori interni in laterizio e muratura				
Presenza di impianti o rifiuti per i quali occorre un trattamento particolare Presunta: presenza di rifiuti solidi urbani o assimilabili.				



Foto 1 – interno del capannone 1



Foto 2 – interno del capannone 1



Foto 3 – interno del capannone 1.



Foto 4 – carro ponte



Foto 5 – zona di accesso



Foto 6 – esterno capannone 1



Foto 7 – accesso carrabile e pedonale a capannone 1



2.3 MANUFATTO N. 3 – CAPANNONE 2

SCHEDA DESCRITTIVA DEL MANUFATTO		N° 3	Rev.00	RIF. TAV: 018
INDIRIZZO	: Via Borzoli civ. 101			
PROPRIETA'	: Comune di Genova			
OCCUPATO	: NO			
DESTINAZIONE D'USO	Capannone 2			
IDENTIFICATIVI NCT	: Sez. 3 – Foglio n. 67 – Map. 311.			
IDENTIFICATIVI CATASTO FABBRICATI	: Sez. BOR – Foglio n. 67 – Map. 311.			
ALTEZZA MASSIMA DA PIANO DI CALPESTIO (m)			6,10 ml.	
ALTEZZA MASSIMA DA TRATTO DI VIA BORZOLI INFERIORE ALL'EDIFICIO (m)			10,60 ml.	
ALTEZZA MASSIMA DA TRATTO DI VIA BORZOLI SUPERIORE ALL'EDIFICIO (m)			3,40 ml.	
VOLUME PARTE FUORI TERRA (m³ Vuoto Per Pieno)			1.600 mc.	
STATO DI FATTO ALLA CONSEGNA				
Descrizione: Il volume è formato da un'area di forma irregolare di superficie coperta pari a 315 mq, compresa tra il capannone originario e il volume bipiano che ospitava gli uffici coperta dalla tettoia in lastre di amianto compatto oggetto dell'intervento di bonifica preliminare effettuato dal Comune di Genova. La struttura che compone il manufatto è mista, con pilastri in c.a. e copertura metallica.				
Tipologia costruttiva Mista metallica e lignea, con tamponamenti e divisori interni in laterizio e muratura				
Presenza di impianti o rifiuti per i quali occorre un trattamento particolare Presunta: presenza di rifiuti solidi urbani o assimilabili.				



Foto 1 – interno del capannone 2



Foto 2 – interno del capannone 2



Foto 3 – interno del capannone 2.



2.4 MANUFATTO N. 4 - BARACCA ORTI URBANI E RAMPA SCALA COLLEGAMENTO TRA PRIMO E TERZO TORNANTE

SCHEDE DESCRITTIVA DEL MANUFATTO		N° 4	Rev.00	RIF. TAV: 018
INDIRIZZO	: Via Borzoli			
PROPRIETA'	: Comune di Genova			
OCCUPATO	: NO			
DESTINAZIONE D'USO	Baracca ricovero attrezzi orto e tratto terminale della rampa di collegamento tra il primo e il terzo tornante dell'intervento			
IDENTIFICATIVI NCT	: -			
IDENTIFICATIVI CATASTO FABBRICATI	: -			
ALTEZZA MASSIMA DA PIANO DI CALPESTIO (m)				2,20 ml.
VOLUME PARTE FUORI TERRA (m ³ Vuoto Per Pieno medio)				126 mc.
STATO DI FATTO ALLA CONSEGNA				
Descrizione: Il manufatto è formato da due elementi distinti, ovvero, il tratto terminale della scala di collegamento pedonale tra il primo e il terzo tornante e alcuni volumi precari realizzati dal precedente proprietario dell'area per il ricovero di attrezzatura e materiale vario. Il volume complessivo dei due elementi è formato da un'area di forma irregolare di superficie coperta pari a 84 mq. Parte della copertura della baracca, composta da una tettoia in lastre di amianto compatto, è già stata oggetto dell'intervento di bonifica preliminare effettuato dal Comune di Genova. La struttura che compone il manufatto è mista.				
Tipologia costruttiva Mista metallica e lignea, con tamponamenti anche in laterizio e muratura per la baracca. In pietra per la scala				
Presenza di impianti o rifiuti per i quali occorre un trattamento particolare In adiacenza alla scala che dovrà essere oggetto di demolizione, è presente una tubazione della rete dell'acquedotto cittadino di cui potrà essere prevista la ricollocazione in esito agli approfondimenti che saranno condotti in sede di progettazione esecutiva e di cantierizzazione. Presenza di rifiuti solidi urbani o assimilabili.				



Foto 1 – esterno baracche



Foto 2 – interno baracche



Foto 3 – interno baracche



Foto 4 – scala collegamento pedonale



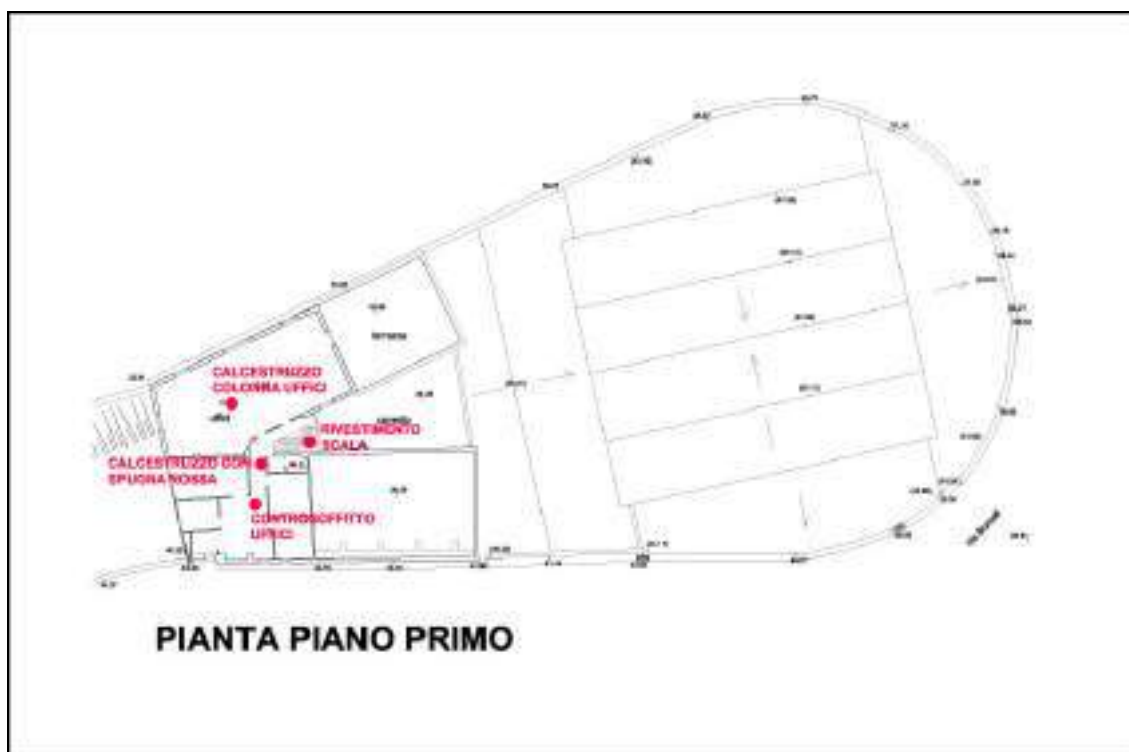
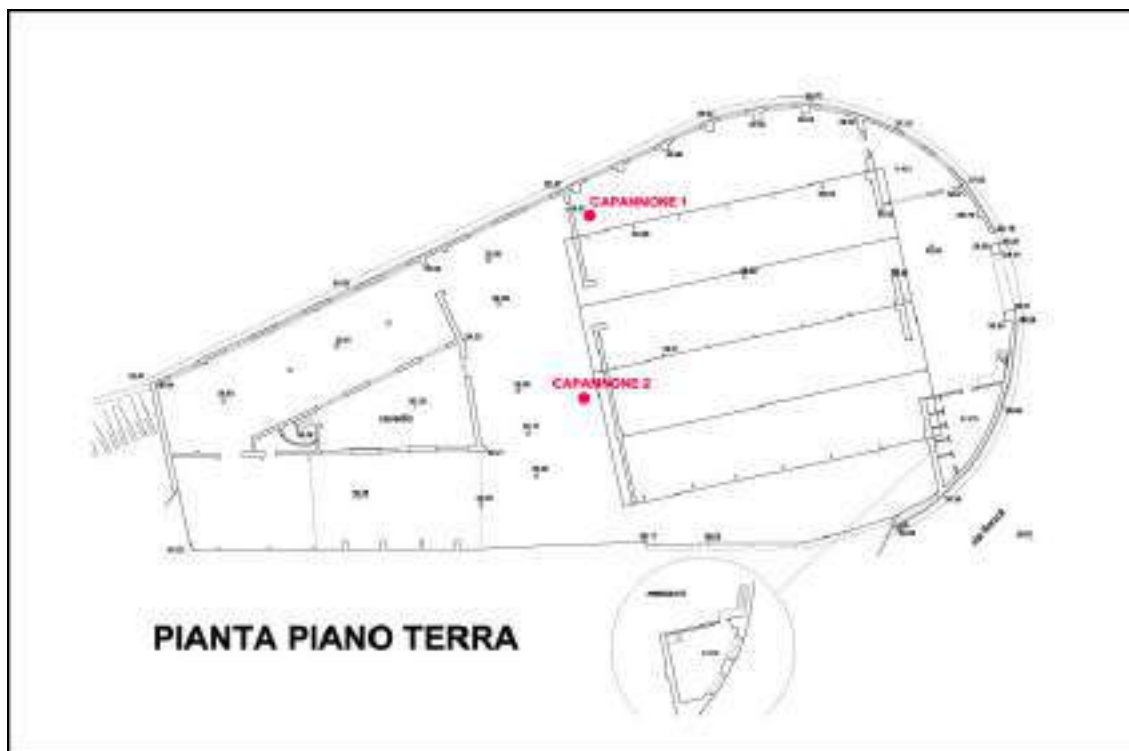
Foto 5 – scala collegamento pedonale



ALLEGATO A

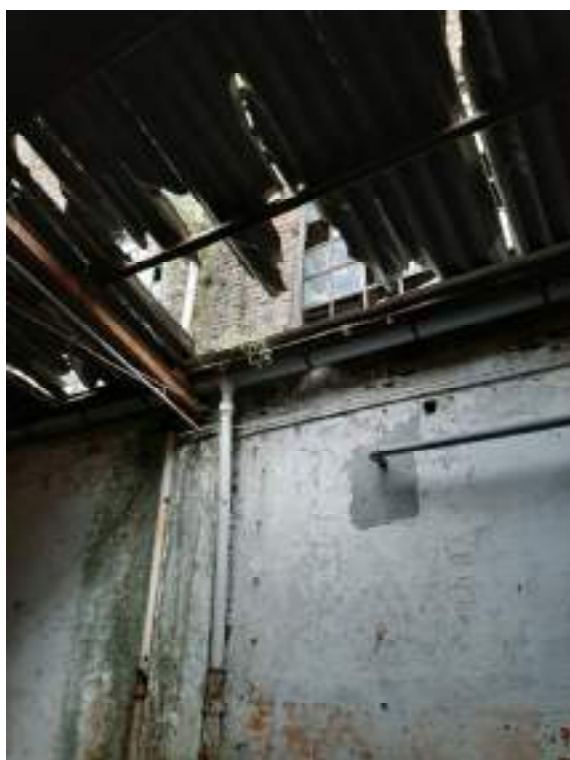


UBICAZIONE DEI PUNTI IN CUI SONO STATI EFFETTUATI I PRELIEVI DI MATERIALE E LE IMMAGINI DEI CAMPIONI ANALIZZATI





Prelievo denominato “Capannone 1”



Prelievo denominato “Capannone 2”



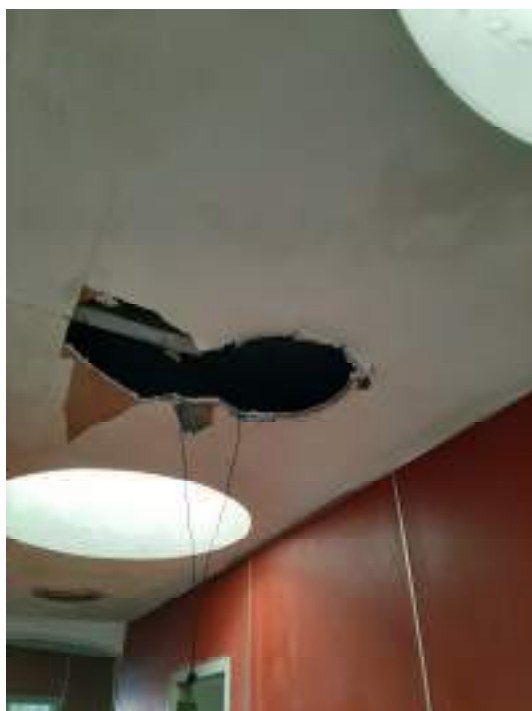
Prelievo denominato “Calcestruzzo con spugna rossa”



Prelievo denominato “Rivestimento scala”



Prelievo denominato "Calcestruzzo colonna uffici"



Prelievo denominato "Controsoffitto uffici"



SEGUONO:

Rapporto di prova n. E192162.06

Rapporto di prova n. E192162.03

Rapporto di prova n. E192162.01

Rapporto di prova n. E192162.02

Rapporto di prova n. E192162.04

Rapporto di prova n. E192162.05

Rapporto di prova n. N190238.01



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE

SVILUPPO GENOVA S.P.A.
Via San Giorgio, 1
16128 GENOVA GE

RAPPORTO DI PROVA n° E192162.06

PAGINA 1 di 1

Data Rapporto di Prova: 14/06/2019
Data accettazione: 11/06/2019
Data inizio prova: 11/06/2019
Data fine prova: 13/06/2019
Denominazione: Lastra Copertura Capannone 1
Tipologia: Materiale
Analisi su richiesta di: Sviluppo Genova S.p.a.
Luogo prelievo: Via Borzoli, 111 Ex Eltin - Genova
Campionamento: A cura di Eurochem Italia S.r.l. secondo quanto previsto dalle Norme UNI 10802:2013 + UNI EN 14899:2006 + UNI/TR 11682:2017
Data prelievo: 11/06/2019

PARAMETRO	METODO	VALORE	U.M.
Amianto	MOCF DM 06/09/1994 GU SO n 220 20/09/1994 All. 3	presente	P/A

Note: La determinazione del parametro amianto è stata eseguita presso il laboratorio NEC-Labs, del gruppo Eurochem, qualificato e riconosciuto dal Ministero della Salute (lista 1 n° 478LIG18)

Si riscontra la presenza di amianto (Crisotilo CAS 12001-29-5) all'interno della matrice compatta

Dr. Massimo Foga
Chirico
Ordine dei medici della Liguria
Iscrizione n° 1187
Dicastero: Presidio di Igiene e Sanità della zona Vignola

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE

SVILUPPO GENOVA S.P.A.
Via San Giorgio, 1
16128 GENOVA GE

RAPPORTO DI PROVA n° E192162.03

PAGINA 1 di 1

Data Rapporto di Prova: 14/06/2019
Data accettazione: 11/06/2019
Data inizio prova: 11/06/2019
Data fine prova: 13/06/2019
Denominazione: Lastra Copertura Capannone 2
Tipologia: Materiale
Analisi su richiesta di: Sviluppo Genova S.p.a.
Luogo prelievo: Via Borzoli, 111 Ex Eltin - Genova
Campionamento: A cura di Eurochem Italia S.r.l. secondo quanto previsto dalle Norme UNI 10802:2013 + UNI EN 14899:2006 + UNI/TR 11682:2017
Data prelievo: 11/06/2019

PARAMETRO	METODO	VALORE	U.M.
Amianto	MOCF DM 06/09/1994 GU SO n 220 20/09/1994 All. 3	presente	P/A

Note: La determinazione del parametro amianto è stata eseguita presso il laboratorio NEC-Labs, del gruppo Eurochem, qualificato e riconosciuto dal Ministero della Salute (lista 1 n° 478LIG18)

Si riscontra la presenza di amianto (Crisotilo CAS 12001-29-5) all'interno della matrice compatta

<p>Dr. Massimo Foga Chirurgo Ordine dei medici della Liguria Iscrizione n° 1987</p> <p><small>Docente di Fisiologia e Farmacologia alla scuola di medicina</small></p>
--

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE

SVILUPPO GENOVA S.P.A.
Via San Giorgio, 1
16128 GENOVA GE

RAPPORTO DI PROVA n° E192162.01

PAGINA 1 di 1

Data Rapporto di Prova: 14/06/2019
Data accettazione: 11/06/2019
Data inizio prova: 11/06/2019
Data fine prova: 13/06/2019
Denominazione: Calcestruzzo con Spugna Rossa
Tipologia: Materiale
Analisi su richiesta di: Sviluppo Genova S.p.a.
Luogo prelievo: Via Borzoli, 111 Ex Eltin - Genova
Campionamento: A cura di Eurochem Italia S.r.l. secondo quanto previsto dalle Norme UNI 10802:2013 + UNI EN 14899:2006 + UNI/TR 11682:2017
Data prelievo: 11/06/2019

PARAMETRO	METODO	VALORE	U.M.
Amianto	MOCF DM 06/09/1994 GU SO n 220 20/09/1994 All. 3	assente	P/A

Note: La determinazione del parametro amianto è stata eseguita presso il laboratorio NEC-Labs, del gruppo Eurochem, qualificato e riconosciuto dal Ministero della Salute (lista 1 n° 478LIG18)

Dr. Massimo Foga
Chirico
Ordine dei medici della Liguria
Iscrizione n° 1987

Documenfo: Frenolo digitalmen a serofo della sone vigne

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



Eurochem
analysis research & development

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE

SVILUPPO GENOVA S.P.A.
Via San Giorgio, 1
16128 GENOVA GE

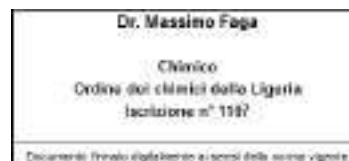
RAPPORTO DI PROVA n° E192162.02

PAGINA 1 di 1

Data Rapporto di Prova: 14/06/2019
Data accettazione: 11/06/2019
Data inizio prova: 11/06/2019
Data fine prova: 13/06/2019
Denominazione: Rivestimento Scala
Tipologia: Materiale
Analisi su richiesta di: Sviluppo Genova S.p.a.
Luogo prelievo: Via Borzoli, 111 Ex Eltin - Genova
Campionamento: A cura di Eurochem Italia S.r.l. secondo quanto previsto dalle Norme UNI 10802:2013 + UNI EN 14899:2006 + UNI/TR 11682:2017
Data prelievo: 11/06/2019

PARAMETRO	METODO	VALORE	U.M.
Amianto	MOCF DM 06/09/1994 GU SO n 220 20/09/1994 All. 3	assente	P/A

Note: La determinazione del parametro amianto è stata eseguita presso il laboratorio NEC-Labs, del gruppo Eurochem, qualificato e riconosciuto dal Ministero della Salute (lista 1 n° 478LIG18)



I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE

SVILUPPO GENOVA S.P.A.
Via San Giorgio, 1
16128 GENOVA GE

RAPPORTO DI PROVA n° E192162.04

PAGINA 1 di 1

Data Rapporto di Prova: 14/06/2019
Data accettazione: 11/06/2019
Data inizio prova: 11/06/2019
Data fine prova: 13/06/2019
Denominazione: Calcestruzzo Colonna Uffici
Tipologia: Materiale
Analisi su richiesta di: Sviluppo Genova S.p.a.
Luogo prelievo: Via Borzoli, 111 Ex Eltin - Genova
Campionamento: A cura di Eurochem Italia S.r.l. secondo quanto previsto dalle Norme UNI 10802:2013 + UNI EN 14899:2006 + UNI/TR 11682:2017
Data prelievo: 11/06/2019

PARAMETRO	METODO	VALORE	U.M.
Amianto	MOCF DM 06/09/1994 GU SO n 220 20/09/1994 All. 3	assente	P/A

Note: La determinazione del parametro amianto è stata eseguita presso il laboratorio NEC-Labs, del gruppo Eurochem, qualificato e riconosciuto dal Ministero della Salute (lista 1 n° 478LIG18)

Dr. Massimo Foga
Chirico
Ordine dei medici della Liguria
Iscrizione n° 1987

Documenfo: Prevedo digitalmente e scendo della somma vigne

I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



Eurochem
analysis research & development

LABORATORIO CHIMICO E BIOLOGICO
Via Borzoli 79C/R
16153 Genova (GE)
C.F. P.I 01818080994
Tel. 010 6591262
Fax: 010 8932752

SPETT.LE

SVILUPPO GENOVA S.P.A.
Via San Giorgio, 1
16128 GENOVA GE

RAPPORTO DI PROVA n° E192162.05

PAGINA 1 di 1

Data Rapporto di Prova: 14/06/2019

Data accettazione: 11/06/2019

Data inizio prova: 11/06/2019

Data fine prova: 13/06/2019

Denominazione: Controsoffitto uffici

Tipologia: Materiale

Analisi su richiesta di: Sviluppo Genova S.p.a.

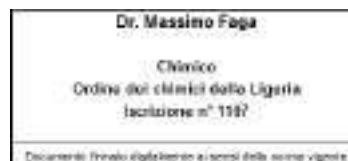
Luogo prelievo: Via Borzoli, 111 Ex Eltin - Genova

Campionamento: A cura di Eurochem Italia S.r.l. secondo quanto previsto dalle Norme UNI 10802:2013 + UNI EN 14899:2006 + UNI/TR 11682:2017

Data prelievo: 11/06/2019

PARAMETRO	METODO	VALORE	U.M.
Amianto	MOCF DM 06/09/1994 GU SO n 220 20/09/1994 All. 3	assente	P/A

Note: La determinazione del parametro amianto è stata eseguita presso il laboratorio NEC-Labs, del gruppo Eurochem, qualificato e riconosciuto dal Ministero della Salute (lista 1 n° 478LIG18)



I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.
Copia di file firmato digitalmente



NEC-LABS

Laboratorio di analisi chimico-fisiche

NEC-LABS s.r.l.s.

Sede Legale : Via Borzoli 79C/R - 16153 Genova (GE)

Sede Operativa : Via Gramsci, 19 - 19020 Follo (SP)

P.I 02306980992

Tel 0187/558473

e-mail: s.maggioli@nec-labs.it

SPETT.LE

SVILUPPO GENOVA S.P.A.

Via San Giorgio, 1

16128 GENOVA GE

RAPPORTO DI PROVA n° N190238.01

PAGINA 1 di 1

Data Rapporto di Prova: 13/06/2019

Data accettazione: 11/06/2019

Data inizio prova: 13/06/2019

Data fine prova: 13/06/2019

Denominazione: Capannone 2

Tipologia: Ambiente di lavoro - Fondo ambientale

Analisi su richiesta di: Sviluppo Genova S.P.A.

Luogo prelievo: Via Borzoli, 111 - Ex Eltin - Genova (GE)

Campionamento: A cura di NEC-LABS S.r.l.s.

Data Inizio Campionamento: 11/06/2019

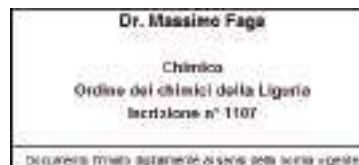
Ora Inizio Campionamento: 09:00

Data Fine Campionamento: 11/06/2019

Ora Fine Campionamento: 15:00

PARAMETRO	METODO	VALORE	LIMITE	U.M.
Fibre di Amianto	DM 06/09/94 GU SO n° 220 20/09/1994 Allegato 2 B	0,00	2 ⁽¹⁾	fibre/l
Fibre Depositate sulla Membrana	DM 06/09/94 GU SO n° 220 20/09/1994 Allegato 2 B	0,00		fibre/mm2
LFI	-	0,00		fibre/l
LFI	-	0,00		fibre/mm2
LFS	-	0,44		fibre/l
LFS	-	3,69		fibre/mm2
Volume Campionato	-	3175		l

⁽¹⁾ Limite calcolato come valore medio su almeno tre campionamenti, può essere indicativo di una situazione di inquinamento in atto (DM 06/09/1994 - punto 2C)



I risultati sopra riportati si riferiscono al campione di cui agli estremi riportati a pag. 1 di questo Rapporto di Prova. Il presente Rapporto di Prova può essere riprodotto solo per intero. La riproduzione parziale deve essere autorizzata con approvazione scritta dal ns. Laboratorio.

Copia di file firmato digitalmente

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	PC	EC/FC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	PC	EC/FC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	PC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com



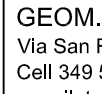
Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail:info@sviluppopgenova.com

Progetto Strutture

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com



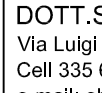
Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail:info@sviluppopgenova.com

Progetto Impianti

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com



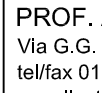
I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail:tecnico@iquadro.org

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail:info@sviluppopgenova.com

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio	Valpolcevera	V
Quartiere	Borzoli EST	..
N° progr. tav.	N° tot. tav.	
Scala	Data	
---	24/01/20	

Oggetto della tavola

RELAZIONE DI VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO

Tavola N°	07
	D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R007 D-Ar

STABILIMENTO EX ELTIN VIA BORZOLI 111 GENOVA

RELAZIONE DI VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO AI SENSI DELL'ART. 25 DEL D. LGS. 50/2016

SOMMARIO

Premessa.....	2
1. Un paesaggio tra antico regime e industrializzazione	2
1.1 Geomorfologia, idrografia e antiche vie.....	2
1.2 L'insediamento	3
1.3 L'avvento dell'industrializzazione.....	4
2. Edificio ex Eltin di via Borzoli 111	7
2.1 Il progetto e la costruzione.....	7
3. Valutazione del rischio archeologico	10
4. Nota a margine: presenza ordigni bellici e rischio relativo	10
Bibliografia	12
Fonti d'archivio	13

Genova 19 luglio 2019

STABILIMENTO EX ELTIN VIA BORZOLI 111 GENOVA

RELAZIONE DI VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO AI SENSI DELL'ART. 25 DEL D. Lgs. 50/2016

PREMESSA

L'analisi dell'edificio in oggetto è stata svolta su mandato della Committente "Sviluppo Genova SpA" in coerenza con le finalità e in risposta alle richieste di cui a lettera di incarico in data 27.06.2019.

La presente relazione è pertanto volta in prima istanza a ricostruire le circostanze storiche che hanno determinato il sorgere del fabbricato industriale noto come "ex Eltin SaS" (dalla ragione sociale dell'ultimo utilizzatore attivo nella produzione di quadri elettrici), conducendo nello stesso tempo e sulle stesse fonti una analisi dell'edificio, dei suoi caratteri formali, funzionali e tecnico-costruttivi, in grado di portare a valutazione di merito criticamente fondate.

Inoltre lo studio si estende ad un congruo intorno dell'intervento proposto per analizzare e ricostruire i caratteri che si delineano dal quadro storico-culturale di riferimento – in altre parole del "paesaggio", per usare una espressione ormai d'uso corrente anche nell'accezione introdotta dal Codice giuridico dei Beni culturali e del Paesaggio (D. Lgs. 42/2004).

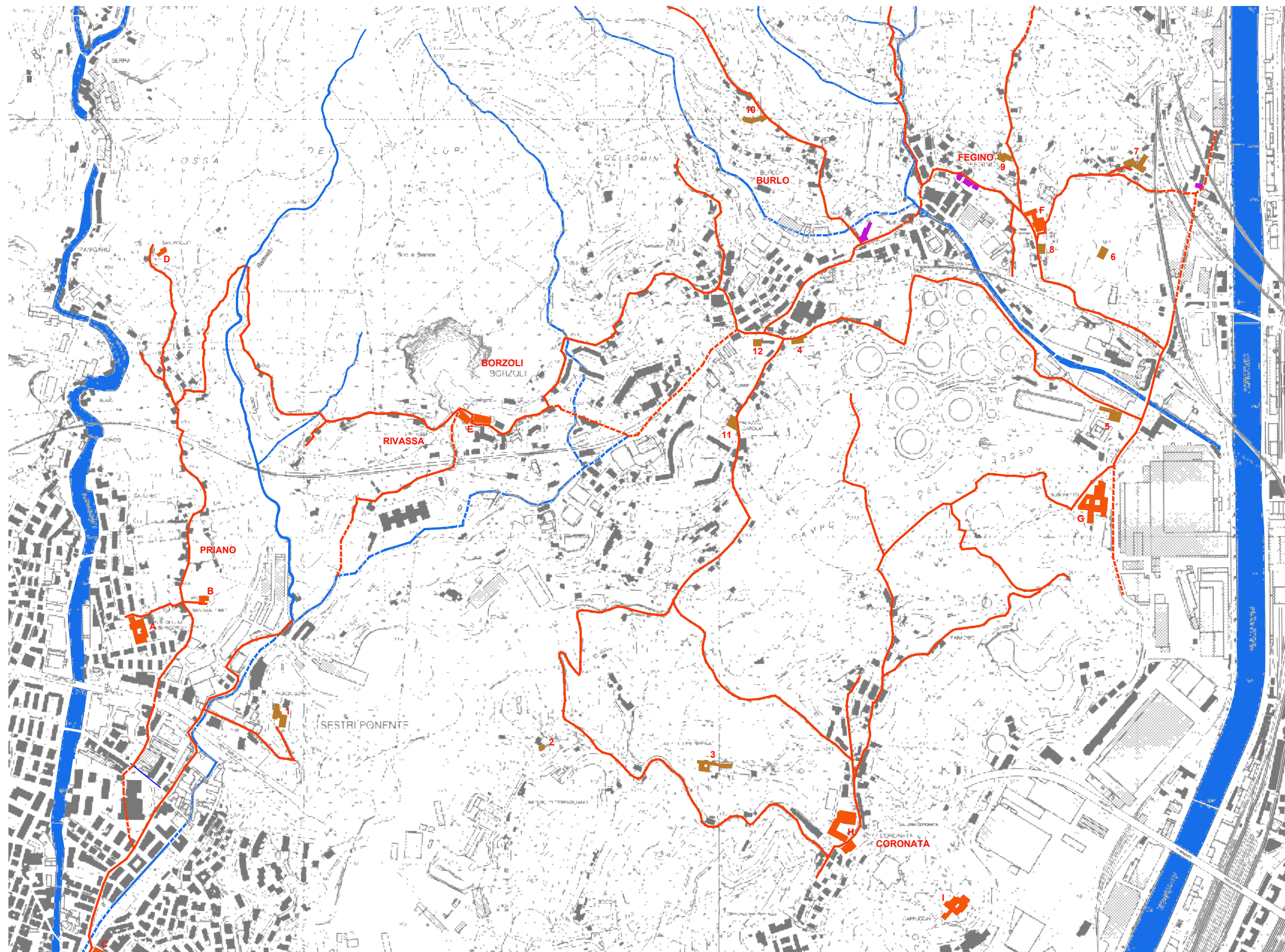
Da quanto sopra emergono le valutazioni in ordine alla sussistenza o meno del rischio archeologico relativo all'intervento in oggetto.

1. UN PAESAGGIO TRA ANTICO REGIME E INDUSTRIALIZZAZIONE









1.1 GEOMORFOLOGIA, IDROGRAFIA E ANTICHE VIE

Borzoli, amministrativamente comune autonomo fino al 1926, con l'annessione alla Grande Genova viene smembrato e unito a Sestri, da un lato e a Rivarolo dall'altro. Cessa così, con la rottura di antichi equilibri dovuta non tanto all'atto amministrativo quanto agli interessi della grande industria a concentrarsi lungo le direttrici privilegiate della fascia litoranea o del fondovalle del Polcevera, quel ruolo di area di cerniera tra la bassa Valpolcevera e il Ponente che fa della sella di Borzoli, per certi versi ancora oggi, un percorso più spedito e sicuro per chi scendendo da Pontedecimo è diretto alla marina di Sestri e a Ponente, anche rispetto alla viabilità di sponda sinistra, per Genova più importante poiché ricalca per secoli l'antica via Postumia.

Un tale ruolo di area di transito deve tuttavia fare i conti con la morfologia di un territorio montuoso e talvolta impervio, caratterizzato dai solchi vallivi di un reticolo idrografico piuttosto articolato, che si presenta orograficamente diviso dalla dorsale di Rocca dei Corvi all'altezza della sella di Borzoli, in due sottobacini che danno l'uno



TAV. 1 ANTICHI ITINERATI VIARI E CAPISALDI DELL'INSEDIAMENTO STORICO (base C.T.R. Liguria sc. 1:10000 el. 213154 213151)

- | | | | | | |
|----|---|---|---------------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | VILLA DORIA RAGGIO | A | N. S. DELLA MISERICORDIA VIRGO POTENS |  | BACINI IDROGRAFICI PRINCIPALI |
| 2 | VILLA DEFERRARI (Porro 1835-38) | B | SAN GIACOMO |  | CORSI D'ACQUA |
| 3 | VILLA ASPLANATI MOISELLO | C | SAN NICOLA DA TOLENTINO |  | CORSI D'ACQUA TOMBINATI |
| 4 | VILLA CONTE | D | SAN ROCCO |  | PERCORSI STORICI |
| 5 | VILLA CATTANEO DELLEPIANE "DELL'OLMO" | E | SANTO STEFANO |  | PERCORSI STORICI (ipotetici) |
| 6 | VILLA SPINOLA RAGGI PARODI | F | SANT'AMBROGIO |  | EDIFICI RELIGIOSI |
| 7 | COMMENDA GEROSOLIMITANA "LA LOMELLINA" GRIMALDI DORIA | G | IL BOSCHETTO |  | VILLE E PALAZZI |
| 8 | PALAZZO RAGGI (Porro 1835-38) | H | SANTA MARIA INCORONATA |  | EDIFICI PRODUTTIVI |
| 9 | PALAZZO ORSELLI (Porro 1835-38) | I | CAPPUCCINI | | |
| 10 | VILLA RAPALLO | | | | |
| 11 | VILLA SCORZA "CAROLA" | | | | |
| 12 | VILLA SPINOLA | | | | |

sul Chiaravagna (rivi Battestu o Ruscarolo e Borzoli) e l'altro direttamente sul Polcevera (rivi Burlo, Pianego e Fegino).

Il nodo su cui converge e da cui si dirama la rete di antichi percorsi è naturalmente la sella di Borzoli, punto obbligato per il transito che si è detto dalla Polcevera al Ponente. Qui fanno capo il percorso per Coronata (via al Forte di Monte Guano) e quello per Fegino e il Boschetto (via Fratelli di Coronata, via al Boschetto). Ed è forse all'altezza della celebre abbazia (fondata dai Grimaldi nel 1311 passata poi ai Benedettini) che la via per il ponente che si staccava dalla Postumia sul crinale degli Angeli finiva a guardare il Polcevera per salire al valico di Borzoli¹.

Dal lato opposto (a nord), in ideale prosecuzione della via Fratelli di Coronata, il percorso storico (via Cristo di Marmo) mette al nucleo propriamente di Borzoli con la chiesa parrocchiale di Santo Stefano e la stazione della ferrovia, per poi (via Rivassa) risalire a mezza costa l'arido versante della Rocca dei Corvi e, superato il rio Battestu (o Ruscarolo), giungere al Priano. Da qui, il percorso che si sviluppa lungo il crinale tra ville rustiche con orti e vigneti, tracce residue di uno scenario rurale che si intuisce di antica nobiltà², digrada lungo la dorsale e superati il santuario di Virgo Potens e la chiesa di San Giacomo, giunge infine al caposaldo orientale dell'antico seno del Priano o di San Lorenzo alla foce del Chiaravagna, che è il promontorio roccioso "di Castiglione", dal forte sulle cui fondamenta si innalza oggi la chiesa di San Nicola da Tolentino.

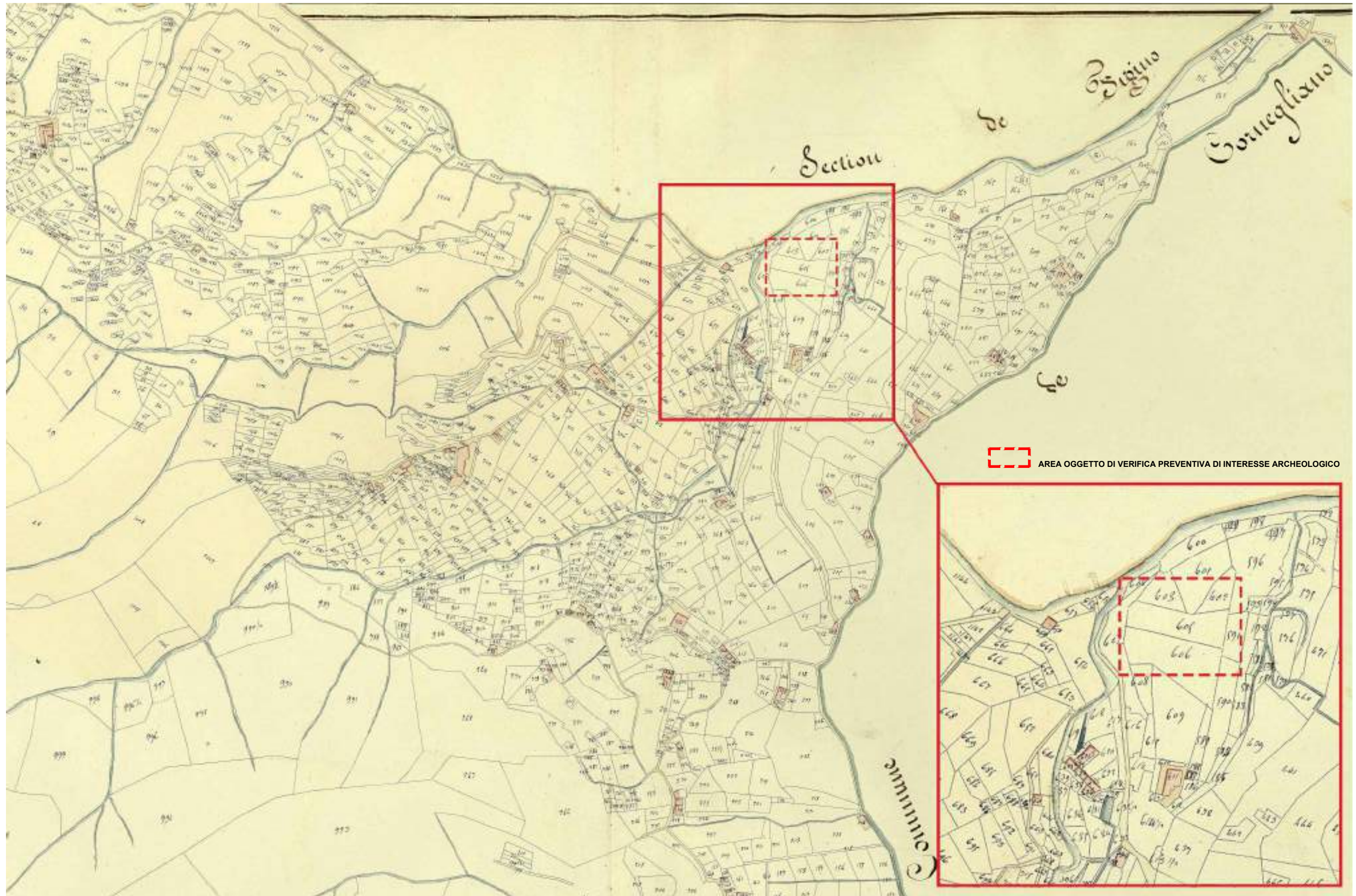
1.2 L'INSEDIAMENTO

Per le ragioni in parte descritte, in antico regime Borzoli si presenta nella forma disaggregata di nuclei più o meno densi ("casali" nella cartografia ottocentesca) di regola organizzati in schemi lineari lungo gli assi viari e edifici singoli in posizione isolata, quali palazzi o case di rango elevato con le rispettive pertinenze di orti e giardini fondi o, ancora, edifici utilitaristici pure isolati, quali opifici manifatturieri e relative opere infrastrutturali e di servizio.

Salvo eccezioni (es. il "Palazzolo" del Priano) i palazzi "di villa" (nella doppia accezione di villeggio e luogo di delizia da un lato e azienda agricola dall'altro) si moltiplicano tra XVI e XVIII secolo privilegiando le località meglio esposte e più vocate all'agricoltura, specialmente all'impianto di vigneti che da quel momento caratterizzeranno una produzione di mercato di non lieve significato economico.

¹ La via Postumia (dal console Spurio Postumio Albino 148 a. C.) usciva dal porto di Genova e lungo l'arco litoraneo per San Tomaso, Fassolo e San Teodoro saliva agli Angeli e da qui, lasciando sul crinale a sinistra la via che scendeva ai guadi del Campasso per salire a Borzoli e procedere a ponente, proseguiva a mezza costa per Begato e San Gemignano fino a Cremeno. Da qui, attraversando il Secca e toccando Morego, scendeva nuovamente e attraversava il Polcevera a Pontedecimo per salire poi, via Cesino, Langasco e Pietra Lavezzara, all'antico valico della Bocchetta (Ciàn de Reste).

² Il riferimento, in particolare, è alla testimonianza offerta dal "Palazzolo" medievale del Priano (sec. XIII), un raro esempio di palazzo "di villa" *ante litteram* rilevato, studiato e pubblicato da Orlando Grosso nel 1931.



TAV. 2 CATASTO FRANCESE, Borzoli 1809 (stralcio Section F dite de L'Eglise. 1. Partie e 2. Partie, sc. originale 1:2000)

E' sufficiente una sola occhiata a un eccezionale documento topografico, la *Grande Carta di difesa di Genova* in scala 1:2000 rilevata da Ignazio Porro nel 1835-38, per apprezzare l'immagine che l'occhio del topografo restituisce di un "paesaggio", quello di Borzoli, nel momento che precede la svolta epocale dell'industrializzazione, e per notare che lo scenario è ancora quello improntato al sistema di villa che ha caratterizzato i tre secoli trascorsi, il tutto con la rappresentazione dell'orografia (in anticipo sui tempi) mediante curve di livello e delle colture agricole con campiture colorate ad acquerello.

Di questo scenario sopravvivono oggi sparse tracce, tanto più tenui nell'organizzazione e nell'uso del suolo, dove vaste plaghe prima coltivate (si pensi ai vigneti di Coronata, del Priano e di Borzoli celebrati dalle cronache e dai resoconti di viaggio sette-ottocenteschi) sono oggi riconquistati dalla vegetazione boschiva spontanea. E così pure nell'edilizia rurale, sia delle case dei manenti sia nei palazzi padronali, dove sempre più difficile è riconoscere l'antico splendore.

Ma accanto al "sistema di villa" che impronta lo scenario tipicamente agreste di ville, case rustiche e giardini ordinati con ben disposti coltivi, è ancora la carta del Porro che ci parla di un'altra, non meno significativa componente del paesaggio: la manifattura.

Fitta è infatti la presenza di edifici, impianti ed opere infrastrutturali (specialmente idrauliche per derivazione acque, riserve idriche ecc.) propri di settori produttivi preindustriali riferibili alle risorse locali (minerarie, boschive, estrattive ecc.) o più semplicemente a condizioni favorevoli dal punto di vista energetico (caduta d'acqua) e/o logistico (in relazione al trasporto delle merci e all'interscambio tra vie marittime e terrestri). Si tratta di molini, tessiture e filatoi, concerie e tanninerie, cartiere, fornaci da calce ecc., in ogni caso di opifici a forza idraulica che sfruttano l'energia cinetica necessaria per muovere macchine e impianti ottenuta dalla caduta d'acqua di un reticolo idrografico, come s'è detto, piuttosto articolato³.

1.3 L'AVVENTO DELL'INDUSTRIALIZZAZIONE

Di quel fenomeno epocale che passa sotto la definizione di "industrializzazione", segnando il trapasso dall'antico al nuovo regime, un primo segnale è forse rintracciabile nell'iniziativa imprenditoriale avviata nei primi decenni dell'Ottocento a Borzoli da Giuseppe Pasquale Dellepiane, capostipite della famiglia che nell'arco del secolo detiene una posizione di rilievo a Borzoli e non solo.

Il Dellepiane è un tipico esponente della nuova borghesia di estrazione mercantile ma non estranea a interessi manifatturieri, che emerge con forza e aggressività affiancando e sovente scalzando la vecchia aristocrazia. Nel giro di pochi anni

³ Si osservi, per inciso, che non è questo di Borzoli, nel suburbio genovese, un caso eccezionale. Almeno nella parte occidentale e nei ricchi bacini idrografici sottesi dal punto di vista geomorfologico al gruppo c. d. "delle rocce verdi" (dal Varenna al massiccio del Beigua) non è raro assistere all'integrazione del "sistema di villa" con la manifattura tradizionale. Al riguardo valga per tutti il caso del "distretto" cartario di Voltri.



TAV. 3 I. PORRO, *Carta generale di Difesa di Genova 1835-1838* (stralcio ff. 35, 36, 42, 43, sc. originale 1:2000)

acquista vaste proprietà, fondi rustici e palazzi⁴ nel bacino del rivo di Fegino e affluenti, dando corso alla realizzazione di un ambizioso progetto volto allo sfruttamento delle acque mediante la realizzazione di un complesso sistema di dighe e invasi intercomunicanti a mezzo di condotte sotterranee anche in parte sifonate – quattro in tutto, due sul rio Burlo e due sul suo tributario Galano⁵ (cfr. figura 1 e figura 2).



Figura 1. Schema idrografico (da Pittaluga Temporelli, 2010)

A regime, terzo o quarto decennio del XIX secolo, il sistema è in grado di alimentare ben quarantatré ruote che a loro volta fornivano forza motrice a venti mulini, due filature di cotone, una cartiera, due tannierie⁶ ed una fornace da calce. Alla foce del Polcevera, sponda sinistra in comune di Sampierdarena, dove accanto a manifatture tradizionali (corderie, molini, tintorie ecc.) già erano apparse alcune più recenti realtà industriali come la fonderia Balleydier, nel 1846 sorgeva il moderno stabilimento la Taylor e Prandi (da lì a poco Meccanico Ansaldo) per la costruzione di materiale ferroviario – un settore strategico nei programmi dello

⁴ Fa sua, tra l'altro, la villa Cattaneo all'inizio della salita per Borzoli poco oltre il Boschetto, ora villa Cattaneo Dellepiane sede della Fondazione Ansaldo.

⁵ Gli studi finora disponibili, orientati in senso archeologico con riguardo specifico all'ingegneria idraulica, non consentono di far luce su aspetti storici di preminente interesse come la datazione e le coordinate culturali e tecnico-scientifiche che si pongono a base del progetto. Cfr. M. Pittaluga e G. Temporelli (Fondazione AMGA Genova), *Le dighe e i laghi scomparsi di Genova Borzoli* in «Archeologia Ambientale», 12, 2010, pp.565-574. Si osservi che sia le mappe di Borzoli del catasto francese (*Section F dite de L'Eglise. 1. Partie* e *Section F dite de L'Eglise. 2. Partie, 1809*, entrambe sc. 1:2000) sia la già citata carta del Porro, non riportano il complesso delle quattro dighe e relativo sistema idraulico (la cui realizzazione dovrà pertanto ritenersi avviata e conclusa in anni successivi, con ogni probabilità in più fasi) ma solo alcune opere iniziali, tra cui un bacino idrico, un opificio ("mulino", nelle carte) e relative opere di derivazione e adduzione delle acque dal rio Burlo, il tutto in capo al Dellepiane.

⁶ Dal francese *tannierie* (stabilimento per l'estrazione di tannino dal legno di castagno).

stato sabauda (o per meglio dire di Cavour) volti a favorire un processo di aggregazione del capitale d'impresa tale da coinvolgere sistematicamente e simultaneamente settori complementari dell'industria più avanzata, dalle ferrovie all'armamento marittimo a vapore, dalla meccanica alla siderurgia. E' l'avvio di un processo di sviluppo industriale che a partire dalle aree più vocate della bassa Valpolcevera, da un lato e di Sestri, dall'altro, non può mancare di investire Borzoli.

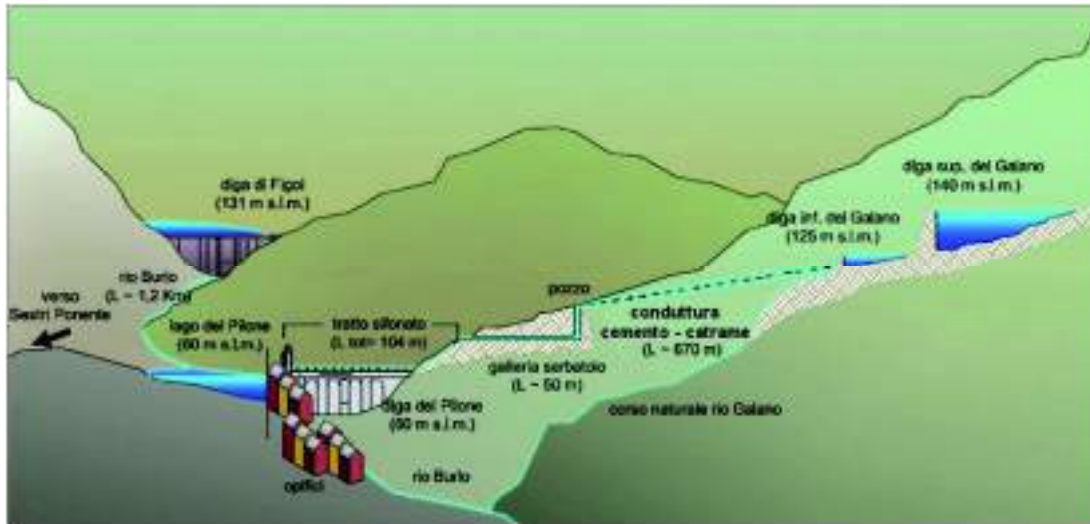


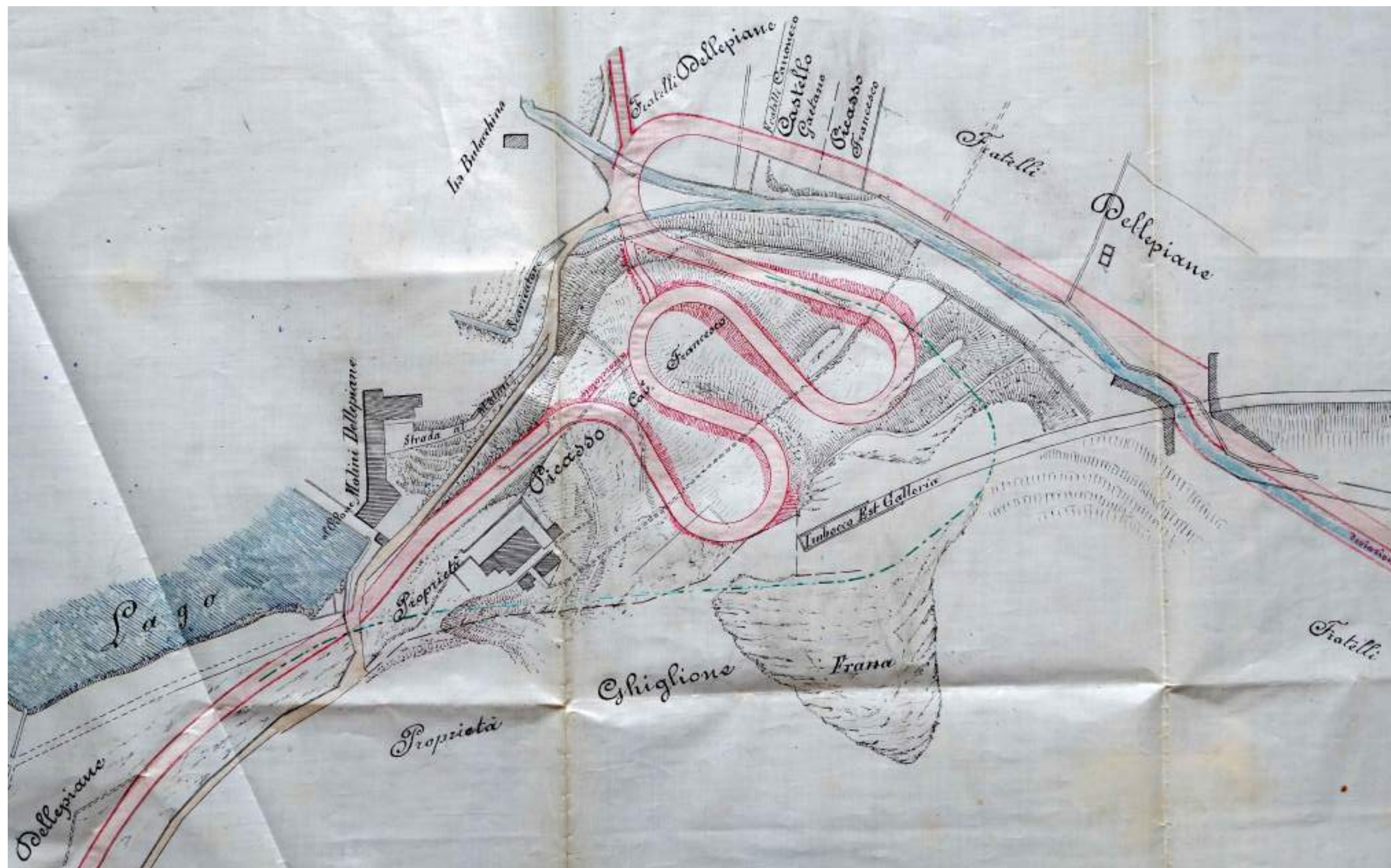
Figura 2. Il sistema idraulico delle dighe di Borzoli (da Pittaluga Temporelli, 2010)

Non tarda così a farsi strada, nei proprietari e negli amministratori, la consapevolezza che il destino di Borzoli si lega ad una questione, quella della viabilità – a quel tempo rappresentata dalla rete degli antichi tracciati atti al transito animale di trasporti someggiati – non più in grado ormai di fronteggiare le necessità poste in termini di efficienza e rapidità dai mezzi su ruota, tanto più nella prospettiva (poi non così lontana) della motorizzazione.

Nasce così il Consorzio per la realizzazione della nuova strada “delle Rovari” (o “Roveri”) che negli anni 1871-74 predispose i primi studi del nuovo asse viario di collegamento, via Borzoli, tra Rivarolo e Sestri Ponente. Con i progetti esecutivi a cui seguono gli appalti negli anni ottanta e novanta del primo e secondo tronco (capo alla chiesa di Santo Stefano, rispettivamente, a Sestri e a Rivarolo) la strada Umberto I (oggi via Borzoli) è definitivamente ultimata e in funzione circa i primi del Novecento.

Sempre riguardo ai collegamenti infrastrutturali ed al loro adeguamento alle istanze postulate dall'industrializzazione accelerata, non meno importante è la ferrovia: negli stessi anni della nuova strada di Borzoli viene a compimento la linea Genova-Acqui via Ovada e valle Stura (progetto dal 1880, realizzazione dal '90 al '94), con la stazione collocata presso la parrocchiale di Santo Stefano.

Con l'apertura della nuova strada e con la stazione della nuova linea ferroviaria si inaugura così a Borzoli una stagione all'insegna di una straordinaria espansione



TAV. 4 PROGETTO STRADA DELLE ROVARE II TRONCO 1891

industriale che registra le punte di più forte concentrazione (nel secondo decennio, nell'imminenza del conflitto bellico) nelle più estese aree pianeggianti del fondovalle del Polcevera, da un lato e del litorale tra Sestri e Cornigliano dall'altro, ma non manca di interessare l'ambito intermedio di Borzoli, specialmente lungo il corso medio-basso del rio Ruscarolo e ai margini del nuovo asse stradale – versante rio Fegino – dove le aree ivi espropriate dal Comune sono cedute a privati, come è il caso in esame, per insediarvi nuove attività.

2. EDIFICIO EX ELTIN DI VIA BORZOLI 111

2.1 IL PROGETTO E LA COSTRUZIONE

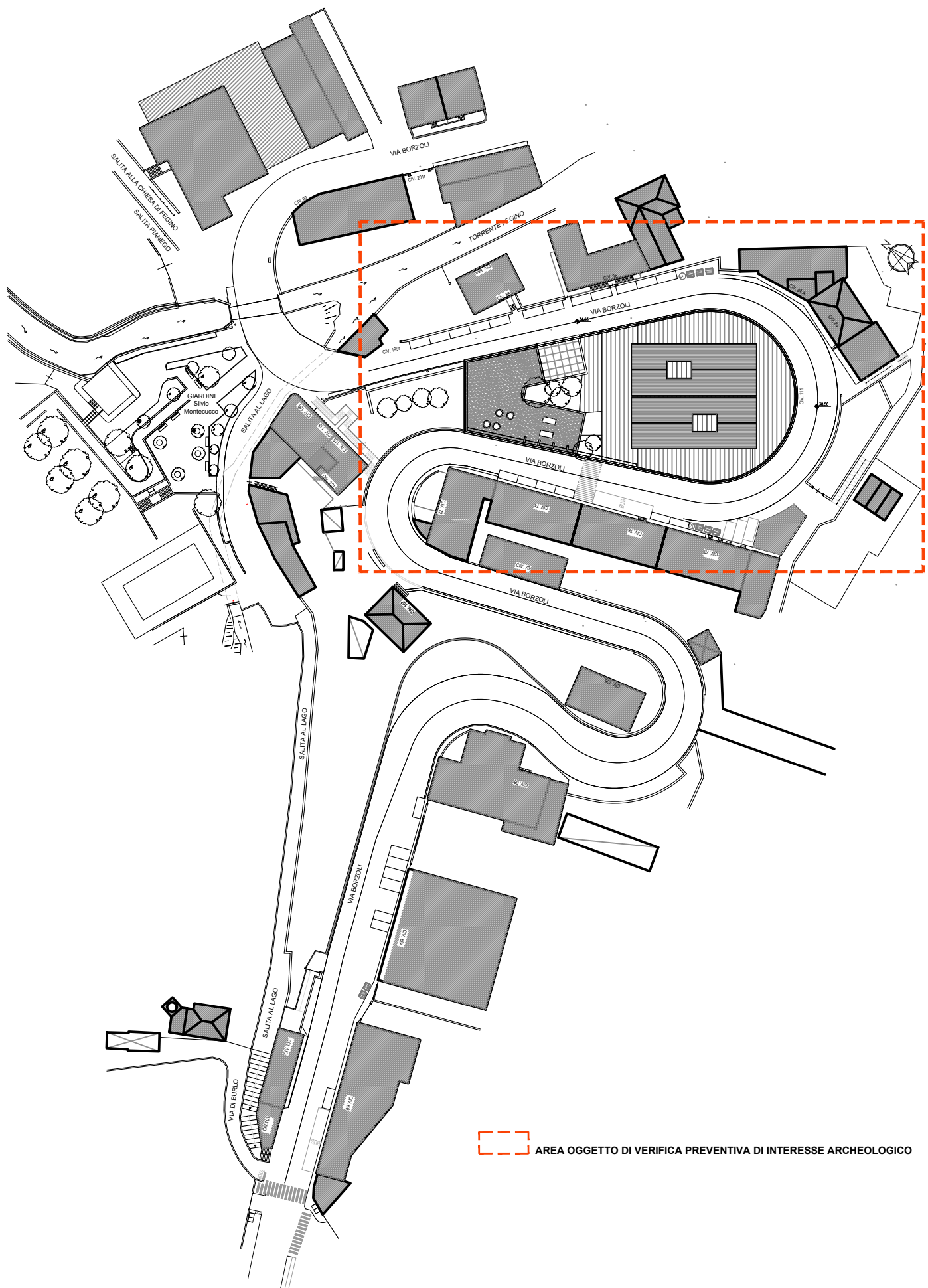
Il progetto del secondo tronco della nuova strada, come si osserva dallo stralcio qui riprodotto relativo all'ambito d'interesse, è la fedele rappresentazione dello stato dei luoghi alla data del 1891, con il tracciato dei quattro tornanti studiato per guadagnare quota portandosi, superato il rio Fegino, all'altezza della diga del Pilone (molino Dellepiane).

Il secondo tornante (curva destrorsa salendo) delimita il lotto di terreno della superficie di mq 1860 nel quale nel 1909 sarà eretto l'edificio a seguito dell'istanza presentata al Comune di Borzoli in data 25 agosto 1909 dalla ditta *Fabbrica Ligure Strumenti per Pesare* di Ferrari, Gatti e C. con sede in Sampierdarena via Vittorio Emanuele 187 rosso.

Alla domanda è unita una planimetria quotata del terreno («lotto n. 3 già del Comune [...] di recente acquistato») in scala 1:500 con indicata la divisione in due parti: l'una «da fabbricarsi subito» è quella inscritta nella curva stradale e corrisponde al «capannone in muratura e ferro» di cui al progetto, pure unito alla domanda, a firma dell'ingegnere Angelo Torterolo; l'altra reca la dicitura «da fabbricarsi in seguito», a valere su futuri diritti edificatori. Diritti poi mandati ad effetto, come si vede, con la realizzazione in adiacenza all'edificio principale, presumibilmente tra le due guerre, dell'anonimo corpo di fabbrica pluripiano con struttura di travi e pilastri in c. a., solaio in laterocemento e tamponamenti a perimetro di laterizi intonacati. Non si è ritenuto di indagare più di tanto, visto anche lo scarso interesse sotto il profilo formale e tecnico costruttivo del corpo aggiunto rispetto all'edificio principale.

Venendo a quest'ultimo, il progetto consta di una sola tavola con pianta e sezione in scala 1:100. Il disegno, al tratto di china e matita colorata su lucido telato⁷, è una rappresentazione essenziale ma straordinariamente efficace dell'organismo concepito e studiato, già a questa scala, in ogni dettaglio – segno di un approccio progettuale orientato alla pratica realizzazione: non è senza ragione che ancora oggi sorprende l'impressione di una totale rispondenza dell'edificio al progetto.

⁷ Lucido di tela di lino a colla d'amido in uso ancora negli anni '50 presso gli uffici tecnici di aziende industriali (Ansaldo, San Giorgio ecc.) e nei più qualificati studi professionali privati.



 AREA OGGETTO DI VERIFICA PREVENTIVA DI INTERESSE ARCHEOLOGICO

TAV. 5 RILIEVO STATO ATTUALE DELL'AREA DI INTERVENTO

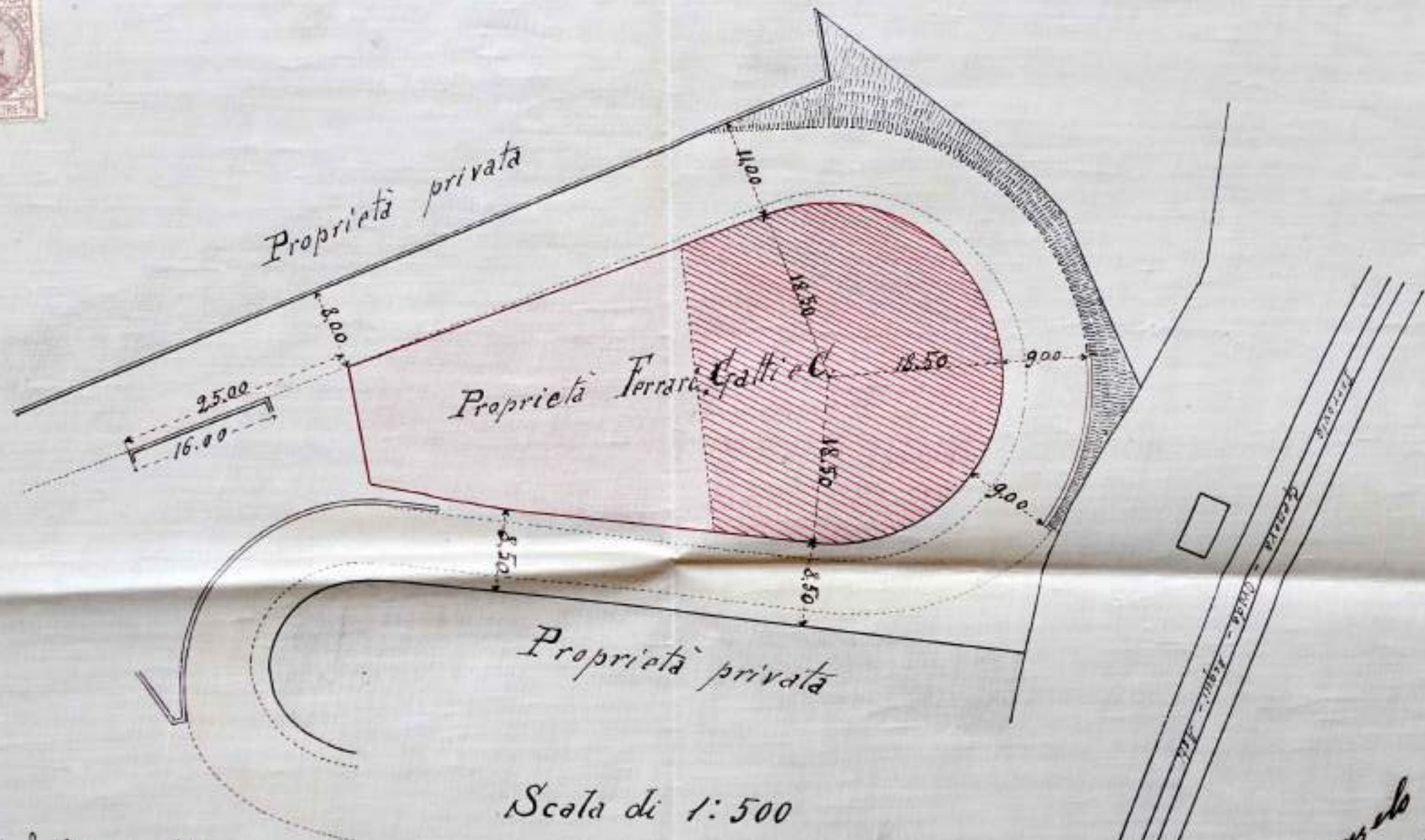
La composizione, basata sul tipo a shed (qui duplicato) d'uso corrente negli stabilimenti industriali, risolve agilmente il problema di un lotto oggettivamente difficile, non solo per dimensioni e forma ma anche e soprattutto per l'accentuata acclività, che fa sì tuttavia che portandosi il terreno in piano ad una quota mediana, l'accesso carrabile si individui agevolmente in asse sulla curva stradale – come era in origine (cfr. figura 3).




Figura 3. Controfacciata del prospetto anteriore ripresa dall'interno

Il progettista non disegna il prospetto (è forse superfluo nell'approccio di "costruttore") ma la soluzione, inequivoca in pianta e anche deducibile dalla sezione, appare chiara dallo stato dei luoghi (dove d'altra parte si vede che il cancello d'ingresso è stato portato a bordo strada e coperto il piazzale, lasciando in vista la sola parte superiore del fronte dell'edificio): il doppio volume a shed, con a lato le falde minori di raccordo ai muri di tamponamento lungo la curva stradale, si ricompone nello spartito ispirato alla duplicazione degli elementi compositivi – i timpani a tetto, i grandi portali dell'ordine inferiore e le tre finestre di quello superiore – il tutto entro un 'ordine gigante' disegnato dall'aggetto, sullo sfondato murario di facciata, delle paraste verticali che terminano in alto affiancando e di poco sopravanzando le piattabande ad arco ribassato, del pari aggettanti, delle finestre.

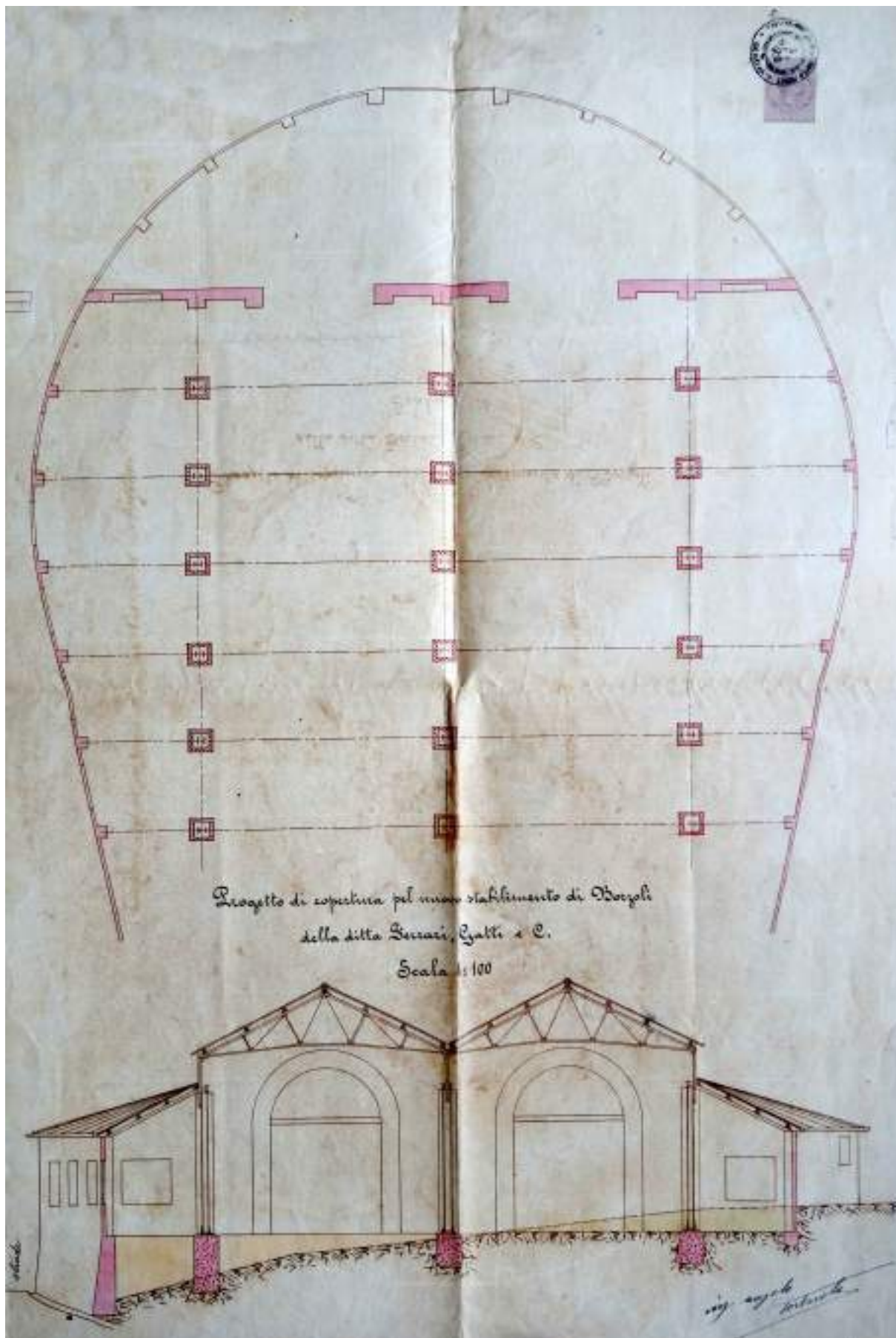
Planimetria della proprietà Ferrari, Gatti e C in "Fogino"



 Area da fabbricarsi subito

 Area da fabbricarsi in seguito

ing. Angelo Tortorella



TAV. 7 STABILIMENTO FERRARI GATTI E C. 1909 PIANTE E SEZIONE

Infine, la costruzione. Il «capannone in muratura e ferro» si presenta come un ben congegnato organismo costruttivo composto essenzialmente di due parti: un involucro esterno in muratura di mattoni e una struttura interna in carpenteria di profili di acciaio commerciali. Quest'ultima consta sommariamente dei seguenti elementi: pilastri in profili IPE foderati in muratura e ancorati alla base con piastre e tirafondi di acciaio su plinti di fondazione in calcestruzzo; travi longitudinali (e vie di corsa per carriponte) in profili IPE; capriate reticolari Polonceau in profili angolari semplici o accoppiati (compressi) e piatti (tesi) assemblati con giunzioni piane (fazzoletti) e chiodature a caldo; arcarecci in legno e acciaio a sostegno dell'orditura lignea e dell'impalcato di posa della copertura in lamiera (cfr. figura 4).

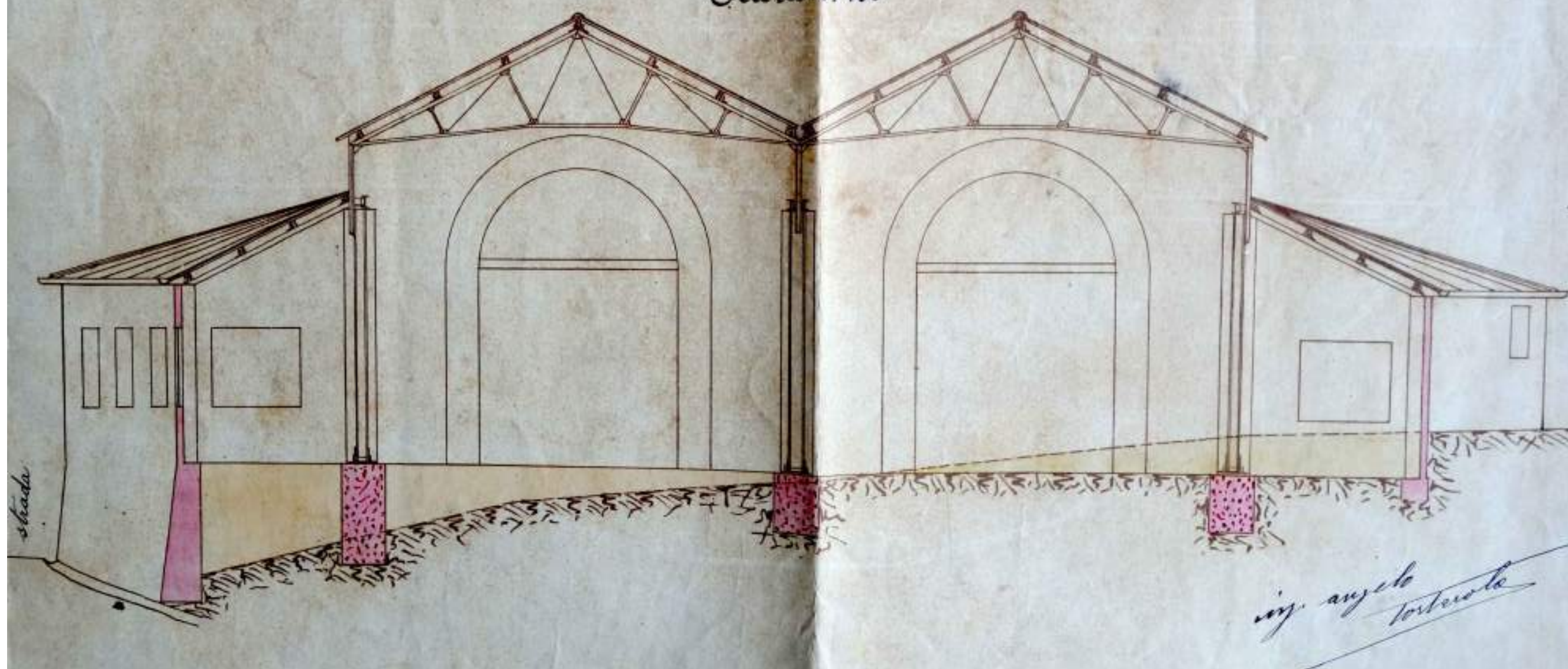


Figura 4. Carpenteria delle coperture, in evidenza le capriate Polonceau

Le murature, che si presentano oggi intonacate all'interno e (parzialmente) all'esterno, sono eseguite in mattoni pieni, come si osserva nel fronte posteriore (cfr. figura 5), posati facciavista in piano e per lungo (tessitura a cortina), con il sensibile rilievo, mattone su mattone, dello spartito architettonico su accennato. L'adozione del mattone (caso abbastanza eccezionale) suona a ulteriore conferma dell'elevato standard qualitativo della costruzione.

Progetto di copertura per nuovo stabilimento di Borzoli
della ditta Ferrari, Gatti e C.

Scala 1:100



TAV. 8 STABILIMENTO FERRARI GATTI E C. 1909 DETTAGLIO SEZIONE



Figura 5. Vista del prospetto posteriore in muratura di mattoni facciavista

3. VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO

Con riferimento non esclusivo all'archeologia del sottosuolo ma più in generale all'archeologia e alle discipline analitiche dell'architettura e del costruito storico, l'esame condotto su testi e fonti bibliografiche si è avvalso altresì del supporto di due repertori dei beni culturali territoriali (vincolati o meno) che rappresentano altrettanti riferimenti fondamentali (consultabili online sul sito della Regione): la *Carta dei Vincoli Architettonici, Archeologici, Paesaggistici* a cura della Regione Liguria e la *Carta PAASAL – Patrimonio Archeologico, Architettonico e Storico-Ambientale Ligure* in sc. 1:10000 con database, a cura della Facoltà di Architettura, Istituto di Costruzioni, resp. scientifico prof. T. Mannoni (agg. 2018).

Pertanto, esaminati i dati allo stato disponibili in merito a scavi e ritrovamenti effettuati nell'intorno allargato di Borzoli, così come analizzato nei paragrafi precedenti, e passati in rassegna i casi schedati e individuati a fini dell'applicazione di regime di salvaguardia in base al Codice dei Beni Culturali (D. Lgs. 42/2004), si è giunti alla conclusione che nello specifico del lotto ex Eltin via Borzoli 111, oggetto della presente relazione, non sussistono condizioni evidenti e dimostrate tali da ritenere l'intervento soggetto a rischio archeologico.

4. NOTA A MARGINE: PRESENZA ORDIGNI BELLICI E RISCHIO RELATIVO

Riguardo alla possibilità di rinvenimento nel corso dei lavori di ordigni bellici inesplosi nel sottosuolo o comunque nell'ambito dell'intervento progettato, si

precisa che ogni valutazione relativa al rischio bellico che sia fondata su analisi di carattere storico-archeologico non potrà in nessun caso sostituire o surrogare le ricerche condotte con i metodi dell'analisi geofisica eseguita con prospezione magnetometrica e gradiometrica e relative strumentazioni.

La presente nota è frutto dell'analisi condotta su fonti bibliografiche tra cui una ricerca (pubblicata a cura della Direzione Regionale VV. F. Liguria) basata sui puntuali resoconti degli interventi operati dai Vigili del Fuoco di Genova in occasione dei bombardamenti nel periodo 1940-45.

L'analisi, svolta nei limiti di tempo concessi, ha giocoforza escluso il ricorso a fondi archivistici e fonti⁸ che avrebbero forse potuto affinare e arricchire il quadro formulato, giungendo a una più compiuta definizione dello stesso.

Di seguito le risultanze dell'analisi, premettendo che vista l'ampia casistica dei rinvenimenti nell'ambito genovese, la presenza eventuale di ordigni inesplosi dovrà in ogni caso farsi risalire, con tutta probabilità, alla fase più intensa del bombardamento aeronavale dell'ultimo conflitto bellico (1940-43).

Se si escludono iniziative sporadiche di unità aeree britanniche di ricognizione, destinate a protrarsi per l'intero periodo e oltre, fino al 1945, il primo bombardamento su Genova è quello navale francese del 14 giugno 1940, che ha forse più un valore dimostrativo, in risposta all'entrata in guerra dell'Italia il 10 dello stesso mese. Le cronache riferiscono di effetti in generale non così disastrosi su obiettivi prevalentemente diretti in ambito portuale. In particolare non si rilevano notizie riguardo a località nell'ambito allargato di Borzoli.

Il secondo (e ultimo) bombardamento dal mare è del 9 febbraio 1941. Unità navali britanniche presero di mira obiettivi strategici quali le aree industriali nella bassa Valpolcevera e a Sampierdarena, tra la foce del Polcevera e il porto. Non solo, per la prima volta viene colpito duramente anche il centro della città, con danni ingenti e ripercussioni sulla popolazione. Anche in questo caso non si è trovato cenno a danni nell'intorno di Borzoli e d'altra parte sembra plausibile l'ipotesi che, se non per errore, i bombardamenti navali volti ai detti obiettivi abbiano potuto interessare la zona in oggetto, anche in considerazione della distanza e dell'orientamento del versante.

A seguire negli anni dal 1942 al 1944 i bombardamenti aerei si intensificano in numero (oltre sessanta le incursioni) ed effetto distruttivo, interessando industrie, il centro della città e ampie zone residenziali, monumenti storici e obiettivi sensibili anche lungo le valli Polcevera e Bisagno. Ancora tuttavia non si ha notizia di bombardamenti nella zona interessata, salvo un episodio marginale segnalato alla data del primo gennaio 1945: presso il distaccamento dei Vigili del Fuoco di Borzoli

⁸ Tra questi, utile soprattutto l'Aerofototeca Nazionale (AFN) dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD), afferente al Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MiBACT). L'AFN conserva un fondo di eccezionale importanza storica (il fondo MAPRW) che raccoglie le immagini prodotte dagli Alleati per scopi di ricognizione durante la Campagna d'Italia del 1943-1945.



TAV. 9 U.S. WAR OFFICE, Town plan of Genoa 1943

nell'ambito dello stabilimento Ceramica Ligure Vaccari, al confine con Sestri, si registra un attacco aereo isolato con armamento leggero di cui è vittima un Vigile. Un altro interessante documento qui riprodotto è la carta della città di Genova edita dallo U. S. War Office (1943) che riporta in dettaglio con estrema precisione gli obiettivi individuati come sensibili – non solo industriali ma civili e infrastrutturali – nessuno dei quali tuttavia si rileva in prossimità dell'area d'interesse.

BIBLIOGRAFIA

- A. Ferretto, *Annali storici di Sestri Ponente e delle sue famiglie (dal secolo VII al secolo XV)*, Genova 1904
- G. Poggi, *Genova preromana, romana e medievale*, Genova 1914
- O. Grosso, Un palazzo duecentesco a Borzoli adorno di pitture del secolo XIII, «Genova Rivista Municipale», XI, 1, 1931, pp. 1-6
- G. Cipollina, *Cenni critico-storici su Rivarolo (Polcevera)*, Rivarolo 1931
- G. Cipollina, *Regesti della Valpolcevera*, vol. II, Genova 1932
- A. Dellepiane, *Polcevera Lemme Scriveria Borbera. Itinerari d'arte e di storia*, Genova 1966
- E. De Negri, C. Fera, L. Grossi Bianchi, E. Poleggi (a cura di), *Catalogo delle Ville Genovesi*, Italia Nostra sezione di Genova, 1967
- M. Lamponi, *Gente di Valpolcevera*, Genova 1980
- P. Marchi (a cura di), *Le Ville del Genovesato*, vol. III (Ponente), 1986
- T. Tuvo, *Sestri Ponente. Memorie e ricordi*, Genova 1990
- P. Cevini, B. Torre, *Architettura e industria. Il caso Ansaldo (1915-1921)*, Genova 1994
- G. Sena Chiesa, M. P. Lavizzari (a cura di), *Tesori della Postumia. Archeologia e storia intorno a una grande strada romana alle radici dell'Europa*, Milano 1998
- R. Luccardini (a cura di), *Vie romane in Liguria*, Genova 2001
- P. Melli, *La via Postumia*, in Luccardini 2001, pp. 95-102
- P. Melli, *La viabilità di Genova e del suo territorio*, in Luccardini 2001, pp. 103-112
- S. Menchelli, M. Pasquinucci, *Ibi termina duo stant circum viam Postumiam. La via Postumia tra Genua e Libarna*, in *Insedimenti e territorio. Viabilità in Liguria tra I e VII secolo d.C.*, in Atti del Convegno, Bordighera 30 nov – 1 dic 2000, Bordighera 2004, pp. 185-201
- M. Pittaluga, G. Temporelli (Fondazione AMGA Genova), *Le dighe e i laghi scomparsi di Genova Borzoli*, «Archeologia Ambientale», 12, 2010, pp. 565-574
- E. Torre, *Coronata. Convento dei Cappuccini (Genova)*, in «Archeologia in Liguria», ns, IV, 2010-2011, pp. 167-168
- E. Torre E., A. Traverso, *Genova Sestri Ponente. Piazza Virgo Potens*, in «Archeologia in Liguria», ns, V, 2012-2013, pp. 189-190
- AA. VV., *Progetto Postumia, per una revisione della documentazione e dei dati materiali relativi ad un antico percorso viario*, in «Archeologia in Liguria», ns, VI, 2014-2015, pp. 203-220

M. Delucchi, M. Stucchi, *Genova 1940-45. Memorie del 36° Corpo dei Vigili del Fuoco*, Ministero dell'Interno, Dipartimento dei Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile, Direzione Regionale VV.F. Liguria, Roma 2015

E. J. Shepherd, *Le foto aeree della II guerra mondiale conservate in Aerofototeca Nazionale e il loro potenziale informativo per la sicurezza nazionale*, in «Bollettino di Archeologia online», Direzione Generale Archeologia, VI, 1, 2015

FONTI D'ARCHIVIO

Archivio Storico Comune di Genova (ASCG), fondo *ex Comuni annessi* (Cornigliano, Borzoli, Sestri Ponente)

Archivio di Stato di Genova (ASG), fondo *Antichi Catasti* (mappe e registri)

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE  **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO  **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi



ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera V

Quartiere
Borzoli EST ..

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Scala --- Data 24/01/20

Tavola N° **08**
D-Ar

Livello Progettazione **DEFINITIVO** ARCHITETTONICO

Codice MOGE 20297 Codice OPERA ... Codice identificativo tavola E557/DEF/002/R008 D-Ar



INDICE

ART. 1 – EDIFICIO INDUSTRIALE DISMESSO OGGETTO DI DEMOLIZIONE.....	3
ART. 2 – TRACCIATO VIARIO OGGETTO DI INTERVENTO.....	18
ART. 3 – AREA VERDE E SCALINATA.....	23



Art. 1 – EDIFICIO INDUSTRIALE DISMESSO OGGETTO DI DEMOLIZIONE

Si precisa che nella seguente documentazione fotografica l'edificio presenta in diverse zone coperture in pannelli di materiale contenente amianto. Tale copertura sarà rimossa con uno specifico appalto in corso di assegnazione al momento della stesura del presente progetto.

VISTE DEGLI ESTERNI:



Foto 1: vista frontale del portone di accesso su Via Borzoli



Foto 2: vista del portone di accesso su Via Borzoli e del secondo tornante



Foto 3: vista del muro perimetrale dell'edificio lungo il secondo tornante in direzione monte



Foto 4: vista del muro perimetrale dell'edificio lungo il secondo tornante in direzione valle



Foto 5: dettaglio del portone di accesso su Via Borzoli



Foto 6: dettaglio del portone di accesso carrabile e pedonale dall'interno dell'edificio



Foto 7: vista del muro perimetrale dell'edificio lungo il primo rettilineo



Foto 8: vista del muro perimetrale dell'edificio all'imbocco del secondo tornante



Foto 8: dettaglio del muro perimetrale dell'edificio lungo il primo rettilineo



Foto 9: vista del muro perimetrale dell'edificio lungo il secondo rettilineo



Foto 10: vista del muro perimetrale dell'edificio lungo il secondo rettilineo



Foto 11: dettaglio del muro perimetrale dell'edificio lungo il secondo rettilineo



VISTE DEGLI INTERNI DEL PIANO TERRA



Foto 12: vista interna del volume principale dell'edificio



Foto 13: vista della zona denominata “Capannone 1”



Foto 14: vista degli accessi interni alla zona denominata “Capannone 2”



Foto 15: vista degli accessi interni alla zona denominata “Capannone 2”



Foto 16: vista della zona denominata “Capannone 2”



Foto 17: vista della zona denominata “Capannone 2”



Foto 18: vista della zona denominata “Capannone 2”



Foto 19: vista interna al capannone del muro interno lungo il secondo rettilineo



Foto 20: vista interna al capannone del muro interno lungo il secondo rettilineo



Foto 21: vista interna del volume a due piani



VISTE DEGLI INTERNI DEL PIANO PRIMO



Foto 22: scala di accesso al primo piano



Foto 23: scala di accesso al primo piano



Foto 24: vista degli uffici al primo piano



Foto 24: vista degli uffici al primo piano



Foto 25: vista del corridoio della zona uffici



Foto 26: vista del terrazzo al primo piano



Foto 27: vista del terrazzo



Foto 28: vista della copertura della zona del Capannone 2



Art. 2 – TRACCIATO VIARIO OGGETTO DI INTERVENTO



Foto 29: vista del primo tornante (esterno all'area di intervento)



Foto 30: vista del primo rettilineo



Foto 31: vista del secondo tornante



Foto 32: vista del secondo rettilineo



Foto 33: vista del terzo tornante



Foto 34: vista del terzo rettilineo



Foto 35: vista del quarto tornante



Foto 36: vista della controcurva



Foto 37: vista del quarto rettilineo



Art. 3 – AREA VERDE E SCALINATA



Foto 38: vista dell'area verde e, sullo sfondo, dell'edificio industriale



Foto 39: vista del muro di sostegno dell'area verde



Foto 40: vista dell'imbocco della scalinata in corrispondenza del primo tornante



Foto 41: vista di dettaglio della base della scalinata in corrispondenza del primo tornante



Foto 42: vista di dettaglio della scalinata



Foto 43: vista di dettaglio della scalinata in corrispondenza del terzo tornante



Foto 44: vista dall'alto dell'area verde

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Sviluppo



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi

Sviluppo



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera **V**

Quartiere
Borzoli EST ******

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

CRONOPROGRAMMA

Scala Data
--- 24/01/20

Tavola N°
09
D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

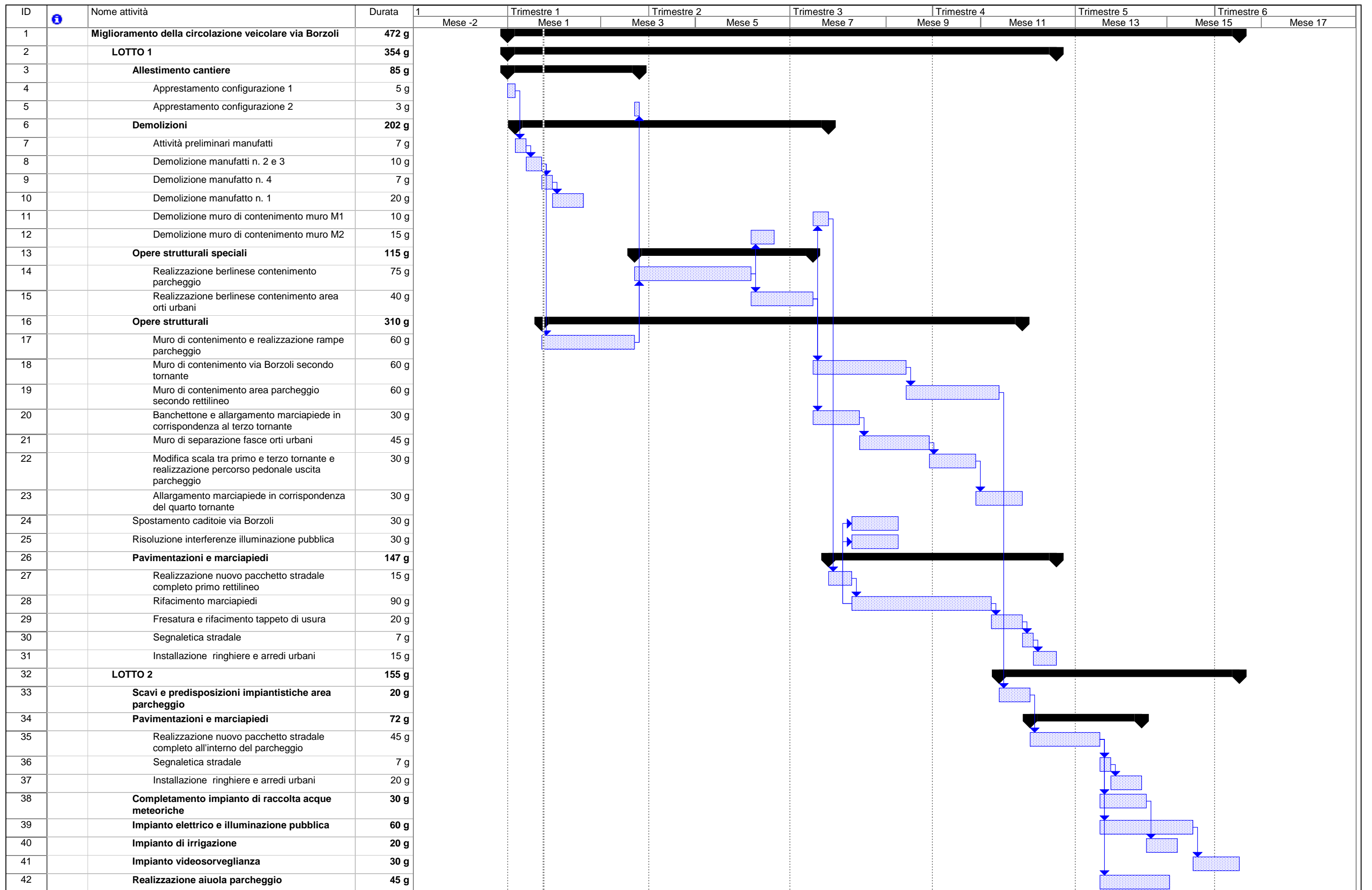
20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R009 D-Ar



03	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
02	16/12/2019	SECONDA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com



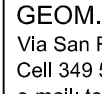
Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Strutture

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com



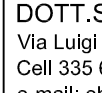
Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Impianti

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

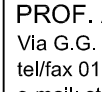


I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova
ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera V

Quartiere
Borzoli EST **

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

Scala

Data
24/01/20

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R010 D-Ar

Tavola N°
10
D-Ar

NOTA

Il presente documento è stato redatto con principale riferimento al Prezzario delle opere edili ed impiantistiche – annualità 2019, predisposto da Regione Liguria d'intesa con Unioncamere Liguria.

Per le voci mancanti si è fatto riferimento a specifiche analisi prezzo redatte in base ad altri prezzari (precedenti prezzari liguri, ANAS, altre regioni italiane e/o Enti pubblici) o a indagini di mercato.

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
PARTE A CORPO											
Demolizioni											
1	NP.A.01	Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 1, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisoriale, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, solo esclusa l'attività di rimozione e smaltimento dei materiali contenenti amianto.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T15</i>									
			a corpo				1,00	€ 3.275,24	€ 3.275,24	€ 3.275,24	
2	NP.A.02	Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 2, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisoriale, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, solo esclusa l'attività di rimozione e smaltimento dei materiali contenenti amianto.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T15</i>									
			a corpo				1,00	€ 1.125,24	€ 1.125,24	€ 1.125,24	
3	NP.A.03	Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 4, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisoriale, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, inclusa l'attività di rimozione e smaltimento del serbatoio in amianto presente.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T15</i>									
			a corpo				1,00	€ 934,67	€ 934,67	€ 934,67	

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
3	20.A05.A11.020	Demolizione completa di fabbricato di tipo civile, con struttura in mattoni, blocchi prefabbricati, pietra, cemento armato e solai di qualunque specie, eseguita con mezzi meccanici Demol. fabbr. tipo civile strut. >=1000 m³ H fino a 10,00 m Rif. E557-DEF-002 D-Ar T15									
		<i>Manufatto 1 - Uffici</i>				3.596,00					
		<i>Manufatto 2 - Capannone 2</i>				8.964,29					
		<i>Manufatto 3 - Capannone 1</i>				1.648,19					
		<i>Manufatto 4 - Baracca orti urbani e rampa scala collegamento tra primo e terzo tornante</i>				126,00					
			mcvpp			14.334,48	€ 12,65	€ 181.331,20	€ 181.331,20		
4	25.A05.A20.020	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine e simili), di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra Demol. strut. murarie ester. cls/ca eseguita mezzi mecc. Rif. E557-DEF-002 D-Ar T12									
		<i>Muro contenimento M1 - muro di contenimento area futuri orti urbani</i>				29,95					
		<i>Muro contenimento M2 - muro di contenimento area ex industriale</i>				245,30					
		<i>Muretto secondo tornante</i>				2,10					
			mc			277,35	€ 119,32	€ 33.092,81	€ 33.092,81		
5	25.A05.A20.010	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine e simili), di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra Demol. strut. murarie ester. pietr. e/o mattoni mezzo mecc. Rif. E557-DEF-002 D-Ar T12									
		<i>Muro contenimento M1 - muro di contenimento area futuri orti urbani</i>				19,20					
		<i>Muro contenimento terzo tornante</i>				3,30					
			mc			22,50	€ 35,81	€ 805,73	€ 805,73		
6	65.A10.A40.040	Asportazione parziale di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguito con apposita macchina fresatrice a freddo, compreso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto del materiale di risulta, la pulizia della sede stradale e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e l'onere per la presenza di chiusini, tombini e simili per profondità di scarificazione fino a 3 cm Asport parziale pav bitum sup > 2000 m² Rif. E557-DEF-002 D-Ar T15									
		<i>Intervento A1</i>				701,10			€ 4.725,41		
		<i>Intervento A2</i>				408,50				€ 2.753,29	
		<i>Intervento A3</i>				390,20				€ 2.629,95	
		<i>Intervento A4</i>				-				€ 0,00	
		<i>Intervento A5</i>				373,00				€ 2.514,02	
		<i>Intervento A6</i>				-				€ 0,00	
		<i>Intervento B1</i>				331,30				€ 2.232,96	
		<i>Intervento B2</i>				575,80				€ 3.880,89	
		<i>Intervento B3</i>				502,60				€ 3.387,52	
		<i>Intervento B4</i>				955,20				€ 6.438,05	
			mq			4.237,70	€ 6,74	€ 28.562,10			

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
7	65.A10.A40.500	Asportazione parziale di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguito con apposita macchina fresatrice a freddo, compreso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto del materiale di risulta, la pulizia della sede stradale e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e l'onere per la presenza di chiusini, tombini e simili per profondità di scarificazione fino a 3 cm Asportazione parz pavim strad bitum sovrapp per ogni cm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T15</i>									
		<i>Intervento A1</i>	701,10		-	-					
		<i>Intervento A2</i>	408,50		-	-					
		<i>Intervento A3</i>	390,20		-	-					
		<i>Intervento A4</i>	-		-	-					
		<i>Intervento A5</i>	373,00		-	-					
		<i>Intervento A6</i>	-		-	-					
		<i>Intervento B1</i>	331,30		-	-					
		<i>Intervento B2</i>	575,80		-	-					
		<i>Intervento B3</i>	502,60		-	-					
		<i>Intervento B4</i>	955,20		-	-					
			mq				€ 1,48	€ 0,00			
Totale demolizioni									€ 249.126,98	€ 225.290,30	€ 23.836,68
Scavi e reinterri											
8	15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-St T08, E557-DEF-002 D-Im T01, E557-DEF-002 D-Im T02, E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>fondazione muro 15-19</i>	0,70		50,75	35,53			€ 2.554,25		
		<i>raccolta acque meteoriche - parcheggio</i>	104,00	0,55	1,30	74,36				€ 5.346,48	
		<i>raccolta acque meteoriche - via borzoli</i>	114,00	0,55	1,30	81,51			€ 5.860,57		
		<i>raccolta acque meteoriche - spostamento caditoia esistente</i>	0,80	0,55	1,30	0,57			€ 41,13		
		<i>illuminazione parcheggio</i>	243,00	0,55	1,00	133,65				€ 9.609,44	
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione sbarre accesso parcheggio</i>	31,00	0,55	1,00	17,05			€ 1.225,90		
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione colonnine ricariche auto ibride</i>	5,00	0,55	1,00	2,75			€ 197,73		
		<i>cavidotto da quadro TVCC a QE IP</i>	5,00	0,55	1,00	2,75			€ 197,73		
		<i>impianto di irrigazione</i>	12,00	0,55	1,00	6,60			€ 474,54		
		<i>tubazione irrigazione orto urbano 1</i>	15,00	0,55	0,70	5,78			€ 415,22		
		<i>tubazione irrigazione aiuola</i>	80,00	0,55	0,70	30,80			€ 2.214,52		
		<i>tubazione irrigazione orto urbano 2</i>	10,00	0,55	0,70	3,85			€ 276,82		
		<i>scavo per plinto pali in sostituzione su via Borzoli</i>	7,00	2,25	1,50	23,63			€ 1.698,64		
			mc			418,82	€ 71,90	€ 30.112,94			

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
9	15.A10.A22.010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t Scavo comune con miniescavatore rocce sciolte <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T12, E557-DEF-002 D-St T05, T06, T07, T09, T10, T11, T16</i>									
		<i>Scavo muro 6-7</i>		13,60	10,00		136,00		€ 6.575,60		
		<i>Scavo muro 7-8</i>		10,80	6,60		71,28		€ 3.446,39		
		<i>Scavo muro 8-9</i>		8,30	6,50		53,95		€ 2.608,48		
		<i>Scavo muro 9-10</i>		5,90	4,00		23,60		€ 1.141,06		
		<i>Scavo muro 10-11</i>		4,00	5,00		20,00		€ 967,00		
		<i>fondazione muro 20-25</i>		3,30	36,85		121,61		€ 5.879,60		
		<i>Scavo muro 30-31</i>		16,00	23,70		379,20		€ 18.334,32		
		<i>Sbancamento berlinese parcheggio</i>		240,13		0,85	204,11		€ 9.868,54		
		<i>Sbancamento orti urbani</i>					109,11		€ 5.275,53		
							-				
			mc				1.118,85	€ 48,35	€ 54.096,52		
10	15.A10.A22.020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t Scavo comune con miniescavatore rocce tenere <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T12</i>									
		<i>Sbancamento berlinese parcheggio</i>		240,13		0,15	36,02		€ 2.880,06		
			mc				36,02	€ 79,96	€ 2.880,06		
11	15.B10.B10.010	Riempimento rullato materiali di riempimento esclusi eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rullato, esclusa la fornitura del materiale stesso. <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>Rampe accesso parcheggio</i>					88,55		€ 1.330,91		
		<i>Compensazioni per uniformare quota piazzale parcheggio</i>					403,37			€ 6.062,62	
			mc				491,92	€ 15,03	€ 7.393,53		
12	NP.A.04	Fornitura materiale per rilevati da cave provenienti da cave di prestito, appartenenti ai gruppi A.1, A.2-4, A.2-5, A.3, compresa la cavatura, il carico, il trasporto e lo scarico dei materiali calcolato in banco <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>Rampe accesso parcheggio</i>					88,55		€ 3.720,87		
		<i>Compensazioni per uniformare quota piazzale parcheggio</i>					403,37			€ 16.949,52	
			mc				491,92	€ 42,02	€ 20.670,39		
13	15.B10.B30.010	Esecuzione di riempimento o drenaggio a tergo di strutture di sostegno con mezzo meccanico esclusa la fornitura del materiale, riempimento o drenaggio muri per altezze fino a 3 m <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, E557-DEF-002 D-St T05, T06, T07, T08</i>									
		<i>Riempimento a tergo muro 6-7</i>		9,40	10,00		94,00		€ 924,96		
		<i>Riempimento a tergo muro 7-8</i>		7,40	6,60		48,84		€ 480,59		
		<i>Riempimento a tergo muro 8-9</i>		6,10	6,50		39,65		€ 390,16		
		<i>Riempimento a tergo muro 9-10</i>		4,30	4,00		17,20		€ 169,25		
		<i>Riempimento a tergo muro 10-11</i>		0,90	5,00		4,50		€ 44,28		
		<i>Riempimento a tergo muro 11-14</i>		0,35	31,00		10,85		€ 106,76		
		<i>Riempimento a tergo muro 14-15</i>		1,20	15,15		18,18		€ 178,89		
		<i>Riempimento a tergo muro fermata bus</i>					260,73		€ 2.565,58		
		<i>Riempimento a tergo scala primo terzo tornante</i>					50,45		€ 496,47		
			mc				544,40	€ 9,84	€ 5.356,93		

Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel Piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi - Lotti 1 e 2

Prog Def

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R010 -Computo Metrico Estimativo

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
14	NP.IP.01	Fornitura e posa letto di sabbia sul fondo dello scavo <i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T01, E557-DEF-002 D-Im T02, E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>raccolta acque meteoriche - parcheggio</i>		104,00	0,55	0,10	5,72			€ 301,84	
		<i>raccolta acque meteoriche - via borzoli</i>		114,00	0,55	0,10	6,27		€ 330,87		
		<i>illuminazione parcheggio</i>		243,00	0,55	0,10	13,37			€ 705,27	
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione sbarre accesso parcheggio</i>		31,00	0,55	0,10	1,71			€ 89,97	
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione colonnine ricariche auto ibride</i>		5,00	0,55	0,10	0,28			€ 14,51	
		<i>cavidotto da quadro TVCC a QE IP</i>		5,00	0,55	0,10	0,28			€ 14,51	
		<i>impianto di irrigazione</i>		12,00	0,55	0,10	0,66			€ 34,83	
			mc				28,27	€ 52,77	€ 1.491,81		
15	15.B10.B20.015	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con ghiaia e/o pietrisco. <i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T01, E557-DEF-002 D-Im T02, E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>raccolta acque meteoriche - parcheggio</i>		104,00	0,55	1,30	74,36			€ 4.823,73	
		<i>raccolta acque meteoriche - via borzoli</i>		114,00	0,55	1,30	81,51		€ 5.287,55		
		<i>raccolta acque meteoriche - spostamento caditoia esistente</i>		0,80	0,55	1,30	0,57		€ 37,11		
		<i>illuminazione parcheggio</i>		243,00	0,55	1,00	133,65			€ 8.669,88	
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione sbarre accesso parcheggio</i>		31,00	0,55	1,00	17,05			€ 1.106,03	
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione colonnine ricariche auto ibride</i>		5,00	0,55	1,00	2,75			€ 178,39	
		<i>cavidotto da quadro TVCC a QE IP</i>		5,00	0,55	1,00	2,75			€ 178,39	
		<i>impianto di irrigazione</i>		12,00	0,55	1,00	6,60			€ 428,14	
		<i>tubazione irrigazione orto urbano 1</i>		15,00	0,55	0,70	5,78			€ 374,62	
		<i>tubazione irrigazione aiuola</i>		80,00	0,55	0,70	30,80			€ 1.998,00	
		<i>tubazione irrigazione orto urbano 2</i>		10,00	0,55	0,70	3,85			€ 249,75	
		<i>riempimento scavi plinti</i>		7,00	1,20	1,00	8,40			€ 544,91	
		<i>a detrarre letto di sabbia</i>					- 28,27		-€ 406,73	-€ 1.427,14	
		<i>a detrarre volume medio tubazioni</i>		218,00		- 0,04	- 8,72			-€ 565,67	
			mc				331,08	€ 64,87	€ 21.476,96		
Totale scavi e reinterri									€ 143.479,15	€ 82.788,66	€ 60.690,49
Oneri di discarica e trasporto a smaltimento											
16	NP.A.05	COD. CER. 17 09 04 - RIFIUTI MISTI DELL'ATTIVITA' DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* - NON CONTENENTI PVC, GUAINA, NYLON, IMBALLAGGI IN NYLON E PLASTICA <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T12, T15</i>									
		<i>Manufatto 1</i>		3.596,00	0,16	2,21	1.271,55			€ 9.485,73	
		<i>Manufatto 2</i>		8.964,29	0,04	2,21	792,44			€ 5.911,63	
		<i>Manufatto 3</i>		1.648,19	0,03	2,21	109,28			€ 815,19	
		<i>Manufatto 4</i>		126,00	0,08	2,21	22,28			€ 166,18	
		<i>Muro contenimento M1</i>		49,15		2,21	108,61			€ 810,23	
		<i>Muro contenimento M2</i>		245,30		2,21	542,11			€ 4.044,16	
		<i>Muro contenimento terzo tornante</i>		3,30		2,21	7,29			€ 54,41	
		<i>Muretto secondo tornante</i>		2,10		2,21	4,64			€ 34,62	
			t				2.858,20	€ 7,46	€ 21.322,16		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
17	NP.A.06	COD. CER. 17 03 02 - MISCELE BITUMINOSE DIVERE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 03 01"									
		Rif. E557-DEF-002 D-Ar T15									
		Intervento A1		701,10	0,03	2,015	42,38			€ 526,80	
		Intervento A2		408,50	0,03	2,015	24,69			€ 306,94	
		Intervento A3		390,20	0,03	2,015	23,59			€ 293,19	
		Intervento A4		-	0,03	2,015	-			€ 0,00	
		Intervento A5		373,00	0,03	2,015	22,55			€ 280,27	
		Intervento A6		-	0,03	2,015	-			€ 0,00	
		Intervento B1		331,30	0,03	2,015	20,03			€ 248,94	
		Intervento B2		575,80	0,03	2,015	34,81			€ 432,65	
		Intervento B3		502,60	0,03	2,015	30,38			€ 377,65	
		Intervento B4		955,20	0,03	2,015	57,74			€ 717,73	
			t				256,17	€ 12,43	€ 3.184,18		
18	NP.A.07	COD. CER. 17 05 04 - TERRE E ROCCE, DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 05 03"									
		Rif. E557-DEF-002 D-Ar T12									
		Scavi sezione obbligata		418,82		2,22	931,03			€ 2.420,68	
		Scavi comuni rocce sciolte		1.118,85		2,22	2.487,21			€ 6.466,74	
		Scavi comuni rocce tenere		36,02		2,22	80,07			€ 208,18	
		A detrarre riempimenti a tergo muri di sostegno		- 544,40		2,22	- 1.210,21			-€ 3.146,54	
			mc				2.288,10	€ 2,60	€ 5.949,06		
19	20.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento Per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri Rif. E557-DEF-002 D-Ar T12, T15									
		C.E.R. 17.09.04		2.858,20	0,59	5	8.406,47			€ 9.751,50	
		C.E.R. 17.05.04		2.288,10	1,00	5	11.440,50			€ 7.871,00	
		C.E.R. 17.03.02		256,17	0,65	5	826,35			€ 158,59	
			mc*km				20.673,32	€ 1,16	€ 23.981,05		
20	20.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento Per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km Rif. E557-DEF-002 D-Ar T12, T15									
		C.E.R. 17.09.04		2.858,20	0,59	5	8.406,47			€ 6.809,24	
		C.E.R. 17.05.04		2.288,10	1,00	5	11.440,50			€ 5.496,13	
		C.E.R. 17.03.02		256,17	0,65	5	826,35			€ 110,74	
			mc*km				20.673,32	€ 0,81	€ 16.745,39	€ 3.770,67	
										€ 558,61	

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità			p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff					totale
21	20.A15.A10.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento Per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T12, T15</i>								
		<i>C.E.R. 17.09.04</i>	2.858,20	0,588235	20	33.625,86		€ 17.485,45		
		<i>C.E.R. 17.05.04</i>	2.288,10		1	20	45.762,00	€ 14.113,52	€ 9.682,71	
		<i>C.E.R. 17.03.02</i>	256,17	0,645161	20	3.305,41		€ 284,37	€ 1.434,44	
			mc*km			82.693,26	€ 0,52	€ 43.000,50		
Totale oneri di discarica								€ 114.182,33	€ 87.457,88	€ 26.724,45
Pavimentazioni e marciapiedi										
22	65.B10.A05.040	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 250 m ³ <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>								
		<i>Intervento A1</i>	187,70	0,3	1,333333	75,08		€ 2.997,19		
		<i>Intervento A2</i>	27,30	0,3	1,333333	10,92		€ 435,93		
		<i>Intervento A3</i>		0,3	1,333333	-			€ 0,00	
		<i>Intervento A4</i>	1.699,00	0,3	1,333333	679,60			€ 27.129,63	
		<i>Intervento A5</i>		0,3	1,333333	-			€ 0,00	
		<i>Intervento A6</i>		0,3	1,333333	-			€ 0,00	
		<i>Intervento B1</i>		0,3	1,333333	-			€ 0,00	
		<i>Intervento B2</i>		0,3	1,333333	-			€ 0,00	
		<i>Intervento B3</i>		0,3	1,333333	-			€ 0,00	
		<i>Intervento B4</i>		0,3	1,333333	-			€ 0,00	
			mc			765,60	€ 39,92	€ 30.562,75		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità			p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff					totale
23	NP.A.08	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di marchiature CE, secondo le prescrizioni del CSA. Miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50%, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles < 25 (LA25). Potrà essere previsto impiego di fresato idoneo nella percentuale massima del 25% unito all'impiego di additivi rigeneranti nelle quantità descritte nel CSA. La miscela dovrà essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare; è compresa la fornitura di ogni materiale, lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo costipamento. È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco. - CON BITUME MODIFICATO HARD Il bitume, nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,0% e 5,3%, dovrà essere modificato Hard con polimeri elastomerici tipo SBSr e/o SBSI in appositi impianti, avente valore di Palla e Anello compreso tra 70 e 90 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm e comunque con caratteristiche rispondenti al CSA.								
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>								
		<i>Intervento A1</i>		187,70	0,15	1,333333	37,54		€ 5.301,40	
		<i>Intervento A2</i>		27,30	0,15	1,333333	5,46		€ 771,06	
		<i>Intervento A3</i>		-	0,15	1,333333	-		€ 0,00	
		<i>Intervento A4</i>		1.699,00	0,15	1,333333	339,80		€ 47.986,56	
		<i>Intervento A5</i>		-	0,15	1,333333	-		€ 0,00	
		<i>Intervento A6</i>		-	0,15	1,333333	-		€ 0,00	
		<i>Intervento B1</i>		-	0,15	1,333333	-		€ 0,00	
		<i>Intervento B2</i>		-	0,15	1,333333	-		€ 0,00	
		<i>Intervento B3</i>		-	0,15	1,333333	-		€ 0,00	
		<i>Intervento B4</i>		-	0,15	1,333333	-		€ 0,00	
			mc				382,80	€ 141,22	€ 54.059,02	

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
24	65.B10.A15.010	Conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme vigenti e secondo dosature del capitolato speciale d'appalto delle opere pubbliche; in opera compresa la pulizia del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura e la spruzzatura di 0,600 kg per metro quadrato di emulsione bituminosa al 55% per l'ancoraggio; la stesa con idonee macchine finitrici e la cilindratura dell'impasto con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strati di collegamento (binder) dello spessore medio finito e compresso di 7 cm.; per lavori eseguiti nei centri urbani, per una superficie minima non inferiore a 200 mq.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>Intervento A1</i>		187,70			187,70			€ 5.035,99	
		<i>Intervento A2</i>		27,30			27,30			€ 732,46	
		<i>Intervento A3</i>		-			-			€ 0,00	
		<i>Intervento A4</i>		1.699,00			1.699,00			€ 45.584,17	
		<i>Intervento A5</i>		-			-			€ 0,00	
		<i>Intervento A6</i>		-			-			€ 0,00	
		<i>Intervento B1</i>		-			-			€ 0,00	
		<i>Intervento B2</i>		-			-			€ 0,00	
		<i>Intervento B3</i>		-			-			€ 0,00	
		<i>Intervento B4</i>		-			-			€ 0,00	
			mq				1.914,00	€ 26,83	€ 51.352,62		
25	65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>Intervento A1</i>		879,00			879,00			€ 10.556,79	
		<i>Intervento A2</i>		406,00			406,00			€ 4.876,06	
		<i>Intervento A3</i>		465,90			465,90			€ 5.595,46	
		<i>Intervento A4</i>		1.655,90			1.655,90			€ 19.887,36	
		<i>Intervento A5</i>		385,20			385,20			€ 4.626,25	
		<i>Intervento A6</i>		-			-			€ 0,00	
		<i>Intervento B1</i>		331,70			331,70			€ 3.983,72	
		<i>Intervento B2</i>		576,00			576,00			€ 6.917,76	
		<i>Intervento B3</i>		494,20			494,20			€ 5.935,34	
		<i>Intervento B4</i>		956,50			956,50			€ 11.487,57	
			mq				6.150,40	€ 12,01	€ 73.866,30		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
26	65.B10.A80.040	Sola posa in opera di bordi nuovi per marciapiede in arenaria o granito, retti o curvi, compresa la malta di cemento per il fissaggio alla fondazione e la stuccatura dei giunti: Solo posa bordi arenaria largh 30 cm, sp 22									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>Intervento A1</i>		96,00			96,00		€ 4.353,60		
		<i>Intervento A2</i>		63,00			63,00		€ 2.857,05		
		<i>Intervento A3</i>		137,00			137,00		€ 6.212,95		
		<i>Intervento A4</i>		58,00			58,00			€ 2.630,30	
		<i>Intervento A5</i>		74,00			74,00		€ 3.355,90		
		<i>Intervento A6</i>		-			-		€ 0,00		
		<i>Intervento B1</i>		53,00			53,00		€ 2.403,55		
		<i>Intervento B2</i>		30,00			30,00		€ 1.360,50		
		<i>Intervento B3</i>		76,00			76,00		€ 3.446,60		
		<i>Intervento B4</i>		88,00			88,00		€ 3.990,80		
			ml				675,00	€ 45,35	€ 30.611,25		
27	NP.A.09	CORDONI IN PIETRA DA TAGLIO CALCAREA O BASALTICA Di lunghezza di cm 12-18 ed altezza fuori del piano stradale di cm 8-15, lavorati a bocciardata sulle facce viste ed a scalpello sottile sugli assetti e sullo spigolo posteriore con o più spigoli eventualmente smussati od arrotondati, allettati con malta cementizia su fondazione in conglomerato cementizio o su strutture in c.a. - PER ALTEZZA COMPLESSIVA DI CM 30									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>Intervento A1</i>		96,00			96,00		€ 1.490,88		
		<i>Intervento A2</i>		63,00			63,00		€ 978,39		
		<i>Intervento A3</i>		137,00			137,00		€ 2.127,61		
		<i>Intervento A4</i>		58,00			58,00			€ 900,74	
		<i>Intervento A5</i>		74,00			74,00		€ 1.149,22		
		<i>Intervento A6</i>		-			-		€ 0,00		
		<i>Intervento B1</i>		53,00			53,00		€ 823,09		
		<i>Intervento B2</i>		30,00			30,00		€ 465,90		
		<i>Intervento B3</i>		76,00			76,00		€ 1.180,28		
		<i>Intervento B4</i>		88,00			88,00		€ 1.366,64		
			ml				675,00	€ 15,53	€ 10.482,75		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
28	65.B20.A10.020	Sola posa in opera di piastrelle/mattonelle (codici base Loges) per realizzazione di percorsi guida per non vedenti. Del formato tipo 30x30x3 o 40x40x3,5 cm circa, compresa la malta di fissaggio al sottofondo, questo escluso: in nuove pavimentazioni in cemento, asfalto e simili									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T11</i>									
		<i>Intervento A1</i>		19,50			19,50		€ 1.189,89		
		<i>Intervento A2</i>					-		€ 0,00		
		<i>Intervento A3</i>		15,70			15,70		€ 958,01		
		<i>Intervento A4</i>		-			-			€ 0,00	
		<i>Intervento A5</i>		9,20			9,20		€ 561,38		
		<i>Intervento A6</i>		26,60			26,60		€ 1.623,13		
		<i>Intervento B1</i>		-			-		€ 0,00		
		<i>Intervento B2</i>		39,10			39,10		€ 2.385,88		
		<i>Intervento B3</i>		-			-		€ 0,00		
		<i>Intervento B4</i>		73,70			73,70		€ 4.497,17		
			ml				183,80	€ 61,02	€ 11.215,48		
29	PR.A20.A10.100	Piastrelle per percorsi guida non vedenti dim 30x30 40x40									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T11</i>									
		<i>Intervento A1</i>		19,50	0,4	1	7,80		€ 450,92		
		<i>Intervento A2</i>		-	0,4	1	-		€ 0,00		
		<i>Intervento A3</i>		15,70	0,4	1	6,28		€ 363,05		
		<i>Intervento A4</i>		-	0,4	1	-			€ 0,00	
		<i>Intervento A5</i>		9,20	0,4	1	3,68		€ 212,74		
		<i>Intervento A6</i>		26,60	0,4	1	10,64		€ 615,10		
		<i>Intervento B1</i>		-	0,4	1	-		€ 0,00		
		<i>Intervento B2</i>		39,10	0,4	1	15,64		€ 904,15		
		<i>Intervento B3</i>		-	0,4	1	-		€ 0,00		
		<i>Intervento B4</i>		73,70	0,4	1	29,48		€ 1.704,24		
			mq				73,52	€ 57,81	€ 4.250,19		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
30	NP.A.10	Fondazione stradale in misto cementato Da stendere con vibrofinitrice, con spessori compresi tra 20 e 30 cm, costituito da una miscela (inerti, acqua e cemento) realizzata secondo il CSA, compreso l'onere del successivo spandimento sulla superficie dello strato di una mano di emulsione bituminosa in ragione di 1-2 kg/mq, compresa la fornitura dei materiali, lavorazione e costipamento dello strato con idonee attrezzature ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo il costipamento.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>Marciapiedi - Intervento A1</i>		160,80	0,15	1,10	26,53			€ 1.085,69	
		<i>Marciapiedi - Intervento A2</i>		186,10	0,15	1,10	30,71			€ 1.256,51	
		<i>Marciapiedi - Intervento A3</i>		195,50	0,15	1,10	32,26			€ 1.319,98	
		<i>Marciapiedi - Intervento A4</i>		33,40	0,15	1,10	5,51			€ 225,51	
		<i>Marciapiedi - Intervento A5</i>		66,70	0,15	1,10	11,01			€ 450,35	
		<i>Marciapiedi - Intervento A6</i>		-	0,15	1,10	-			€ 0,00	
		<i>Marciapiedi - Intervento B1</i>		51,80	0,15	1,10	8,55			€ 349,74	
		<i>Marciapiedi - Intervento B2</i>		31,80	0,15	1,10	5,25			€ 214,71	
		<i>Marciapiedi - Intervento B3</i>		65,30	0,15	1,10	10,77			€ 440,89	
		<i>Marciapiedi - Intervento B4</i>		121,10	0,15	1,10	19,98			€ 817,64	
			mc				150,56	€ 40,92	€ 6.161,02		
31	65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>Marciapiedi - Intervento A1</i>					160,80			€ 1.931,21	
		<i>Marciapiedi - Intervento A2</i>					186,10			€ 2.235,06	
		<i>Marciapiedi - Intervento A3</i>					195,50			€ 2.347,96	
		<i>Marciapiedi - Intervento A4</i>					33,40			€ 401,13	
		<i>Marciapiedi - Intervento A5</i>					66,70			€ 801,07	
		<i>Marciapiedi - Intervento A6</i>					-			€ 0,00	
		<i>Marciapiedi - Intervento B1</i>					51,80			€ 622,12	
		<i>Marciapiedi - Intervento B2</i>					31,80			€ 381,92	
		<i>Marciapiedi - Intervento B3</i>					65,30			€ 784,25	
		<i>Marciapiedi - Intervento B4</i>					121,10			€ 1.454,41	
			mq				912,50	€ 12,01	€ 10.959,13		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
32	20.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario Rete elettrosaldata B450A B450C Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08									
		Marciapiedi - Intervento A1		160,80		5,30	852,24			€ 1.414,72	
		Marciapiedi - Intervento A2		186,10		5,30	986,33			€ 1.637,31	
		Marciapiedi - Intervento A3		195,50		5,30	1.036,15			€ 1.720,01	
		Marciapiedi - Intervento A4		33,40		5,30	177,02			€ 293,85	
		Marciapiedi - Intervento A5		66,70		5,30	353,51			€ 586,83	
		Marciapiedi - Intervento A6		-		5,30	-			€ 0,00	
		Marciapiedi - Intervento B1		51,80		5,30	274,54			€ 455,74	
		Marciapiedi - Intervento B2		31,80		5,30	168,54			€ 279,78	
		Marciapiedi - Intervento B3		65,30		5,30	346,09			€ 574,51	
		Marciapiedi - Intervento B4		121,10		5,30	641,83			€ 1.065,44	
			kg				4.836,25	€ 1,66	€ 8.028,18		
33	65.C10.B70.010	Abbassamento o alzamento, per altezze contenute entro i 20 cm circa, di chiusini e caditoie stradali in adeguamento al livello del piano viabile, compreso smontaggio e rimontaggio di chiusino o caditoia: Abbassamento/alzamento chiusini fino alla sez 1000 cm² Rif. E557-DEF-002 D-Im T01									
		via Borzoli					10,00			€ 881,00	
			cad				10,00	€ 88,10	€ 881,00		
Totale pavimentazioni e marciapiedi									€ 292.429,68	€ 103.968,27	€ 188.461,41
Impianto di raccolta acque meteoriche											
34	PR.A13.A20.020	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 160 mm spessore 4,7 mm collegamento pozzetti sifonati a collettori - aumento del 20% per pezzi speciali Rif. E557-DEF-002 D-Im T01									
		parcheggio		3,00		1,20	3,60			€ 27,54	
		via Borzoli									
			m				3,60	€ 7,65	€ 27,54		
35	PR.A13.A20.025	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 200 mm spessore 5,9 mm aumento lunghezze del 20% per pezzi speciali Rif. E557-DEF-002 D-Im T01									
		parcheggio		55,00		1,20	66,00			€ 772,86	
		via Borzoli		15,00		1,20	18,00			€ 210,78	
			m				84,00	€ 11,71	€ 983,64		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
36	PR.A13.A20.030	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 250 mm spessore 7,3 mm aumento lunghezze del 20% per pezzi speciali									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T01</i>									
		<i>parcheggio</i>		27,00		1,20	32,40			€ 590,65	
		<i>via Borzoli</i>		70,00		1,20	84,00			€ 1.531,32	
			m				116,40	€ 18,23	€ 2.121,97		
37	PR.A13.A20.035	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 315 mm spessore 9,2 mm aumento lunghezze del 20% per pezzi speciali									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T01</i>									
		<i>parcheggio</i>		15,00		1,20	18,00			€ 531,90	
		<i>via Borzoli</i>		25,00		1,20	30,00			€ 886,50	
			m				48,00	€ 29,55	€ 1.418,40		
38	65.C10.A20.010	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfiaccio e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: Ø fino a 250 mm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T01</i>									
		<i>parcheggio</i>					102,00			€ 1.573,86	
		<i>via Borzoli</i>					102,00			€ 1.573,86	
			m				204,00	€ 15,43	€ 3.147,72		
39	65.C10.A20.020	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfiaccio e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: Ø da 315 a 400 mm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T01</i>									
		<i>parcheggio</i>					18,00			€ 324,18	
		<i>via Borzoli</i>					30,00			€ 540,30	
			m				48,00	€ 18,01	€ 864,48		
40	PR.A15.A10.020	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di base per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T01</i>									
		<i>parcheggio - da derivazione/ispezione</i>					2,00			€ 50,12	
		<i>parcheggio - caditoia a doppio sifone</i>		9,00		2,00	18,00			€ 451,08	
		<i>via Borzoli - da derivazione/ispezione</i>					3,00			€ 75,18	
		<i>via Borzoli - caditoia a doppio sifone</i>		7,00		2,00	14,00			€ 350,84	
		<i>via Borzoli - caditoia esistente da spostare</i>		2,00		1,00	2,00			€ 50,12	
			cad				39,00	€ 25,06	€ 977,34		

Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel Piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi - Lotti 1 e 2

Prog Def

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R010 -Computo Metrico Estimativo

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
41	65.C10.B30.020	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta cementizia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfiacco, per pozzetti delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm interni Rif. E557-DEF-002 D-Im T01									
		<i>parcheggio</i>									
		<i>via Borzoli</i>									
			cad					20,00			
								19,00		€ 1.067,20	
									€ 1.013,84		
								39,00	€ 53,36	€ 2.081,04	
42	PR.A15.A10.050	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm Rif. E557-DEF-002 D-Im T01									
		<i>parcheggio</i>									
		<i>via Borzoli</i>									
			cad					2,00		€ 47,10	
								3,00		€ 70,65	
								5,00	€ 23,55	€ 117,75	
43	65.C10.B40.020	Sola posa in opera di prolunghe per pozzetti prefabbricati di cls, compreso sigillatura dei giunti, escluso eventuale getto di rinfiacco di calcestruzzo, delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm Rif. E557-DEF-002 D-Im T01									
		<i>parcheggio</i>									
		<i>via Borzoli</i>									
			cad					2,00		€ 52,90	
								3,00		€ 79,35	
								5,00	€ 26,45	€ 132,25	
44	PR.A15.B10.030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione. Rif. E557-DEF-002 D-Im T01									
		<i>chiusino 550x550</i>		45,00		2,00		90,00		€ 256,50	
		<i>caditoia 313x522</i>		34,70		9,00		312,30		€ 890,06	
		<i>chiusino sifone caditoia 550x550</i>		45,00		9,00		405,00		€ 1.154,25	
		<i>caditoia griglia continua 3400x400</i>		175,00		2,00		350,00		€ 997,50	
		<i>via Borzoli - chiusino 550x550</i>		45,00		3,00		135,00		€ 384,75	
		<i>via Borzoli - chiusino sifone caditoia 550x550</i>		45,00		7,00		315,00		€ 897,75	
		<i>caditoia 313x522</i>		34,70		7,00		242,90		€ 692,27	
		<i>chiusino sifone caditoia - caditoia da spostare 550x550</i>		45,00		1,00		45,00		€ 128,25	
		<i>caditoia - caditoia da spostare 550x550</i>		45,00		1,00		45,00		€ 128,25	
			kg					1.940,20	€ 2,85	€ 5.529,57	
45	65.C10.B50.020	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: oltre 25 fino a 50 kg Rif. E557-DEF-002 D-Im T01									
		<i>parcheggio</i>									
		<i>via Borzoli</i>									
			cad					20,00		€ 1.183,40	
								19,00		€ 1.124,23	
								39,00	€ 59,17	€ 2.307,63	

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
46	65.C10.B50.050	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: da 100 fino a 150 kg Rif. E557-DEF-002 D-Im T01									
		<i>parcheggio - griglia continua</i>					2,00			€ 289,24	
			cad				2,00	€ 144,62	€ 289,24		
Totale impianto di raccolta acque meteoriche									€ 19.998,57	€ 9.738,24	€ 10.260,34
Impianto elettrico e illuminazione pubblica											
47	PR.A15.A10.020	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di base per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm Rif. E557-DEF-002 D-le T01									
		<i>illuminazione parcheggio - pozzetto piede palo</i>					18,00			€ 451,08	
		<i>illuminazione parcheggio - pozzetto quadro elettrico/rack</i>					2,00			€ 50,12	
		<i>illuminazione parcheggio - pozzetto di collegamento alla rete E-distribuzione</i>					1,00			€ 25,06	
		<i>illuminazione parcheggio - pozzetto di transito/derivazione P2</i>					1,00			€ 25,06	
		<i>predisposizione impianto sbarre accesso parcheggio</i>					4,00			€ 100,24	
		<i>predisposizione colonnine ricarica auto ibride</i>					3,00			€ 75,18	
			cad				29,00	€ 25,06	€ 726,74		
48	65.C10.B30.020	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta cementizia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfiacco, per pozzetti delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm interni Rif. E557-DEF-002 D-le T01									
		<i>illuminazione parcheggio</i>					22,00			€ 1.173,92	
		<i>predisposizione impianto sbarre accesso parcheggio</i>					4,00			€ 213,44	
		<i>predisposizione colonnine ricarica auto ibride</i>					3,00			€ 160,08	
			cad				29,00	€ 53,36	€ 1.547,44		
49	PR.A15.B10.030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione. Rif. E557-DEF-002 D-le T01									
		<i>illuminazione parcheggio - chiusini 550x550</i>		45,00		22,00	990,00			€ 2.821,50	
		<i>predisposizione impianto sbarre accesso - chiusini 550x550</i>		45,00		4,00	180,00			€ 513,00	
		<i>predisposizione colonnine ricarica - chiusini 550x550</i>		45,00		3,00	135,00			€ 384,75	
			kg				1.305,00	€ 2,85	€ 3.719,25		
50	65.C10.B50.020	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: oltre 25 fino a 50 kg Rif. E557-DEF-002 D-le T01									
		<i>illuminazione parcheggio</i>					22,00			€ 1.301,74	
		<i>predisposizione impianto sbarre accesso parcheggio</i>					4,00			€ 236,68	
		<i>predisposizione colonnine ricarica auto ibride</i>					3,00			€ 177,51	
			cad				29,00	€ 59,17	€ 1.715,93		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
51	PR.E05.B05.030	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestinguenta, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 90 mm. <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>predisposizione sbarre accesso parcheggio - n.2 tubi</i>	m	31,00		2,00	62,00	€ 2,69	€ 166,78	€ 166,78	
52	PR.E05.B05.035	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestinguenta, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 110 mm. <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>illuminazione parcheggio - n.2 tubi</i>	m	260,00		2,00	520,00			€ 1.830,40	
			m				520,00	€ 3,52	€ 1.830,40		
53	30.E05.D05.015	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 90 a 110 mm <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>De 90mm</i>					62,00			€ 162,44	
		<i>De 110mm</i>	m				520,00			€ 1.362,40	
			m				582,00	€ 2,62	€ 1.524,84		
54	PR.E05.B05.045	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestinguenta, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 160 mm. <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>predisposizione alimentazione torrette auto ibride (dal contatore) - n.2 tubi</i>		20,00		2,00	40,00			€ 416,80	
		<i>collegamento alimentazione E-distribuzione a quadro illuminazione parcheggio (n.2 tubi,</i>		10,00		2,00	20,00			€ 208,40	
			m				60,00	€ 10,42	€ 625,20		
55	30.E05.D05.020	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 125 a 160 mm <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>predisposizione alimentazione torrette auto ibride (dal contatore)</i>					40,00			€ 156,80	
		<i>collegamento alimentazione E-distribuzione a quadro illuminazione parcheggio</i>					20,00			€ 78,40	
			m				60,00	€ 3,92	€ 235,20		
56	PR.E15.A05.305	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 3 x 1,5 mm ² <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>alimentazione c.i. su palo</i>	m	18,00	10,00		180,00			€ 147,60	
			m				180,00	€ 0,82	€ 147,60		
57	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/conduttore; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ² <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
			m				180,00			€ 300,60	
			m				180,00	€ 1,67	€ 300,60		
58	PR.E15.A05.120	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 6,00 mm ² <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>alimentazione impianto di illuminazione parcheggio - 4x6 mmq + T</i>	m	5,00	260,00		1.300,00			€ 1.404,00	
			m				1.300,00	€ 1,08	€ 1.404,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
59	30.E15.A05.020	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/condotto; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame oltre 16 fino a 30 mm² <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
				5,00	260,00		1.300,00			€ 3.458,00	
			m				1.300,00	€ 2,66	€ 3.458,00		
60	PR.E15.Q05.010	Giunto rapido in gel di tipo derivato riaccessibile, costituito involucro plastico, classe 2, secondo CEI 64-8, per cavi plastici fino a 0,6/1KV, tipo: unipolare 1,5÷4 mm², con passante 2,5÷16 mm² <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>alimentazione pali - F/N</i>		2,00	18,00		36,00			€ 428,40	
			cad				36,00	€ 11,90	€ 428,40		
61	30.E18.B05.010	Sola posa in opera di giunto rapido in gel di tipo diritto o derivato, riaccessibile per cavi unipolari, compreso collegamento conduttori ad esso relativi, sezione fino a 16 mm² <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>alimentazione pali - F/N</i>					36,00			€ 148,68	
			cad				36,00	€ 4,13	€ 148,68		
62	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm² <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>rete di terra</i>					20,00			€ 42,20	
			m				20,00	€ 2,11	€ 42,20		
63	30.E20.A05.010	Sola posa in opera di corda di rame nuda, in scavo già predisposto, di sezione fino a 150 mm² <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>rete di terra</i>					20,00			€ 33,00	
			m				20,00	€ 1,65	€ 33,00		
64	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							6,00			€ 96,00	
			cad				6,00	€ 16,00	€ 96,00		
65	30.E20.B05.005	Sola posa in opera di profilato a croce, compreso la sola posa del morsetto/terminale e relativo collegamento a corda di rame o cavo, lunghezza fino a 2,00 m <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							6,00			€ 67,92	
			cad				6,00	€ 11,32	€ 67,92		
66	PR.E20.E05.010	Piastra equipotenziale: a 5 morsetti <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							1,00			€ 12,52	
			cad				1,00	€ 12,52	€ 12,52		
67	30.E20.C05.010	Sola posa in opera di piastra equipotenziale in apposita cassetta, questa esclusa, compreso la posa dei terminali ed il collegamento dei cavi ad essa collegati a cinque morsetti <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							1,00			€ 14,12	
			cad				1,00	€ 14,12	€ 14,12		

Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel Piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi - Lotti 1 e 2

Prog Def

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R010 -Computo Metrico Estimativo

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
68	PR.E20.H05.010	Connettore di rame per derivazione a T: sezione 16÷25 mm ² <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>derivazione a terra del palo</i>					18,00			€ 22,14	
			cad				18,00	€ 1,23	€ 22,14		
69	30.E20.E05.010	Sola posa in opera di connettore per derivazione a T o giunzione dritta, morsetto o capicorda a vita e a compressione, compreso collegamento dei cavi ad esso collegati, per conduttori della sezione: fino 120 mm ² <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							18,00			€ 173,70	
			cad				18,00	€ 9,65	€ 173,70		
70	PR.E20.F05.010	Accessori: sezionatore di terra <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							1,00			€ 13,22	
			cad				1,00	€ 13,22	€ 13,22		
71	PR.E20.F05.020	Accessori: morsetto per fissaggio corda di rame al dispersore di terra <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							6,00			€ 22,56	
			cad				6,00	€ 3,76	€ 22,56		
72	30.E20.D05.015	Sola posa in opera di componenti "sistema di terra", compresa sola posa dei terminali ed il collegamento dei cavi ad essi collegati fascetta nichelata 015 <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							7,00			€ 28,07	
			cad				7,00	€ 4,01	€ 28,07		
73	PR.E53.A10.005	Pali conici dritti a sezione circolare di lamiera di acciaio FE 360B, saldati longitudinalmente, zincati a caldo, completi di asola per morsettiera, foro ingresso cavi, e orecchietta di terra, con o senza piastra di base per ancoraggio a prigionieri: dell'altezza totale da 3,50 a 8,80 m <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>altezza fuori terra 4,00 metri - sp. 4 mm - 37 kg/cad</i>		18,00	37,00		666,00			€ 2.870,46	
			kg				666,00	€ 4,31	€ 2.870,46		
74	30.E82.A05.005	Sola posa in opera di pali di acciaio o in fusione di ghisa in genere o di alluminio, fino a 5 pali per impianto, compreso scarico a terra dal mezzo di trasporto, rizzamento, appiombamento, suggellatura con sabbia costipata e malta cementizia o imbullonatura se installati su mensole o su piastra, escluso eventuale scavo, calcestruzzo di fondazione e mensole, del peso: fino a 80 Kg <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>altezza fuori terra 4,00 metri - sp. 4 mm - 37 kg/cad</i>					18,00			€ 1.862,10	
			cad				18,00	€ 103,45	€ 1.862,10		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
75	NP.IP.02	Fornitura e posa accessori per pali d'acciaio: portelli e morsettiere portello per asole da 132 x 38 mm con morsettiera a 4 morsetti e un portafusibile <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>derivazione per alimentazione palo</i>					18,00			€ 409,86	
			cad				18,00	€ 22,77	€ 409,86		
76	NP.IP.03	Fornitura di apparecchio LED R1 3000 K in lega di alluminio con schermo vetro piano temprato 5 mm per installazione testa palo, braccio o parete, classe II, grado di protezione IP66, IK09 tipo Cariboni mod. Kalos testa palo o similare. Completo di riduzione per palo conico, alimentazione, lampade LED e quant'altro necessario. <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							18,00			€ 9.381,24	
			cad				18,00	€ 521,18	€ 9.381,24		
77	30.E82.E05.015	Sola posa in opera di corpi illuminanti in sospensione, a palo o a muro, già elettricamente corredati e cablati, compreso l'inserimento della lampada, l'eventuale sistemazione del diffusore ottico, il puntamento e il posizionamento, l'eventuale posa dell'unità elettrica separata, i collegamenti elettrici, il posizionamento della segnaletica per deviazione e regolazione traffico, esclusa la fornitura del corpo illuminante e della lampada Per posa ad altezze inferiori a 12,00 m, oltre 10 corpi illuminanti <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
							18,00			€ 1.939,86	
			cad				18,00	€ 107,77	€ 1.939,86		
78	PR.E35.C05.035	Contenitore in stampato di vetroresina, completo di: porta incernierata, serratura con cremone e presa d'aria, piastra di fondo, guide porta apparecchi modulari, pannello frontale, controporta e quanto altro occorra per installazione a parete o a pavimento, delle dimensioni: fino a 685 x 630 x 240 mm circa <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>QE IP - n.2 vani (ENEL-IP) - h 1300 mm circa da basamento cls</i>					2,00			€ 1.378,74	
			cad				2,00	€ 689,37	€ 1.378,74		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
79	30.E83.A05.005	<p>Assemblaggio e cablaggio di quadro di comando per impianto di illuminazione pubblica a quattro uscite di potenza tipi Vemer PLA o similare, questo escluso, comprendente la fornitura e posa delle seguenti apparecchiature: una presa modulare 10-16A, due contattori 4x63 A corredati di contatti ausiliari a 220 V, quattro interruttori magnetotermici 4x32 A-10 kA, quattro bobine di sgancio compresi contatti ausiliari, interruttore magnetotermico 4x20 A-10 kA, un interruttore magnetotermico differenziale 2x16 A/dn0,03 A-6 kA, un interruttore magnetotermico 4x100 A-10 kA, sei contatti ausiliari per interruttori magnetotermici 220 V, un rele' di comando ausiliario 220 V, quattro rele' differenziali regolabili, quattro trasformatori di corrente toroidale, per rele' differenziali del diametro di 50 mm, due interruttori di manovra sezionatori 4x63 A, uno scaricatore di sovratensione tre poli piu' neutro, due interruttori magnetotermici scatolati 4x100 A-25 kA a manovra diretta compreso dispositivo blocco chiave e kit serratura, un interruttore crepuscolare regolabile, una plafoniera fluorescente 8 W, una protezione per linea telefonica 24 morsetti di potenza e 35 morsetti per telecontrollo e ausiliari.</p> <p>Il cablaggio delle apparecchiature installate dovra' essere eseguito con cavo unipolare tipo FS17 da 16 mmq, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, di colore diverso per i conduttori di fase e di colore blu per il neutro, muniti di capicorda e opportunamente numerati, morsettiera in uscita con doppio morsetto per ogni singolo conduttore attivo, della sezione 25/16 mmq, una guida DIN a due moduli per inserimento di apparecchiature di telecontrollo. I cavi saranno contenuti in apposita canaletta di cablaggio per quadri, con installazione nella parte destra del quadro dei conduttori di potenza e nella parte sinistra del quadro dei conduttori ausiliari di segnalazione e telecontrollo. Cartellinatura sulla porta interna eseguita con materiale plastificato e inchiostro indelebile.</p>									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
			<i>QE IP</i>				1,00				€ 6.166,91
			cad				1,00	€ 6.166,91	€ 6.166,91		
80	NP.IP.04	<p>Rimozione di corpi illuminanti stradali su palo, in sospensione o a muro, compreso lo smontaggio della eventuale unità elettrica separata, lo scollegamento di tutti i materiali da rimuovere, evitando danneggiamenti e rotture, esecuzione di collegamenti per mantenere la continuità del circuito, isolamento dei conduttori scoperti ed ogni onere per dare l'opera finita in sicurezza</p>									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>					7,00			€ 212,80	
			cad				7,00	€ 30,40	€ 212,80		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
81	NP.IP.05	Rimozione di pali in genere, in blocco di fondazione, compreso carico e trasporto a discarica autorizzata nell'ambito cittadino, eventuale scollegamento e isolamento linee elettriche esistenti <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>					7,00			€ 1.719,69	
			cad				7,00	€ 245,67	€ 1.719,69		
82	PR.E53.A05.010	Pali di acciaio FE 360B, rastremati, zincati a caldo, saldati longitudinalmente e trasversalmente alle rastremature, completi di asola per morsettiera, foro entrata cavi e orecchietta di terra, con o senza piastra di base per ancoraggio a prigionieri: dell'altezza totale oltre 6,80 fino a 10,80 m <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>		7,00		136,00	952,00			€ 3.779,44	
			kg				952,00	€ 3,97	€ 3.779,44		
83	30.E82.A05.010	Sola posa in opera di pali di acciaio o in fusione di ghisa in genere o di alluminio, fino a 5 pali per impianto, compreso scarico a terra dal mezzo di trasporto, rizzamento, appiombamento, suggellatura con sabbia costipata e malta cementizia o imbullonatura se installati su mensole o su piastra, escluso eventuale scavo, calcestruzzo di fondazione e mensole, del peso: da 81 a 150 Kg <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>					7,00			€ 1.016,47	
			cad				7,00	€ 145,21	€ 1.016,47		
84	30.E82.E05.010	Sola posa in opera di corpi illuminanti in sospensione, a palo o a muro, già elettricamente corredati e cablati, compreso l'inserimento della lampada, l'eventuale sistemazione del diffusore ottico, il puntamento e il posizionamento, l'eventuale posa dell'unità elettrica separata, i collegamenti elettrici, il posizionamento della segnaletica per deviazione e regolazione traffico, esclusa la fornitura del corpo illuminante e della lampada Per posa ad altezze inferiori a 12,00 m oltre 5 corpi illuminanti fino a 10 <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>					7,00			€ 791,49	
			cad				7,00	€ 113,07	€ 791,49		
85	20.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60 <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>plinto di fondazione pali di sostituzione via Borzoli</i>		7,00	2,25	1,00	15,75			€ 2.052,23	
		<i>plinto quadro elettrico - parcheggio</i>		1,00	2,25	1,00	2,25			€ 293,18	
		<i>plinto pali di illuminazione</i>		18,00	1,00	1,00	18,00			€ 2.345,40	
			mc				36,00	€ 130,30	€ 4.690,80		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
86	20.A28.C05.010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>plinto di fondazione pali di sostituzione via Borzoli</i>				15,75			€ 440,37		
		<i>plinto quadro elettrico - parcheggio</i>				2,25				€ 62,91	
		<i>plinto pali di illuminazione</i>				18,00				€ 503,28	
			mc			36,00	€ 27,96	€ 1.006,56			
87	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
		<i>plinto di fondazione pali di sostituzione via Borzoli</i>		15,75		60,00	945,00		€ 1.823,85		
		<i>plinto quadro elettrico - parcheggio</i>		2,25		60,00	135,00			€ 260,55	
		<i>plinto pali di illuminazione</i>		18,00		60,00	1.080,00			€ 2.084,40	
			kg			2.160,00	€ 1,93	€ 4.168,80			
Totale impianto elettrico e illuminazione pubblica								€ 59.899,73	€ 11.836,34	€ 48.063,40	
Impianto di irrigazione											
88	PR.E05.B05.035	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestinguenta, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 110 mm.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
		<i>integrazione per irrigazione</i>	m	15,00		1,00	15,00	€ 3,52	€ 52,80	€ 52,80	
89	30.E05.D05.015	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 90 a 110 mm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
		<i>De 110mm</i>	m				15,00			€ 39,30	
							15,00	€ 2,62	€ 39,30		
90	PR.E15.A05.305	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 3 x 1,5 mm ²									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
		<i>alimentazione impianto di irrigazione</i>	m	1,00	60,00		60,00	€ 0,82	€ 49,20	€ 49,20	
91	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/conduttore; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ²									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
			m				60,00			€ 100,20	
							60,00	€ 1,67	€ 100,20		
92	75.B10.A10.010	Tubi di polietilene nero, posti in opera in appositi scavi, compresa la fornitura e posa di pezzi speciali, escluso lo scavo ed il successivo reinterro, per tubi ad alta densità PN 16: Provista e posa in opera tubi PE PN16 ø 32 mm.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
		<i>alimentazione orto urbano 1</i>					15,00			€ 169,80	
		<i>alimentazione aioula</i>					80,00			€ 905,60	
		<i>alimentazione orto urbano 2</i>					10,00			€ 113,20	
			ml				105,00	€ 11,32	€ 1.188,60		

Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel Piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi - Lotti 1 e 2

Prog Def

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R010 -Computo Metrico Estimativo

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
93	75.B10.A15.010	Microirrigatori, gocciolatore autocompensante da 4 l/h, compreso picchetto di installazione nel terreno, 1 metro di microtubo e l'innesto per il collegamento alla tubazione, escluso scavo e reinterro <i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
							2,00			€ 7,60	
			cad				2,00	€ 3,80	€ 7,60		
94	75.B10.A17.020	Ala gocciolante autocompensante del diametro di 16 mm con gocciolatori autocompensanti ogni 30 cm, da 4 l/h compresa la necessaria raccorderia <i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
										€ 127,75	
			aiuola				35,00				
			ml				35,00	€ 3,65	€ 127,75		
95	PR.V10.O21.010	Irrigatore da sottosuolo a turbina, modello a settore variabile o a cerchio intero con gittate da 5 a 10 m, portata da 2 a 17 l/min, pressione d'esercizio da 1,7 a 3,8 ATM, attacco 1/2", completo di bocchigli, valvola SAM, guarnizione autopulente, staffa, tubo flessibile, frizione di protezione, vite rompigitto regolabile dall'alto, raccordi a innesto: Irrigatore da sottosuolo a turbina h sollevamento 10 cm <i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i> <i>irrigatori alberi nell'aiuola - tipo Rainbird mod. Mini-RWS o similare - portata 57 l/h</i>									
							4,00			€ 107,12	
			cad				4,00	€ 26,78	€ 107,12		
96	75.B10.A20.030	Sola posa di irrigatori statici, compreso eventuale scavo e reinterro: con sollevamento 10 cm e valvola antigocciolamento (flusso stop) <i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
							4,00			€ 58,60	
			cad				4,00	€ 14,65	€ 58,60		
97	PR.V10.N11.020	Elettrovalvole in nylon rinforzate in fibra di vetro, in linea, con regolatore di flusso, per alimentazioni a 24 V, apertura manuale, pressione di esercizio fino a 10 bar: Elettrovalvole in nylon rinforz fibra vetro 24 V da 1" FF <i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
							1,00			€ 19,71	
			cad				1,00	€ 19,71	€ 19,71		
98	75.B10.A55.020	Sola posa in opera di elettrovalvole automatiche, in linea o a angolo, compreso la posa di valvola a sfera, bocchettone a monte e a valle, esclusa la fornitura dei materiali, degli scavi, delle opere murarie, dei pozzetti. Per diametri fino 1" con valvola a sfera <i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
							1,00			€ 58,61	
			cad				1,00	€ 58,61	€ 58,61		
99	PR.C44.B10.005	Riduttori di pressione con corpo e coperchio di ottone, sede e filtro di acciaio inox, torre di materiale plastico trasparente, guarnizione di gomma NB12, regolazione con manopola, pressione a monte 25 bar, pressione ridotta regolabile 1,5-6 bar, temperatura massima 40 gradi del diametro di: Riduttore di pressione, corpo ottone, Tmax 40° Ø 1/2 <i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
							1,00			€ 111,57	
			aiuola orti urbani				1,00			€ 111,57	
			cad				2,00	€ 111,57	€ 223,14		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
100	PR.C17.A07.015	Valvole a sfera a passaggio totale, per acqua, asta non estraibile, corpo, asta e sfera in ottone OT 58, organi di tenuta in PTFE, PN 16, temperatura massima di esercizio fino a 95° C, omologate, per tubi del diametro nominale di: Valvole a sfera ottone per acqua, 95°,PN16, Ø 20mm filettate									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
		<i>orti urbani</i>								€ 19,80	
		<i>orti urbani - stacco pozzetto per orto</i>								€ 19,80	
		<i>irrigazione aiuola</i>								€ 19,80	
		<i>irrigazione aiuola - stacco pozzetto aiuola</i>								€ 9,90	
			cad				7,00	€ 9,90	€ 69,30		
101	PR.C17.D30.010	Valvole di ritegno in ottone filettate per montaggio verticale del diametro: DN 20 mm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
		<i>aiuola</i>								€ 6,84	
		<i>orti urbani</i>								€ 6,84	
			cad				2,00	€ 6,84	€ 13,68		
102	PR.C44.A10.005	Contatori per acqua calda o fredda con corpo in bronzo, quadrante asciutto a lettura diretta del diametro di: Ø 1/2"									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
		<i>aiuola</i>								€ 33,21	
		<i>orti urbani</i>								€ 33,21	
			cad				2,00	€ 33,21	€ 66,42		
103	75.B10.A80.010	Sola posa in opera di contatore volumetrico ad impulsi compreso l'allacciamento al programmatore, l'allacciamento idrico con la posa dei necessari giunti flangiati, esclusa la fornitura.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
										€ 199,80	
			cad				2,00	€ 99,90	€ 199,80		
104	PR.V10.M12.015	Programmatore a batteria 9V - IP68 connessione Bluetooth Smart, avente 8 partenze giornaliere e 3 programmi a due stazioni									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
		<i>aiuola - ala compensante - irrigatori alberi</i>								€ 117,32	
			cad				1,00	€ 117,32	€ 117,32		
105	75.B10.A60.010	Sola posa in opera di programmatori elettronici per impianti di irrigazione, compresa interfaccia U.I.C. e gli allacciamenti elettrici, escluse le opere murarie per la posa del mobiletto di contenimento e l'impianto elettrico di alimentazione, a due settori									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Im T02</i>									
										€ 66,60	
			cad				1,00	€ 66,60	€ 66,60		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
106	PR.V10.O70.025	Pozzetto per l'alloggiamento delle elettrovalvole con coperchio a battuta antisporc - resistente agli urti e ai raggi UV. Coperchio di colore verde con maniglia e corpo nero, bullone di chiusura Pozzetto rettangolare Jumbo - base superiore 55x49,2 cm - altezza 33 cm Rif. E557-DEF-002 D-Im T02									
		<i>aiuola</i>				2,00				€ 63,36	
		<i>orto urbano 1</i>				1,00				€ 31,68	
		<i>orto urbano 2</i>				1,00				€ 31,68	
		<i>stacco acquedotto aiuola</i>				1,00				€ 31,68	
		<i>stacco acquedotto orti urbani</i>				1,00				€ 31,68	
			cad			6,00	€ 31,68	€ 190,08			
107	75.B10.A95.030	Sola posa in opera di pozzetti di resina rinforzata, compreso relativo scavo, strato drenante in ghiaia e successivo reinterro e la sistemazione del terreno attorno al pozzetto, delle dimensioni di, da 40 x 40 cm a 55 x 55 cm Rif. E557-DEF-002 D-Im T02									
						6,00				€ 496,14	
			cad			6,00	€ 82,69	€ 496,14			
Totale impianto di irrigazione								€ 3.251,97	€ 0,00	€ 3.251,97	
Impianto videosorveglianza											
108	PR.A15.A10.020	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di base per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm Rif. E557-DEF-002 D-le T01									
		<i>impianto TVCC</i>				3,00				€ 75,18	
			cad			3,00	€ 25,06	€ 75,18			
109	65.C10.B30.020	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta cementizia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfiacco, per pozzetti delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm interni Rif. E557-DEF-002 D-le T01									
		<i>impianto TVCC</i>				3,00				€ 160,08	
			cad			3,00	€ 53,36	€ 160,08			
110	PR.A15.B10.030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione. Rif. E557-DEF-002 D-le T01									
		<i>TVCC - chiusini 550x550</i>		45,00		3,00	135,00			€ 384,75	
			kg				135,00	€ 2,85	€ 384,75		
111	65.C10.B50.020	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: oltre 25 fino a 50 kg Rif. E557-DEF-002 D-le T01									
		<i>impianto TVCC</i>					3,00			€ 177,51	
			cad				3,00	€ 59,17	€ 177,51		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
112	PR.E05.B05.030	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestingente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 90 mm. <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>impianto TVCC</i>	m	160,00		1,00	160,00	€ 2,69	€ 430,40	€ 430,40	
113	30.E05.D05.015	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 90 a 110 mm <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>De 90mm</i>	m				160,00	€ 2,62	€ 419,20	€ 419,20	
114	PR.E53.A10.005	Pali conici dritti a sezione circolare di lamiera di acciaio FE 360B, saldati longitudinalmente, zincati a caldo, completi di asola per morsettiera, foro ingresso cavi, e orecchietta di terra, con o senza piastra di base per ancoraggio a prigionieri: dell'altezza totale da 3,50 a 8,80 m <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>TVCC</i>	kg	1,00	37,00		37,00	€ 4,31	€ 159,47	€ 159,47	
115	30.E82.A05.005	Sola posa in opera di pali di acciaio o in fusione di ghisa in genere o di alluminio, fino a 5 pali per impianto, compreso scarico a terra dal mezzo di trasporto, rizzamento, appiombamento, suggellatura con sabbia costipata e malta cementizia o imbullonatura se installati su mensole o su piastra, escluso eventuale scavo, calcestruzzo di fondazione e mensole, del peso: fino a 80 Kg <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>TVCC</i>	cad				1,00	€ 103,45	€ 103,45	€ 103,45	
116	NP.IP.02	Fornitura e posa accessori per pali d'acciaio: portelli e morsettiera portello per asole da 132 x 38 mm con morsettiera a 4 morsetti e un portafusibile <i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
		<i>derivazione per alimentazione palo</i>	cad				1,00	€ 22,77	€ 22,77	€ 22,77	

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
117	NP.VS.01	Fornitura, posa in opera e cablaggio di quadro trasmissione dati dimensioni minime di 685x940x460mm, grado di protezione IP 55, in vetroresina, composto da 1 vano apparecchiature e zoccolo integrato in unica struttura, con porta piena completa di chiusura azionabile con serratura a scomparsa di sicurezza a cifratura unica, montanti da 19", cerniere esterne non accessibili in acciaio inox, piastra di fondo in bachelite, n°1 pannello alimentazione munito di interruttore differenziale magnetotermico autoriscaldante 4,5kA - 16 A - 0,03 A, coppia ventole di raffreddamento, completo dei accessori di completamento, compresa la realizzazione di adeguato basamento in CLS, provvisto di puntazza di messa a terra costituita da profilato a croce di acciaio zincato della sezione 50x50x5mm della lunghezza di 2m, relativo cavo di messa a terra. Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, compresi gli oneri di discarica o smaltimento, misurato sul volume effettivo di demolizione.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
							1,00			€ 1.494,04	
			cad				1,00	€ 1.494,04	€ 1.494,04		
118	NP.VS.02	Fornitura, posa in opera e collegamento * in apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce - di switch tipo Alcatel-Lucent modello OS6465-P12 Hardened GigE fan-less switch. 4x10/100/1000 RJ-45 PoE+ (2x60W PoE), 2x100/1000 Base-X SFP,RS-232 Console, Alarm relay: 1 In 1 out & USB port. Includes user manual, access card & TS-35/7.5 /15 DIN rail mounting hardware. O similari									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
							1,00			€ 2.139,61	
			cad				1,00	€ 2.139,61	€ 2.139,61		
119	NP.VS.03	Fornitura, posa in opera e collegamento * in apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce - di alimentatore supplementare tipo Alcatel-Lucent modello OS6465 modular DIN 180W AC backup power supply. Provides system & PoE power to OS6465-P12 switch. Ships with country specific power cord & TS-35/7.5 or 15 DIN rail mounting hardware o similari									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
							1,00			€ 489,61	
			cad				1,00	€ 489,61	€ 489,61		
120	NP.VS.04	Fornitura, posa in opera e collegamento di modulo transceiver tipo Alcatel-Lucent SFP GIG-T Compatible 1000BASE-T SFP Copper RJ-45 100m o similari									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
							1,00			€ 269,98	
			cad				1,00	€ 269,98	€ 269,98		
121	NP.VS.05	Fornitura, posa in opera e attestazione di cavo UTP 4x2x24 AWG guaina LDPE gel filled da esterno in cat. 6 per la trasmissione di dati fino a 250 MHz (CEI EN 50173 classe E), protetto contro gli agenti atmosferici. Adatto per essere installato su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari, posa insieme con cavi energia aventi marcatura sia 450/750 V sia 0,6/1 kV utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra (Uo) fino a 400 V.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-le T01</i>									
							800,00			€ 2.296,00	
			m				800,00	€ 2,87	€ 2.296,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
122	NP.VS.06	Fornitura in opera e configurazione di telecamera tipo Day/Night a cupola fissa da 6 Mp a 20 fps, per l'identificazione di persone, oggetti e veicoli in ambienti ostili e condizioni di illuminazione difficili grazie al WDR - acquisizione Forense e Lightfinder, dotata di un involucro esterno antivandalo IK10, zoom e messa a fuoco da remoto. Incluso schermo di protezione dagli agenti atmosferici, staffa di montaggio ed accessori vari per l'installazione a palo o muro.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
						8,00					
			cad			8,00	€ 1.488,03	€ 11.904,24		€ 11.904,24	
123	NP.VS.07	Fornitura, posa in opera e collegamento di PoE extender tipo AXIS T8129 PoE extender o similari, ripetitore di segnale dati/elettrico, senza necessità di alimentazione aggiuntiva, tra interruttore e l'oggetto PoE sino a 200 metri. In apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce.									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
						2,00				€ 315,62	
			cad			2,00	€ 157,81	€ 315,62			
124	NP.VS.08	Fornitura in opera di cassetta di derivazione stagna per alloggiamento poe extender									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
						2,00				€ 91,80	
			cad			2,00	€ 45,90	€ 91,80			
125	NP.VS.09	Fornitura e posa in opera di cartello segnaletico 40x60 cm "Area Videosorvegliata".									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ie T01</i>									
						3,00				€ 138,24	
			cad			3,00	€ 46,08	€ 138,24			
Totale impianto videosorveglianza								€ 21.071,95	€ 0,00	€ 21.071,95	
Segnaletica stradale											
126	65.E10.A10.020	Strisce continue e/o discontinue colore bianco o giallo della larghezza di cm 12/15 eseguite con: Strisce largh 12/15 cm vernice rifrangente									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>via Borzoli</i>				1.487,50			€ 2.692,38		
		<i>stalli parcheggio</i>				815,50				€ 1.476,06	
			ml			2.303,00	€ 1,81	€ 4.168,43			
127	65.E10.A20.020	Zebrature, frecce di direzione, scritte, ecc. di colore bianco o giallo eseguite con: Zebrature, frecce, scritte, con vernice rifrangente									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>via Borzoli rallentatori ottici</i>		7,00		5,00	35,00		€ 535,50		
		<i>via Borzoli attraversamenti pedonali</i>					101,52		€ 1.553,26		
		<i>via Borzoli stop, frecce e vari</i>		5,00		1,00	5,00		€ 76,50		
		<i>parcheggi zebrature</i>					36,70			€ 561,51	
			mq			178,22	€ 15,30	€ 2.726,77			

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
128	NP.A.11	FORNITURA DI SOSTEGNI TUBOLARI IN METALLO ZINCATO A CALDO Completa di tappo di chiusura superiore in materiale plastico. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera. - DEL DIAMETRO DI 60MM Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08									
		via Borzoli		23,00		2,20	50,60			€ 345,09	
		parcheggio		2,00		2,20	4,40			€ 30,01	
							55,00	€ 6,82	€ 375,10		
129	NP.A.12	SEGNALE CIRCOLARE IN LAMIERA DI ALLUMINIO Fornitura di segnale circolare in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13. Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7. Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera. CON PELLICOLA DI CLASSE RA2 Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480. La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE: - se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1; - se con tecnologia a microprismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni - DIAMETRO CM 60 Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08									
		via Borzoli					6,00			€ 399,66	
		parcheggio					1,00			€ 66,61	
		cad					7,00	€ 66,61	€ 466,27		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
130	NP.A.13	<p>SEGNALE ROMBOIDALE O QUADRATO IN LAMIERA DI ALLUMINIO</p> <p>Fornitura di segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13.</p> <p>Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7. Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1.</p> <p>Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.</p> <p>CON PELLICOLA DI CLASSE RA2</p> <p>Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480.</p> <p>La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1; - se con tecnologia a microprismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni - LATO CM 60 									
		Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08									
		via Borzoli					12,00			€ 860,40	
		parcheggio					1,00				€ 71,70
			cad				13,00	€ 71,70	€ 932,10		
131	NP.A.15	<p>FORNITURA DI SPECCHIO PARABOLICO INFRANGIBILE CONVESSO</p> <p>Trattato chimicamente, completo di supporto attacco e minuterie.</p> <p>Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.</p>									
		Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08									
		via Borzoli					5,00			€ 470,65	
			cad				5,00	€ 94,13	€ 470,65		
132	NP.A.16	<p>POSA IN OPERA DI SOSTEGNI PER SEGNALI</p> <p>Di qualsiasi altezza e dimensione, eseguita con fondazioni in calcestruzzo di dimensioni idonee e a garantire la perfetta stabilità in rapporto al tipo di segnale e alla natura dei terreni, compreso ogni altro onere per dare il lavoro completo e a perfetta regola d'arte.</p> <p>Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.</p> <p>Il prezzo si intende per ogni sostegno o eventuale controventatura.</p> <p>- PER SEGNALI DI SUPERFICIE FINO A 3 MQ</p>									
		Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08									
		via Borzoli					23,00			€ 1.441,41	
		parcheggio					2,00				€ 125,34
			cad				25,00	€ 62,67	€ 1.566,75		
Totale segnaletica stradale									€ 10.706,07	€ 8.374,84	€ 2.331,22

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
Arredi urbani e ringhiere											
133	20.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m ² , tratti orizzontali. <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>H=110cm</i>		51,80	1,10	15,00	854,70			€ 6.119,65	
		<i>completamento muretti</i>		59,00	0,30	15,00	265,50			€ 1.900,98	
			kg				1.120,20	€ 7,16	€ 8.020,63		
134	20.A86.A10.015	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m ² , tratti orizzontali curvi <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>H=110cm</i>		19,50	1,10	15,00	321,75			€ 2.969,75	
		<i>completamento muretti</i>			0,30	15,00	-			€ 0,00	
			kg				321,75	€ 9,23	€ 2.969,75		
135	20.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m ² , tratti inclinati <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>H=110cm</i>		95,60	1,10	15,00	1.577,40			€ 12.950,45	
		<i>completamento muretti</i>		91,20	0,50	15,00	684,00			€ 5.615,64	
			kg				2.261,40	€ 8,21	€ 18.566,09		
136	20.A86.A10.025	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m ² , tratti inclinati curvi <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>H=110cm</i>		85,40	1,10	15,00	1.409,10			€ 17.021,93	
		<i>completamento muretti</i>		155,10	0,30	15,00	697,95			€ 8.431,24	
			kg				2.107,05	€ 12,08	€ 25.453,16		
137	20.A86.A40.010	Cancelli in acciaio a semplice disegno, con lavorazione saldata, compresi cardini, ferramenta, serratura, opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture Canc. acc. sempl. dis. sald. p. fino 20 kg/m ² incl. ferr. <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
		<i>cancello orti urbani</i>		1,50	2,10	20,00	63,00			€ 592,20	
			kg				63,00	€ 9,40	€ 592,20		
138	NP.A.17	Fornitura e posa in opera cestini portarifiuti tipo Sabauda o similare da 110lt in fusione di lega di alluminio, colore RAL a scelta della DL <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08</i>									
							2,00			€ 1.607,68	
			cad				2,00	€ 803,84	€ 1.607,68		
Totale arredi urbani e ringhiere									€ 57.209,52	€ 45.269,63	€ 11.939,90

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
Opere a verde											
139	20.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10 Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10									
		Aiuola		0,07	34,00		2,38			€ 280,01	
			mc				2,38	€ 117,65	€ 280,01		
140	20.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo XC2 S4 C25/30. RAPP. A/C 0,60 Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10									
		Aiuola fondazione		0,13	34,00		4,25			€ 553,78	
		Aiuola elevazione		0,11	34,00		3,57			€ 465,17	
			mc				7,82	€ 130,30	€ 1.018,95		
141	20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni. Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10									
		Aiuola		2,00	34,00		68,00			€ 2.603,04	
			mq				68,00	€ 38,28	€ 2.603,04		
142	20.A28.C05.010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - fondazioni. Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10									
		Aiuola					6,63			€ 185,37	
			mc				6,63	€ 27,96	€ 185,37		
143	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni. Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10									
		Aiuola					3,57			€ 133,41	
			mc				3,57	€ 37,37	€ 133,41		
144	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10									
		Aiuola		7,82		90,00	703,80			€ 1.358,33	
			kg				703,80	€ 1,93	€ 1.358,33		
145	PR.A01.A05.010	Ghiaia frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32) Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10									
		Fondo drenante aiuola		88,20		0,40	35,28			€ 1.230,57	
		Detrazione per cordolo		- 0,20		34,00	- 6,80			-€ 237,18	
				80,00		0,40				€ 0,00	
			mc				28,48	€ 34,88	€ 993,38		
146	PR.V10.G10.030	Protezioni lapillo vulcanico 10-15 mm in sacchi da 40 l Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10									
		Aiuola, superficie suborizzontale		59,00	0,05	40,00	118,00			€ 697,38	
			CAD				118,00	€ 5,91	€ 697,38		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
147	15.B10.B10.020	Riempimento esclusi rullatura e materiali di riempimento <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>Aiuola</i>				28,48				€ 194,52	
		<i>Aiuola</i>				118,00				€ 805,94	
			mc			146,48	€ 6,83	€ 1.000,46			
148	PR.V10.E10.050	Terriccio per tetto verde estensivo in big-bag da 1,8 mc <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>Aiuola</i>				54,24				€ 9.168,19	
			mc			54,24	€ 169,03	€ 9.168,19			
149	NP.A.18	Stesa e modellazione di terra da coltivo eseguita mediante l'ausilio di mezzi meccanici e con l'assistenza manuale secondo i piani quotati forniti dalla d.l. <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>Aiuola</i>				54,24				€ 604,23	
			mc			54,24	€ 11,14	€ 604,23			
150	NP.A.19	Fornitura di feltro agugliato in poliestere marrone per la copertura e pacciamatura di superfici, tipo "Telovip 300 TM" Tutor International o similare, comprensiva di sfridi e opere di taglio, sovrapposizioni e forcelle di fissaggio (minimo 4 m2) necessarie alla corretta installazione del sistema completo in opera. <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>strato di separazione drenante - terreno vegetale</i>				80,00				€ 425,04	
		<i>superficie terreno vegetale</i>				83,00				€ 440,98	
			mq			163,00	€ 5,31	€ 866,02			
151	75.F10.A20.010	Sola posa tessuto non tessuto in poliestere <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>Aiuola</i>				163,00				€ 228,20	
			mq			163,00	€ 1,40	€ 228,20			
152	NP.A.20	Koelreuteria paniculata misurata F 20-25cm allevata in contenitore ovvero in zolla 2x <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>Aiuola</i>				2,00				€ 1.163,80	
			cad			2,00	€ 581,90	€ 1.163,80			
153	75.C10.A35.010	Messa a dimora di piante di medio fusto, dell'altezza oltre 2,50 m fino a 4,00 m, esclusa la fornitura delle stesse, compresa l'apertura di una buca di circa 75x75x75 cm, la fornitura in opera del terriccio concimato con letame maturo o di altro concime idoneo, del palo di castagno della lunghezza di 300 cm. con funzioni di tutore della pianta, legato alla stessa, nonche' l'innaffio della pianta, compreso il reinterro e la sistemazione in loco della terra eccedente Messa a dimora piante medio fusto scavo 75x75x75 mano <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>Koelreuteria paniculata</i>				2,00				€ 379,10	
			cad			2,00	€ 189,55	€ 379,10			

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
154	PR.V16.Q70.020	Berberis thunbergii: in contenitore, diametro 18 cm, ovvero tappezzante equivalente a scelta della DL previo concordamento con l'ufficio verde pubblico del Comune di Genova <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
				30,00	0,80	5,00	120,00				€ 1.023,60
			cad				120,00	€ 8,53	€ 1.023,60		
155	75.C10.A25.010	Formazione di buche eseguite a mano, la messa a dimora della relativa piantina esclusa la fornitura della stessa, compreso il successivo reinterro Formazione di buche eseguite della profondita' fino a 15 cm <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>Berberis thunbergii</i>					120,00				€ 81,60
			cad				120,00	€ 0,68	€ 81,60		
156	NP.A.21	Fornitura e posa in opera kit ancoraggio sotterraneo piante H da 2 a 4 m.-fusto <25 cm, inclusa la posa di tubo drenante microfessurato all'interno della buca di impianto con andamento spiralato <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>Koelreuteria paniculata</i>					2,00				€ 337,98
			cad				2,00	€ 168,99	€ 337,98		
157	75.F10.A30.020	Sola posa profilo per bordo drenante, retto o curvo <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>aiuola</i>					28,00				€ 344,96
			ml				28,00	€ 12,32	€ 344,96		
158	NP.A.22	Fornitura di bordura in polietilene per aiuole e vialetti del tipo "TUBOLINE" Tutor International o similare, comprensiva di picchetti, giunti, sfridi e opere di piegatura e di taglio necessarie alla corretta installazione del sistema completo in opera. <i>Rif. E557-DEF-002 D-Ar T08, T10</i>									
		<i>aiuola</i>					28,00				€ 201,00
			ml				28,00	€ 7,18	€ 201,00		
Totale opere a verde									€ 22.669,01	€ 0,00	€ 22.669,01
Opere strutturali speciali											
159	NP.STR.01	MURO TIPOLOGICO A Berlinese composta da micropali Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=8m l=0.7m Tiranti inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,00m Tiranti attivi a 2 trefoli 0,6" L=3m bulbo+3m elastico l=2,8m acciaio da precompressione C1860 <i>Rif. E557-DEF-002 D-St T03</i>									
							27,10				€ 59.561,46
			ml				27,10	€ 2.197,84	€ 59.561,46		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
160	NP.STR.02	MURO TIPOLOGICO B Berlinese composta da micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m l=0.7m Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,80m Lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli 0,6" acciaio da precompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-St T04</i>									
							30,00				
			ml				30,00	€ 2.910,73	€ 87.321,90		
161	NP.STR.03	MURO TIPOLOGICO C Berlinese composta da micropali iniettati disposti a quinconce Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=8m l/x=0.5m l/y=1.4m									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-St T05</i>									
							18,00			€ 36.893,16	
			ml				18,00	€ 2.049,62	€ 36.893,16		
162	NP.STR.04	MURO TIPOLOGICO M Muro sottostrada con micropali di fondazione perforazione Ø200mm armatura tubo met. tubo 139.7-sp.10mm in acciaio S355H l/x = 0,90m l/y= 0,80m L = 8,00m disposti a quinconce, tecnologia iniezione IRS L zona iniettata = 4,50m									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-St T11</i>									
							5,90			€ 20.455,12	
			ml				5,90	€ 3.466,97	€ 20.455,12		
163	NP.STR.05	MURO TIPOLOGICO N Banchettone su pali con mensola a sbalzo con micropali di fondazione perforazione Ø200mm armatura tubo met. tubo 114.3-sp.8mm in acciaio S355H interasse 0,70m lunghezza 6,00m disposti a quinconce Lastra tralicciata a sbalzo tipo predalle sp.5mm L=160cm Profondità 120cm, 3 tralici x lastra L=220cm. Elementi inghisati di fissaggio tralici: 1+1 UPN100x50, barra filettata Ø16mm L=50cm, piatto 140x140x10mm asola Ø 18mm, piatto 400x60x6mm asola Ø 18mm (corrente, in appoggio su armatura), piatto 60x60x8mm asola Ø 18mm									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-St T12</i>									
							13,65			€ 28.346,00	
			ml				13,65	€ 2.076,63	€ 28.346,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lungh	coeff	totale				
164	NP.STR.06	MURO TIPOLOGICO R Berlinese composta da N. 12 Micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m N.2 Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,80m Lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli 0,6" acciaio da precompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T									
		<i>Rif. E557-DEF-002 D-St T16</i>									
							13,05			€ 25.118,12	
			ml				13,05	€ 1.924,76	€ 25.118,12		
Totale opere strutturali speciali									€ 257.695,76	€ 257.695,76	€ 0,00
Opere strutturali											
165	20.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10 <i>Rif. E557-DEF-002 D-St T05, T06, T07, T08, T09, T10, T15</i>									
		<i>Muro 6-7</i>		0,20	10,00		2,00			€ 235,30	
		<i>Muro 7-8</i>		0,20	6,60		1,32			€ 155,30	
		<i>Muro 8-9</i>		0,20	6,50		1,30			€ 152,95	
		<i>Muro 9-10</i>		0,20	4,00		0,80			€ 94,12	
		<i>Muro 10-11</i>		0,16	5,00		0,80			€ 94,12	
		<i>Muro 11-12</i>		0,15	8,00		1,20			€ 141,18	
		<i>Muro 12-13</i>		0,15	16,00		2,40			€ 282,36	
		<i>Muro 13-14</i>		0,21	7,00		1,47			€ 172,95	
		<i>Muro 14-19</i>		0,15	65,85		9,88			€ 1.162,09	
		<i>Muro 20-21</i>		0,23	13,10		3,01			€ 354,48	
		<i>Muro 21-24</i>		0,23	17,85		4,11			€ 483,01	
		<i>Muro 30-31</i>		0,21	23,70		4,98			€ 585,54	
			mc				33,26	€ 117,65	€ 3.913,39		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
166	20.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo XC2 S4 C25/30. RAPP. A/C 0,60 Rif. E557-DEF-002 D-St T05, T06, T07, T08, T09, T10, T15									
		FONDAZIONI									
		Muro 6-7		0,80	10,00		8,00			€ 1.042,40	
		Muro 7-8		0,80	6,60		5,28			€ 687,98	
		Muro 8-9		0,62	6,50		4,03			€ 525,11	
		Muro 9-10		0,62	4,00		2,48			€ 323,14	
		Muro 10-11		0,47	5,00		2,35			€ 306,21	
		Muro 11-12		0,39	8,00		3,12			€ 406,54	
		Muro 12-13		0,51	16,00		8,16			€ 1.063,25	
		Muro 13-14		0,51	7,00		3,57			€ 465,17	
		Muro 14-19		0,39	65,85		25,68			€ 3.346,30	
		Muro 20-21		0,67	13,10		8,78			€ 1.143,64	
		Muro 21-24		0,82	17,85		14,64			€ 1.907,20	
		Muro 30-31		0,95	23,70		22,52			€ 2.933,70	
		ELEVAZIONI									
		Muro 6-7		1,80	10,00		18,00			€ 2.345,40	
		Muro 7-8		1,58	6,60		10,43			€ 1.358,77	
		Muro 8-9		0,95	6,50		6,18			€ 804,60	
		Muro 9-10		0,81	4,00		3,24			€ 422,17	
		Muro 10-11		0,63	5,00		3,15			€ 410,45	
		Muro 11-12		0,39	8,00		3,12			€ 406,54	
		Muro 12-13		0,24	16,00		3,84			€ 500,35	
		Muro 13-14		0,24	7,00		1,68			€ 218,90	
		Muro 14-19		0,39	65,85		25,68			€ 3.346,30	
		Muro 20-21		1,26	13,10		16,51			€ 2.150,73	
		Muro 21-24		1,50	17,85		26,78			€ 3.488,78	
		Muro 30-31		1,65	23,70		39,11			€ 5.095,38	
		PARAPETTO									
		Muro 6-7		0,25	10,00		2,50			€ 325,75	
		Muro 7-8		0,25	6,60		1,65			€ 215,00	
		Muro 8-9		0,25	6,50		1,63			€ 211,74	
		Muro 9-10		0,25	4,00		1,00			€ 130,30	
		Muro 10-11		0,25	5,00		1,25			€ 162,88	
		Muro 11-12		0,25	8,00		2,00			€ 260,60	
		Muro 12-13		0,25	16,00		4,00			€ 521,20	
		Muro 13-14		0,25	7,00		1,75			€ 228,03	
		Muro 14-19		0,25	65,85		16,46			€ 2.145,06	
		Muro 20-21		0,25	13,10		3,28			€ 426,73	
		Muro 21-24		0,25	17,85		4,46			€ 581,46	
			mc				306,28	€ 130,30	€ 39.907,76		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
167	20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni. <i>Rif. E557-DEF-002 D-St T05, T06, T07, T08, T09, T10, T15</i>									
		Muro 6-7				9,60			€ 367,49		
		Muro 7-8				6,88			€ 263,37		
		Muro 8-9				6,44			€ 246,52		
		Muro 9-10				4,44			€ 169,96		
		Muro 10-11				4,45			€ 170,35		
		Muro 11-12				5,58			€ 213,60		
		Muro 12-13				12,22			€ 467,78		
		Muro 13-14				12,22			€ 467,78		
		Muro 14-19				5,58			€ 213,60		
		Muro 20-21				10,50			€ 401,94		
		Muro 21-24				15,92			€ 609,42		
		Muro 30-31				20,64			€ 790,10		
			mq			114,47	€ 38,28	€ 4.381,91			
168	20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - elevazioni. <i>Rif. E557-DEF-002 D-St T05, T06, T07, T08, T09, T10, T15</i>									
		Muro 6-7				83,60			€ 4.356,40		
		Muro 7-8				49,35			€ 2.571,63		
		Muro 8-9				38,36			€ 1.998,94		
		Muro 9-10				20,01			€ 1.042,72		
		Muro 10-11				19,26			€ 1.003,64		
		Muro 11-12				21,58			€ 1.124,53		
		Muro 12-13				26,08			€ 1.359,03		
		Muro 13-14				26,08			€ 1.359,03		
		Muro 14-19				21,58			€ 1.124,53		
		Muro 20-21				85,05			€ 4.431,96		
		Muro 21-24				136,88			€ 7.132,82		
		Muro 30-31				204,75			€ 10.669,52		
			mq			732,58	€ 52,11	€ 38.174,74			

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
169	20.A28.C05.010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - fondazioni. <i>Rif. E557-DEF-002 D-St T05, T06, T07, T08, T09, T10, T15</i>									
		Muro 6-7		1,00	10,00		10,00			€ 279,60	
		Muro 7-8		1,00	6,60		6,60			€ 184,54	
		Muro 8-9		0,82	6,50		5,33			€ 149,03	
		Muro 9-10		0,82	4,00		3,28			€ 91,71	
		Muro 10-11		0,63	5,00		3,15			€ 88,07	
		Muro 11-12		0,54	8,00		4,32			€ 120,79	
		Muro 12-13		0,66	16,00		10,56			€ 295,26	
		Muro 13-14		0,72	7,00		5,04			€ 140,92	
		Muro 14-19		0,54	65,85		35,56			€ 994,23	
		Muro 20-21		0,90	13,10		11,79			€ 329,65	
		Muro 21-24		1,05	17,85		18,74			€ 524,04	
		Muro 30-31		1,16	23,70		27,49			€ 768,68	
			mc				141,86	€ 27,96	€ 3.966,50		
170	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni. <i>Rif. E557-DEF-002 D-St T05, T06, T07, T08, T09, T10, T15</i>									
		Muro 6-7		2,05	10,00		20,50			€ 766,09	
		Muro 7-8		1,83	6,60		12,08			€ 451,35	
		Muro 8-9		1,20	6,50		7,80			€ 291,49	
		Muro 9-10		1,06	4,00		4,24			€ 158,45	
		Muro 10-11		0,88	5,00		4,40			€ 164,43	
		Muro 11-12		0,64	8,00		5,12			€ 191,33	
		Muro 12-13		0,49	16,00		7,84			€ 292,98	
		Muro 13-14		0,49	7,00		3,43			€ 128,18	
		Muro 14-19		0,64	65,85		42,14			€ 1.574,92	
		Muro 20-21		1,51	13,10		19,78			€ 739,22	
		Muro 21-24		1,75	17,85		31,24			€ 1.167,35	
		Muro 30-31		1,65	23,70		39,11			€ 1.461,35	
			mc				197,68	€ 37,37	€ 7.387,13		
171	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm <i>Rif. E557-DEF-002 D-St T05, T06, T07, T08, T09, T10, T15</i>									
		Muro 6-7		28,50		80,00	2.280,00			€ 4.400,40	
		Muro 7-8		17,36		80,00	1.388,64			€ 2.680,08	
		Muro 8-9		11,83		80,00	946,40			€ 1.826,55	
		Muro 9-10		6,72		80,00	537,60			€ 1.037,57	
		Muro 10-11		6,75		80,00	540,00			€ 1.042,20	
		Muro 11-12		8,24		80,00	659,20			€ 1.272,26	
		Muro 12-13		16,00		80,00	1.280,00			€ 2.470,40	
		Muro 13-14		7,00		80,00	560,00			€ 1.080,80	
		Muro 14-19		67,83		80,00	5.426,04			€ 10.472,26	
		Muro 20-21		28,56		80,00	2.284,64			€ 4.409,36	
		Muro 21-24		45,87		80,00	3.669,96			€ 7.083,02	
		Muro 30-31		61,62		80,00	4.929,60			€ 9.514,13	
			kg				24.502,08	€ 1,93	€ 47.289,01		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità				p.u.	Importo complessivo	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			num/largh	lung	coeff	totale				
172	NP.STR.07	Modifica tratto terminale scala pedonale di collegamento tra primo e terzo tornante, incluse le opere strutturali e le finiture necessarie per rendere la parte di opera finita in ogni sua parte <i>Rif. E557-DEF-002 D-St T13, T14</i>									
							1,00				
			a corpo				1,00	€ 17.479,65	€ 17.479,65	€ 17.479,65	
Totale opere strutturali									€ 162.500,11	€ 145.020,46	€ 17.479,65
TOTALE parte a CORPO									€ 1.414.220,83	€ 977.440,37	€ 436.780,46

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
01	16/12/2019	PRIMA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com



Sviluppo
Genova
Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Strutture

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com



Sviluppo
Genova
Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Impianti

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it



ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera **V**

Quartiere
Borzoli EST ******

N° progr. tav. N° tot. tav.

Scala

Data
24/01/20

Oggetto della tavola

ELENCO PREZZI UNITARI

Tavola N°
11
D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R011 D-Ar

NOTA

Il presente documento è stato redatto con principale riferimento al Prezzario delle opere edili ed impiantistiche – annualità 2019, predisposto da Regione Liguria d'intesa con Unioncamere Liguria.

Per le voci mancanti si è fatto riferimento a specifiche analisi prezzo redatte in base ad altri prezzari (precedenti prezzari liguri, ANAS, altre regioni italiane e/o Enti pubblici) o a indagini di mercato.

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
1	15.A10.A22.010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t Scavo comune con miniescavatore rocce sciolte quarantotto/35	mc	€ 48,35
2	15.A10.A22.020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t Scavo comune con miniescavatore rocce tenere settantanove/96	mc	€ 79,96
3	15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte. settantuno/90	mc	€ 71,90
4	15.B10.B10.010	Riempimento rullato materiali di riempimento esclusi eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rullato, esclusa la fornitura del materiale stesso. quindici/03	mc	€ 15,03
5	15.B10.B10.020	Riempimento esclusi rullatura e materiali di riempimento sei/83	mc	€ 6,83
6	15.B10.B20.015	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con ghiaia e/o pietrisco. sessantaquattro/87	mc	€ 64,87
7	15.B10.B30.010	Esecuzione di riempimento o drenaggio a tergo di strutture di sostegno con mezzo meccanico esclusa la fornitura del materiale, riempimento o drenaggio muri per altezze fino a 3 m nove/84	mc	€ 9,84
8	20.A05.A11.020	Demolizione completa di fabbricato di tipo civile, con struttura in mattoni, blocchi prefabbricati, pietra, cemento armato e solai di qualunque specie, eseguita con mezzi meccanici Demol. fabb. tipo civile strut. >=1000 m ³ H fino a 10,00 m dodici/65	mcvpp	€ 12,65
9	20.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m ² , tratti orizzontali. sette/16	kg	€ 7,16
10	20.A86.A10.015	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m ² , tratti orizzontali curvi nove/23	kg	€ 9,23
11	20.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m ² , tratti inclinati otto/21	kg	€ 8,21
12	20.A86.A10.025	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m ² , tratti inclinati curvi dodici/08	kg	€ 12,08

Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel Piano infrastrutture varie emergenza Ponte Morandi - Lotti 1 e 2

Prog Def

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R011 -Elenco Prezzi Unitario

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
13	20.A86.A40.010	Cancelli in acciaio a semplice disegno, con lavorazione saldata, compresi cardini, ferramenta, serratura, opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture Canc. acc. sempl. dis. sald. p. fino 20 kg/m ² incl. ferr. nove/40	kg	€ 9,40
14	25.A05.A20.020	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine e simili), di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra Demol. strut. murarie ester. cls/ca eseguita mezzi mecc. centodiciannove/32	mc	€ 119,32
15	25.A05.A20.010	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine e simili), di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra Demol. strut. murarie ester. pietr. e/o mattoni mezzo mecc. trentacinque/81	mc	€ 35,81
16	20.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento Per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri uno/16	mc*km	€ 1,16
17	20.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento Per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km zero/81	mc*km	€ 0,81
18	20.A15.A10.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento Per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km zero/52	mc*km	€ 0,52
19	20.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10 centodiciassette/65	mc	€ 117,65
20	20.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo XC2 S4 C25/30. RAPP. A/C 0,60 centotrenta/30	mc	€ 130,30
21	20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni. trentotto/28	mq	€ 38,28
22	20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - elevazioni. cinquantadue/11	mq	€ 52,11

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
23	20.A28.C05.010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - fondazioni. ventisette/96	mc	€ 27,96
24	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni. trentasette/37	mc	€ 37,37
25	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm uno/93	kg	€ 1,93
26	20.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario Rete elettrosaldata B450A B450C uno/66	kg	€ 1,66
27	30.E05.D05.015	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 90 a 110 mm due/62	m	€ 2,62
28	30.E05.D05.020	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 125 a 160 mm tre/92	m	€ 3,92
29	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/condotto; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ² uno/67	m	€ 1,67
30	30.E15.A05.020	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/condotto; per uno o piu' cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame oltre 16 fino a 30 mm ² due/66	m	€ 2,66
31	30.E18.B05.010	Sola posa in opera di giunto rapido in gel di tipo dritto o derivato, riaccessibile per cavi unipolari, compreso collegamento conduttori ad esso relativi, sezione fino a 16 mm ² quattro/13	cad	€ 4,13
32	30.E20.A05.010	Sola posa in opera di corda di rame nuda, in scavo già predisposto, di sezione fino a 150 mm ² uno/65	m	€ 1,65
33	30.E20.B05.005	Sola posa in opera di profilato a croce, compreso la sola posa del morsetto/terminale e relativo collegamento a corda di rame o cavo, lunghezza fino a 2,00 m undici/32	cad	€ 11,32

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
34	30.E20.C05.010	Sola posa in opera di piastra equipotenziale in apposita cassetta, questa esclusa, compreso la posa dei terminali ed il collegamento dei cavi ad essa collegati a cinque morsetti quattordici/12	cad	€ 14,12
35	30.E20.D05.015	Sola posa in opera di componenti "sistema di terra", compresa sola posa dei terminali ed il collegamento dei cavi ad essi collegati fascetta nichelata 015 quattro/01	cad	€ 4,01
36	30.E20.E05.010	Sola posa in opera di connettore per derivazione a T o giunzione dritta, morsetto o capicorda a vita e a compressione, compreso collegamento dei cavi ad esso collegati, per conduttori della sezione: fino 120 mm ² nove/65	cad	€ 9,65
37	30.E82.A05.005	Sola posa in opera di pali di acciaio o in fusione di ghisa in genere o di alluminio, fino a 5 pali per impianto, compreso scarico a terra dal mezzo di trasporto, rizzamento, appiombamento, suggellatura con sabbia costipata e malta cementizia o imbullonatura se installati su mensole o su piastra, escluso eventuale scavo, calcestruzzo di fondazione e mensole, del peso: fino a 80 Kg centotre/45	cad	€ 103,45
38	30.E82.A05.010	Sola posa in opera di pali di acciaio o in fusione di ghisa in genere o di alluminio, fino a 5 pali per impianto, compreso scarico a terra dal mezzo di trasporto, rizzamento, appiombamento, suggellatura con sabbia costipata e malta cementizia o imbullonatura se installati su mensole o su piastra, escluso eventuale scavo, calcestruzzo di fondazione e mensole, del peso: da 81 a 150 Kg centoquarantacinque/21	cad	€ 145,21
39	30.E82.E05.010	Sola posa in opera di corpi illuminanti in sospensione, a palo o a muro, già elettricamente corredati e cablati, compreso l'inserimento della lampada, l'eventuale sistemazione del diffusore ottico, il puntamento e il posizionamento, l'eventuale posa dell'unità elettrica separata, i collegamenti elettrici, il posizionamento della segnaletica per deviazione e regolazione traffico, esclusa la fornitura del corpo illuminante e della lampada Per posa ad altezze inferiori a 12,00 m oltre 5 corpi illuminanti fino a 10 centotredici/07	cad	€ 113,07
40	30.E82.E05.015	Sola posa in opera di corpi illuminanti in sospensione, a palo o a muro, già elettricamente corredati e cablati, compreso l'inserimento della lampada, l'eventuale sistemazione del diffusore ottico, il puntamento e il posizionamento, l'eventuale posa dell'unità elettrica separata, i collegamenti elettrici, il posizionamento della segnaletica per deviazione e regolazione traffico, esclusa la fornitura del corpo illuminante e della lampada Per posa ad altezze inferiori a 12,00 m, oltre 10 corpi illuminanti centosette/77	cad	€ 107,77

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
41	30.E83.A05.005	<p>Assemblaggio e cablaggio di quadro di comando per impianto di illuminazione pubblica a quattro uscite di potenza tipi Vemer PLA o similare, questo escluso, comprendente la fornitura e posa delle seguenti apparecchiature: una presa modulare 10-16A, due contattori 4x63 A corredati di contatti ausiliari a 220 V, quattro interruttori magnetotermici 4x32 A-10 kA, quattro bobine di sgancio compresi contatti ausiliari, interruttore magnetotermico 4x20 A-10 kA, un interruttore magnetotermico differenziale 2x16 A/dn0,03 A-6 kA, un interruttore magnetotermico 4x100 A-10 kA, sei contatti ausiliari per interruttori magnetotermici 220 V, un rele' di comando ausiliario 220 V, quattro rele' differenziali regolabili, quattro trasformatori di corrente toroidale, per rele' differenziali del diametro di 50 mm, due interruttori di manovra sezionatori 4x63 A, uno scaricatore di sovratensione tre poli piu' neutro, due interruttori magnetotermici scatolati 4x100 A-25 kA a manovra diretta compreso dispositivo blocco chiave e kit serratura, un interruttore crepuscolare regolabile, una plafoniera fluorescente 8 W, una protezione per linea telefonica 24 morsetti di potenza e 35 morsetti per telecontrollo e ausiliari.</p> <p>Il cablaggio delle apparecchiature installate dovra' essere eseguito con cavo unipolare tipo FS17 da 16 mmq, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, di colore diverso per i conduttori di fase e di colore blu per il neutro, muniti di capicorda e opportunamente numerati, morsettiera in uscita con doppio morsetto per ogni singolo conduttore attivo, della sezione 25/16 mmq, una guida DIN a due moduli per inserimento di apparecchiature di telecontrollo. I cavi saranno contenuti in apposita canaletta di cablaggio per quadri, con installazione nella parte destra del quadro dei conduttori di potenza e nella parte sinistra del quadro dei conduttori ausiliari di segnalazione e telecontrollo. Cartellinatura sulla porta interna eseguita con materiale plastificato e inchiostro indelebile.</p>	cad	€ 6.166,91
		seimilacentosessantasei/91		
42	65.A10.A40.040	<p>Asportazione parziale di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguito con apposita macchina fresatrice a freddo, compreso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto del materiale di risulta, la pulizia della sede stradale e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e l'onere per la presenza di chiusini, tombini e simili per profondita' di scarificazione fino a 3 cm Asport parziale pav bitum sup > 2000 m²</p>	mq	€ 6,74
		sei/74		
43	65.A10.A40.500	<p>Asportazione parziale di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguito con apposita macchina fresatrice a freddo, compreso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto del materiale di risulta, la pulizia della sede stradale e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e l'onere per la presenza di chiusini, tombini e simili per profondita' di scarificazione fino a 3 cm Asportazione parz pavim strad bitum sovrapprr per ogni cm</p>	mq	€ 1,48
		uno/48		
44	65.B10.A05.040	<p>Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente inaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 250 m³</p>	mc	€ 39,92
		trentanove/92		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
45	65.B10.A15.010	Conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme vigenti e secondo dosature del capitolato speciale d'appalto delle opere pubbliche; in opera compresa la pulizia del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura e la spruzzatura di 0,600 kg per metro quadrato di emulsione bituminosa al 55% per l'ancoraggio; la stesa con idonee macchine finitrici e la cilindratura dell'impasto con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strati di collegamento (binder) dello spessore medio finito e compresso di 7 cm.; per lavori eseguiti nei centri urbani, per una superficie minima non inferiore a 200 mq.	mq	€ 26,83
		ventisei/83		
46	65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm	mq	€ 12,01
		dodici/01		
47	65.B10.A80.040	Sola posa in opera di bordi nuovi per marciapiede in arenaria o granito, retti o curvi, compresa la malta di cemento per il fissaggio alla fondazione e la stuccatura dei giunti: Solo posa bordi arenaria largh 30 cm, sp 22	ml	€ 45,35
		quarantacinque/35		
48	65.B20.A10.020	Sola posa in opera di piastrelle/mattonelle (codici base Loges) per realizzazione di percorsi guida per non vedenti. Del formato tipo 30x30x3 o 40x40x3,5 cm circa, compresa la malta di fissaggio al sottofondo, questo escluso: in nuove pavimentazioni in cemento, asfalto e simili	ml	€ 61,02
		sessantuno/02		
49	65.C10.A20.010	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfiacco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: Ø fino a 250 mm	m	€ 15,43
		quindici/43		
50	65.C10.A20.020	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfiacco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: Ø da 315 a 400 mm	m	€ 18,01
		diciotto/01		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
51	65.C10.B30.020	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta cementizia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfianco, per pozzetti delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm interni cinquantatre/36	cad	€ 53,36
52	65.C10.B40.020	Sola posa in opera di prolunghe per pozzetti prefabbricati di cls, compreso sigillatura dei giunti, escluso eventuale getto di rinfianco di calcestruzzo, delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm ventisei/45	cad	€ 26,45
53	65.C10.B50.020	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: oltre 25 fino a 50 kg cinquantanove/17	cad	€ 59,17
54	65.C10.B50.050	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: da 100 fino a 150 kg centoquarantaquattro/62	cad	€ 144,62
55	65.C10.B70.010	Abbassamento o alzamento, per altezze contenute entro i 20 cm circa, di chiusini e caditoie stradali in adeguamento al livello del piano viabile, compreso smontaggio e rimontaggio di chiusino o caditoia: Abbassamento/alzamento chiusini fino alla sez 1000 cm ² ottantotto/10	cad	€ 88,10
56	65.E10.A10.020	Strisce continue e/o discontinue colore bianco o giallo della larghezza di cm 12/15 eseguite con: Strisce largh 12/15 cm vernice rifrangente uno/81	ml	€ 1,81
57	65.E10.A20.020	Zebrature, frecce di direzione, scritte, ecc. di colore bianco o giallo eseguite con: Zebrature, frecce, scritte, con vernice rifrangente quindici/30	mq	€ 15,30
58	75.B10.A10.010	Tubi di polietilene nero, posti in opera in appositi scavi, compresa la fornitura e posa di pezzi speciali, escluso lo scavo ed il successivo reinterro, per tubi ad alta densità PN 16: Provvisa e posa in opera tubi PE PN16 ø 32 mm. undici/32	ml	€ 11,32
59	75.B10.A15.010	Microirrigatori, gocciolatore autocompensante da 4 l/h, compreso picchetto di installazione nel terreno, 1 metro di microtubo e l'innesto per il collegamento alla tubazione, escluso scavo e reinterro tre/80	cad	€ 3,80
60	75.B10.A17.020	Ala gocciolante autocompensante del diametro di 16 mm con gocciolatori autocompensanti ogni 30 cm, da 4 l/h compresa la necessaria raccorderia tre/65	ml	€ 3,65

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
61	75.B10.A20.030	Sola posa di irrigatori statici, compreso eventuale scavo e reinterro: con sollevamento 10 cm e valvola antigocciolamento (flusso stop) quattordici/65	cad	€ 14,65
62	75.B10.A55.020	Sola posa in opera di elettrovalvole automatiche, in linea o a angolo, compreso la posa di valvola a sfera, bocchettone a monte e a valle, esclusa la fornitura dei materiali, degli scavi, delle opere murarie, dei pozzetti. Per diametri fino 1" con valvola a sfera cinquantotto/61	cad	€ 58,61
63	75.B10.A60.010	Sola posa in opera di programmatori elettronici per impianti di irrigazione, compresa interfaccia U.I.C. e gli allacciamenti elettrici, escluse le opere murarie per la posa del mobiletto di contenimento e l'impianto elettrico di alimentazione, a due settori sessantasei/60	cad	€ 66,60
64	75.B10.A80.010	Sola posa in opera di contatore volumetrico ad impulsi compreso l'allacciamento al programmatore, l'allacciamento idrico con la posa dei necessari giunti flangiati, esclusa la fornitura. novantanove/90	cad	€ 99,90
65	75.B10.A95.030	Sola posa in opera di pozzetti di resina rinforzata, compreso relativo scavo, strato drenante in ghiaia e successivo reinterro e la sistemazione del terreno attorno al pozzetto, delle dimensioni di, da 40 x 40 cm a 55 x 55 cm ottantadue/69	cad	€ 82,69
66	75.C10.A25.010	Formazione di buche eseguite a mano, la messa a dimora della relativa piantina esclusa la fornitura della stessa, compreso il successivo reinterro Formazione di buche eseguite della profondita' fino a 15 cm zero/68	cad	€ 0,68
67	75.C10.A35.010	Messa a dimora di piante di medio fusto, dell'altezza oltre 2,50 m fino a 4,00 m, esclusa la fornitura delle stesse, compresa l'apertura di una buca di circa 75x75x75 cm, la fornitura in opera del terriccio concimato con letame maturo o di altro concime idoneo, del palo di castagno della lunghezza di 300 cm. con funzioni di tutore della pianta, legato alla stessa, nonche' l'innaffio della pianta, compreso il reinterro e la sistemazione in loco della terra eccedente Messa a dimora piante medio fusto scavo 75x75x75 mano centottantanove/55	cad	€ 189,55
68	75.F10.A20.010	Sola posa tessuto non tessuto in poliestere uno/40	m ²	€ 1,40
69	75.F10.A30.020	Sola posa profilo per bordo drenante, retto o curvo dodici/32	ml	€ 12,32
70	PR.A01.A05.010	Ghiaia frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32) trentaquattro/88	mc	€ 34,88

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
71	PR.A13.A20.020	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 160 mm spessore 4,7 mm collegamento pozzetti sifonati a collettori - aumento del 20% per pezzi speciali	m	€ 7,65
		sette/65		
72	PR.A13.A20.025	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 200 mm spessore 5,9 mm aumento lunghezze del 20% per pezzi speciali	m	€ 11,71
		undici/71		
73	PR.A13.A20.030	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 250 mm spessore 7,3 mm aumento lunghezze del 20% per pezzi speciali	m	€ 18,23
		diciotto/23		
74	PR.A13.A20.035	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 315 mm spessore 9,2 mm aumento lunghezze del 20% per pezzi speciali	m	€ 29,55
		ventinove/55		
75	PR.A15.A10.020	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di base per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm	cad	€ 25,06
		venticinque/06		
76	PR.A15.A10.050	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm	cad	€ 23,55
		ventitre/55		
77	PR.A15.B10.030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonnellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione.	kg	€ 2,85
		due/85		
78	PR.A20.A10.100	Piastrelle per percorsi guida non vedenti dim 30x30 40x40	mq	€ 57,81
		cinquantasette/81		
79	PR.C17.A07.015	Valvole a sfera a passaggio totale, per acqua, asta non estraibile, corpo, asta e sfera in ottone OT 58, organi di tenuta in PTFE, PN 16, temperatura massima di esercizio fino a 95° C, omologate, per tubi del diametro nominale di: Valvole a sfera ottone per acqua, 95°, PN16, Ø 20mm filettate	cad	€ 9,90
		nove/90		

Miglioramento della circolazione veicolare e realizzazione di parcheggio a raso, opera inserita nel Piano infrastrutture viarie emergenza Ponte Morandi - Lotti 1 e 2

Prog Def

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R011 -Elenco Prezzi Unitario

pag. 9 di 18

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
80	PR.C17.D30.010	Valvole di ritegno in ottone filettate per montaggio verticale del diametro: DN 20 mm sei/84	cad	€ 6,84
81	PR.C44.A10.005	Contatori per acqua calda o fredda con corpo in bronzo, quadrante asciutto a lettura diretta del diametro di: Ø 1/2" trentatre/21	cad	€ 33,21
82	PR.C44.B10.005	Riduttori di pressione con corpo e coperchio di ottone, sede e filtro di acciaio inox, torre di materiale plastico trasparente, guarnizione di gomma NB12, regolazione con manopola, pressione a monte 25 bar, pressione ridotta regolabile 1,5-6 bar, temperatura massima 40 gradi del diametro di: Riduttore di pressione, corpo ottone, Tmax 40° Ø 1/2 centoundici/57	cad	€ 111,57
83	PR.E05.B05.030	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestinguente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 90 mm. due/69	m	€ 2,69
84	PR.E05.B05.035	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestinguente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 110 mm. tre/52	m	€ 3,52
85	PR.E05.B05.045	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestinguente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 160 mm. dieci/42	m	€ 10,42
86	PR.E15.A05.120	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 6,00 mm ² uno/08	m	€ 1,08
87	PR.E15.A05.305	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 3 x 1,5 mm ² zero/82	m	€ 0,82
88	PR.E15.Q05.010	Giunto rapido in gel di tipo derivato riaccessibile, costituito involucro plastico, classe 2, secondo CEI 64-8, per cavi plastici fino a 0,6/1KV, tipo: unipolare 1,5÷4 mm ² , con passante 2,5÷16 mm ² undici/90	cad	€ 11,90
89	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm ² due/11	m	€ 2,11
90	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m sedici/00	cad	€ 16,00
91	PR.E20.E05.010	Piastra equipotenziale: a 5 morsetti dodici/52	cad	€ 12,52
92	PR.E20.F05.010	Accessori: sezionatore di terra tredici/22	cad	€ 13,22

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
93	PR.E20.F05.020	Accessori: morsetto per fissaggio corda di rame al dispersore di terra tre/76	cad	€ 3,76
94	PR.E20.H05.010	Connettore di rame per derivazione a T: sezione 16÷25 mm ² uno/23	cad	€ 1,23
95	PR.E35.C05.035	Contenitore in stampato di vetroresina, completo di: porta incernierata, serratura con cremonese e presa d'aria, piastra di fondo, guide porta apparecchi modulari, pannello frontale, controporta e quanto altro occorra per installazione a parete o a pavimento, delle dimensioni: fino a 685 x 630 x 240 mm circa seicentottantanove/37	cad	€ 689,37
96	PR.E53.A05.010	Pali di acciaio FE 360B, rastremati, zincati a caldo, saldati longitudinalmente e trasversalmente alle rastremature, completi di asola per morsettiera, foro entrata cavi e orecchietta di terra, con o senza piastra di base per ancoraggio a prigionieri: dell'altezza totale oltre 6,80 fino a 10,80 m tre/97	kg	€ 3,97
97	PR.E53.A10.005	Pali conici dritti a sezione circolare di lamiera di acciaio FE 360B, saldati longitudinalmente, zincati a caldo, completi di asola per morsettiera, foro ingresso cavi, e orecchietta di terra, con o senza piastra di base per ancoraggio a prigionieri: dell'altezza totale da 3,50 a 8,80 m quattro/31	kg	€ 4,31
98	PR.V10.E10.050	Terriccio per tetto verde estensivo in big-bag da 1,8 mc centosessantanove/03	mc	€ 169,03
99	PR.V10.G10.030	Protezioni lapillo vulcanico 10-15 mm in sacchi da 40 l cinque/91	cad	€ 5,91
100	PR.V10.M12.015	Programmatore a batteria 9V - IP68 connessione Bluetooth Smart, avente 8 partenze giornaliere e 3 programmi a due stazioni centodiciassette/32	cad	€ 117,32
101	PR.V10.N11.020	Elettrovalvole in nylon rinforzate in fibra di vetro, in linea, con regolatore di flusso, per alimentazioni a 24 V, apertura manuale, pressione di esercizio fino a 10 bar: Elettrovalvole in nylon rinforz fibra vetro 24 V da 1" FF diciannove/71	cad	€ 19,71
102	PR.V10.O21.010	Irrigatore da sottosuolo a turbina, modello a settore variabile o a cerchio intero con gittate da 5 a 10 m, portata da 2 a 17 l/min, pressione d'esercizio da 1,7 a 3,8 ATM, attacco 1/2", completo di bocchagli, valvola SAM, guarnizione autopulente, staffa, tubo flessibile, frizione di protezione, vite rompigitto regolabile dall'alto, raccordi a innesto: Irrigatore da sottosuolo a turbina h sollevamento 10 cm ventisei/78	cad	€ 26,78

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
103	PR.V10.O70.025	Pozzetto per l'alloggiamento delle elettrovalvole con coperchio a battuta antispurco - resistente agli urti e ai raggi UV. Coperchio di colore verde con maniglia e corpo nero, bullone di chiusura Pozzetto rettangolare Jumbo - base superiore 55x49,2 cm - altezza 33 cm trentuno/68	cad	€ 31,68
104	PR.V16.Q70.020	Berberis thumbergii: in contenitore, diametro 18 cm, ovvero tappezzante equivalente a scelta della DL previo concordamento con l'ufficio verde pubblico del Comune di Genova otto/53	cad	€ 8,53
105	NP.A.01	Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 1, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisorie, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, solo esclusa l'attività di rimozione e smaltimento dei materiali contenenti amianto. tremiladuecentosettantacinque/24	a corpo	€ 3.275,24
106	NP.A.02	Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 2, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisorie, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, solo esclusa l'attività di rimozione e smaltimento dei materiali contenenti amianto. millecentoventicinque/24	a corpo	€ 1.125,24
107	NP.A.03	Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 4, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisorie, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, inclusa l'attività di rimozione e smaltimento del serbatoio in amianto presente. novacentotrentaquattro/67	a corpo	€ 934,67
108	NP.A.04	Fornitura materiale per rilevati da cave provenienti da cave di prestito, appartenenti ai gruppi A.1, A.2-4, A.2-5, A.3, compresa la cavatura, il carico, il trasporto e lo scarico dei materiali calcolato in banco quarantadue/02	mc	€ 42,02

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
109	NP.A.05	COD. CER. 17 09 04 - RIFIUTI MISTI DELL'ATTIVITA' DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* - NON CONTENENTI PVC, GUAINE, NYLON, IMBALLAGGI IN NYLON E PLASTICA	t	€ 7,46
		sette/46		
110	NP.A.06	COD. CER. 17 03 02 - MISCELE BITUMINOSE DIVERE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 03 01"	t	€ 12,43
		dodici/43		
111	NP.A.07	COD. CER. 17 05 04 - TERRE E ROCCE, DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 05 03"	mc	€ 2,60
		due/60		
112	NP.A.08	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di marchiature CE, secondo le prescrizioni del CSA. Miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50%, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles < 25 (LA25). Potrà essere previsto impiego di fresato idoneo nella percentuale massima del 25% unito all'impiego di additivi rigeneranti nelle quantità descritte nel CSA. La miscela dovrà essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare; è compresa la fornitura di ogni materiale, lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo costipamento. È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco. - CON BITUME MODIFICATO HARD Il bitume, nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,0% e 5,3%, dovrà essere modificato Hard con polimeri elastomerici tipo SBSr e/o SBSI in appositi impianti, avente valore di Palla e Anello compreso tra 70 e 90 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm e comunque con caratteristiche rispondenti al CSA.	mc	€ 141,22
		centoquarantuno/22		
113	NP.A.09	CORDONI IN PIETRA DA TAGLIO CALCAREA O BASALTICA Di lunghezza di cm 12-18 ed altezza fuori del piano stradale di cm 8-15, lavorati a boccia data sulle facce viste ed a scalpello sottile sugli assetti e sullo spigolo posteriore con o più spigoli eventualmente smussati od arrotondati, allettati con malta cementizia su fondazione in conglomerato cementizio o su strutture in c.a. - PER ALTEZZA COMPLESSIVA DI CM 30	ml	€ 15,53
		quindici/53		
114	NP.A.10	Fondazione stradale in misto cementato Da stendere con vibrofinitrice, con spessori compresi tra 20 e 30 cm, costituito da una miscela (inerti, acqua e cemento) realizzata secondo il CSA, compreso l'onere del successivo spandimento sulla superficie dello strato di una mano di emulsione bituminosa in ragione di 1-2 kg/mq, compresa la fornitura dei materiali, lavorazione e costipamento dello strato con idonee attrezzature ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo il costipamento.	mc	€ 40,92

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
		quaranta/92		
115	NP.A.11	FORNITURA DI SOSTEGNI TUBOLARI IN METALLO ZINCATO A CALDO Completa di tappo di chiusura superiore in materiale plastico. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera. - DEL DIAMETRO DI 60MM		€ 6,82
		sei/82		
116	NP.A.12	SEGNALE CIRCOLARE IN LAMIERA DI ALLUMINIO Fornitura di segnale circolare in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13. Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7. Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera. CON PELLICOLA DI CLASSE RA2 Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480. La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE: - se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1; - se con tecnologia a microprismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni - DIAMETRO CM 60	cad	€ 66,61
		sessantasei/61		
117	NP.A.13	SEGNALE ROMBOIDALE O QUADRATO IN LAMIERA DI ALLUMINIO Fornitura di segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13. Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7. Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera. CON PELLICOLA DI CLASSE RA2 Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480. La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE: - se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1; - se con tecnologia a microprismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni - LATO CM 60	cad	€ 71,70
		settantuno/70		
118	NP.A.15	FORNITURA DI SPECCHIO PARABOLICO INFRANGIBILE CONVESSO Trattato chimicamente, completo di supporto attacco e minuterie. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.	cad	€ 94,13
		novantaquattro/13		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
119	NP.A.16	<p>POSA IN OPERA DI SOSTEGNI PER SEGNALI</p> <p>Di qualsiasi altezza e dimensione, eseguita con fondazioni in calcestruzzo di dimensioni idonee a garantire la perfetta stabilità in rapporto al tipo di segnale e alla natura dei terreni, compreso ogni altro onere per dare il lavoro completo e a perfetta regola d'arte.</p> <p>Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.</p> <p>Il prezzo si intende per ogni sostegno o eventuale controventatura.</p> <p>- PER SEGNALI DI SUPERFICIE FINO A 3 MQ</p>	cad	€ 62,67
		sessantadue/67		
120	NP.A.17	<p>Fornitura e posa in opera cestini portarifiuti tipo Sabauda o similare da 110lt in fusione di lega di alluminio, colore RAL a scelta della DL</p>	cad	€ 803,84
		ottocentotré/84		
121	NP.A.18	<p>Stesa e modellazione di terra da coltivo eseguita mediante l'ausilio di mezzi meccanici e con l'assistenza manuale secondo i piani quotati forniti dalla d.l.</p>	mc	€ 11,14
		undici/14		
122	NP.A.19	<p>Fornitura di feltro agugliato in poliestere marrone per la copertura e pacciamatura di superfici, tipo "Telovip 300 TM" Tutor International o similare, comprensiva di sfridi e opere di taglio, sovrapposizioni e forcelle di fissaggio (minimo 4 m2) necessarie alla corretta installazione del sistema completo in opera.</p>	mq	€ 5,31
		cinque/31		
123	NP.A.20	<p>Koelreuteria paniculata misurata F 20-25cm allevata in contenitore ovvero in zolla 2x</p>	cad	€ 581,90
		cinquecentottantuno/90		
124	NP.A.21	<p>Fornitura e posa in opera kit ancoraggio sotterraneo piante H da 2 a 4 m.-fusto <25 cm, inclusa la posa di tubo drenante microfessurato all'interno della buca di impianto con andamento spiralato</p>	cad	€ 168,99
		centottantotto/99		
125	NP.A.22	<p>Fornitura di bordura in polietilene per aiuole e vialetti del tipo "TUBOLINE" Tutor International o similare, comprensiva di picchetti, giunti, sfridi e opere di piegatura e di taglio necessarie alla corretta installazione del sistema completo in opera.</p>	ml	€ 7,18
		sette/18		
126	NP.IP.01	<p>Fornitura e posa letto di sabbia sul fondo dello scavo</p>	mc	€ 52,77
		cinquantadue/77		
127	NP.IP.02	<p>Fornitura e posa accessori per pali d'acciaio: portelli e morsettiere portello per asole da 132 x 38 mm con morsettiera a 4 morsetti e un portafusibile</p>	cad	€ 22,77
		ventidue/77		
128	NP.IP.03	<p>Fornitura di apparecchio LED R1 3000 K in lega di alluminio con schermo vetro piano temprato 5 mm per installazione testa palo, braccio o parete, classe II, grado di protezione IP66, IK09 tipo Cariboni mod. Kalos testa palo o similare. Completo di riduzione per palo conico, alimentazione, lampade LED e quant'altro necessario.</p>	cad	€ 521,18
		cinquecentoventuno/18		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
129	NP.IP.04	Rimozione di corpi illuminanti stradali su palo, in sospensione o a muro, compreso lo smontaggio della eventuale unità elettrica separata, lo scollegamento di tutti i materiali da rimuovere, evitando danneggiamenti e rotture, esecuzione di collegamenti per mantenere la continuità del circuito, isolamento dei conduttori scoperti ed ogni onere per dare l'opera finita in sicurezza	cad	€ 30,40
		trenta/40		
130	NP.IP.05	Rimozione di pali in genere, in blocco di fondazione, compreso carico e trasporto a discarica autorizzata nell'ambito cittadino, eventuale scollegamento e isolamento linee elettriche esistenti	cad	€ 245,67
		duecentoquarantacinque/67		
131	NP.VS.01	Fornitura, posa in opera e cablaggio di quadro trasmissione dati dimensioni minime di 685x940x460mm, grado di protezione IP 55, in vetroresina, composto da 1 vano apparecchiature e zoccolo integrato in unica struttura, con porta piena completa di chiusura azionabile con serratura a scomparsa di sicurezza a cifratura unica, montanti da 19", cerniere esterne non accessibili in acciaio inox, piastra di fondo in bachelite, n°1 pannello alimentazione munito di interruttore differenziale magnetotermico autoriamante 4,5kA - 16 A - 0,03 A, coppia ventole di raffreddamento, completo dei accessori di completamento, compresa la realizzazione di adeguato basamento in CLS, provvisto di puntazza di messa a terra costituita da profilato a croce di acciaio zincato della sezione 50x50x5mm della lunghezza di 2m, relativo cavo di messa a terra. Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, compresi gli oneri di discarica o smaltimento, misurato sul volume effettivo di demolizione.	cad	€ 1.494,04
		millequattrocentonovantaquattro/04		
132	NP.VS.02	Fornitura, posa in opera e collegamento - in apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce - di switch tipo Alcatel-Lucent modello OS6465-P12 Hardened GigE fan-less switch. 4x10/100/1000 RJ-45 PoE+ (2x60W PoE), 2x100/1000 Base-X SFP,RS-232 Console, Alarm relay: 1 In 1 out & USB port. Includes user manual, access card & TS-35/7.5 /15 DIN rail mounting hardware. O similari	cad	€ 2.139,61
		duemilacentotrentanove/61		
133	NP.VS.03	Fornitura, posa in opera e collegamento - in apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce - di alimentatore supplementare tipo Alcatel-Lucent modello OS6465 modular DIN 180W AC backup power supply. Provides system & PoE power to OS6465-P12 switch. Ships with country specific power cord & TS-35/7.5 or 15 DIN rail mounting hardware o similari	cad	€ 489,61
		quattrocentottantanove/61		
134	NP.VS.04	Fornitura, posa in opera e collegamento di modulo transceiver tipo Alcatel-Lucent SFP-GIG-T Compatible 1000BASE-T SFP Copper RJ-45 100m o similari	cad	€ 269,98
		duecentosessantanove/98		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
135	NP.VS.05	Fornitura, posa in opera e attestazione di cavo UTP 4x2x24 AWG guaina LDPE gel filled da esterno in cat. 6 per la trasmissione di dati fino a 250 MHz (CEI EN 50173 classe E), protetto contro gli agenti atmosferici. Adatto per essere installato su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili, posa insieme con cavi energia aventi marcatura sia 450/750 V sia 0,6/1 kV utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra (Uo) fino a 400 V.	m	€ 2,87
		due/87		
136	NP.VS.06	Fornitura in opera e configurazione di telecamera tipo Day/Night a cupola fissa da 6 Mp a 20 fps, per l'identificazione di persone, oggetti e veicoli in ambienti ostili e condizioni di illuminazione difficili grazie al WDR - acquisizione Forense e Lightfinder, dotata di un involucro esterno antivandalo IK10, zoom e messa a fuoco da remoto. Incluso schermo di protezione dagli agenti atmosferici, staffa di montaggio ed accessori vari per l'installazione a palo o muro.	cad	€ 1.488,03
		millequattrocentottantotto/03		
137	NP.VS.07	Fornitura, posa in opera e collegamento di PoE extender tipo AXIS T8129 PoE extender o similari, ripetitore di segnale dati/elettrico, senza necessità di alimentazione aggiuntiva, tra interruttore e l'oggetto PoE sino a 200 metri. In apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce.	cad	€ 157,81
		centocinquantesette/81		
138	NP.VS.08	Fornitura in opera di cassetta di derivazione stagna per alloggiamento poe extender	cad	€ 45,90
		quarantacinque/90		
139	NP.VS.09	Fornitura e posa in opera di cartello segnaletico 40x60 cm "Area Videosorvegliata".	cad	€ 46,08
		quarantasei/08		
140	NP.STR.01	MURO TIPOLOGICO A Berlinese composta da micropali Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=8m I=0.7m Tiranti inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,00m Tiranti attivi a 2 trefoli 0,6" L=3m bulbo+3m elastico I=2,8m acciaio da precompressione C1860	ml	€ 2.197,84
		duemilacentonovantesette/84		
141	NP.STR.02	MURO TIPOLOGICO B Berlinese composta da micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m I=0.7m Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,80m Lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli 0,6" acciaio da precompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T	ml	€ 2.910,73
		duemilanovecentodieci/73		
142	NP.STR.03	MURO TIPOLOGICO C Berlinese composta da micropali iniettati disposti a quinconce Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=8m I/X=0.5m I/Y=1.4m	ml	€ 2.049,62
		duemilaquarantanove/62		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	p.u.
N.	Codice			
143	NP.STR.04	MURO TIPOLOGICO M Muro sottostrada con micropali di fondazione perforazione Ø200mm armatura tubo met. tubo 139.7-sp.10mm in acciaio S355H l/x = 0,90m l/y= 0,80m L = 8,00m disposti a quinconce, tecnologia iniezione IRS L zona iniettata = 4,50m	ml	€ 3.466,97
		tremilaquattrocentosessantasei/97		
144	NP.STR.05	MURO TIPOLOGICO N Banchettone su pali con mensola a sbalzo con micropali di fondazione perforazione Ø200mm armatura tubo met. tubo 114.3-sp.8mm in acciaio S355H interasse 0,70m lunghezza 6,00m disposti a quinconce Lastra tralicciata a sbalzo tipo predalle sp.5mm L=160cm Profondità 120cm, 3 tralici x lastra L=220cm. Elementi inghisati di fissaggio tralici: 1+1 UPN100x50, barra filettata Ø16mm L=50cm, piatto 140x140x10mm asola Ø 18mm, piatto 400x60x6mm asola Ø 18mm (corrente, in appoggio su armatura), piatto 60x60x8mm asola Ø 18mm	ml	€ 2.076,63
		duemilasettantasei/63		
145	NP.STR.06	MURO TIPOLOGICO R Berlinese composta da N. 12 Micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m N.2 Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,80m Lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli 0,6" acciaio da precompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T	ml	€ 1.924,76
		millenovecentoventiquattro/76		
146	NP.STR.07	Modifica tratto terminale scala pedonale di collegamento tra primo e terzo tornante, incluse le opere strutturali e le finiture necessarie per rendere la parte di opera finita in ogni sua parte	a corpo	€ 17.479,65
		diciassettemilaquattrocentosettantanove/65		

03	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
02	16/12/2019	SECONDA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Strutture

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Impianti

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera

V

Quartiere
Borzoli EST

..

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

Scala Data

--- 24/01/20

ANALISI NUOVI PREZZI

Tavola N°

12

D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R012 D-Ar

NOTA

Il presente documento è stato redatto con principale riferimento al Prezzario delle opere edili ed impiantistiche – annualità 2019, predisposto da Regione Liguria d'intesa con Unioncamere Liguria.

Per le voci mancanti si è fatto riferimento a specifiche analisi prezzo redatte in base ad altri prezzari (precedenti prezzari liguri, ANAS, altre regioni italiane e/o Enti pubblici) o a indagini di mercato.

Codice prezzo NP.A.03

Descrizione **Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 4, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisoriai, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, inclusa l'attività di rimozione e smaltimento del serbatoio in amianto presente.**

UdM **a corpo**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
E.08.005.20.03.01	RIFIUTI URBANI NON DIFFERENZIATI	t	€ 174,02	2	€ 348,04	0,00%	€ -
AT.N01.A10.011	Autocarro oltre1,5 t fino a 3,50 t	h	€ 52,95	1,50	€ 79,43	69,85%	€ 55,48
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	€ 30,97	8,00	€ 247,76	100,00%	€ 247,76
AT.N02.A30.010	Pala meccanica gommata fino a 1t	h	€ 54,42	1,50	€ 81,63	68,46%	€ 55,88
25.A25.A20.040	Smontaggio, previa inertizzazione, di serbatoi di cemento amianto compreso il coperchio, rivestiti con appositi teli di polietilene, chiusi mediante sigillatura con nastro adesivo, calo in basso e accatastamento in apposita area circoscritta e recintata, successivo carico su apposito mezzo di trasporto, esclusi i costi per l'istruzione della pratica e la formazione di adeguato deposito temporaneo comprese le attrezzature necessarie per lo smontaggio Smontaggio serbatoi amianto in batteria capacità >500<1000 l	cad	€ 114,91	1	€ 114,91	31,50%	€ 36,20
NP.03 gara rimozione MCA	Trasporto di materiali contenenti amianto, pericolosi o non pericolosi, mediante automezzo autorizzato, misurato a volume effettivo, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento	mc	€ 82,05	0,5	€ 41,03	63,72%	€ 26,14
E.08.005.17.06.05	Conferimento a discarica autorizzata e/o ad impianto di recupero di materiali provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Lo smaltimento dovrà essere certificato dai seguenti documenti: - formulario di identificazione rifiuti; - certificato di avvenuto smaltimento compilati i ogni sua parte, che saranno consegnati alla DL per la contabilizzazione. COD. CER. 17 06 05 - MATERIALI DA COSTRUZIONE CONTENENTI AMIANTO	t	€ 546,92	0,04	€ 21,88	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 934,67		€ -
					€ 934,67		€ 421,46
						45,09%	

h	largh	n	mq	mc	t
serramenti				-	-
controsoffitti				2,00	0,06
					0,11

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo

NP.A.04

Descrizione

Fornitura materiale per rilevati da cave provenienti da cave di prestito, appartenenti ai gruppi A.1, A.2-4, A.2-5, A.3, compresa la cavatura, il carico, il trasporto e lo scarico dei materiali calcolato in banco

UdM

mc

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
A.02.003.a	FORNITURA MATERIALI PER RILEVATI DA CAVE CON DISTANZA <5KM	mc*km	€ 12,07	1,30	€ 15,69	8,29%	€ 1,30
20.A15.A10.010		mc*km	€ 1,16	6,50	€ 7,54	63,72%	€ 4,80
20.A15.A10.015		mc*km	€ 0,81	6,50	€ 5,27	63,72%	€ 3,35
20.A15.A10.020		mc*km	€ 0,52	26,00	€ 13,52	63,72%	€ 8,61
					€ -		€ -
					€ 42,02		€ -
					€ 42,02		€ 18,08
					43,02%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.A.05**

Descrizione **COD. CER. 17 09 04 - RIFIUTI MISTI DELL'ATTIVITA' DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03***

- NON CONTENENTI PVC, GUAINA, NYLON, IMBALLAGGI IN NYLON E PLASTICA

UdM **t**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
E.08.005.17.09.04.a	COD. CER. 17 09 04 - RIFIUTI MISTI DELL'ATTIVITA' DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* - NON CONTENENTI PVC, GUAINA, NYLON, IMBALLAGGI IN NYLON E PLASTICA	t	€ 7,46	1,00	€ 7,46	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
	Prezzo unitario voce				€ 7,46		€ -
	Spese generali					15,00%	
	Utile d'impresa					10,00%	
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 7,46		€ -
	Incidenza manodopera					0,00%	

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.A.06**
 Descrizione **COD. CER. 17 03 02 - MISCELE BITUMINOSE DIVERE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 03 01"**
 UdM **t**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
E.08.005.17.03.02	COD. CER. 17 03 02 - MISCELE BITUMINOSE DIVERE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 03 01"	t	€ 12,43	1,00	€ 12,43	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
	Prezzo unitario voce				€ 12,43		€ -
	Spese generali					15,00%	
	Utile d'impresa					10,00%	
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 12,43		€ -
	Incidenza manodopera					0,00%	

Codice prezzo **NP.A.07**
 Descrizione **COD. CER. 17 05 04 - TERRE E ROCCE, DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 05 03"**
 UdM **mc**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
E.08.005.17.05.04	COD. CER. 17 05 04 - TERRE E ROCCE, DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 05 03"	mc	€ 2,60	1,00	€ 2,60	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
	Prezzo unitario voce				€ 2,60		€ -
	Spese generali					15,00%	
	Utile d'impresa					10,00%	
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 2,60		€ -
	Incidenza manodopera					0,00%	

Codice prezzo

NP.A.08

Descrizione Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di marchiature CE, secondo le prescrizioni del CSA. Miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50%, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles < 25 (LA25). Potrà essere previsto impiego di fresato idoneo nella percentuale massima del 25% unito all'impiego di additivi rigeneranti nelle quantità descritte nel CSA. La miscela dovrà essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare; è compresa la fornitura di ogni materiale, lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo costipamento. È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco.

- CON BITUME MODIFICATO HARD

Il bitume, nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,0% e 5,3%, dovrà essere modificato Hard con polimeri elastomerici tipo SBSr e/o SBSI in appositi impianti, avente valore di Palla e Anello compreso tra 70 e 90 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm e comunque con caratteristiche rispondenti al CSA.

UdM mc

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
D.001.011.c	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di marchiature CE, secondo le prescrizioni del CSA. Miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50%, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles < 25 (LA25). Potrà essere previsto impiego di fresato idoneo nella percentuale massima del 25% unito all'impiego di additivi rigeneranti nelle quantità descritte nel CSA. La miscela dovrà essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare; è compresa la fornitura di ogni materiale, lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo costipamento. È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco.	mc	€ 141,22	1,00	€ 141,22	10,91%	€ 15,41
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 141,22		€ -
						15,00%	
						10,00%	
					€ 141,22		€ 15,41
					10,91%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.A.09**
CORDONI IN PIETRA DA TAGLIO CALCAREA O BASALTICA
 Descrizione **Di lunghezza di cm 12-18 ed altezza fuori del piano stradale di cm 8-15, lavorati a bocciardata sulle facce viste ed a scalpello sottile sugli assetti e sullo spigolo posteriore con o più spigoli eventualmente smussati od arrotondati, allettati con malta cementizia su fondazione in conglomerato cementizio o su strutture in c.a.**
- PER ALTEZZA COMPLESSIVA DI CM 30
 UdM **ml**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
E.02.002.b	CORDONI IN PIETRA DA TAGLIO CALCAREA O BASALTICA Di lunghezza di cm 12-18 ed altezza fuori del piano stradale di cm 8-15, lavorati a bocciardata sulle facce viste ed a scalpello sottile sugli assetti e sullo spigolo posteriore con o più spigoli eventualmente smussati od arrotondati, allettati con malta cementizia su fondazione in conglomerato cementizio o su strutture in c.a. - PER ALTEZZA COMPLESSIVA DI CM 30	ml	€ 15,53	1,00	€ 15,53	23,57%	€ 3,66
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
	Prezzo unitario voce				€ 15,53		€ -
	Spese generali					15,00%	
	Utile d'impresa					10,00%	
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 15,53		€ 3,66
	Incidenza manodopera				23,57%		

Codice prezzo **NP.A.10**

Descrizione **Fondazione stradale in misto cementato**
Da stendere con vibrofinitrice, con spessori compresi tra 20 e 30 cm, costituito da una miscela (inerti, acqua e cemento) realizzata secondo il CSA, compreso l'onere del successivo spandimento sulla superficie dello strato di una mano di emulsione bituminosa in ragione di 1-2 kg/mq, compresa la fornitura dei materiali, lavorazione e costipamento dello strato con idonee attrezzature ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo il costipamento.

UdM **mc**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
D.01.003	Fondazione stradale in misto cementato Da stendere con vibrofinitrice, con spessori compresi tra 20 e 30 cm, costituito da una miscela (inerti, acqua e cemento) realizzata secondo il CSA, compreso l'onere del successivo spandimento sulla superficie dello strato di una mano di emulsione bituminosa in ragione di 1-2 kg/mq, compresa la fornitura dei materiali, lavorazione e costipamento dello strato con idonee attrezzature ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo il costipamento.	mc	€ 40,92	1,00	€ 40,92	23,37%	€ 9,56
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 40,92		€ -
						15,00%	
						10,00%	
					€ 40,92		€ 9,56
					23,37%		

Codice prezzo **NP.A.11**

Descrizione **FORNITURA DI SOSTEGNI TUBOLARI IN METALLO ZINCATO A CALDO**
Completa di tappo di chiusura superiore in materiale plastico.
Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.
- DEL DIAMETRO DI 60MM

UdM **ml**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
H.02.110.b	FORNITURA DI SOSTEGNI TUBOLARI IN METALLO ZINCATO A CALDO Completa di tappo di chiusura superiore in materiale plastico. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera o nei magazzini ANAS. - DEL DIAMETRO DI 60MM	ml	€ 6,82	1,00	€ 6,82	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 6,82		€ -
						15,00%	
						10,00%	
					€ 6,82		€ -
						0,00%	

Codice prezzo

NP.A.12

Descrizione

SEGNALE CIRCOLARE IN LAMIERA DI ALLUMINIO

Fornitura di segnale circolare in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13.

Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7.

Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1.

Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.

CON PELLICOLA DI CLASSE RA2

Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480.

La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE:

- se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1;
- se con tecnologia a microprismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni
- DIAMETRO CM 60

UdM

cad

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
H.02.210.2.b	SEGNALE CIRCOLARE IN LAMIERA DI ALLUMINIO Fornitura di segnale circolare in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13. Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7. Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera o nei magazzini ANAS. CON PELLICOLA DI CLASSE RA2 Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480. La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE: - se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1; - se con tecnologia a microprismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni - DIAMETRO CM 60	cad	€ 66,61	1,00	€ 66,61	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 66,61		€ -
						15,00%	
						10,00%	
					€ 66,61		€ -
						0,00%	

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo

NP.A.13

SEGNALE ROMBOIDALE O QUADRATO IN LAMIERA DI ALLUMINIO

Fornitura di segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13.

Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7.

Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1.

Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.

Descrizione

CON PELLICOLA DI CLASSE RA2

Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480.

La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE:

- se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1;

- se con tecnologia a micropismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni

- LATO CM 60

UdM

cad

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
H.02.220.2.b	SEGNALE ROMBOIDALE O QUADRATO IN LAMIERA DI ALLUMINIO Fornitura di segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13. Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7. Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera o nei magazzini ANAS. CON PELLICOLA DI CLASSE RA2 Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480. La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE: - se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1; - se con tecnologia a micropismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni	cad	€ 71,70	1,00	€ 71,70	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
	Prezzo unitario voce				€ 71,70		€ -
	Spese generali					15,00%	
	Utile d'impresa					10,00%	
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 71,70		€ -
Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al	Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)					0,00%	

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo

NP.A.14

SEGNALE ROMBOIDALE O QUADRATO IN LAMIERA DI ALLUMINIO

Fornitura di segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13.

Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7.

Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1.

Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.

Descrizione

CON PELLICOLA DI CLASSE RA2

Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480.

La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE:

- se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1;

- se con tecnologia a micropismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni

- LATO CM 60

UdM

cad

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
H.02.220.2.b	SEGNALE ROMBOIDALE O QUADRATO IN LAMIERA DI ALLUMINIO Fornitura di segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13. Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7. Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera o nei magazzini ANAS. CON PELLICOLA DI CLASSE RA2 Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480. La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE: - se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1; - se con tecnologia a micropismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni	cad	€ 71,70	1,00	€ 71,70	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
	Prezzo unitario voce				€ 71,70		€ -
	Spese generali					15,00%	
	Utile d'impresa					10,00%	
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 71,70		€ -
Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al	Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)					0,00%	

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.A.15**

Descrizione **FORNITURA DI SPECCHIO PARABOLICO INFRANGIBILE CONVESSO**
Trattato chimicamente, completo di supporto attacco e minuterie.
Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
H.03.001.a	FORNITURA DI SPECCHIO PARABOLICO INFRANGIBILE CONVESSO Trattato chimicamente, completo di supporto attacco e minuterie. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera o nei magazzini ANAS.	cad	€ 94,13	1,00	€ 94,13	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 94,13		€ -
						15,00%	
						10,00%	
					€ 94,13		€ -
					0,00%		

Codice prezzo **NP.A.16**

Descrizione **POSA IN OPERA DI SOSTEGNI PER SEGNALI**
Di qualsiasi altezza e dimensione, eseguita con fondazioni in calcestruzzo di dimensioni idonee a garantire la perfetta stabilità in rapporto al tipo di segnale e alla natura dei terreni, compreso ogni altro onere per dare il lavoro completo e a perfetta regola d'arte.
Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.
Il prezzo si intende per ogni sostegno o eventuale controventatura.
- PER SEGNALI DI SUPERFICIE FINO A 3 MQ

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
H.02.400.a	POSA IN OPERA DI SOSTEGNI PER SEGNALI Di qualsiasi altezza e dimensione, eseguita con fondazioni in calcestruzzo di dimensioni idonee a garantire la perfetta stabilità in rapporto al tipo di segnale e alla natura dei terreni, compreso ogni altro onere per dare il lavoro completo e a perfetta regola d'arte. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera. Il prezzo si intende per ogni sostegno o eventuale controventatura. - PER SEGNALI DI SUPERFICIE FINO A 3 MQ	cad	€ 62,67	1,00	€ 62,67	68,91%	€ 43,19
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
	Prezzo unitario voce				€ 62,67		€ -
	Spese generali					15,00%	
	Utile d'impresa					10,00%	
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 62,67		€ 43,19
	Incidenza manodopera					68,91%	

Codice prezzo NP.A.17

Descrizione Fornitura e posa in opera cestini portarifiuti tipo Sabauda o similare da 110lt in fusione di lega di alluminio, colore RAL a scelta della DL

UdM cad

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PR.V10.T30.010	Cestini portarifiuti tipo Sabauda da 110lt	h	€ 633,00	1,00	€ 633,00	0,00%	€ -
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	€ 30,97	0,10	€ 3,10	100,00%	€ 3,10
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 636,10		€ -
					€ 94,95	15,00%	
					€ 72,80	10,00%	
					€ 803,84		€ 3,10
					0,39%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.A.18**
 Descrizione **Stesa e modellazione di terra da coltivo eseguita mediante l'ausilio di mezzi meccanici e con l'assistenza manuale secondo i piani quotati forniti dalla d.l.**
 UdM **mc**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
AT.N01.A10.011	Autocarro oltre1,5 t fino a 3,50 t	h	€ 52,95	0,01	€ 0,26	69,85%	€ 0,18
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	€ 30,97	0,10	€ 3,10	100,00%	€ 3,10
AT.N02.A30.010	Pala meccanica gommata fino a 1t	h	€ 54,42	0,14	€ 7,77	68,46%	€ 5,32
					€ -		€ -
			Prezzo unitario voce		€ 11,14		€ -
			Prezzo unitario voce arrotondato		€ 11,14		€ 8,60
			Incidenza manodopera		77,24%		

Codice prezzo **NP.A.19**
 Descrizione **Fornitura di feltro agulgiato in poliestere marrone per la copertura e pacciamatura di superfici, tipo "Telovip 300 TM" Tutor International o similare, comprensiva di sfridi e opere di taglio, sovrapposizioni e forcelle di fissaggio (minimo 4 m2) necessarie alla corretta installazione del sistema completo in opera.**
 UdM **mq**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
Offerta Tutor International	TELOVIP 300 TM (H=2m-300 gr/mq)Pacciamatura in feltro di fibra sintetica marrone-Rot. da 100m2- H=200cm=5000cm Spess. 2.8-3.0mm	mq	€ 2,07	1	€ 2,07	0,00%	€ -
Offerta Tutor International	FORCELLA IN FERRO ACCIAIOSO "PIATTA" Fissa telo e feltri da pacciamatura-Dimensioni 17x3x17 cm- Sez.3 mm - Scatola da n°300 pz.	conf	€ 50,40	0,00333	€ 0,17	0,00%	€ -
Offerta Tutor International	Trasporto	a corpo	14	0,14	€ 1,96	0,00%	€ -
					€ -		€ -
	Prezzo unitario voce				€ 4,20		€ -
	Spese generali				€ 0,63	15,00%	
	Utile d'impresa				€ 0,48	10,00%	
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 5,31		€ -
	Incidenza manodopera				0,00%		

Codice prezzo **NP.A.20**

Descrizione

Koelreuteria paniculata misurata F 20-25cm allevata in contenitore ovvero in zolla 2x

UdM

cad

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
Listino Margheriti Piante	Koelreuteria paniculata M 3xtr 20/25	cad	€ 460,00	1	€ 460,00	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 460,00		€ -
					€ 69,00	15,00%	
					€ 52,90	10,00%	
					€ 581,90		€ -
					0,00%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.A.21**
 Descrizione **Fornitura e posa in opera kit ancoraggio sotterraneo piante H da 2 a 4 m.-fusto <25 cm, inclusa la posa di tubo drenante microfessurato all'interno della buca di impianto con andamento spiralato**
 UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PR.V10.I10.010	Kit ancoraggio sotterraneo piante H da 2 a 4 m.-fusto <25 cm	cad	€ 29,19	1,00	€ 29,19	0,00%	€ -
PR.A13.S10.060	Tubo PVC microfessurato diam. 60 mm	ml	€ 9,04	1,00	€ 9,04		€ -
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	H	€ 30,97	2,00	€ 61,94	100,00%	€ 61,94
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	€ 34,41	2,00	€ 68,82	100,00%	€ 68,82
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	€ 36,99	-	€ -	100,00%	€ -
	Prezzo unitario voce				€ 168,99		€ -
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 168,99		€ 130,76
	Incidenza manodopera				77,38%		

Codice prezzo **NP.A.22**
 Descrizione **Fornitura di bordura in polietilene per aiuole e vialetti del tipo "TUBOLINE" Tutor International o similare, comprensiva di picchetti, giunti, sfridi e opere di piegatura e di taglio necessarie alla corretta installazione del sistema completo in opera.**
 UdM **ml**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
Offerta Tutor International	TUBOLINE NERO -DIMENSIONI PRODOTTO : BARRE DA 3000X125h mm/cad. -TUBO DIAM. 25 mm + GIUNTI	conf	€ 105,84	0,03333	€ 3,53	0,00%	€ -
Offerta Tutor International	PICCHETTO PER LAMINE IN ACC. COR-TEN 25 CM - PER IL POSIZIONAMENTO E LIVELLO DI IRONLINE-BORDERAL-BORDERVIP	conf	€ 50,40	0,03333	€ 1,68	0,00%	€ -
Offerta Tutor International	Trasporto	a corpo	14	0,03333	€ 0,47	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ 5,67		€ -
					€ 0,85	15,00%	
					€ 0,65	10,00%	
					€ 7,18		€ -
					0,00%		

Codice prezzo **NP.IP.01**

Descrizione

Fornitura e posa letto di sabbia sul fondo dello scavo

UdM

mc

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PR.A01,A01,015	Sabbia di fiume	mc	€ 39,69	1,00	€ 39,69	0,00%	€ -
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	H	€ 30,97	0,20	€ 6,19	100,00%	€ 6,19
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	€ 34,41	0,20	€ 6,88	100,00%	€ 6,88
RU.M01.A01.020	Operaio Edile Specializzato	h	€ 36,99	-	€ -	100,00%	€ -
					€ 52,77		
					€ 52,77		€ 13,08
					24,78%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino
Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.IP.02**
 Descrizione **Fornitura e posa accessori per pali d'acciaio: portelli e morsettiere portello per asole da 132 x 38 mm con morsettiera a 4 morsetti e un portafusibile**
 UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PR.E53.E10.015	Accessori per pali di acciaio: portelli e morsettiere portello per asole da 132 x 38 mm con morsettiera a 4 morsetti e un portafusibile	h	€ 21,16	1,00	€ 21,16	0,00%	€ -
RU.M01.E01.020	Impianti elettrici idraulici riscaldamento installatore 4° cat ex operaio specializzato	H	€ 32,16	0,05	€ 1,61	100,00%	€ 1,61
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 22,77		
					€ 22,77		€ 1,61
					7,06%		

Codice prezzo **NP.IP.03**
 Descrizione **Fornitura di apparecchio LED R1 3000 K in lega di alluminio con schermo vetro piano temprato 5 mm per installazione testa palo, braccio o parete, classe II, grado di protezione IP66, IK09 tipo Cariboni mod. Kalos testa palo o similare. Completo di riduzione per palo conico, alimentazione, lampade LED e quant'altro necessario.**
 UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
	Fornitura di apparecchio LED R1 3000 K in lega di alluminio con schermo vetro piano temprato 5 mm per installazione testa palo, braccio o parete, classe II, grado di protezione IP66, IK09 tipo Cariboni mod. Kalos testa palo o similare. Completo di riduzione per palo conico, alimentazione, lampade LED e quant'altro necessario.	cad	€ 412,00	1	€ 412,00	0,00%	€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
	Prezzo unitario voce				€ 412,00		€ -
	Spese generali				€ 61,80	15,00%	
	Utile d'impresa				€ 47,38	10,00%	
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 521,18		€ -
	Incidenza manodopera				0,00%		

Codice prezzo **NP.IP.04**
Rimozione di corpi illuminanti stradali su palo, in sospensione o a muro, compreso lo smontaggio della eventuale unità elettrica separata, lo scollegamento di tutti i materiali da rimuovere, evitando danneggiamenti e rotture, esecuzione di collegamenti per mantenere la continuità del circuito, isolamento dei conduttori scoperti ed ogni onere per dare l'opera finita in sicurezza

Descrizione

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
AT.N06.C20.010	Piattaforma aerea per altzze fino a 20 m	h	€ 74,03	0,15	€ 11,10	49,97%	€ 5,55
RU.M01.E01.020	Impianti elettrici idraulici riscaldamento installatore 4° cat ex operaio specializzato	H	€ 32,16	0,60	€ 19,30	100,00%	€ 19,30
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 30,40		
					€ 30,40		€ 24,84
					81,73%		

Codice prezzo **NP.IP.05**
 Descrizione **Rimozione di pali in genere, in blocco di fondazione, compreso carico e trasporto a discarica autorizzata nell'ambito cittadino, eventuale scollegamento e isolamento linee elettriche esistenti**
 UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
AT.N01.A10.070	Autocarro con portata da 19,00 t e gruetta da 3,50 t	h	€ 76,43	1,70	€ 129,93	48,39%	€ 62,87
AT.N09.S20.020	Martello demolitore pneumatico a mano, sino a 15 kg	h	€ 34,71	1,50	€ 52,07	99,13%	€ 51,61
RU.M01.E01.015	Impianti elettrici idraulici riscaldamento installatore 5° cat ex operaio specializzato super	h	€ 34,45	0,35	€ 12,06	100,00%	€ 12,06
RU.M01.A01.030	Opere edili Operaio qualificato	h	€ 34,41	1,50	€ 51,62	100,00%	€ 51,62
					€ -		€ -
					€ 245,67		
					€ 245,67		€ 178,16
					72,52%		

Codice prezzo NP.VS.01

Descrizione Fornitura, posa in opera e cablaggio di quadro trasmissione dati dimensioni minime di 685x940x460mm, grado di protezione IP 55, in vetroresina, composto da 1 vano apparecchiature e zoccolo integrato in unica struttura, con porta piena completa di chiusura azionabile con serratura a scomparsa di sicurezza a cifratura unica, montanti da 19", cerniere esterne non accessibili in acciaio inox, piastra di fondo in bachelite, n°1 pannello alimentazione munito di interruttore differenziale magnetotermico autoriamante 4,5kA - 16 A - 0,03 A, coppia ventole di raffreddamento, completo dei accessori di completamento, compresa la realizzazione di adeguato basamento in CLS, provvisto di puntazza di messa a terra costituita da profilato a croce di acciaio zincato della sezione 50x50x5mm della lunghezza di 2m, relativo cavo di messa a terra. Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, compresi gli oneri di discarica o smaltimento, misurato sul volume effettivo di demolizione.

UdM cad

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PU Comune di Genova	Fornitura quadro dati composto da un vano apparecchiature e zoccolo integrato in unica struttura	cad	€ 752,00	1,000	€ 752,00	0,00%	€ -
PU Comune di Genova	Fornitura di montanti 19 "	cad	€ 139,50	1,000	€ 139,50	0,00%	€ -
PU Comune di Genova	Fornitura piastra di fondo, montanti e accessori	cad	€ 150,00	1,000	€ 150,00	0,00%	€ -
PR.E75.B05.005	pannello alimentazione 6 prese schuko bipasso230 v e un interruttore magnetotermico da 16 A - 250 V - 3 KA	cad	€ 60,72	1,000	€ 60,72	0,00%	€ -
15.A10.A20.020	Scavo comune a mano rocce tenere	mc	€ 219,23	0,154	€ 33,76	86,86%	€ 29,33
RU.M01.A01.040	Operaio Edile Comune	h	€ 30,97	1,000	€ 30,97	100,00%	€ 30,97
RU.M01.A01.030	Operaio Edile Qualificato	h	€ 34,41	1,000	€ 34,41	100,00%	€ 34,41
PR.A02.A10.040	Cemento in sacchi tipo 42.5	q	€ 13,66	0,192	€ 2,62	0,00%	€ -
PR.A01.A01.015	Sabbia fiume	mc	€ 36,69	0,048	€ 1,76	0,00%	€ -
PR.A01.A05.010	Ghiaia frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32)	mc	€ 34,88	0,048	€ 1,67	0,00%	€ -
AT.N05.A10.015	Betoniera 500 l	h	€ 5,28	0,150	€ 0,79	55,98%	€ 0,44
30.E20.B05.005	posa in opera di profilato a croce fino a 2,00 m	cad	€ 11,32	1,000	€ 11,32	100,00%	€ 11,32
PR.E20.C05.015	Profilato a croce di acciaio sezione 50x50x50 - 2,00 m	cad	€ 23,66	1,000	€ 23,66	0,00%	€ -
RU.M01.E01.010	Installatore 5° cat. Super	h	€ 39,61	3,000	€ 118,83	100,00%	€ 118,83
PU Comune di Genova	Coppia di ventole di raffreddamento	cad	€ 17,00	1,000	€ 17,00	0,00%	€ -
PU Comune di Genova	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, compresi gli oneri di discarica o smaltimento, misurato sul volume effettivo di scavo o demolizione.	mc	€ 50,50	0,200	€ 10,10	18,20%	€ 1,84
PR.E40.C05.210	Interruttore 4,5 KA - IDN=0,03 A - bipolare 25 A - 230 V	cad	€ 64,92	1,000	€ 64,92	0,00%	€ -
PU Comune di Genova	sovrapprezzo per riarmo automatico, cavetteria e accessori di fissaggio	cad	€ 40,00	1,000	€ 40,00	0,00%	€ -
	Prezzo unitario voce				€ 1.494,04		
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 1.494,04		€ 227,14
	Incidenza manodopera				15,20%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.VS.02**

Descrizione **Fornitura, posa in opera e collegamento - in apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce - di switch tipo Alcatel-Lucent modello OS6465-P12 Hardened GigE fan-less switch. 4x10/100/1000 RJ-45 PoE+ (2x60W PoE), 2x100/1000 Base-X SFP,RS-232 Console, Alarm relay: 1 In 1 out & USB port. Includes user manual, access card & TS-35/7.5 /15 DIN rail mounting hardware. O similari**

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PU Comune di Genova	Fornitura di switch Alcatel-Lucent modello OS6465-P12	cad	€ 2.100,00	1,000	€ 2.100,00	0,00%	€ -
RU.M01.E01.010	Installatore 5° cat. Super	h	€ 39,61	1,000	€ 39,61	100,00%	€ 39,61
					€ 2.139,61		
					€ 2.139,61		€ 39,61
						1,85%	

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.VS.03**

Descrizione **Fornitura, posa in opera e collegamento - in apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce - di alimentatore supplementare tipo Alcatel-Lucent modello OS6465 modular DIN 180W AC backup power supply. Provides system & PoE power to OS6465-P12 switch. Ships with country specific power cord & TS-35/7.5 or 15 DIN rail mounting hardware o similari**

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PU Comune di Genova	Fornitura di alimentatore supplementare Alcatel-Lucent modello OS6465 modular DIN 180W AC backup power supply	cad	€ 450,00	1,000	€ 450,00	0,00%	€ -
RU.M01.E01.010	Installatore 5° cat. Super	h	€ 39,61	1,000	€ 39,61	100,00%	€ 39,61
					€ 489,61		
					€ 489,61		€ 39,61
					8,09%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.VS.04**

Descrizione **Fornitura, posa in opera e collegamento di modulo transceiver tipo Alcatel-Lucent SFP-GIG-T
Compatible 1000BASE-T SFP Copper RJ-45 100m o similari**

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PU Comune di Genova	Fornitura di 1000Base-LX Gigabit Ethernet optical transceiver (SFP MSA)	cad	€ 268,00	1,000	€ 268,00	0,00%	€ -
RU.M01.E01.010	Installatore 5° cat. Super	h	€ 39,61	0,050	€ 1,98	100,00%	€ 1,98
					€ 269,98		
					€ 269,98		€ 1,98
						0,73%	

Codice prezzo **NP.VS.05**

Descrizione **Fornitura, posa in opera e attestazione di cavo UTP 4x2x24 AWG guaina LDPE gel filled da esterno in cat. 6 per la trasmissione di dati fino a 250 MHz (CEI EN 50173 classe E), protetto contro gli agenti atmosferici. Adatto per essere installato su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari, posa insieme con cavi energia aventi marcatura sia 450/750 V sia 0,6/1 kV utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra (Uo) fino a 400 V.**

UdM **m**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PU Comune di Genova	Fornitura di cavo UTP	cad	€ 0,89	1,000	€ 0,89	0,00%	€ -
RU.M01.E01.010	Installatore 5° cat. Super	h	€ 39,61	0,050	€ 1,98	100,00%	€ 1,98
					€ 2,87		
					€ 2,87		€ 1,98
					69,01%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.VS.06**

Descrizione **Fornitura in opera e configurazione di telecamera tipo Day/Night a cupola fissa da 6 Mp a 20 fps, per l'identificazione di persone, oggetti e veicoli in ambienti ostili e condizioni di illuminazione difficili grazie al WDR - acquisizione Forense e Lightfinder, dotata di un involucro esterno antivandalo IK10, zoom e messa a fuoco da remoto. Incluso schermo di protezione dagli agenti atmosferici, staffa di montaggio ed accessori vari per l'installazione a palo o muro.**

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PU Comune di Genova	Fornitura telecamera	cad	€ 1.239,00	1,000	€ 1.239,00	0,00%	€ -
RU.M01.E01.010	Installatore 5° cat. Super	h	€ 39,61	2,500	€ 99,03	100,00%	€ 99,03
PU Comune di Genova	accessori	cad	€ 150,00	1,000	€ 150,00	0,00%	€ -
					€ 1.488,03		
					€ 1.488,03		€ 99,03
					6,65%		

Codice prezzo **NP.VS.07**

Descrizione **Fornitura, posa in opera e collegamento di PoE extender tipo AXIS T8129 PoE extender o simili, ripetitore di segnale dati/elettrico, senza necessità di alimentazione aggiuntiva, tra interruttore e l'oggetto PoE sino a 200 metri. In apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce.**

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PU Comune di Genova	Fornitura di Power over Ethernet extender	cad	€ 138,00	1,000	€ 138,00	0,00%	€ -
RU.M01.E01.010	Installatore 5° cat. Super	h	€ 39,61	0,500	€ 19,81	100,00%	€ 19,81
					€ 157,81		
					€ 157,81		€ 19,81
					12,55%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.VS.08**

Descrizione **Fornitura in opera di cassetta di derivazione stagna per alloggiamento poe extender**

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PU Comune di Genova	Fornitura cassetta di derivazione stagna	cad	€ 36,00	1,000	€ 36,00	0,00%	€ -
RU.M01.E01.010	Installatore 5° cat. Super	h	€ 39,61	0,250	€ 9,90	100,00%	€ 9,90
					€ 45,90		
					€ 45,90		€ 9,90
					21,57%		

Codice prezzo **NP.VS.09**

Descrizione **Fornitura e posa in opera di cartello segnaletico 40x60 cm "Area Videosorvegliata".**

UdM **cad**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
PU Comune di Genova	Fornitura cartello segnaletico	cad	€ 30,00	1,000	€ 30,00	0,00%	€ -
RU.M01.E01.020	Installatore 4° cat. ex operaio specializzato	h	€ 32,16	0,500	€ 16,08	100,00%	€ 16,08
					€ 46,08		
					€ 46,08		€ 16,08
					34,90%		

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.STR.01**

Descrizione **MURO TIPOLOGICO A**
Berlinese composta da micropali Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=8m I=0.7m
Tiranti inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,00m Tiranti attivi a 2 trefoli 0,6"
L=3m bulbo+3m elastico I=2,8m acciaio da precompressione C1860

UdM **ml**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
10.A07.A30.030	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotopercolazione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco Micr vert incl < 20° perf rotopercol iniez grav.diam130-159mm	ml	€ 96,09	11,43	€ 1.098,17	48,42%	€ 531,73
10.A07.A90.010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato	kg	€ 2,07	296,00	€ 612,72	31,80%	€ 194,84
10.T10.T10.010	Tirante d'ancoraggio, eseguito mediante perforazione con qualsiasi inclinazione, eseguita in terreni di qualsiasi natura o consistenza e successiva iniezione di boiaccia cemetizia, additivata con prodotti antiritiro, fino a due volte il volume teorico del foro. Esclusa la sola armatura. Diametro 90-129 mm, eseguito a rotopercolazione o a rotazione ad elica	ml	€ 88,89	3,00	€ 266,67	46,65%	€ 124,40
10.T10.T90.020	Orditura metallica per tiranti composta da trefoli in acciaio armonico, completa di bulbo, rivestita con guaine fortemente corrugate, tutti gli elementi necessari alle iniezioni ed accessori.	kg	€ 6,79	6,57	€ 44,61	14,58%	€ 6,50
20.A20.B01	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10	mc	€ 117,65	0,35	€ 41,18	0,00%	€ -
20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni.	mq	€ 38,28	1,76	€ 67,37	85,21%	€ 57,41
20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni.	mc	€ 37,37	0,35	€ 13,08	63,02%	€ 8,24
20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	kg	€ 1,93	28,00	€ 54,04	54,69%	€ 29,55
					€ -		€ -
					€ 2.197,84		
					€ 2.197,84		€ 952,69
					43,35%		

armatura micropali 25,9 kg/ml
trefoli tiranti 2,19 kg/ml
incidenza armature c.a. 80 kg/mc

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al cantiere

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.STR.02**

Descrizione **MURO TIPOLOGICO B**
Berlinese composta da micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m I=0.7m
Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,80m
Lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli 0,6"
acciaio da precompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T

UdM **ml**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
10.A07.A30.030	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotoperussione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco Micr vert incl < 20° perf rotoperc iniez grav.diam130-159mm	ml	€ 96,09	14,29	€ 1.372,71	48,42%	€ 664,67
10.A07.A90.010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato	kg	€ 2,07	370,00	€ 765,90	31,80%	€ 243,56
10.T10.T10.010	Tirante d'ancoraggio, eseguito mediante perforazione con qualsiasi inclinazione, eseguita in terreni di qualsiasi natura o consistenza e successiva iniezione di boiaccia cemetizia, additivata con prodotti antiritiro, fino a due volte il volume teorico del foro. Esclusa la sola armatura. Diametro 90-129 mm, eseguito a rotoperussione o a rotazione ad elica	ml	€ 88,89	3,57	€ 317,46	46,65%	€ 148,10
10.T10.T90.020	Orditura metallica per tiranti composta da trefoli in acciaio armonico, completa di bulbo, rivestita con guaine fortemente corrugate, tutti gli elementi necessari alle iniezioni ed accessori.	kg	€ 6,79	7,82	€ 53,11	14,58%	€ 7,74
20.A20.B01	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10	mc	€ 117,65	0,84	€ 98,83	0,00%	€ -
20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni.	mq	€ 38,28	3,70	€ 141,64	85,21%	€ 120,69
20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni.	mc	€ 37,37	0,84	€ 31,39	63,02%	€ 19,78
20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	kg	€ 1,93	67,20	€ 129,70	54,69%	€ 70,93
	Prezzo unitario voce				€ 2.910,73		
	Prezzo unitario voce arrotondato				€ 2.910,73		€ 1.275,47
	Incidenza manodopera				43,82%		

armatura micropali 25,9 kg/ml
trefoli tiranti 2,19 kg/ml
incidenza armature 80 kg/mc

Codice prezzo **NP.STR.03**
MURO TIPOLOGICO C
 Descrizione **Berlinese composta da micropali iniettati disposti a quinconce Ø139.7mm in acciaio S355H**
sp.8mm L=8m I/X=0.5m I/Y=1.4m
 UdM **ml**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
10.A07.A30.030	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotoperussione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco Micr vert incl < 20° perf rotoperc iniez grav.diam130-159mm	ml	€ 96,09	11,56	€ 1.110,37	48,42%	€ 537,64
10.A07.A90.010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato	kg	€ 2,07	299,29	€ 619,53	31,80%	€ 197,01
20.A20.B01	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10	mc	€ 117,65	0,85	€ 100,00	0,00%	€ -
20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni.	mq	€ 38,28	3,80	€ 145,46	85,21%	€ 123,95
20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni.	mc	€ 37,37	0,85	€ 31,76	63,02%	€ 20,02
20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	kg	€ 1,93	22,02	€ 42,49	54,69%	€ 23,24
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 2.049,62		
					€ 2.049,62		€ 901,86
						44,00%	

armatura micropali 25,9 kg/ml
 trefoli tiranti kg/ml

Codice prezzo **NP.STR.04**

Descrizione **MURO TIPOLOGICO M**
Muro sottostrada con micropali di fondazione perforazione Ø200mm
armatura tubo met. tubo 139.7-sp.10mm in acciaio S355H l/x = 0,90m l/y= 0,80m L = 8,00m
disposti a quinconce, tecnologia iniezione IRS L zona iniettata = 4,50m
 UdM **ml**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
10.A07.A30.050	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotoperussione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco Micr vert incl < 20° perf rotoperc iniez grav.diam200-219mm	ml	€ 118,59	12,20	€ 1.447,20	48,42%	€ 700,73
10.A07.A90.010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato	kg	€ 2,07	390,14	€ 807,59	31,80%	€ 256,82
20.A20.B01	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10	mc	€ 117,65	3,35	€ 394,13	0,00%	€ -
20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni.	mq	€ 38,28	12,70	€ 486,16	85,21%	€ 414,25
20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni.	mc	€ 37,37	3,35	€ 125,19	63,02%	€ 78,89
20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	kg	€ 1,93	107,10	€ 206,70	54,69%	€ 113,05
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 3.466,97		
					€ 3.466,97		€ 1.563,74
						45,10%	

armatura micropali 31,97 kg/ml

Codice prezzo **NP.STR.05**
MURO TIPOLOGICO N
Banchettone su pali con mensola a sbalzo con micropali di fondazione perforazione Ø200mm
armatura tubo met. tubo 114.3-sp.8mm in acciaio S355H interasse 0,70m lunghezza 6,00m
disposti a quinconce Lastra tralicciata a sbalzo tipo predalle sp.5mm L=160cm Profondità
120cm, 3 tralici x lastra L=220cm.
Elementi inghisati di fissaggio tralici: 1+1 UPN100x50, barra filettata Ø16mm L=50cm, piatto
140x140x10mm asola Ø 18mm, piatto 400x60x6mm asola Ø 18mm (corrente, in appoggio su
armatura), piatto 60x60x8mm asola Ø 18mm

UdM **ml**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
10.A07.A30.050	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotoperussione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco Micr vert incl < 20° perf rotoperc iniez grav.diam200-219mm	ml	€ 118,59	3,96	€ 469,15	48,42%	€ 227,16
10.A07.A60.050	Micropalo con andamento verticale o inclinato oltre i 20° dalla verticale, eseguito mediante perforazione a rotoperussione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco Micr vert incl < 20° perf rotoperc iniez grav.diam200-219mm	ml	€ 121,61	4,40	€ 534,55	48,42%	€ 258,83
10.A07.A90.010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato	kg	€ 2,07	175,05	€ 362,35	31,80%	€ 115,23
20.A20.B01	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10	mc	€ 117,65	1,50	€ 176,48	0,00%	€ -
20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni.	mq	€ 38,28	2,00	€ 76,56	85,21%	€ 65,24
20.A28.C05.010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - fondazioni.	mc	€ 27,96	1,50	€ 41,94	63,06%	€ 26,45
20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	kg	€ 1,93	120,00	€ 231,60	54,69%	€ 126,66
20.A30.A20.020	Solaio formato da pannelli prefabbricati in calcestruzzo vibrato (predalle), con armatura e tralici di irrigidimento incorporati, blocchi di alleggerimento in polistirolo, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 28/35, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, compresi banchinaggi, rompi-tratta escluse le sole orditure metalliche ausiliarie (monconi, ferri di ripartizione, reti elettrosaldate Solaio predalle spessore 26/30 cm lastra 5 cm	mq	€ 83,64	2,20	€ 184,01	51,17%	€ 94,16
					€ -		€ -
					€ 2.076,63		
					€ 2.076,63		€ 913,72
						44,00%	

armatura micropali 20,96 kg/ml
incidenza armatura 80 kg/mc

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo NP.STR.06

MURO TIPOLOGICO R

Berlinese composta da

Descrizione N. 12 Micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m
N.2 Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,80m
Lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli 0,6"
acciaio da precompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T

UdM ml

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
10.A07.A30.030	Micropalo con andamento verticale o inclinato entro 20° dalla verticale eseguito mediante perforazione a rotoperussione e successiva iniezione, a gravità o bassa pressione, di miscela o malta cementizia dosata a q.6 di cemento per metro cubo di impasto, fino a due volte il volume teorico del foro, esclusa l'orditura in metallica liquidata con altro apposito prezzo d'elenco Micr vert incl < 20° perf rotoperc iniez grav.diam130-159mm	ml	€ 96,09	9,20	€ 883,59	48,42%	€ 427,83
10.A07.A90.010	Armatura metallica per micropali in tubi di acciaio S355 congiunti a mezzo saldatura o manicotto filettato	kg	€ 2,07	238,16	€ 492,99	31,80%	€ 156,77
10.T10.T10.010	Tirante d'ancoraggio, eseguito mediante perforazione con qualsiasi inclinazione, eseguita in terreni di qualsiasi natura o consistenza e successiva iniezione di boiaccia cemetizia, additivata con prodotti antiritiro, fino a due volte il volume teorico del foro. Esclusa la sola armatura. Diametro 90-129 mm, eseguito a rotoperussione o a rotazione ad elica	ml	€ 88,89	1,53	€ 136,23	46,65%	€ 63,55
10.T10.T90.020	Orditura metallica per tiranti composta da trefoli in acciaio armonico, completa di bulbo, rivestita con guaine fortemente corrugate, tutti gli elementi necessari alle iniezioni ed accessori.	kg	€ 6,79	1,53	€ 10,41	14,58%	€ 1,52
20.A20.B01	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10	mc	€ 117,65	0,84	€ 98,83	0,00%	€ -
20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni.	mq	€ 38,28	3,70	€ 141,64	85,21%	€ 120,69
20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni.	mc	€ 37,37	0,84	€ 31,39	63,02%	€ 19,78
20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	kg	€ 1,93	67,20	€ 129,70	54,69%	€ 70,93
					€ 1.924,76		
					€ 1.924,76		€ 861,07
						44,74%	

armatura micropali 25,9 kg/ml
trefoli tiranti 2,19 kg/ml
incidenza armature 80 kg/mc

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

Codice prezzo **NP.STR.07**

Descrizione **Modifica tratto terminale scala pedonale di collegamento tra primo e terzo tornante, incluse le opere strutturali e le finiture necessarie per rendere la parte di opera finita in ogni sua parte**

UdM **a corpo**

		u.m.	p.u.	quant di rif	costo incidente	% manod	costo manod
20.A20.B01	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10 fondazioni	mc	€ 117,65	9,60	€ 1.129,44	0,00%	€ -
20.A20.B01	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10 elevazioni	mc	€ 117,65	22,30	€ 2.623,60	0,00%	€ -
20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni.	mq	€ 38,28	6,80	€ 260,30	85,21%	€ 221,81
20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - elevazioni.	mq	€ 52,11	148,67	€ 7.747,02	79,30%	€ 6.143,39
20.A28.C05.010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - fondazioni.	mc	€ 27,96	9,60	€ 268,42	63,06%	€ 169,26
20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni.	mc	€ 37,37	22,30	€ 833,35	63,02%	€ 525,18
20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	kg	€ 1,93	2.392,50	€ 4.617,53	54,69%	€ 2.525,32
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ -		€ -
					€ 17.479,65		
					€ 17.479,65		€ 9.584,96
						54,83%	

incidenza armature 75 kg/mc

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino

Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R012 -Analisi nuovi prezzi

03	12/02/2020	TERZA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
01	16/12/2019	PRIMA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANILO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio	Valpolcevera	V
Quartiere	Borzoli EST	..
N° progr. tav.	N° tot. tav.	
Scala	Data	
---	12/02/20	

Oggetto della tavola

QUADRO DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA

Tavola N°	13
	D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R013 D-Ar

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
PARTE A CORPO										
<i>Demolizioni</i>										
1	NP.A.01	Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 1, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisorie, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, solo esclusa l'attività di rimozione e smaltimento dei materiali contenenti amianto.								
			a corpo	1,00	€ 3.275,24	€ 3.275,24	99,77%	€ 3.267,87	€ 3.267,87	
2	NP.A.02	Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 2, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisorie, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, solo esclusa l'attività di rimozione e smaltimento dei materiali contenenti amianto.								
			a corpo	1,00	€ 1.125,24	€ 1.125,24	99,99%	€ 1.125,18	€ 1.125,18	
3	NP.A.03	Attività preparatorie e propedeutiche agli interventi di smantellamento e demolizione del manufatto 4, compresi tutti gli accertamenti, le verifiche, le opere provvisorie, l'asportazione dei rifiuti, la pulizia del manufatto, la rimozione di controsoffitti, serramenti, elementi radianti, corpi illuminanti e la gestione di qualunque risulta ed eventuale smaltimento, i necessari apprestamenti di cantiere, ogni altra attività descritta negli elaborati di contratto e qualunque altra attività, fornitura, nolo e lavorazione necessaria, opportuna e utile alla perfetta esecuzione a regola d'arte e secondo tutte le specifiche contenute nel Capitolato Speciale d'appalto, inclusa l'attività di rimozione e smaltimento del serbatoio in amianto presente.								
			a corpo	1,00	€ 934,67	€ 934,67	45,09%	€ 421,46	€ 421,46	
3	20.A05.A11.020	Demolizione completa di fabbricato di tipo civile, con struttura in mattoni, blocchi prefabbricati, pietra, cemento armato e solai di qualunque specie, eseguita con mezzi meccanici Demol. fabbr. tipo civile strut. >=1000 m³ H fino a 10,00 m								
		<i>Manufatto 1 - Uffici</i>		3.596,00					€ 18.582,42	
		<i>Manufatto 2 - Capannone 2</i>		8.964,29					€ 46.323,18	
		<i>Manufatto 3 - Capannone 1</i>		1.648,19					€ 8.517,09	
		<i>Manufatto 4 - Baracca orti urbani e rampa scala collegamento tra primo e terzo tornante</i>		126,00					€ 651,11	
			mcvpp	14.334,48	€ 12,65	€ 181.331,20	40,85%	€ 74.073,80		
4	25.A05.A20.020	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine e simili), di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra Demol. strut. murarie ester. cls/ca eseguita mezzi mecc.								
		<i>Muro contenimento M1</i>		29,95						
		<i>Muro contenimento M2</i>		245,30						
		<i>Muretto secondo tornante</i>		2,10						
			mc	277,35	€ 119,32	€ 33.092,81	58,21%	€ 19.263,32	€ 19.263,32	

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
5	25.A05.A20.010	Demolizione di strutture murarie esterne (muri sostegno, muri di confine e simili), di qualsiasi spessore, altezze fino a 3,00 m, misurati fuori terra Demol. strut. murarie ester. pietr. e/o mattoni mezzo mecc.								
		<i>Muro contenimento M1</i>		19,20						
		<i>Muro contenimento terzo tornante</i>		3,30						
			mc	22,50	€ 35,81	€ 805,73	83,47%	€ 672,54	€ 672,54	
6	65.A10.A40.040	Asportazione parziale di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguito con apposita macchina fresatrice a freddo, compreso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto del materiale di risulta, la pulizia della sede stradale e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e l'onere per la presenza di chiusini, tombini e simili per profondità' di scarificazione fino a 3 cm Asport parziale pav bitum sup > 2000 m²								
		<i>Intervento A1</i>		701,10					€ 1.468,66	€ 0,00
		<i>Intervento A2</i>		408,50					€ 0,00	€ 855,72
		<i>Intervento A3</i>		390,20					€ 0,00	€ 817,39
		<i>Intervento A4</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A5</i>		373,00					€ 0,00	€ 781,36
		<i>Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		331,30					€ 0,00	€ 694,00
		<i>Intervento B2</i>		575,80					€ 0,00	€ 1.206,18
		<i>Intervento B3</i>		502,60					€ 0,00	€ 1.052,84
		<i>Intervento B4</i>		955,20					€ 0,00	€ 2.000,95
			mq	4.237,70	€ 6,74	€ 28.562,10	31,08%	€ 8.877,10		
7	65.A10.A40.500	Asportazione parziale di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguito con apposita macchina fresatrice a freddo, compreso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto del materiale di risulta, la pulizia della sede stradale e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e l'onere per la presenza di chiusini, tombini e simili per profondità' di scarificazione fino a 3 cm Asportazione parz pavim strad bitum sovrapp per ogni cm								
		<i>Intervento A1</i>		-						
		<i>Intervento A2</i>		-						
		<i>Intervento A3</i>		-						
		<i>Intervento A4</i>		-						
		<i>Intervento A5</i>		-						
		<i>Intervento A6</i>		-						
		<i>Intervento B1</i>		-						
		<i>Intervento B2</i>		-						
		<i>Intervento B3</i>		-						
		<i>Intervento B4</i>		-						
			mq	-	€ 1,48	€ 0,00	30,98%	€ 0,00		
Totale demolizioni						€ 249.126,98		€ 107.701,27	€ 100.292,83	€ 7.408,44

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
Scavi e reinterri										
8	15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte.								
		<i>fondazione muro 15-19</i>		35,53					€ 1.898,83	€ 0,00
		<i>raccolta acque meteoriche - parcheggio</i>		74,36					€ 0,00	€ 3.974,58
		<i>raccolta acque meteoriche - via borzoli</i>		81,51					€ 4.356,75	€ 0,00
		<i>raccolta acque meteoriche - spostamento caditoia esistente</i>		0,57					€ 30,57	€ 0,00
		<i>illuminazione parcheggio</i>		133,65					€ 0,00	€ 7.143,65
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione sbarre accesso parcheggio</i>		17,05					€ 0,00	€ 911,33
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione colonnine ricariche auto ibride</i>		2,75					€ 0,00	€ 146,99
		<i>cavidotto da quadro TVCC a QE IP</i>		2,75					€ 0,00	€ 146,99
		<i>impianto di irrigazione</i>		6,60					€ 0,00	€ 352,77
		<i>tubazione irrigazione orto urbano 1</i>		5,78					€ 0,00	€ 308,68
		<i>tubazione irrigazione aiuola</i>		30,80					€ 0,00	€ 1.646,27
		<i>tubazione irrigazione orto urbano 2</i>		3,85					€ 0,00	€ 205,78
		<i>scavo per plinto pali in sostituzione su via Borzoli</i>		23,63					€ 1.262,77	€ 0,00
			mc	418,82	€ 71,90	€ 30.112,94	74,34%	€ 22.385,96		
9	15.A10.A22.010	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t Scavo comune con miniescavatore rocce sciolte								
		<i>Scavo muro 6-7</i>		136,00					€ 4.883,04	€ 0,00
		<i>Scavo muro 7-8</i>		71,28					€ 2.559,29	€ 0,00
		<i>Scavo muro 8-9</i>		53,95					€ 1.937,06	€ 0,00
		<i>Scavo muro 9-10</i>		23,60					€ 847,35	€ 0,00
		<i>Scavo muro 10-11</i>		20,00					€ 718,09	€ 0,00
		<i>fondazione muro 20-25</i>		121,61					€ 4.366,19	€ 0,00
		<i>Scavo muro 30-31</i>		379,20					€ 13.615,07	€ 0,00
		<i>Sbancamento berlinese parcheggio</i>		204,11					€ 7.328,38	€ 0,00
		<i>Sbancamento orti urbani</i>		109,11					€ 3.917,61	€ 0,00
			mc	1.118,85	€ 48,35	€ 54.096,52	74,26%	€ 40.172,07		
10	15.A10.A22.020	Scavo comune, eseguito con qualsiasi mezzo meccanico del peso fino 5 t Scavo comune con miniescavatore rocce tenere								
		<i>Sbancamento berlinese parcheggio</i>		36,02						€ 2.141,04
			mc	36,02	€ 79,96	€ 2.880,06	74,34%	€ 2.141,04		
11	15.B10.B10.010	Riempimento rullato materiali di riempimento esclusi eseguito a strati, dello spessore medio di 30 cm, con materiale steso, innaffiato e rullato, esclusa la fornitura del materiale stesso.								
		<i>Rampe accesso parcheggio</i>		88,55					€ 707,78	€ 0,00
		<i>Compensazioni per uniformare quota piazzale parcheggio</i>		403,37					€ 0,00	€ 3.224,10
			mc	491,92	€ 15,03	€ 7.393,53	53,18%	€ 3.931,88		
12	NP.A.04	Fornitura materiale per rilevati da cave provenienti da cave di prestito, appartenenti ai gruppi A.1, A.2-4, A.2-5, A.3, compresa la cavatura, il carico, il trasporto e lo scarico dei materiali calcolato in banco								
		<i>Rampe accesso parcheggio</i>		88,55					€ 1.600,55	€ 0,00
		<i>Compensazioni per uniformare quota piazzale parcheggio</i>		403,37					€ 0,00	€ 7.290,91
			mc	491,92	€ 42,02	€ 20.670,39	43,02%	€ 8.891,45		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
13	15.B10.B30.010	Esecuzione di riempimento o drenaggio a tergo di strutture di sostegno con mezzo meccanico esclusa la fornitura del materiale, riempimento o drenaggio muri per altezze fino a 3 m								
		<i>Riempimento a tergo muro 6-7</i>		94,00					€ 638,22	€ 0,00
		<i>Riempimento a tergo muro 7-8</i>		48,84					€ 331,60	€ 0,00
		<i>Riempimento a tergo muro 8-9</i>		39,65					€ 269,21	€ 0,00
		<i>Riempimento a tergo muro 9-10</i>		17,20					€ 116,78	€ 0,00
		<i>Riempimento a tergo muro 10-11</i>		4,50					€ 30,55	€ 0,00
		<i>Riempimento a tergo muro 11-14</i>		10,85					€ 73,67	€ 0,00
		<i>Riempimento a tergo muro 14-15</i>		18,18					€ 123,43	€ 0,00
		<i>Riempimento a tergo muro fermata bus</i>		260,73					€ 1.770,25	€ 0,00
		<i>Riempimento a tergo scala primo terzo tornante</i>		50,45					€ 342,56	€ 0,00
			mc	544,40	€ 9,84	€ 5.356,93	69,00%	€ 3.696,28		
14	NP.IP.01	Fornitura e posa letto di sabbia sul fondo dello scavo								
		<i>raccolta acque meteoriche - parcheggio</i>		5,72					€ 0,00	€ 74,79
		<i>raccolta acque meteoriche - via borzoli</i>		6,27					€ 81,99	€ 0,00
		<i>illuminazione parcheggio</i>		13,37					€ 0,00	€ 174,76
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione sbarre accesso parcheggio</i>		1,71					€ 0,00	€ 22,29
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione colonnine ricariche auto ibride</i>		0,28					€ 0,00	€ 3,60
		<i>cavidotto da quadro TVCC a QE IP</i>		0,28					€ 0,00	€ 3,60
		<i>impianto di irrigazione</i>		0,66					€ 0,00	€ 8,63
			mc	28,27	€ 52,77	€ 1.491,81	24,78%	€ 369,66		
15	15.B10.B20.015	Riempimento di scavi per canalizzazioni e simili, incluso compattamento, eseguito con mezzo meccanico con ghiaia e/o pietrisco.								
		<i>raccolta acque meteoriche - parcheggio</i>		74,36					€ 0,00	€ 1.082,93
		<i>raccolta acque meteoriche - via borzoli</i>		81,51					€ 1.187,06	€ 0,00
		<i>raccolta acque meteoriche - spostamento caditoia esistente</i>		0,57					€ 8,33	€ 0,00
		<i>illuminazione parcheggio</i>		133,65					€ 0,00	€ 1.946,39
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione sbarre accesso parcheggio</i>		17,05					€ 0,00	€ 248,30
		<i>predisposizione cavidotto alimentazione colonnine ricariche auto ibride</i>		2,75					€ 0,00	€ 40,05
		<i>cavidotto da quadro TVCC a QE IP</i>		2,75					€ 0,00	€ 40,05
		<i>impianto di irrigazione</i>		6,60					€ 0,00	€ 96,12
		<i>tubazione irrigazione orto urbano 1</i>		5,78					€ 0,00	€ 84,10
		<i>tubazione irrigazione aiuola</i>		30,80					€ 0,00	€ 448,55
		<i>tubazione irrigazione orto urbano 2</i>		3,85					€ 0,00	€ 56,07
		<i>riempimento scavi plinti</i>		8,40					€ 0,00	€ 122,33
		<i>a detrarre letto di sabbia</i>		- 28,27					-€ 91,31	-€ 320,39
		<i>a detrarre volume medio tubazioni</i>		- 8,72					€ 0,00	-€ 126,99
			mc	331,08	€ 64,87	€ 21.476,96	22,45%	€ 4.821,58		
Totale scavi e reinterri						€ 143.479,15		€ 86.409,92	€ 57.052,69	€ 29.357,23
Oneri di discarica e trasporto a smaltimento										
16	NP.A.05	COD. CER. 17 09 04 - RIFIUTI MISTI DELL'ATTIVITA' DI COSTRUZIONE E DEMOLIZIONE, DIVERSI DA QUELLI DI CUI ALLE VOCI 17 09 01*, 17 09 02*, 17 09 03* - NON CONTENENTI PVC, GUAINA, NYLON, IMBALLAGGI IN NYLON E PLASTICA								
		<i>Manufatto 1</i>		1.271,55					€ 0,00	
		<i>Manufatto 2</i>		792,44					€ 0,00	
		<i>Manufatto 3</i>		109,28					€ 0,00	
		<i>Manufatto 4</i>		22,28					€ 0,00	
		<i>Muro contenimento M1</i>		108,61					€ 0,00	
		<i>Muro contenimento M2</i>		542,11					€ 0,00	
		<i>Muro contenimento terzo tornante</i>		7,29					€ 0,00	
		<i>Muretto secondo tornante</i>		4,64					€ 0,00	
			t	2.858,20	€ 7,46	€ 21.322,16	0,00%	€ 0,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
17	NP.A.06	COD. CER. 17 03 02 - MISCELE BITUMINOSE DIVERE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 03 01"								
		<i>Intervento A1</i>		42,38					€ 0,00	
		<i>Intervento A2</i>		24,69						€ 0,00
		<i>Intervento A3</i>		23,59						€ 0,00
		<i>Intervento A4</i>		-						€ 0,00
		<i>Intervento A5</i>		22,55						€ 0,00
		<i>Intervento A6</i>		-						€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		20,03						€ 0,00
		<i>Intervento B2</i>		34,81						€ 0,00
		<i>Intervento B3</i>		30,38						€ 0,00
		<i>Intervento B4</i>		57,74						€ 0,00
			t	256,17	€ 12,43	€ 3.184,18	0,00%	€ 0,00		
18	NP.A.07	COD. CER. 17 05 04 - TERRE E ROCCE, DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE "17 05 03"								
		<i>Scavi sezione obbligata</i>		931,03						€ 0,00
		<i>Scavi comuni rocce sciolte</i>		2.487,21					€ 0,00	
		<i>Scavi comuni rocce tenere</i>		80,07					€ 0,00	
		<i>A detrarre riempimenti a tergo muri di sostegno</i>		- 1.210,21					€ 0,00	
			mc	2.288,10	€ 2,60	€ 5.949,06	0,00%	€ 0,00		
19	20.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento Per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri								
		<i>C.E.R. 17.09.04</i>		8.406,47					€ 6.213,66	€ 0,00
		<i>C.E.R. 17.05.04</i>		11.440,50					€ 5.015,40	€ 3.440,86
		<i>C.E.R. 17.03.02</i>		826,35					€ 101,05	€ 509,75
			mc*km	20.673,32	€ 1,16	€ 23.981,05	63,72%	€ 15.280,72		
20	20.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento Per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km								
		<i>C.E.R. 17.09.04</i>		8.406,47					€ 4.338,85	€ 0,00
		<i>C.E.R. 17.05.04</i>		11.440,50					€ 3.502,14	€ 2.402,67
		<i>C.E.R. 17.03.02</i>		826,35					€ 70,56	€ 355,94
			mc*km	20.673,32	€ 0,81	€ 16.745,39	63,72%	€ 10.670,16		
21	20.A15.A10.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento Per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al tresantesimo km								
		<i>C.E.R. 17.09.04</i>		33.625,86					€ 11.141,73	€ 0,00
		<i>C.E.R. 17.05.04</i>		45.762,00					€ 8.993,14	€ 6.169,83
		<i>C.E.R. 17.03.02</i>		3.305,41					€ 181,20	€ 914,03
			mc*km	82.693,26	€ 0,52	€ 43.000,50	63,72%	€ 27.399,92		
Totale oneri di discarica						€ 114.182,33		€ 53.350,80	€ 39.557,72	€ 13.793,08

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
Pavimentazioni e marciapiedi										
22	65.B10.A05.040	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente inaffiati, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 250 m³								
		<i>Intervento A1</i>		75,08					€ 252,36	€ 0,00
		<i>Intervento A2</i>		10,92					€ 36,71	€ 0,00
		<i>Intervento A3</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A4</i>		679,60					€ 0,00	€ 2.284,32
		<i>Intervento A5</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B2</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B3</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B4</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
			mc	765,60	€ 39,92	€ 30.562,75	8,42%	€ 2.573,38		
23	NP.A.08	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso per strato di base, provvisto di marchiature CE, secondo le prescrizioni del CSA. Miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50%, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles < 25 (LA25). Potrà essere previsto impiego di fresato idoneo nella percentuale massima del 25% unito all'impiego di additivi rigeneranti nelle quantità descritte nel CSA. La miscela dovrà essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare; è compresa la fornitura di ogni materiale, lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte misurato in opera dopo costipamento. È esclusa la mano d'attacco da pagarsi con le relative voci di elenco. - CON BITUME MODIFICATO HARD Il bitume, nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,0% e 5,3%, dovrà essere modificato Hard con polimeri elastomerici tipo SBSr e/o SBSI in appositi impianti, avente valore di Palla e Anello compreso tra 70 e 90 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm e comunque con caratteristiche rispondenti al CSA.								
		<i>Intervento A1</i>		37,54					€ 578,38	€ 0,00
		<i>Intervento A2</i>		5,46					€ 84,12	€ 0,00
		<i>Intervento A3</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A4</i>		339,80					€ 0,00	€ 5.235,33
		<i>Intervento A5</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B2</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B3</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B4</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
			mc	382,80	€ 141,22	€ 54.059,02	10,91%	€ 5.897,84		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
24	65.B10.A15.010	Conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme vigenti e secondo dosature del capitolato speciale d'appalto delle opere pubbliche; in opera compresa la pulizia del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura e la spruzzatura di 0,600 kg per metro quadrato di emulsione bituminosa al 55% per l'ancoraggio; la stesa con idonee macchine finitrici e la cilindratura dell'impasto con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strati di collegamento (binder) dello spessore medio finito e compresso di 7 cm.; per lavori eseguiti nei centri urbani, per una superficie minima non inferiore a 200 mq.								
		<i>Intervento A1</i>		187,70					€ 2.040,58	€ 0,00
		<i>Intervento A2</i>		27,30					€ 296,79	€ 0,00
		<i>Intervento A3</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A4</i>		1.699,00					€ 0,00	€ 18.470,71
		<i>Intervento A5</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B2</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B3</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B4</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
			mq	1.914,00	€ 26,83	€ 51.352,62	40,52%	€ 20.808,08		
25	65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm								
		<i>Intervento A1</i>		879,00					€ 2.899,95	€ 0,00
		<i>Intervento A2</i>		406,00					€ 0,00	€ 1.339,45
		<i>Intervento A3</i>		465,90					€ 0,00	€ 1.537,07
		<i>Intervento A4</i>		1.655,90					€ 0,00	€ 5.463,06
		<i>Intervento A5</i>		385,20					€ 0,00	€ 1.270,83
		<i>Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		331,70					€ 0,00	€ 1.094,33
		<i>Intervento B2</i>		576,00					€ 0,00	€ 1.900,31
		<i>Intervento B3</i>		494,20					€ 0,00	€ 1.630,44
		<i>Intervento B4</i>		956,50					€ 0,00	€ 3.155,63
			mq	6.150,40	€ 12,01	€ 73.866,30	27,47%	€ 20.291,07		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
26	65.B10.A80.040	Sola posa in opera di bordi nuovi per marciapiede in arenaria o granito, retti o curvi, compresa la malta di cemento per il fissaggio alla fondazione e la stuccatura dei giunti: Solo posa bordi arenaria largh 30 cm, sp 22								
		<i>Intervento A1</i>		96,00					€ 3.061,89	€ 0,00
		<i>Intervento A2</i>		63,00					€ 2.009,36	€ 0,00
		<i>Intervento A3</i>		137,00					€ 4.369,57	€ 0,00
		<i>Intervento A4</i>		58,00					€ 0,00	€ 1.849,89
		<i>Intervento A5</i>		74,00					€ 2.360,20	€ 0,00
		<i>Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		53,00					€ 1.690,42	€ 0,00
		<i>Intervento B2</i>		30,00					€ 956,84	€ 0,00
		<i>Intervento B3</i>		76,00					€ 2.423,99	€ 0,00
		<i>Intervento B4</i>		88,00					€ 2.806,73	€ 0,00
			ml	675,00	€ 45,35	€ 30.611,25	70,33%	€ 21.528,89		
27	NP.A.09	CORDONI IN PIETRA DA TAGLIO CALCAREA O BASALTICA Di lunghezza di cm 12-18 ed altezza fuori del piano stradale di cm 8-15, lavorati a bocciardata sulle facce viste ed a scalpello sottile sugli assetti e sullo spigolo posteriore con o più spigoli eventualmente smussati od arrotondati, allettati con malta cementizia su fondazione in conglomerato cementizio o su strutture in c.a. - PER ALTEZZA COMPLESSIVA DI CM 30								
		<i>Intervento A1</i>		96,00					€ 351,40	€ 0,00
		<i>Intervento A2</i>		63,00					€ 230,61	€ 0,00
		<i>Intervento A3</i>		137,00					€ 501,48	€ 0,00
		<i>Intervento A4</i>		58,00					€ 0,00	€ 212,30
		<i>Intervento A5</i>		74,00					€ 270,87	€ 0,00
		<i>Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		53,00					€ 194,00	€ 0,00
		<i>Intervento B2</i>		30,00					€ 109,81	€ 0,00
		<i>Intervento B3</i>		76,00					€ 278,19	€ 0,00
		<i>Intervento B4</i>		88,00					€ 322,12	€ 0,00
			ml	675,00	€ 15,53	€ 10.482,75	23,57%	€ 2.470,78		
28	65.B20.A10.020	Sola posa in opera di piastrelle/mattone (codici base Loges) per realizzazione di percorsi guida per non vedenti. Del formato tipo 30x30x3 o 40x40x3,5 cm circa, compresa la malta di fissaggio al sottofondo, questo escluso: in nuove pavimentazioni in cemento, asfalto e simili								
		<i>Intervento A1</i>		19,50					€ 1.014,50	€ 0,00
		<i>Intervento A2</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A3</i>		15,70					€ 816,80	€ 0,00
		<i>Intervento A4</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A5</i>		9,20					€ 478,64	€ 0,00
		<i>Intervento A6</i>		26,60					€ 1.383,88	€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B2</i>		39,10					€ 2.034,20	€ 0,00
		<i>Intervento B3</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B4</i>		73,70					€ 3.834,29	€ 0,00
			ml	183,80	€ 61,02	€ 11.215,48	85,26%	€ 9.562,31		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
29	PR.A20.A10.100	Piastrelle per percorsi guida non vedenti dim 30x30 40x40								
		<i>Intervento A1</i>		7,80					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A2</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A3</i>		6,28					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A4</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A5</i>		3,68					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento A6</i>		10,64					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B1</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B2</i>		15,64					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B3</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Intervento B4</i>		29,48					€ 0,00	€ 0,00
			mq	73,52	€ 57,81	€ 4.250,19	0,00%	€ 0,00		
30	NP.A.10	Fondazione stradale in misto cementato Da stendere con vibrofinitrice, con spessori compresi tra 20 e 30 cm, costituito da una miscela (inerti, acqua e cemento) realizzata secondo il CSA, compreso l'onere del successivo spandimento sulla superficie dello strato di una mano di emulsione bituminosa in ragione di 1-2 kg/mq, compresa la fornitura dei materiali, lavorazione e costipamento dello strato con idonee attrezzature ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte, misurato in opera dopo il costipamento.								
		<i>Marciaipiedi - Intervento A1</i>		26,53					€ 253,73	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento A2</i>		30,71					€ 293,65	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento A3</i>		32,26					€ 308,48	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento A4</i>		5,51					€ 0,00	€ 52,70
		<i>Marciaipiedi - Intervento A5</i>		11,01					€ 105,25	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento B1</i>		8,55					€ 81,73	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento B2</i>		5,25					€ 50,18	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento B3</i>		10,77					€ 103,04	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento B4</i>		19,98					€ 191,08	€ 0,00
			mc	150,56	€ 40,92	€ 6.161,02	23,37%	€ 1.439,83		
31	65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm								
		<i>Marciaipiedi - Intervento A1</i>		160,80					€ 530,50	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento A2</i>		186,10					€ 613,97	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento A3</i>		195,50					€ 644,98	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento A4</i>		33,40					€ 0,00	€ 110,19
		<i>Marciaipiedi - Intervento A5</i>		66,70					€ 220,05	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento B1</i>		51,80					€ 170,90	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento B2</i>		31,80					€ 104,91	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento B3</i>		65,30					€ 215,43	€ 0,00
		<i>Marciaipiedi - Intervento B4</i>		121,10					€ 399,53	€ 0,00
			mq	912,50	€ 12,01	€ 10.959,13	27,47%	€ 3.010,47		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
32	20.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldada, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario Rete elettrosaldada B450A B450C								
		<i>Marciapiedi - Intervento A1</i>		852,24					€ 605,78	€ 0,00
		<i>Marciapiedi - Intervento A2</i>		986,33					€ 701,10	€ 0,00
		<i>Marciapiedi - Intervento A3</i>		1.036,15					€ 736,51	€ 0,00
		<i>Marciapiedi - Intervento A4</i>		177,02					€ 0,00	€ 125,83
		<i>Marciapiedi - Intervento A5</i>		353,51					€ 251,28	€ 0,00
		<i>Marciapiedi - Intervento A6</i>		-					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Marciapiedi - Intervento B1</i>		274,54					€ 195,15	€ 0,00
		<i>Marciapiedi - Intervento B2</i>		168,54					€ 119,80	€ 0,00
		<i>Marciapiedi - Intervento B3</i>		346,09					€ 246,00	€ 0,00
		<i>Marciapiedi - Intervento B4</i>		641,83					€ 456,22	€ 0,00
			kg	4.836,25	€ 1,66	€ 8.028,18	42,82%	€ 3.437,66		
33	65.C10.B70.010	Abbassamento o alzamento, per altezze contenute entro i 20 cm circa, di chiusini e caditoie stradali in adeguamento al livello del piano viabile, compreso smontaggio e rimontaggio di chiusino o caditoia: Abbassamento/alzamento chiusini fino alla sez 1000 cm²								
		<i>via Borzoli</i>		10,00					€ 851,93	€ 0,00
			cad	10,00	€ 88,10	€ 881,00	96,70%	€ 851,93		
Totale pavimentazioni e marciapiedi						€ 292.429,68		€ 91.872,26	€ 46.139,87	€ 45.732,39
Impianto di raccolta acque meteoriche										
34	PR.A13.A20.020	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 160 mm spessore 4,7 mm collegamento pozzetti sifonati a collettori - aumento del 20% per pezzi speciali								
		<i>parcheggio via Borzoli</i>		3,60					€ 0,00	€ 0,00
			m	3,60	€ 7,65	€ 27,54	0,00%	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
35	PR.A13.A20.025	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 200 mm spessore 5,9 mm aumento lunghezze del 20% per pezzi speciali								
		<i>parcheggio via Borzoli</i>		66,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	84,00	€ 11,71	€ 983,64	0,00%	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
36	PR.A13.A20.030	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 250 mm spessore 7,3 mm aumento lunghezze del 20% per pezzi speciali								
		<i>parcheggio via Borzoli</i>		32,40					€ 0,00	€ 0,00
			m	116,40	€ 18,23	€ 2.121,97	0,00%	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
37	PR.A13.A20.035	Tubo in P.V.C. rigido conforme norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 - SDR 34, per condotte di scarico interrato di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnato ogni metro con marchio produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP. Diametro esterno Ø 315 mm spessore 9,2 mm aumento lunghezze del 20% per pezzi speciali								
		<i>parcheggio</i>		18,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>via Borzoli</i>		30,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	48,00	€ 29,55	€ 1.418,40	0,00%	€ 0,00		
38	65.C10.A20.010	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: Ø fino a 250 mm								
		<i>parcheggio</i>		102,00					€ 0,00	€ 1.357,14
		<i>via Borzoli</i>		102,00					€ 1.357,14	€ 0,00
			m	204,00	€ 15,43	€ 3.147,72	86,23%	€ 2.714,28		
39	65.C10.A20.020	Sola posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, posto in opera su massetto di calcestruzzo, questo escluso, compresa la sigillatura dei giunti con apposito sigillante, escluso scavo, rinfianco e reinterro. Gli eventuali pezzi speciali saranno valutati pari a 1,00 m di tubo di pari diametro: Ø da 315 a 400 mm								
		<i>parcheggio</i>		18,00					€ 0,00	€ 276,36
		<i>via Borzoli</i>		30,00					€ 460,61	€ 0,00
			m	48,00	€ 18,01	€ 864,48	85,25%	€ 736,97		
40	PR.A15.A10.020	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di base per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm								
		<i>parcheggio - da derivazione/ispezione</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>parcheggio - caditoia a doppio sifone</i>		18,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>via Borzoli - da derivazione/ispezione</i>		3,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>via Borzoli - caditoia a doppio sifone</i>		14,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>via Borzoli - caditoia esistente da spostare</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	39,00	€ 25,06	€ 977,34	0,00%	€ 0,00		
41	65.C10.B30.020	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta cementizia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfianco, per pozzetti delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm interni								
		<i>parcheggio</i>		20,00					€ 0,00	€ 861,02
		<i>via Borzoli</i>		19,00					€ 817,97	€ 0,00
			cad	39,00	€ 53,36	€ 2.081,04	80,68%	€ 1.678,98		
42	PR.A15.A10.050	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di prolunga per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm								
		<i>parcheggio</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>via Borzoli</i>		3,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	5,00	€ 23,55	€ 117,75	0,00%	€ 0,00		
43	65.C10.B40.020	Sola posa in opera di prolunghie per pozzetti prefabbricati di cls, compreso sigillatura dei giunti, escluso eventuale getto di rinfianco di calcestruzzo, delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm								
		<i>parcheggio</i>		2,00					€ 0,00	€ 28,39
		<i>via Borzoli</i>		3,00					€ 42,59	€ 0,00
			cad	5,00	€ 26,45	€ 132,25	53,67%	€ 70,98		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
44	PR.A15.B10.030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione.								
		<i>chiusino 550x550</i>		90,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>caditoia 313x522</i>		312,30					€ 0,00	€ 0,00
		<i>chiusino sifone caditoia 550x550</i>		405,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>caditoia griglia continua 3400x400</i>		350,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>via Borzoli - chiusino 550x550</i>		135,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>via Borzoli - chiusino sifone caditoia 550x550</i>		315,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>caditoia 313x522</i>		242,90					€ 0,00	€ 0,00
		<i>chiusino sifone caditoia - caditoia da spostare 550x550</i>		45,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>caditoia - caditoia da spostare 550x550</i>		45,00					€ 0,00	€ 0,00
			kg	1.940,20	€ 2,85	€ 5.529,57	0,00%	€ 0,00		
45	65.C10.B50.020	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: oltre 25 fino a 50 kg								
		<i>parcheggio</i>		20,00					€ 0,00	€ 1.097,13
		<i>via Borzoli</i>		19,00					€ 1.042,27	€ 0,00
			cad	39,00	€ 59,17	€ 2.307,63	92,71%	€ 2.139,40		
46	65.C10.B50.050	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: da 100 fino a 150 kg								
		<i>parcheggio - griglia continua</i>		2,00					€ 0,00	€ 238,91
			cad	2,00	€ 144,62	€ 289,24	82,60%	€ 238,91		
Totale impianto di raccolta acque meteoriche						€ 19.998,57		€ 7.579,53	€ 3.720,57	€ 3.858,95
Impianto elettrico e illuminazione pubblica										
47	PR.A15.A10.020	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di base per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm								
		<i>illuminazione parcheggio - pozzetto piede palo</i>		18,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>illuminazione parcheggio - pozzetto quadro elettrico/rack</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>illuminazione parcheggio - pozzetto di collegamento alla rete E-distribuzione</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>illuminazione parcheggio - pozzetto di transito/derivazione P2</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>predisposizione impianto sbarre accesso parcheggio</i>		4,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>predisposizione colonnine ricarica auto ibride</i>		3,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	29,00	€ 25,06	€ 726,74	0,00%	€ 0,00		
48	65.C10.B30.020	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta cementizia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfilanco, per pozzetti delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm interni								
		<i>illuminazione parcheggio</i>		22,00					€ 0,00	€ 947,12
		<i>predisposizione impianto sbarre accesso parcheggio</i>		4,00					€ 0,00	€ 172,20
		<i>predisposizione colonnine ricarica auto ibride</i>		3,00					€ 0,00	€ 129,15
			cad	29,00	€ 53,36	€ 1.547,44	80,68%	€ 1.248,47		
49	PR.A15.B10.030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione.								
		<i>illuminazione parcheggio - chiusini 550x550</i>		990,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>predisposizione impianto sbarre accesso - chiusini 550x550</i>		180,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>predisposizione colonnine ricarica - chiusini 550x550</i>		135,00					€ 0,00	€ 0,00
			kg	1.305,00	€ 2,85	€ 3.719,25	0,00%	€ 0,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
50	65.C10.B50.020	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: oltre 25 fino a 50 kg								
		<i>illuminazione parcheggio</i>		22,00					€ 0,00	€ 1.206,84
		<i>predisposizione impianto sbarre accesso parcheggio</i>		4,00					€ 0,00	€ 219,43
		<i>predisposizione colonnine ricarica auto ibride</i>		3,00					€ 0,00	€ 164,57
			cad	29,00	€ 59,17	€ 1.715,93	92,71%	€ 1.590,84		
51	PR.E05.B05.030	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestingente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 90 mm.								
		<i>predisposizione sbarre accesso parcheggio - n.2 tubi</i>		62,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	62,00	€ 2,69	€ 166,78	0,00%	€ 0,00		
52	PR.E05.B05.035	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestingente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 110 mm.								
		<i>illuminazione parcheggio - n.2 tubi</i>		520,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	520,00	€ 3,52	€ 1.830,40	0,00%	€ 0,00		
53	30.E05.D05.015	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 90 a 110 mm								
		<i>De 90mm</i>		62,00					€ 0,00	€ 162,44
		<i>De 110mm</i>		520,00					€ 0,00	€ 1.362,40
			m	582,00	€ 2,62	€ 1.524,84	100,00%	€ 1.524,84		
54	PR.E05.B05.045	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestingente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 160 mm.								
		<i>predisposizione alimentazione torrette auto ibride (dal contatore) - n.2 tubi</i>		40,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>collegamento alimentazione E-distribuzione a quadro illuminazione parcheggio (n.2 tubi)</i>		20,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	60,00	€ 10,42	€ 625,20	0,00%	€ 0,00		
55	30.E05.D05.020	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 125 a 160 mm								
		<i>predisposizione alimentazione torrette auto ibride (dal contatore)</i>		40,00					€ 0,00	€ 156,80
		<i>collegamento alimentazione E-distribuzione a quadro illuminazione parcheggio</i>		20,00					€ 0,00	€ 78,40
			m	60,00	€ 3,92	€ 235,20	100,00%	€ 235,20		
56	PR.E15.A05.305	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 3 x 1,5 mm ²								
		<i>alimentazione c.i. su palo</i>		180,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	180,00	€ 0,82	€ 147,60	0,00%	€ 0,00		
57	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/conduttore; per uno o più cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ²								
				180,00					€ 0,00	€ 300,60
			m	180,00	€ 1,67	€ 300,60	100,00%	€ 300,60		
58	PR.E15.A05.120	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 1 x 6,00 mm ²								
		<i>alimentazione impianto di illuminazione parcheggio - 4x6 mmq + T</i>		1.300,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	1.300,00	€ 1,08	€ 1.404,00	0,00%	€ 0,00		
59	30.E15.A05.020	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/conduttore; per uno o più cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame oltre 16 fino a 30 mm ²								
				1.300,00					€ 0,00	€ 3.458,00
			m	1.300,00	€ 2,66	€ 3.458,00	100,00%	€ 3.458,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
60	PR.E15.Q05.010	Giunto rapido in gel di tipo derivato riaccessibile, costituito involucro plastico, classe 2 secondo CEI 64-8, per cavi plastici fino a 0,6/1KV, tipo: unipolare 1,5+4 mm ² , con passante 2,5+16 mm ²								
		<i>alimentazione pali - F/N</i>		36,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	36,00	€ 11,90	€ 428,40	0,00%	€ 0,00		
61	30.E18.B05.010	Sola posa in opera di giunto rapido in gel di tipo diritto o derivato, riaccessibile per cavi unipolari, compreso collegamento conduttori ad esso relativi, sezione fino a 16 mm ²								
		<i>alimentazione pali - F/N</i>		36,00					€ 0,00	€ 148,68
			cad	36,00	€ 4,13	€ 148,68	100,00%	€ 148,68		
62	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm ²								
		<i>rete di terra</i>		20,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	20,00	€ 2,11	€ 42,20	0,00%	€ 0,00		
63	30.E20.A05.010	Sola posa in opera di corda di rame nuda, in scavo già predisposto, di sezione fino a 150 mm ²								
		<i>rete di terra</i>		20,00					€ 0,00	€ 33,00
			m	20,00	€ 1,65	€ 33,00	100,00%	€ 33,00		
64	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m								
				6,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	6,00	€ 16,00	€ 96,00	0,00%	€ 0,00		
65	30.E20.B05.005	Sola posa in opera di profilato a croce, compreso la sola posa del morsetto/terminale e relativo collegamento a corda di rame o cavo, lunghezza fino a 2,00 m								
				6,00					€ 0,00	€ 67,92
			cad	6,00	€ 11,32	€ 67,92	100,00%	€ 67,92		
66	PR.E20.E05.010	Piastra equipotenziale: a 5 morsetti								
				1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	1,00	€ 12,52	€ 12,52	0,00%	€ 0,00		
67	30.E20.C05.010	Sola posa in opera di piastra equipotenziale in apposita cassetta, questa esclusa, compreso la posa dei terminali ed il collegamento dei cavi ad essa collegati a cinque morsetti								
				1,00					€ 0,00	€ 13,32
			cad	1,00	€ 14,12	€ 14,12	94,35%	€ 13,32		
68	PR.E20.H05.010	Connettore di rame per derivazione a T: sezione 16+25 mm ²								
		<i>derivazione a terra del palo</i>		18,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	18,00	€ 1,23	€ 22,14	0,00%	€ 0,00		
69	30.E20.E05.010	Sola posa in opera di connettore per derivazione a T o giunzione dritta, morsetto o capicorda a vita e a compressione, compreso collegamento dei cavi ad esso collegati, per conduttori della sezione: fino 120 mm ²								
				18,00					€ 0,00	€ 173,70
			cad	18,00	€ 9,65	€ 173,70	100,00%	€ 173,70		
70	PR.E20.F05.010	Accessori: sezionatore di terra								
				1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	1,00	€ 13,22	€ 13,22	0,00%	€ 0,00		
71	PR.E20.F05.020	Accessori: morsetto per fissaggio corda di rame al dispersore di terra								
				6,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	6,00	€ 3,76	€ 22,56	0,00%	€ 0,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
72	30.E20.D05.015	Sola posa in opera di componenti "sistema di terra", compresa sola posa dei terminali ed il collegamento dei cavi ad essi collegati fascetta nichelata 015								
				7,00					€ 0,00	€ 22,49
			cad	7,00	€ 4,01	€ 28,07	80,13%	€ 22,49		
73	PR.E53.A10.005	Pali conici dritti a sezione circolare di lamiera di acciaio FE 360B, saldati longitudinalmente, zincati a caldo, completi di asola per morsettiera, foro ingresso cavi, e orecchietta di terra, con o senza piastra di base per ancoraggio a prigionieri: dell'altezza totale da 3,50 a 8,80 m								
		<i>altezza fuori terra 4,00 metri - sp. 4 mm - 37 kg/cad</i>		666,00					€ 0,00	€ 0,00
			kg	666,00	€ 4,31	€ 2.870,46	0,00%	€ 0,00		
74	30.E82.A05.005	Sola posa in opera di pali di acciaio o in fusione di ghisa in genere o di alluminio, fino a 5 pali per impianto, compreso scarico a terra dal mezzo di trasporto, rizzamento, appiombamento, suggellatura con sabbia costipata e malta cementizia o imbullonatura se installati su mensole o su piastra, escluso eventuale scavo, calcestruzzo di fondazione e mensole, del peso: fino a 80 Kg								
		<i>altezza fuori terra 4,00 metri - sp. 4 mm - 37 kg/cad</i>		18,00					€ 0,00	€ 1.711,46
			cad	18,00	€ 103,45	€ 1.862,10	91,91%	€ 1.711,46		
75	NP.IP.02	Fornitura e posa accessori per pali d'acciaio: portelli e morsettiera portello per asole da 132 x 38 mm con morsettiera a 4 morsetti e un portafusibile								
		<i>derivazione per alimentazione palo</i>		18,00					€ 0,00	€ 28,94
			cad	18,00	€ 22,77	€ 409,86	7,06%	€ 28,94	€ 0,00	€ 0,00
76	NP.IP.03	Fornitura di apparecchio LED R1 3000 K in lega di alluminio con schermo vetro piano temprato 5 mm per installazione testa palo, braccio o parete, classe II, grado di protezione IP66, IK09 tipo Cariboni mod. Kalos testa palo o similare. Completo di riduzione per palo conico, alimentazione, lampade LED e quant'altro necessario.								
				18,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	18,00	€ 521,18	€ 9.381,24	0,00%	€ 0,00		
77	30.E82.E05.015	Sola posa in opera di corpi illuminanti in sospensione, a palo o a muro, già elettricamente corredati e cablati, compreso l'inserimento della lampada, l'eventuale sistemazione del diffusore ottico, il puntamento e il posizionamento, l'eventuale posa dell'unità elettrica separata, i collegamenti elettrici, il posizionamento della segnaletica per deviazione e regolazione traffico, esclusa la fornitura del corpo illuminante e della lampada Per posa ad altezze inferiori a 12,00 m, oltre 10 corpi illuminanti								
				18,00					€ 0,00	€ 1.306,50
			cad	18,00	€ 107,77	€ 1.939,86	67,35%	€ 1.306,50		
78	PR.E35.C05.035	Contenitore in stampato di vetroresina, completo di: porta incernierata, serratura con cremonese e presa d'aria, piastra di fondo, guide porta apparecchi modulari, pannello frontale, controporta e quanto altro occorra per installazione a parete o a pavimento, delle dimensioni: fino a 685 x 630 x 240 mm circa								
		<i>QE IP - n.2 vani (ENEL-IP) - h 1300 mm circa da basamento cls</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	2,00	€ 689,37	€ 1.378,74	0,00%	€ 0,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
79	30.E83.A05.005	<p>Assemblaggio e cablaggio di quadro di comando per impianto di illuminazione pubblica a quattro uscite di potenza tipi Vemer PLA o similare, questo escluso, comprendente la fornitura e posa delle seguenti apparecchiature: una presa modulare 10-16A, due contattori 4x63 A corredati di contatti ausiliari a 220 V, quattro interruttori magnetotermici 4x32 A-10 kA, quattro bobine di sgancio compresi contatti ausiliari, interruttore magnetotermico 4x20 A-10 kA, un interruttore magnetotermico differenziale 2x16 A/dn0,03 A-6 kA, un interruttore magnetotermico 4x100 A-10 kA, sei contatti ausiliari per interruttori magnetotermici 220 V, un rele' di comando ausiliario 220 V, quattro rele' differenziali regolabili, quattro trasformatori di corrente toroidale, per rele' differenziali del diametro di 50 mm, due interruttori di manovra sezionatori 4x63 A, uno scaricatore di sovratensione tre poli piu' neutro, due interruttori magnetotermici scatolati 4x100 A-25 kA a manovra diretta compreso dispositivo blocco chiave e kit serratura, un interruttore crepuscolare regolabile, una plafoniera fluorescente 8 W, una protezione per linea telefonica 24 morsetti di potenza e 35 morsetti per telecomando e ausiliari.</p> <p>Il cablaggio delle apparecchiature installate dovrà essere eseguito con cavo unipolare tipo FS17 da 16 mmq, non propagante l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, di colore diverso per i conduttori di fase e di colore blu per il neutro, muniti di capicorda e opportunamente numerati, morsettiera in uscita con doppio morsetto per ogni singolo conduttore attivo, della sezione 25/16 mmq, una guida DIN a due moduli per inserimento di apparecchiature di telecomando. I cavi saranno contenuti in apposita canaletta di cablaggio per quadri, con installazione nella parte destra del quadro dei conduttori di potenza e nella parte sinistra del quadro dei conduttori ausiliari di segnalazione e telecomando. Cartellinatura sulla porta interna eseguita con materiale plastificato e inchiostro indelebile.</p>								
		<i>QE IP</i>		1,00					€ 0,00	€ 1.550,36
			cad	1,00	€ 6.166,91	€ 6.166,91	25,14%	€ 1.550,36		
80	NP.IP.04	Rimozione di corpi illuminanti stradali su palo, in sospensione o a muro, compreso lo smontaggio della eventuale unità elettrica separata, lo scollegamento di tutti i materiali da rimuovere, evitando danneggiamenti e rotture, esecuzione di collegamenti per mantenere la continuità del circuito, isolamento dei conduttori scoperti ed ogni onere per dare l'opera finita in sicurezza								
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>		7,00					€ 173,91	€ 0,00
			cad	7,00	€ 30,40	€ 212,80	81,73%	€ 173,91	€ 0,00	€ 0,00
81	NP.IP.05	Rimozione di pali in genere, in blocco di fondazione, compreso carico e trasporto a discarica autorizzata nell'ambito cittadino, eventuale scollegamento e isolamento linee elettriche esistenti								
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>		7,00					€ 1.247,11	€ 0,00
			cad	7,00	€ 245,67	€ 1.719,69	72,52%	€ 1.247,11	€ 0,00	€ 0,00
82	PR.E53.A05.010	Pali di acciaio FE 360B, rastremati, zincati a caldo, saldati longitudinalmente e trasversalmente alle rastremature, completi di asola per morsettiera, foro entrata cavi e orecchietta di terra, con o senza piastra di base per ancoraggio a prigionieri: dell'altezza totale oltre 6,80 fino a 10,80 m								
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>		952,00					€ 0,00	€ 0,00
			kg	952,00	€ 3,97	€ 3.779,44	0,00%	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
83	30.E82.A05.010	Sola posa in opera di pali di acciaio o in fusione di ghisa in genere o di alluminio, fino a 5 pali per impianto, compreso scarico a terra dal mezzo di trasporto, rizzamento, appiombamento, suggellatura con sabbia costipata e malta cementizia o imbullonatura se installati su mensole o su piastra, escluso eventuale scavo, calcestruzzo di fondazione e mensole, del peso: da 81 a 150 Kg								
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>		7,00					€ 901,81	€ 0,00
			cad	7,00	€ 145,21	€ 1.016,47	88,72%	€ 901,81	€ 0,00	€ 0,00
84	30.E82.E05.010	Sola posa in opera di corpi illuminanti in sospensione, a palo o a muro, già elettricamente corredati e cablati, compreso l'inserimento della lampada, l'eventuale sistemazione del diffusore ottico, il puntamento e il posizionamento, l'eventuale posa dell'unità elettrica separata, i collegamenti elettrici, il posizionamento della segnaletica per deviazione e regolazione traffico, esclusa la fornitura del corpo illuminante e della lampada Per posa ad altezze inferiori a 12,00 m oltre 5 corpi illuminanti fino a 10								
		<i>rimozione illuminazione su pali da sostituire - via Borzoli</i>		7,00					€ 532,28	€ 0,00
			cad	7,00	€ 113,07	€ 791,49	67,25%	€ 532,28	€ 0,00	€ 0,00
85	20.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60								
		<i>plinto di fondazione pali di sostituzione via Borzoli</i>		15,75					€ 0,00	€ 0,00
		<i>plinto quadro elettrico - parcheggio</i>		2,25					€ 0,00	€ 0,00
		<i>plinto pali di illuminazione</i>		18,00					€ 0,00	€ 0,00
			mc	36,00	€ 130,30	€ 4.690,80	0,00%	€ 0,00		
86	20.A28.C05.010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione								
		<i>plinto di fondazione pali di sostituzione via Borzoli</i>		15,75					€ 277,70	€ 0,00
		<i>plinto quadro elettrico - parcheggio</i>		2,25					€ 0,00	€ 39,67
		<i>plinto pali di illuminazione</i>		18,00					€ 0,00	€ 317,37
			mc	36,00	€ 27,96	€ 1.006,56	63,06%	€ 634,74		
87	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm								
		<i>plinto di fondazione pali di sostituzione via Borzoli</i>		945,00					€ 997,46	€ 0,00
		<i>plinto quadro elettrico - parcheggio</i>		135,00					€ 0,00	€ 142,49
		<i>plinto pali di illuminazione</i>		1.080,00					€ 0,00	€ 1.139,96
			kg	2.160,00	€ 1,93	€ 4.168,80	54,69%	€ 2.279,92		
Totale impianto elettrico e illuminazione pubblica						€ 59.899,73		€ 19.184,09	€ 4.130,27	€ 15.053,82
Impianto di irrigazione										
88	PR.E05.B05.035	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestingente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 110 mm.								
		<i>integrazione per irrigazione</i>		15,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	15,00	€ 3,52	€ 52,80	0,00%	€ 0,00		
89	30.E05.D05.015	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 90 a 110 mm								
		<i>De 110mm</i>		15,00					€ 0,00	€ 39,30
			m	15,00	€ 2,62	€ 39,30	100,00%	€ 39,30		
90	PR.E15.A05.305	Cavo flessibile FG16(O)R16, reazione al fuoco Cca-s3,d1,a3, colori anime come da norme, formazione: 3 x 1,5 mm ²								
		<i>alimentazione impianto di irrigazione</i>		60,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	60,00	€ 0,82	€ 49,20	0,00%	€ 0,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
91	30.E15.A05.005	Sola posa in opera di conduttori, posti entro tubazioni già predisposte, con o senza filo guida, compreso etichettatura cavo/condotto; per uno o più cavi anche multipolari posti contemporaneamente entro la stessa canalizzazione, della sezione totale di rame fino a 5 mm ²								
				60,00					€ 0,00	€ 100,20
			m	60,00	€ 1,67	€ 100,20	100,00%	€ 100,20		
92	75.B10.A10.010	Tubi di polietilene nero, posti in opera in appositi scavi, compresa la fornitura e posa di pezzi speciali, escluso lo scavo ed il successivo reinterro, per tubi ad alta densità PN 16: Provvista e posa in opera tubi PE PN16 ø 32 mm.								
		<i>alimentazione orto urbano 1</i>		15,00					€ 0,00	€ 134,94
		<i>alimentazione aiuola</i>		80,00					€ 0,00	€ 719,68
		<i>alimentazione orto urbano 2</i>		10,00					€ 0,00	€ 89,96
			ml	105,00	€ 11,32	€ 1.188,60	79,47%	€ 944,58		
93	75.B10.A15.010	Microirrigatori, gocciolatore autocompensante da 4 l/h, compreso picchetto di installazione nel terreno, 1 metro di microtubo e l'innesto per il collegamento alla tubazione, escluso scavo e reinterro								
				2,00					€ 0,00	€ 3,33
			cad	2,00	€ 3,80	€ 7,60	43,85%	€ 3,33		
94	75.B10.A17.020	Ala gocciolante autocompensante del diametro di 16 mm con gocciolatori autocompensanti ogni 30 cm, da 4 l/h compresa la necessaria raccorderia								
		<i>aiuola</i>		35,00					€ 0,00	€ 127,75
			ml	35,00	€ 3,65	€ 127,75	100,00%	€ 127,75		
95	PR.V10.O21.010	Irrigatore da sottosuolo a turbina, modello a settore variabile o a cerchio intero con gittate da 5 a 10 m, portata da 2 a 17 l/min, pressione d'esercizio da 1,7 a 3,8 ATM, attacco 1/2", completo di bocchigli, valvola SAM, guarnizione autopulente, staffa, tubo flessibile, frizione di protezione, vite rompigitto regolabile dall'alto, raccordi a innesto: Irrigatore da sottosuolo a turbina h sollevamento 10 cm <i>irrigatori alberi nell'aiuola - tipo Rainbird mod. Mini-RWS o similare - portata 57 l/h</i>								
				4,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	4,00	€ 26,78	€ 107,12	0,00%	€ 0,00		
96	75.B10.A20.030	Sola posa di irrigatori statici, compreso eventuale scavo e reinterro: con sollevamento 10 cm e valvola antigocciolamento (flusso stop)								
				4,00					€ 0,00	€ 58,60
			cad	4,00	€ 14,65	€ 58,60	100,00%	€ 58,60		
97	PR.V10.N11.020	Elettrovalvole in nylon rinforzate in fibra di vetro, in linea, con regolatore di flusso, per alimentazioni a 24 V, apertura manuale, pressione di esercizio fino a 10 bar: Elettrovalvole in nylon rinforz fibra vetro 24 V da 1" FF								
				1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	1,00	€ 19,71	€ 19,71	0,00%	€ 0,00		
98	75.B10.A55.020	Sola posa in opera di elettrovalvole automatiche, in linea o a angolo, compreso la posa di valvola a sfera, bocchettone a monte e a valle, esclusa la fornitura dei materiali, degli scavi, delle opere murarie, dei pozzetti. Per diametri fino 1" con valvola a sfera								
				1,00					€ 0,00	€ 58,61
			cad	1,00	€ 58,61	€ 58,61	100,00%	€ 58,61		
99	PR.C44.B10.005	Riduttori di pressione con corpo e coperchio di ottone, sede e filtro di acciaio inox, torre di materiale plastico trasparente, guarnizione di gomma NB12, regolazione con manopola, pressione a monte 25 bar, pressione ridotta regolabile 1,5-6 bar, temperatura massima 40 gradi del diametro di: Riduttore di pressione, corpo ottone, Tmax 40° Ø 1/2								
		<i>aiuola</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>orti urbani</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	2,00	€ 111,57	€ 223,14	0,00%	€ 0,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
100	PR.C17.A07.015	Valvole a sfera a passaggio totale, per acqua, asta non estraibile, corpo, asta e sfera in ottone OT 58, organi di tenuta in PTFE, PN 16, temperatura massima di esercizio fino a 95° C, omologate, per tubi del diametro nominale di: Valvole a sfera ottone per acqua, 95°,PN16, Ø 20mm filettate								
		<i>orti urbani</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>orti urbani - stacco pozzetto per orto</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>irrigazione aiuola</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>irrigazione aiuola - stacco pozzetto aiuola</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	7,00	€ 9,90	€ 69,30	0,00%	€ 0,00		
101	PR.C17.D30.010	Valvole di ritegno in ottone filettate per montaggio verticale del diametro: DN 20 mm								
		<i>aiuola</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>orti urbani</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	2,00	€ 6,84	€ 13,68	0,00%	€ 0,00		
102	PR.C44.A10.005	Contatori per acqua calda o fredda con corpo in bronzo, quadrante asciutto a lettura diretta del diametro di: Ø 1/2"								
		<i>aiuola</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>orti urbani</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	2,00	€ 33,21	€ 66,42	0,00%	€ 0,00		
103	75.B10.A80.010	Sola posa in opera di contatore volumetrico ad impulsi compreso l'allacciamento al programmatore, l'allacciamento idrico con la posa dei necessari giunti flangiati, esclusa la fornitura.								
				2,00					€ 0,00	€ 199,80
			cad	2,00	€ 99,90	€ 199,80	100,00%	€ 199,80		
104	PR.V10.M12.015	Programmatore a batteria 9V - IP68 connessione Bluetooth Smart, avente 8 partenze giornaliere e 3 programmi a due stazioni								
		<i>aiuola - ala compensante - irrigatori alberi</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	1,00	€ 117,32	€ 117,32	0,00%	€ 0,00		
105	75.B10.A60.010	Sola posa in opera di programmatori elettronici per impianti di irrigazione, compresa interfaccia U.I.C. e gli allacciamenti elettrici, escluse le opere murarie per la posa del mobiletto di contenimento e l'impianto elettrico di alimentazione, a due settori								
				1,00					€ 0,00	€ 66,60
			cad	1,00	€ 66,60	€ 66,60	100,00%	€ 66,60		
106	PR.V10.O70.025	Pozzetto per l'alloggiamento delle elettrovalvole con coperchio a battuta antisporcò - resistente agli urti e ai raggi UV. Coperchio di colore verde con maniglia e corpo nero, bullone di chiusura Pozzetto rettangolare Jumbo - base superiore 55x49,2 cm - altezza 33 cm								
		<i>aiuola</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>orto urbano 1</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>orto urbano 2</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>stacco acquedotto aiuola</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>stacco acquedotto orti urbani</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	6,00	€ 31,68	€ 190,08	0,00%	€ 0,00		
107	75.B10.A95.030	Sola posa in opera di pozzetti di resina rinforzata, compreso relativo scavo, strato drenante in ghiaia e successivo reinterro e la sistemazione del terreno attorno al pozzetto, delle dimensioni di, da 40 x 40 cm a 55 x 55 cm								
				6,00					€ 0,00	€ 461,36
			cad	6,00	€ 82,69	€ 496,14	92,99%	€ 461,36		
Totale impianto di irrigazione						€ 3.251,97		€ 2.060,13	€ 0,00	€ 2.060,13

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
Impianto videosorveglianza										
108	PR.A15.A10.020	Pozzetto prefabbricato di calcestruzzo non armato, elemento di base per pozzetto delle dimensioni di 50x50x50 cm								
		<i>impianto TVCC</i>		3,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	3,00	€ 25,06	€ 75,18	0,00%	€ 0,00		
109	65.C10.B30.020	Sola posa in opera di pozzetti di calcestruzzo prefabbricati, comprese le lavorazioni per l'inserimento delle tubazioni, la sigillatura dei giunti, il piano di posa in cls o malta cementizia, escluso scavo, eventuale getto di calcestruzzo per rinfianco, per pozzetti delle dimensioni di: 50x50 e 60x60 cm interni								
		<i>impianto TVCC</i>		3,00					€ 0,00	€ 129,15
			cad	3,00	€ 53,36	€ 160,08	80,68%	€ 129,15		
110	PR.A15.B10.030	Chiusino di ispezione in ghisa lamellare UNI ISO 185 classe D 400 (carico rottura 40 tonellate), per carreggiate, costruito secondo norme UNI EN 124, marchiato a rilievo con norme di riferimento, classe di resistenza, marchio fabbrica e sigla ente certificazione.								
		<i>TVCC - chiusini 550x550</i>		135,00					€ 0,00	€ 0,00
			kg	135,00	€ 2,85	€ 384,75	0,00%	€ 0,00		
111	65.C10.B50.020	Sola posa di chiusini e caditoie in fusione di ghisa a grafite lamellare o sferoidale, compreso la sola posa del telaio, fissato alla muratura del pozzetto con malta cementizia, del peso di: oltre 25 fino a 50 kg								
		<i>impianto TVCC</i>		3,00					€ 0,00	€ 164,57
			cad	3,00	€ 59,17	€ 177,51	92,71%	€ 164,57		
112	PR.E05.B05.030	Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestingente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton, diametro esterno di: 90 mm.								
		<i>impianto TVCC</i>		160,00					€ 0,00	€ 0,00
			m	160,00	€ 2,69	€ 430,40	0,00%	€ 0,00		
113	30.E05.D05.015	Sola posa in opera di cavidotto corrugato, posto in opera interrato, compreso la sola posa dei manicotti, escluse le opere murarie e di scavo. Del diametro esterno da 90 a 110 mm								
		<i>De 90mm</i>		160,00					€ 0,00	€ 419,20
			m	160,00	€ 2,62	€ 419,20	100,00%	€ 419,20		
114	PR.E53.A10.005	Pali conici dritti a sezione circolare di lamiera di acciaio FE 360B, saldati longitudinalmente, zincati a caldo, completi di asola per morsettiere, foro ingresso cavi, e orecchietta di terra, con o senza piastra di base per ancoraggio a prigionieri: dell'altezza totale da 3,50 a 8,80 m								
		<i>TVCC</i>		37,00					€ 0,00	€ 0,00
			kg	37,00	€ 4,31	€ 159,47	0,00%	€ 0,00		
115	30.E82.A05.005	Sola posa in opera di pali di acciaio o in fusione di ghisa in genere o di alluminio, fino a 5 pali per impianto, compreso scarico a terra dal mezzo di trasporto, rizzamento, appiombamento, suggellatura con sabbia costipata e malta cementizia o imbullonatura se installati su mensole o su piastra, escluso eventuale scavo, calcestruzzo di fondazione e mensole, del peso: fino a 80 Kg								
		<i>TVCC</i>		1,00					€ 0,00	€ 95,08
			cad	1,00	€ 103,45	€ 103,45	91,91%	€ 95,08		
116	NP.IP.02	Fornitura e posa accessori per pali d'acciaio: portelli e morsettiere portello per asole da 132 x 38 mm con morsettiere a 4 morsetti e un portafusibile								
		<i>derivazione per alimentazione palo</i>		1,00					€ 0,00	€ 1,61
									€ 0,00	€ 0,00
			cad	1,00	€ 22,77	€ 22,77	7,06%	€ 1,61		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
117	NP.VS.01	Fornitura, posa in opera e cablaggio di quadro trasmissione dati dimensioni minime di 685x940x460mm, grado di protezione IP 55, in vetroresina, composto da 1 vano apparecchiature e zoccolo integrato in unica struttura, con porta piena completa di chiusura azionabile con serratura a scomparsa di sicurezza a cifratura unica, montanti da 19", cerniere esterne non accessibili in acciaio inox, piastra di fondo in bachelite, n°1 pannello alimentazione munito di interruttore differenziale magnetotermico autorisarmante 4,5kA - 16 A - 0,03 A, coppia ventole di raffreddamento, completo dei accessori di completamento, compresa la realizzazione di adeguato basamento in CLS, provvisto di puntazza di messa a terra costituita da profilato a croce di acciaio zincato della sezione 50x50x5mm della lunghezza di 2m, relativo cavo di messa a terra. Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, compresi gli oneri di discarica o smaltimento, misurato sul volume effettivo di demolizione.		1,00					€ 0,00	€ 227,14
			cad	1,00	€ 1.494,04	€ 1.494,04	15,20%	€ 227,14		
118	NP.VS.02	Fornitura, posa in opera e collegamento - in apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce - di switch tipo Alcatel-Lucent modello OS6465-P12 Hardened GigE fan-less switch. 4x10/100/1000 RJ-45 PoE+ (2x60W PoE), 2x100/1000 Base-X SFP,RS-232 Console, Alarm relay: 1 In 1 out & USB port. Includes user manual, access card & TS-35/7.5 /15 DIN rail mounting hardware. O similari		1,00					€ 0,00	€ 39,61
			cad	1,00	€ 2.139,61	€ 2.139,61	1,85%	€ 39,61		
119	NP.VS.03	Fornitura, posa in opera e collegamento - in apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce - di alimentatore supplementare tipo Alcatel-Lucent modello OS6465 modular DIN 180W AC backup power supply. Provides system & PoE power to OS6465-P12 switch. Ships with country specific power cord & TS-35/7.5 or 15 DIN rail mounting hardware o similari		1,00					€ 0,00	€ 39,61
			cad	1,00	€ 489,61	€ 489,61	8,09%	€ 39,61		
120	NP.VS.04	Fornitura, posa in opera e collegamento di modulo transceiver tipo Alcatel-Lucent SFP GIG-T Compatible 1000BASE-T SFP Copper RJ-45 100m o similari		1,00					€ 0,00	€ 1,98
			cad	1,00	€ 269,98	€ 269,98	0,73%	€ 1,98		
121	NP.VS.05	Fornitura, posa in opera e attestazione di cavo UTP 4x2x24 AWG guaina LDPE gel filled da esterno in cat. 6 per la trasmissione di dati fino a 250 MHz (CEI EN 50173 classe E), protetto contro gli agenti atmosferici. Adatto per essere installato su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari, posa insieme con cavi energia aventi marcatura sia 450/750 V sia 0,6/1 kV utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra (Uo) fino a 400 V.		800,00					€ 0,00	€ 1.584,40
			m	800,00	€ 2,87	€ 2.296,00	69,01%	€ 1.584,40		
122	NP.VS.06	Fornitura in opera e configurazione di telecamera tipo Day/Night a cupola fissa da 6 Mp a 20 fps, per l'identificazione di persone, oggetti e veicoli in ambienti ostili e condizioni di illuminazione difficili grazie al WDR - acquisizione Forense e Lightfinder, dotata di un involucro esterno antivandalo IK10, zoom e messa a fuoco da remoto. Incluso schermo di protezione dagli agenti atmosferici, staffa di montaggio ed accessori vari per l'installazione a palo o muro.		8,00					€ 0,00	€ 792,20
			cad	8,00	€ 1.488,03	€ 11.904,24	6,65%	€ 792,20		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
123	NP.VS.07	Fornitura, posa in opera e collegamento di PoE extender tipo AXIS T8129 PoE extender o similari, ripetitore di segnale dati/elettrico, senza necessità di alimentazione aggiuntiva, tra interruttore e l'oggetto PoE sino a 200 metri. In apposito contenitore descritto e conteggiato in altra voce.								
				2,00						
			cad	2,00	€ 157,81	€ 315,62	12,55%	€ 39,61	€ 0,00	€ 39,61
124	NP.VS.08	Fornitura in opera di cassetta di derivazione stagna per alloggiamento poe extender								
				2,00						
			cad	2,00	€ 45,90	€ 91,80	21,57%	€ 19,81	€ 0,00	€ 19,81
125	NP.VS.09	Fornitura e posa in opera di cartello segnaletico 40x60 cm "Area Videosorvegliata".								
				3,00						
			cad	3,00	€ 46,08	€ 138,24	34,90%	€ 48,24	€ 0,00	€ 48,24
Totale impianto videosorveglianza						€ 21.071,95		€ 3.602,20	€ 0,00	€ 3.602,20
Segnaletica stradale										
126	65.E10.A10.020	Strisce continue e/o discontinue colore bianco o giallo della larghezza di cm 12/15 eseguite con: Strisce largh 12/15 cm vernice rifrangente								
		via Borzoli		1.487,50					€ 1.897,32	€ 0,00
		stalli parcheggio		815,50					€ 0,00	€ 1.040,18
			ml	2.303,00	€ 1,81	€ 4.168,43	70,47%	€ 2.937,49		
127	65.E10.A20.020	Zebrature, frecce di direzione, scritte, ecc. di colore bianco o giallo eseguite con: Zebrature, frecce, scritte, con vernice rifrangente								
		via Borzoli rallentatori ottici		35,00					€ 457,58	€ 0,00
		via Borzoli attraversamenti pedonali		101,52					€ 1.327,26	€ 0,00
		via Borzoli stop, frecce e vari		5,00					€ 65,37	€ 0,00
		parcheggi zebrature		36,70					€ 0,00	€ 479,81
			mq	178,22	€ 15,30	€ 2.726,77	85,45%	€ 2.330,02		
128	NP.A.11	FORNITURA DI SOSTEGNI TUBOLARI IN METALLO ZINCATO A CALDO Completa di tappo di chiusura superiore in materiale plastico. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera. - DEL DIAMETRO DI 60MM								
		via Borzoli		50,60					€ 0,00	€ 0,00
		parcheggio		4,40					€ 0,00	€ 0,00
				55,00	€ 6,82	€ 375,10	0,00%	€ 0,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
129	NP.A.12	<p>SEGNALE CIRCOLARE IN LAMIERA DI ALLUMINIO Fornitura di segnale circolare in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13. Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7. Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.</p> <p>CON PELLICOLA DI CLASSE RA2 Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480. La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE: - se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1; - se con tecnologia a microprismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni - DIAMETRO CM 60</p>								
		<i>via Borzoli</i>		6,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>parcheggio</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	7,00	€ 66,61	€ 466,27	0,00%	€ 0,00		
130	NP.A.13	<p>SEGNALE ROMBOIDALE O QUADRATO IN LAMIERA DI ALLUMINIO Fornitura di segnale romboidale o quadrato in lamiera di alluminio, conforme alla Direttiva Ministeriale 4867/RU del 05/08/13. Il segnale dovrà avere classe prestazionale minima per la spinta del vento pari a WL7. Il pannello dovrà essere marcato CE ai sensi della UNI EN 12899-1. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.</p> <p>CON PELLICOLA DI CLASSE RA2 Ai sensi della UNI EN 12899-1 corrispondente al (Livello Prestazionale Base" indicato dalla UNI 11480. La pellicola dovrà inoltre essere marcata CE: - se con la tecnologia a microsferi, ai sensi della UNI EN 12899-1; - se con tecnologia a microprismi, ai sensi della UNI 11480 da parte degli Organismi europei preposti, di opportuni Benestare Tecnici Europei o Valutazioni Tecniche Europee (ETA) di pertinenza, che ne definiscono le prestazioni - LATO CM 60</p>								
		<i>via Borzoli</i>		12,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>parcheggio</i>		1,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	13,00	€ 71,70	€ 932,10	0,00%	€ 0,00		
131	NP.A.15	<p>FORNITURA DI SPECCHIO PARABOLICO INFRANGIBILE CONVESSO Trattato chimicamente, completo di supporto attacco e minuterie. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera.</p>								
		<i>via Borzoli</i>		5,00					€ 0,00	€ 0,00
									€ 0,00	€ 0,00
			cad	5,00	€ 94,13	€ 470,65	0,00%	€ 0,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
132	NP.A.16	POSA IN OPERA DI SOSTEGNI PER SEGNALI Di qualsiasi altezza e dimensione, eseguita con fondazioni in calcestruzzo di dimensioni idonee a garantire la perfetta stabilità in rapporto al tipo di segnale e alla natura dei terreni, compreso ogni altro onere per dare il lavoro completo e a perfetta regola d'arte. Il prezzo è comprensivo di materiali, attrezzatura, manodopera e trasporti a piè d'opera. Il prezzo si intende per ogni sostegno o eventuale controventatura. - PER SEGNALI DI SUPERFICIE FINO A 3 MQ								
		via Borzoli		23,00					€ 993,28	€ 0,00
		parcheggio		2,00					€ 0,00	€ 86,37
		cad		25,00	€ 62,67	€ 1.566,75	68,91%	€ 1.079,65		
Totale segnaletica stradale						€ 10.706,07		€ 6.347,16	€ 4.740,80	€ 1.606,36
Arredi urbani e ringhiere										
133	20.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.								
		H=110cm		854,70					€ 5.193,14	€ 0,00
		completamento muretti		265,50					€ 0,00	€ 1.613,17
		kg		1.120,20	€ 7,16	€ 8.020,63	84,86%	€ 6.806,31		
134	20.A86.A10.015	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali curvi								
		H=110cm		321,75					€ 2.620,21	€ 0,00
		completamento muretti		-					€ 0,00	€ 0,00
		kg		321,75	€ 9,23	€ 2.969,75	88,23%	€ 2.620,21		
135	20.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati								
		H=110cm		1.577,40					€ 11.233,22	€ 0,00
		completamento muretti		684,00					€ 4.871,01	€ 0,00
		kg		2.261,40	€ 8,21	€ 18.566,09	86,74%	€ 16.104,23		
136	20.A86.A10.025	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati curvi								
		H=110cm		1.409,10					€ 15.474,63	€ 0,00
		completamento muretti		697,95					€ 0,00	€ 7.664,84
		kg		2.107,05	€ 12,08	€ 25.453,16	90,91%	€ 23.139,47		
137	20.A86.A40.010	Cancelli in acciaio a semplice disegno, con lavorazione saldata, compresi cardini, ferramenta, serratura, opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture Canc. acc. sempl. dis. sald. p. fino 20 kg/m² incl. ferr.								
		cancello orti urbani		63,00					€ 524,75	€ 0,00
		kg		63,00	€ 9,40	€ 592,20	88,61%	€ 524,75	€ 0,00	€ 0,00
138	NP.A.17	Fornitura e posa in opera cestini portarifiuti tipo Sabaudo o similare da 110lt in fusione di lega di alluminio, colore RAL a scelta della DL								
				2,00					€ 0,00	€ 6,19
		cad		2,00	€ 803,84	€ 1.607,68	0,39%	€ 6,19		
Totale arredi urbani e ringhiere						€ 57.209,52		€ 49.201,16	€ 39.916,96	€ 9.284,20

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
Opere a verde										
139	20.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10								
		<i>Aiuola</i>		2,38					€ 0,00	€ 0,00
			mc	2,38	€ 117,65	€ 280,01	0,00%	€ 0,00		
140	20.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo XC2 S4 C25/30. RAPP. A/C 0,60								
		<i>Aiuola fondazione</i>		4,25					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Aiuola elevazione</i>		3,57					€ 0,00	€ 0,00
			mc	7,82	€ 130,30	€ 1.018,95	0,00%	€ 0,00		
141	20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni.								
		<i>Aiuola</i>		68,00					€ 0,00	€ 2.218,05
			mq	68,00	€ 38,28	€ 2.603,04	85,21%	€ 2.218,05		
142	20.A28.C05.010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - fondazioni.								
		<i>Aiuola</i>		6,63					€ 0,00	€ 116,90
			mc	6,63	€ 27,96	€ 185,37	63,06%	€ 116,90		
143	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni.								
		<i>Aiuola</i>		3,57					€ 0,00	€ 84,08
			mc	3,57	€ 37,37	€ 133,41	63,02%	€ 84,08		
144	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm								
		<i>Aiuola</i>		703,80					€ 0,00	€ 742,87
			kg	703,80	€ 1,93	€ 1.358,33	54,69%	€ 742,87		
145	PR.A01.A05.010	Ghiaia frantoio pezzatura indicativa (4/8 8/16 16/32)								
		<i>Fondo drenante aiuola</i>		35,28					€ 0,00	€ 0,00
		<i>Detrazione per cordolo</i>		- 6,80					€ 0,00	€ 0,00
			mc	28,48	€ 34,88	€ 993,38	0,00%	€ 0,00		
146	PR.V10.G10.030	Protezioni lapillo vulcanico 10-15 mm in sacchi da 40 l								
		<i>Aiuola, superficie suborizzontale</i>		118,00					€ 0,00	€ 0,00
			CAD	118,00	€ 5,91	€ 697,38	0,00%	€ 0,00		
147	15.B10.B10.020	Riempimento esclusi rullatura e materiali di riempimento								
		<i>Aiuola</i>		28,48					€ 0,00	€ 124,55
		<i>Aiuola</i>		118,00					€ 0,00	€ 516,04
			mc	146,48	€ 6,83	€ 1.000,46	64,03%	€ 640,59		
148	PR.V10.E10.050	Terriccio per tetto verde estensivo in big-bag da 1,8 mc								
		<i>Aiuola</i>		54,24					€ 0,00	€ 0,00
			mc	54,24	€ 169,03	€ 9.168,19	0,00%	€ 0,00		
149	NP.A.18	Stesa e modellazione di terra da coltivo eseguita mediante l'ausilio di mezzi meccanici e con l'assistenza manuale secondo i piani quotati forniti dalla d.l.								
		<i>Aiuola</i>		54,24					€ 0,00	€ 466,69
			mc	54,24	€ 11,14	€ 604,23	77,24%	€ 466,69		
150	NP.A.19	Fornitura di feltro agulgiato in poliestere marrone per la copertura e pacciamatura di superfici, tipo "Telovip 300 TM" Tutor International o similare, comprensiva di sfridi e opere di taglio, sovrapposizioni e forcelle di fissaggio (minimo 4 m2) necessarie alla corretta installazione del sistema completo in opera.								
		<i>strato di separazione drenante - terreno vegetale</i>		80,00					€ 0,00	€ 0,00
		<i>superficie terreno vegetale</i>		83,00					€ 0,00	€ 0,00
			mq	163,00	€ 5,31	€ 866,02	0,00%	€ 0,00		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
151	75.F10.A20.010	Sola posa tessuto non tessuto in poliestere								
		<i>Aiuola</i>		163,00					€ 0,00	€ 225,44
			mq	163,00	€ 1,40	€ 228,20	98,79%	€ 225,44	€ 0,00	€ 0,00
152	NP.A.20	Koelreuteria paniculata misurata F 20-25cm allevata in contenitore ovvero in zolla 2x								
		<i>Aiuola</i>		2,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	2,00	€ 581,90	€ 1.163,80	0,00%	€ 0,00		€ 0,00
153	75.C10.A35.010	Messa a dimora di piante di medio fusto, dell'altezza oltre 2,50 m fino a 4,00 m, esclusa la fornitura delle stesse, compresa l'apertura di una buca di circa 75x75x75 cm, la fornitura in opera del terriccio concimato con letame maturo o di altro concime idoneo, del palo di castagno della lunghezza di 300 cm. con funzioni di tutore della pianta, legato alla stessa, nonche' l'innaffio della pianta, compreso il reinterro e la sistemazione in loco della terra eccedente Messa a dimora piante medio fusto scavo 75x75x75 mano								
		<i>Koelreuteria paniculata</i>		2,00					€ 0,00	€ 243,00
			cad	2,00	€ 189,55	€ 379,10	64,10%	€ 243,00		
154	PR.V16.Q70.020	Berberis thunbergii: in contenitore, diametro 18 cm, ovvero tappezzante equivalente a scelta della DL previo concordamento con l'ufficio verde pubblico del Comune di Genova								
				120,00					€ 0,00	€ 0,00
			cad	120,00	€ 8,53	€ 1.023,60	0,00%	€ 0,00		
155	75.C10.A25.010	Formazione di buche eseguite a mano, la messa a dimora della relativa piantina esclusa la fornitura della stessa, compreso il successivo reinterro Formazione di buche eseguite della profondita' fino a 15 cm								
		<i>Berberis thunbergii</i>		120,00					€ 0,00	€ 81,60
			cad	120,00	€ 0,68	€ 81,60	100,00%	€ 81,60		
156	NP.A.21	Fornitura e posa in opera kit ancoraggio sotterraneo piante H da 2 a 4 m.-fusto <25 cm, inclusa la posa di tubo drenante microfessurato all'interno della buca di impianto con andamento spiralato								
		<i>Koelreuteria paniculata</i>		2,00					€ 0,00	€ 261,52
			cad	2,00	€ 168,99	€ 337,98	77,38%	€ 261,52		
157	75.F10.A30.020	Sola posa profilo per bordo drenante, retto o curvo								
		<i>aiuola</i>		28,00					€ 0,00	€ 344,93
			ml	28,00	€ 12,32	€ 344,96	99,99%	€ 344,93		
158	NP.A.22	Fornitura di bordura in polietilene per aiuole e vialetti del tipo "TUBOLINE" Tutor International o similare, comprensiva di picchetti, giunti, sfridi e opere di piegatura e di taglio necessarie alla corretta installazione del sistema completo in opera.								
		<i>aiuola</i>		28,00					€ 0,00	€ 0,00
			ml	28,00	€ 7,18	€ 201,00	0,00%	€ 0,00		
Totale opere a verde						€ 22.669,01		€ 5.425,67	€ 0,00	€ 5.425,67
Opere strutturali speciali										
159	NP.STR.01	MURO TIPOLOGICO A Berlinese composta da micropali Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=8m I=0.7m Tiranti inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,00m Tiranti attivi a 2 trefoli 0,6" L=3m bulbo+3m elastico I=2,8m acciaio da precompressione C1860								
				27,10					€ 25.817,92	€ 0,00
			ml	27,10	€ 2.197,84	€ 59.561,46	43,35%	€ 25.817,92		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice			totale						
160	NP.STR.02	MURO TIPOLOGICO B Berlinese composta da micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m l=0.7m Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,80m Lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli 0,6" acciaio da precompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T								
				30,00					€ 38.263,98	€ 0,00
			ml	30,00	€ 2.910,73	€ 87.321,90	43,82%	€ 38.263,98		
161	NP.STR.03	MURO TIPOLOGICO C Berlinese composta da micropali iniettati disposti a quinconce Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=8m l/X=0.5m l/Y=1.4m								
				18,00					€ 16.233,44	€ 0,00
			ml	18,00	€ 2.049,62	€ 36.893,16	44,00%	€ 16.233,44		
162	NP.STR.04	MURO TIPOLOGICO M Muro sottostrada con micropali di fondazione perforazione Ø200mm armatura tubo met. tubo 139.7-sp.10mm in acciaio S355H l/x = 0,90m l/y= 0,80m L = 8,00m disposti a quinconce, tecnologia iniezione IRS L zona iniettata = 4,50m								
				5,90					€ 9.226,08	€ 0,00
			ml	5,90	€ 3.466,97	€ 20.455,12	45,10%	€ 9.226,08		
163	NP.STR.05	MURO TIPOLOGICO N Banchettone su pali con mensola a sbalzo con micropali di fondazione perforazione Ø200mm armatura tubo met. tubo 114.3-sp.8mm in acciaio S355H interasse 0,70m lunghezza 6,00m disposti a quinconce Lastra tralicciata a sbalzo tipo predalle sp.5mm L=160cm Profondità 120cm, 3 tralici x lastra L=220cm. Elementi inghisati di fissaggio tralici: 1+1 UPN100x50, barra filettata Ø16mm L=50cm, piatto 140x140x10mm asola Ø 18mm, piatto 400x60x6mm asola Ø 18mm (corrente, in appoggio su armatura), piatto 60x60x8mm asola Ø 18mm								
				13,65					€ 12.472,30	€ 0,00
			ml	13,65	€ 2.076,63	€ 28.346,00	44,00%	€ 12.472,30		
164	NP.STR.06	MURO TIPOLOGICO R Berlinese composta da N. 12 Micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m N.2 Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - i= 2,80m Lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli 0,6" acciaio da precompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T								
				13,05					€ 11.237,02	€ 0,00
			ml	13,05	€ 1.924,76	€ 25.118,12	44,74%	€ 11.237,02		
Totale opere strutturali speciali						€ 257.695,76		€ 113.250,74	€ 113.250,74	€ 0,00

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
Opere strutturali										
165	20.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist.C8/10								
		Muro 6-7		2,00					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 7-8		1,32					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 8-9		1,30					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 9-10		0,80					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 10-11		0,80					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 11-12		1,20					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 12-13		2,40					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 13-14		1,47					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 14-19		9,88					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 20-21		3,01					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 21-24		4,11					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 30-31		4,98					€ 0,00	€ 0,00
			mc	33,26	€ 117,65	€ 3.913,39	0,00%	€ 0,00		
166	20.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Calcestruzzo XC2 S4 C25/30. RAPP. A/C 0,60								
		FONDAZIONI							€ 0,00	€ 0,00
		Muro 6-7		8,00					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 7-8		5,28					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 8-9		4,03					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 9-10		2,48					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 10-11		2,35					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 11-12		3,12					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 12-13		8,16					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 13-14		3,57					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 14-19		25,68					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 20-21		8,78					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 21-24		14,64					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 30-31		22,52					€ 0,00	€ 0,00
		ELEVAZIONI							€ 0,00	€ 0,00
		Muro 6-7		18,00					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 7-8		10,43					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 8-9		6,18					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 9-10		3,24					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 10-11		3,15					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 11-12		3,12					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 12-13		3,84					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 13-14		1,68					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 14-19		25,68					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 20-21		16,51					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 21-24		26,78					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 30-31		39,11					€ 0,00	€ 0,00
		PARAPETTO							€ 0,00	€ 0,00
		Muro 6-7		2,50					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 7-8		1,65					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 8-9		1,63					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 9-10		1,00					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 10-11		1,25					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 11-12		2,00					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 12-13		4,00					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 13-14		1,75					€ 0,00	€ 0,00

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
		Muro 14-19		16,46					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 20-21		3,28					€ 0,00	€ 0,00
		Muro 21-24		4,46					€ 0,00	€ 0,00
			mc	306,28	€ 130,30	€ 39.907,76	0,00%	€ 0,00		
167	20.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - fondazioni.								
		Muro 6-7		9,60					€ 313,14	€ 0,00
		Muro 7-8		6,88					€ 224,41	€ 0,00
		Muro 8-9		6,44					€ 210,06	€ 0,00
		Muro 9-10		4,44					€ 144,83	€ 0,00
		Muro 10-11		4,45					€ 145,15	€ 0,00
		Muro 11-12		5,58					€ 182,01	€ 0,00
		Muro 12-13		12,22					€ 398,60	€ 0,00
		Muro 13-14		12,22					€ 398,60	€ 0,00
		Muro 14-19		5,58					€ 182,01	€ 0,00
		Muro 20-21		10,50					€ 342,49	€ 0,00
		Muro 21-24		15,92					€ 519,28	€ 0,00
		Muro 30-31		20,64					€ 673,24	€ 0,00
			mq	114,47	€ 38,28	€ 4.381,91	85,21%	€ 3.733,83		
168	20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee Casseforme tavole abete - elevazioni.								
		Muro 6-7		83,60					€ 3.454,62	€ 0,00
		Muro 7-8		49,35					€ 2.039,30	€ 0,00
		Muro 8-9		38,36					€ 1.585,16	€ 0,00
		Muro 9-10		20,01					€ 826,88	€ 0,00
		Muro 10-11		19,26					€ 795,89	€ 0,00
		Muro 11-12		21,58					€ 891,76	€ 0,00
		Muro 12-13		26,08					€ 1.077,71	€ 0,00
		Muro 13-14		26,08					€ 1.077,71	€ 0,00
		Muro 14-19		21,58					€ 891,76	€ 0,00
		Muro 20-21		85,05					€ 3.514,54	€ 0,00
		Muro 21-24		136,88					€ 5.656,32	€ 0,00
		Muro 30-31		204,75					€ 8.460,93	€ 0,00
			mq	732,58	€ 52,11	€ 38.174,74	79,30%	€ 30.272,57		
169	20.A28.C05.010	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - fondazioni.								
		Muro 6-7		10,00					€ 176,32	€ 0,00
		Muro 7-8		6,60					€ 116,37	€ 0,00
		Muro 8-9		5,33					€ 93,98	€ 0,00
		Muro 9-10		3,28					€ 57,83	€ 0,00
		Muro 10-11		3,15					€ 55,54	€ 0,00
		Muro 11-12		4,32					€ 76,17	€ 0,00
		Muro 12-13		10,56					€ 186,19	€ 0,00
		Muro 13-14		5,04					€ 88,86	€ 0,00
		Muro 14-19		35,56					€ 626,96	€ 0,00
		Muro 20-21		11,79					€ 207,88	€ 0,00
		Muro 21-24		18,74					€ 330,46	€ 0,00
		Muro 30-31		27,49					€ 484,73	€ 0,00
			mc	141,86	€ 27,96	€ 3.966,50	63,06%	€ 2.501,28		

ARTICOLO		Descrizione	u.m.	Quantità totale	p.u.	Importo complessivo	% manodopera	Importo manodopera	Lotto 1	Lotto 2
N.	Codice									
170	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato Getto in opera cls - elevazioni.								
		Muro 6-7		20,50					€ 482,79	€ 0,00
		Muro 7-8		12,08					€ 284,44	€ 0,00
		Muro 8-9		7,80					€ 183,69	€ 0,00
		Muro 9-10		4,24					€ 99,85	€ 0,00
		Muro 10-11		4,40					€ 103,62	€ 0,00
		Muro 11-12		5,12					€ 120,58	€ 0,00
		Muro 12-13		7,84					€ 184,64	€ 0,00
		Muro 13-14		3,43					€ 80,78	€ 0,00
		Muro 14-19		42,14					€ 992,52	€ 0,00
		Muro 20-21		19,78					€ 465,85	€ 0,00
		Muro 21-24		31,24					€ 735,66	€ 0,00
		Muro 30-31		39,11					€ 920,95	€ 0,00
			mc	197,68	€ 37,37	€ 7.387,13	63,02%	€ 4.655,37		
171	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm								
		Muro 6-7		2.280,00					€ 2.406,58	€ 0,00
		Muro 7-8		1.388,64					€ 1.465,73	€ 0,00
		Muro 8-9		946,40					€ 998,94	€ 0,00
		Muro 9-10		537,60					€ 567,45	€ 0,00
		Muro 10-11		540,00					€ 569,98	€ 0,00
		Muro 11-12		659,20					€ 695,80	€ 0,00
		Muro 12-13		1.280,00					€ 1.351,06	€ 0,00
		Muro 13-14		560,00					€ 591,09	€ 0,00
		Muro 14-19		5.426,04					€ 5.727,28	€ 0,00
		Muro 20-21		2.284,64					€ 2.411,48	€ 0,00
		Muro 21-24		3.669,96					€ 3.873,71	€ 0,00
		Muro 30-31		4.929,60					€ 5.203,28	€ 0,00
			kg	24.502,08	€ 1,93	€ 47.289,01	54,69%	€ 25.862,36		
172	NP.STR.07	Modifica tratto terminale scala pedonale di collegamento tra primo e terzo tornante, incluse le opere strutturali e le finiture necessarie per rendere la parte di opera finita in ogni sua parte								
				1,00					€ 0,00	€ 9.584,96
			a corpo	1,00	€ 17.479,65	€ 17.479,65	54,83%	€ 9.584,96		
Totale opere strutturali						€ 162.500,11		€ 76.610,37	€ 67.025,41	€ 9.584,96
TOTALE parte a CORPO						€ 1.414.220,83		€ 622.595,30	€ 475.827,86	€ 146.767,44

03	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
02	16/12/2019	SECONDA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO



ARCH.
GIUSEPPE CARDONA

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH.
FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico



Sviluppo
Genova
Sviluppo Genova
via San Giorgio 7
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di
impatto acustico



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture



Sviluppo
Genova
Sviluppo Genova
via San Giorgio 7
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 348 5397504
e-mail: topografioiacono@gmail.com

Progetto Impianti



I QUADRO INGEGNERIA SRL
Via Marteno 3-115
16124 GENOVA

tel 0106690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibranio 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 0106049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione



Sviluppo Genova
via San Giorgio 7
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

**TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE
VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA
INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE
MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Municipio
Valpolcevera

V

Quartiere
Borzoli EST

**

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Oggetto della tavola

QUADRO ECONOMICO

Scala

Data

24/01/20

Tavola N°

14

D-Ar

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R014 D-Ar

**TORNANTI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E
REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE
VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

QUADRO ECONOMICO LOTTO 1

A) LAVORI DEMOLIZIONI E REALIZZAZIONE PARCHEGGIO

A.1)	LAVORI A CORPO	€ 977.440,37	
A.2)	LAVORI A MISURA	€ 0,00	
A.3)	LAVORI IN ECONOMIA	€ 34.557,56	
A.4)	ONERI PER LA SICUREZZA (art. 26 L.81/08)	€ 64.877,15	
A.5)	SERVIZIO DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA E COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE	€ 36.622,94	
	Totale base di gara (A.1+A.2+A.3+A.4+A.5)	€ 1.115.498,01	€ 1.115.498,01

B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE

B.1)	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto	€ 0,00	
B.2)	rilevi, diagnosi iniziali, accertamenti e indagini	€ 5.000,00	
B.3)	Allacciamento ai pubblici servizi ed eliminazione interferenze	€ 10.000,00	
B.4)	Imprevisti (max 8%)	€ 84.469,21	
B.5)	Acquisizione aree o immobili, servizi, occupazioni	€ 800.000,00	
B.6)	Accantonamento di cui all'articolo.113 del D.Lgs.50/2016 (incentivo)	€ 22.309,96	
B.7)	Spese tecniche	€ 128.630,39	
B.8)	Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€ 30.191,97	
B.9)	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ 6.000,00	
B.10)	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ 10.000,00	
B.11)	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto	€ 11.154,98	
B.12)	Collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ 29.376,85	
	Totale somme a disposizione	€ 1.137.133,37	€ 1.137.133,37

C) IVA

C.1)	I.V.A. (10%) - SU A	€ 107.687,51	
C.2)	I.V.A. (22%) - SU B escluso B.5	€ 82.666,39	
	Totale IVA	€ 190.353,89	€ 190.353,89

D) IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO

€ 2.442.985,27

*** PER IL RE CONFRONTA DETERMINA DIRIGENZIALE APPROVAZIONE
PROGETTO DEFINITIVO E MODALITA' DI GARA - DOCUMENTO ALLEGATO**

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli e realizzazione di parcheggio a raso - Lotti 1 e 2
Progetto definitivo per appalto integrato
Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R014 - Quadro Economico

IL DIRETTORE
 Arch. Ferdinando De Emmanuele
 Via di Francia, 1 - piano 1° - Settore 7
 16149 GENOVA

**TORNANTI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E
REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE
VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

QUADRO ECONOMICO LOTTO 2 *

A) LAVORI DEMOLIZIONI E REALIZZAZIONE PARCHEGGIO

A.1)	LAVORI A CORPO	€ 436.780,46	
A.2)	LAVORI A MISURA	€ 0,00	
A.3)	LAVORI IN ECONOMIA	€ 15.442,44	
A.4)	ONERI PER LA SICUREZZA (art. 26 L.81/09)	€ 29.823,46	
A.5)	SERVIZIO DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA E COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE	€ 17.259,10	
	Totale base di gara (A.1+A.2+A.3+A.4+A.5)	€ 499.305,47	€ 499.305,47

B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE

B.1)	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto	€ 0,00	
B.2)	rilevi, diagnosi iniziali, accertamenti e indagini	€ 0,00	
B.3)	Allacciamento ai pubblici servizi ed eliminazione interferenze	€ 0,00	
B.4)	Imprevisti (max 8%)	€ 35.633,17	
B.5)	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni	€ 0,00	
B.6)	Accantonamento di cui all'articolo 113 del D.Lgs.50/2016 (incentivo)	€ 9.986,11	
B.7)	Spese tecniche	€ 10.203,03	
B.8)	Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€ 5.513,85	
B.9)	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ 0,00	
B.10)	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ 0,00	
B.11)	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto	€ 4.993,05	
B.12)	Collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ 5.223,98	
	Totale somme a disposizione	€ 71.553,19	€ 71.553,19

C) IVA

C.1)	I.V.A. (10%) - SU A	€ 48.204,64	
C.2)	I.V.A. (22%) - SU B escluso B.5	€ 19.538,71	
	Totale IVA	€ 67.743,34	€ 67.743,34

D) IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO

€ 638.602,00

*** PER IL Q.E. CONFRONTO DETERMINA DIRIGENZIALE APPROVAZIONE
PROGETTO DEFINITIVO E MODALITA' DI GARA - DOCUMENTO ALLEGATO**

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli e realizzazione di parcheggio a raso - Lotti 1 e 2

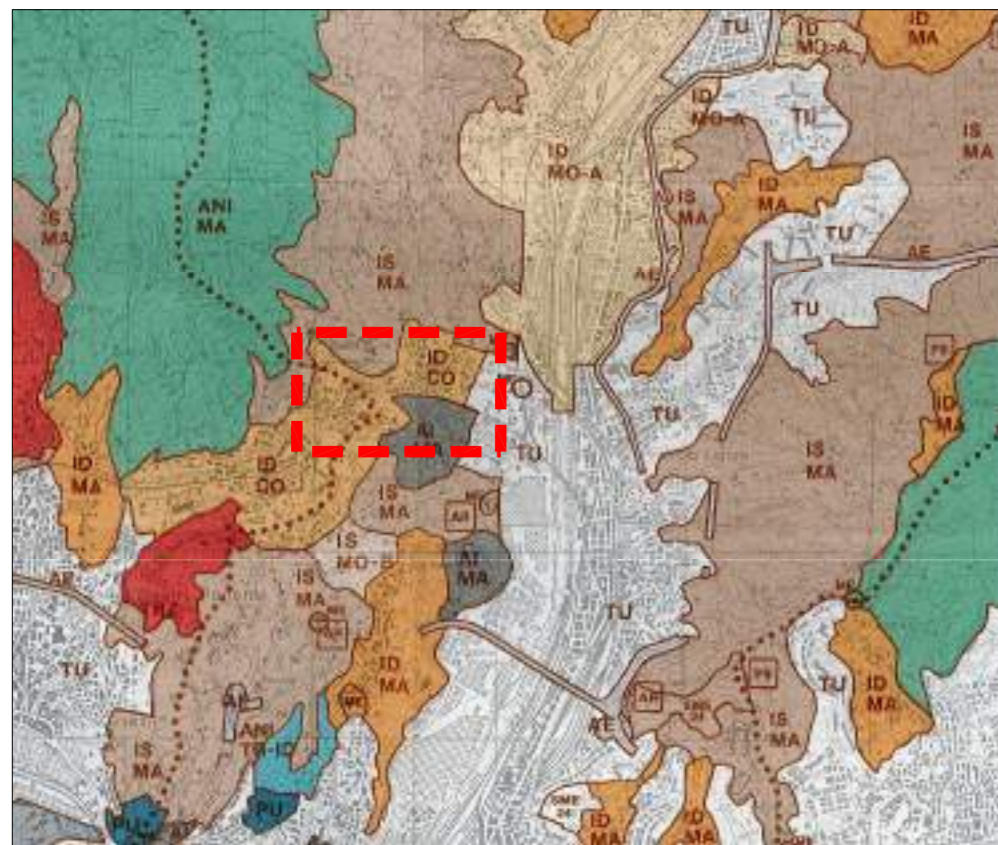
Progetto definitivo per appalto integrato

Doc. N. E557-DEF-002-D-Ar-R014 - Quadro Economico

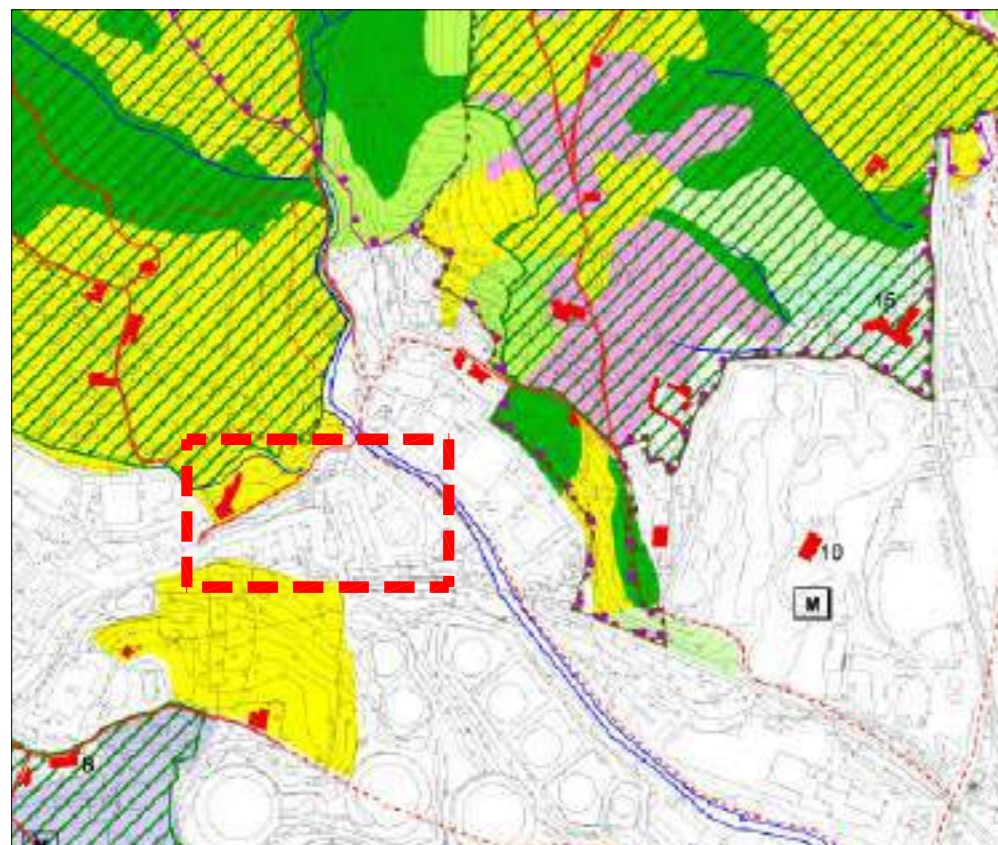
IL DIRETTORE

Arch. *Federico Del Forno*

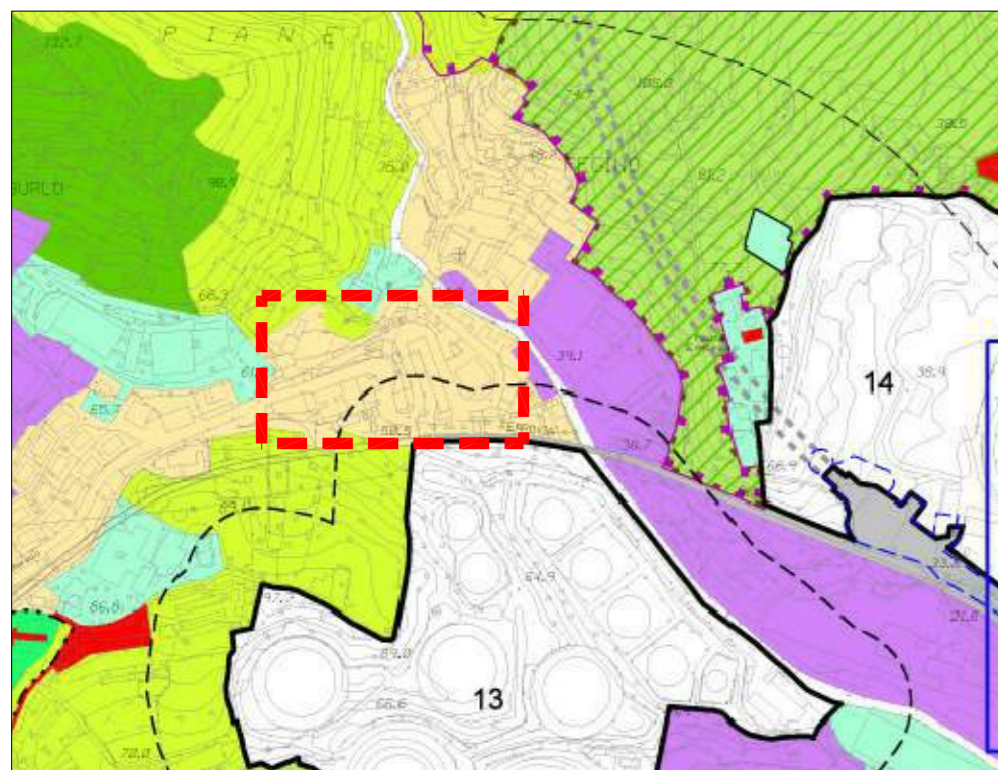
COMUNE DI GENOVA
AREA DELLE POLITICHE ECONOMICHE OPERATIVE
DIREZIONE ATTIVITA' SERVIZI PUBBLICHE
Via di Francia, 1 - piano 10° - Settore 7
16149 GENOVA



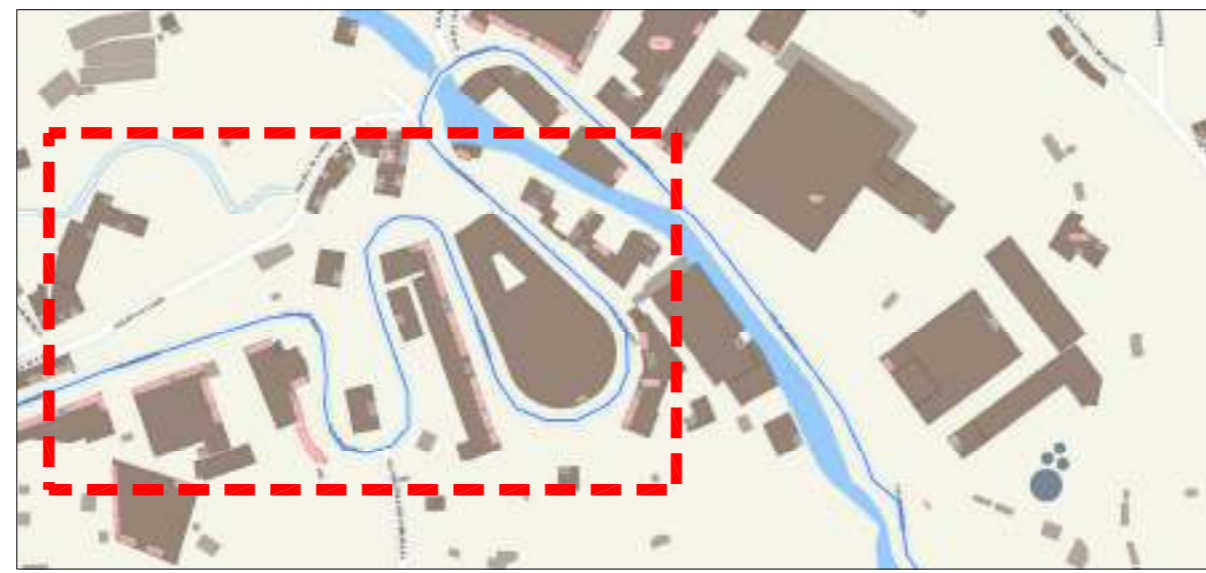
Stralcio Piano Terr. Coord. Paesistico



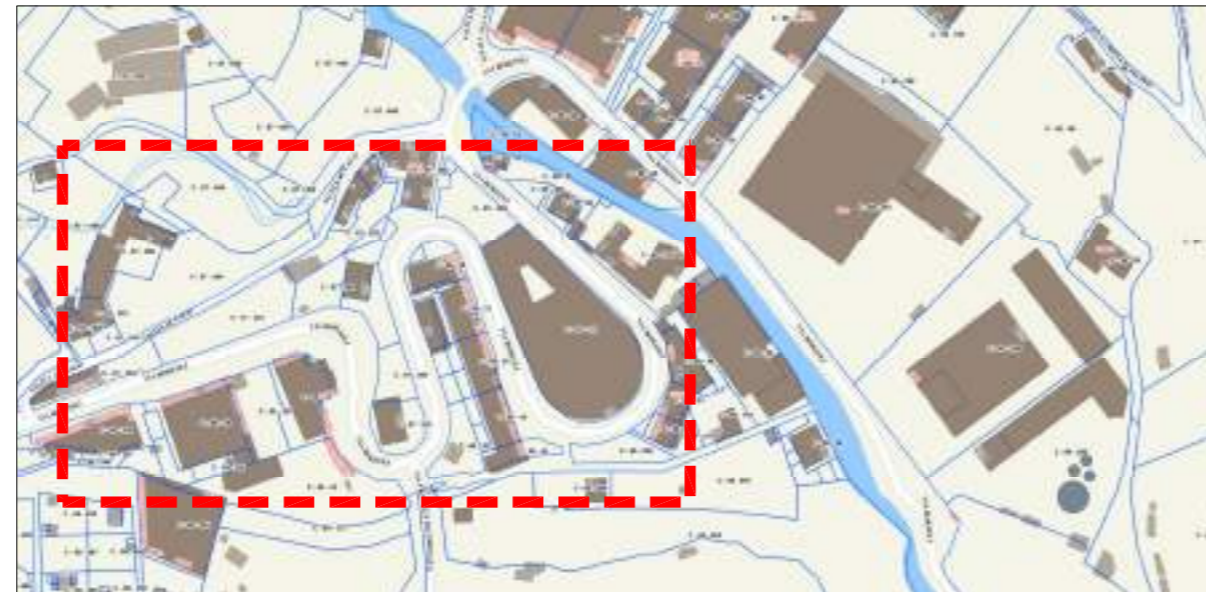
Stralcio tavola 27 PUC Vincoli paesaggistici



Stralcio tavola 27 PUC Zonizzazione urbanistica



Stralcio carta toponomastica



Stralcio planimetria catastale



Stralcio Carta Tecnica Regionale scala 1: 5.000



UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Sviluppo
ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico
Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture
Sviluppo
ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com

Rilievi
GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti
IQUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA
tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Studi geologici
DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Sviluppo
ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico
PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio	Valpolcevera	V
Quartiere	Borzoli EST	..
N° progr. tav. 1	N° tot. tav. 15	

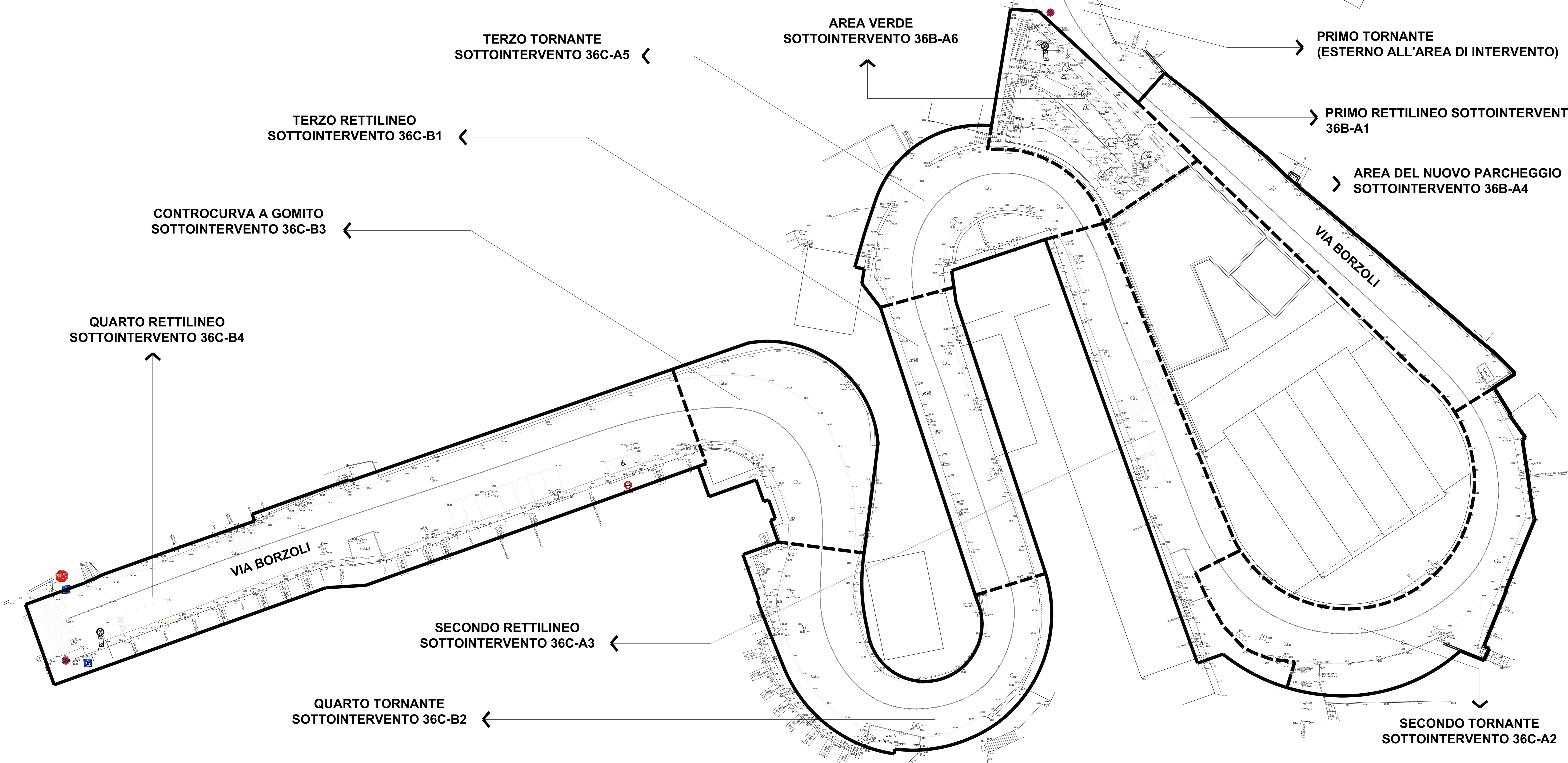
Oggetto della tavola
INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE

Scala	Data
varie	24/01/20

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 20297 Codice OPERA: ... Codice identificativo tavola: E557/DEF/002/T01 D-Ar

Tavola N°
01
D-Ar



02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	.....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	.....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	.....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di Impatto acustico: **Rispettica S.r.l.**

Rilievi: **GEOM. CARLO IACONO**

Studi geologici: **DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Stato Attuale: **STATO ATTUALE PLANIMETRIA DELL'AREA DI INTERVENTO E DEI SOTTOINTERVENTI 36B E 36C**

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 20297

Codice OPERA: ...

Codice identificativo tavola: 02

Scale: 1:200

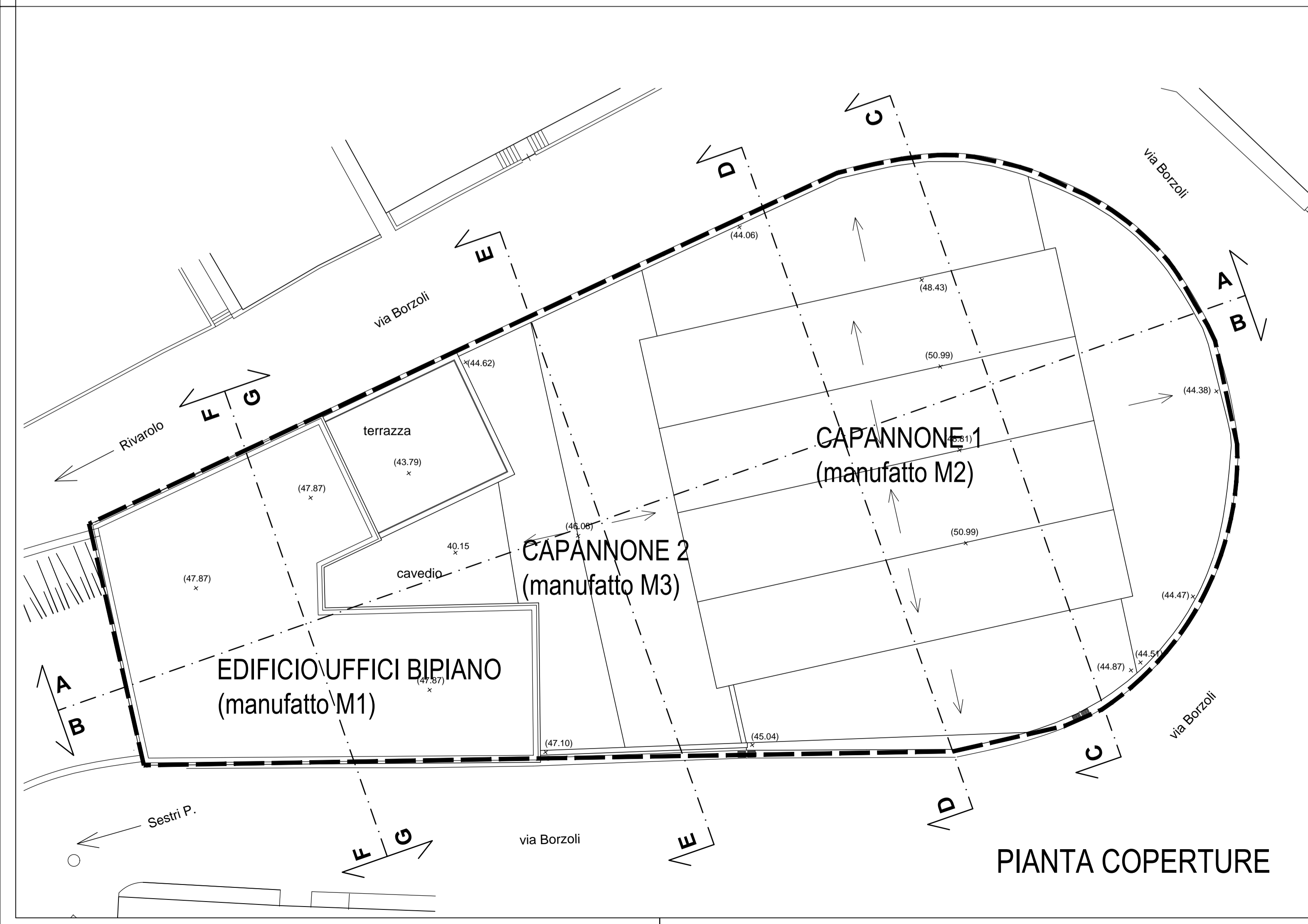
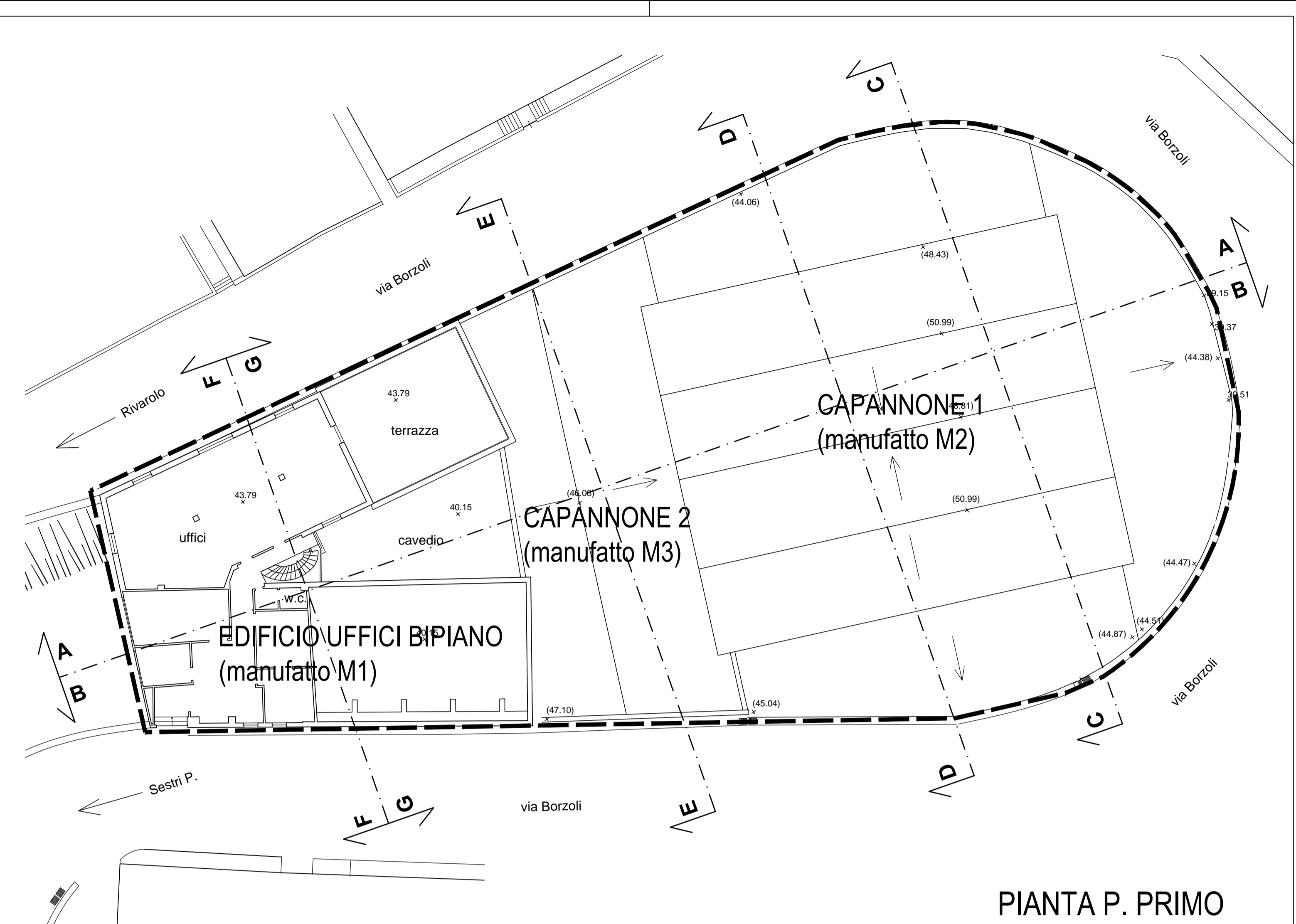
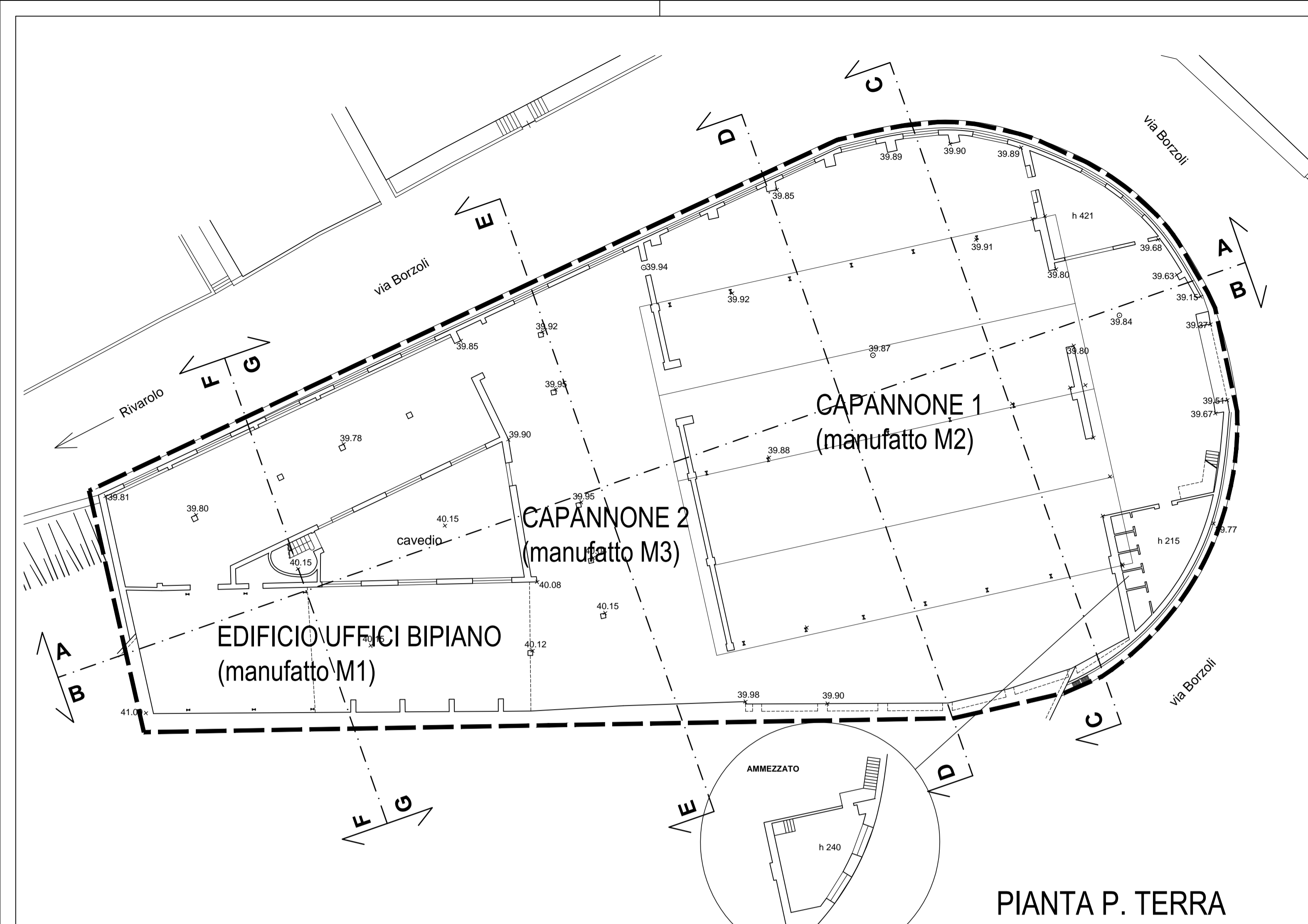
Data: 24/01/20

Tavola N°: **02**

Quartiere: **Borzoli EST**

Municipio: **Valpolcevera**

L'ESISTENZA E LE INFORMAZIONI IN QUESTO DOCUMENTO SONO REPERIBILI SOLO NEI CASI DI CONSULTAZIONE IN UNO DEI PUNTI DI ACCESSO E NON POSSONO ESSERE REPERIBILI IN ALTRE CONDIZIONI. IL DOCUMENTO È VALIDO SOLO PER GLI INTERVENTI PER CUI SONO STATI REDATTI, NELLA AUTORIZZAZIONE SCIENTIFICA.



 EDIFICIO INDUSTRIALE
OGGETTO DI DEMOLIZIONE

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:
ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:
ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:
COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:
ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO:
ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico
ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com

Progetto Strutture
ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com

Progetto Impianti
ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico
RISPETTICA S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Rilievi
GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Studi geologici
DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cignani 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico
PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via S. G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@cevinarchitetti.it

Intervento/Opera
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Coordinate: Municipio Valpolcevera V, Quartiere Borzoli EST ..

Oggetto della tavola
**STATO ATTUALE
PIANTA PIANO TERRA, PRIMO E
COPERTURA EDIFICIO INDUSTRIALE**

Scala
1:200

Data
24/01/20

Tavola N°
**03
D-Ar**

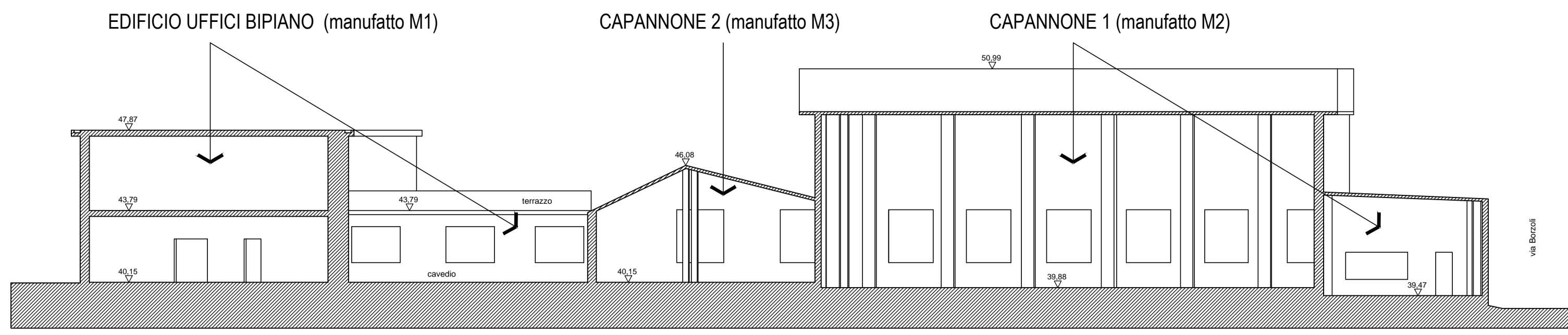
Livello Progettazione
DEFINITIVO ARCHITETTONICO

Codice MOGE
20297

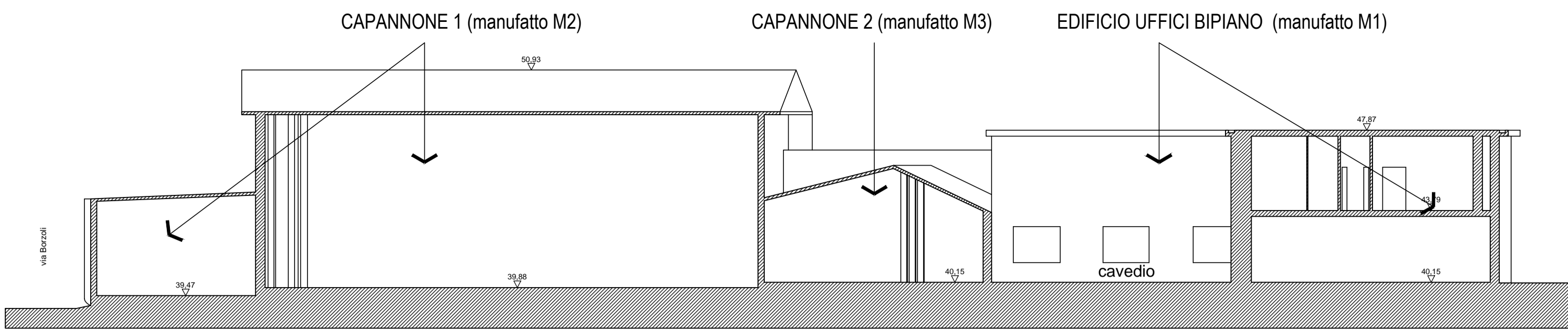
Codice OPERA
...

Codice identificativo tavola
E557/DEF/002/T03 D-Ar

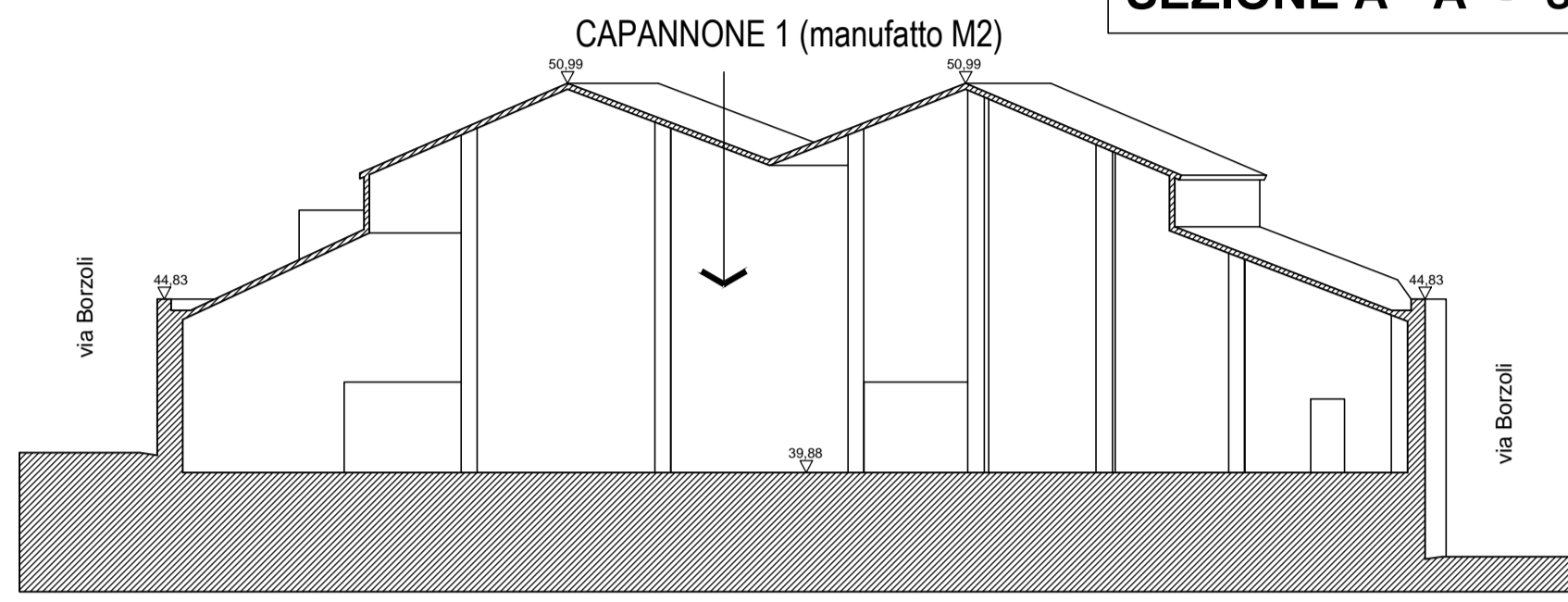
I DISegni E LE INFORMAZIONI IN ESSiSi CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, REStI PUBBLICATI O UTILIZZATE PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER Cui SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.



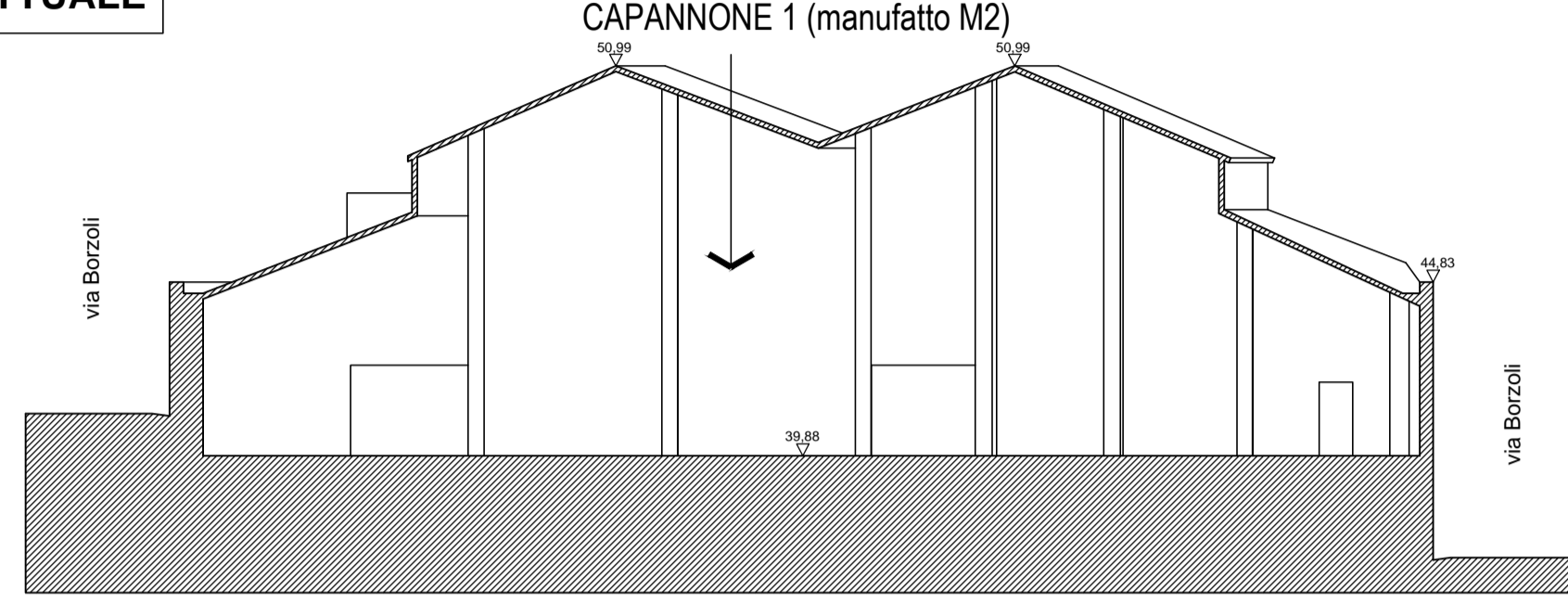
SEZIONE A - A - STATO ATTUALE



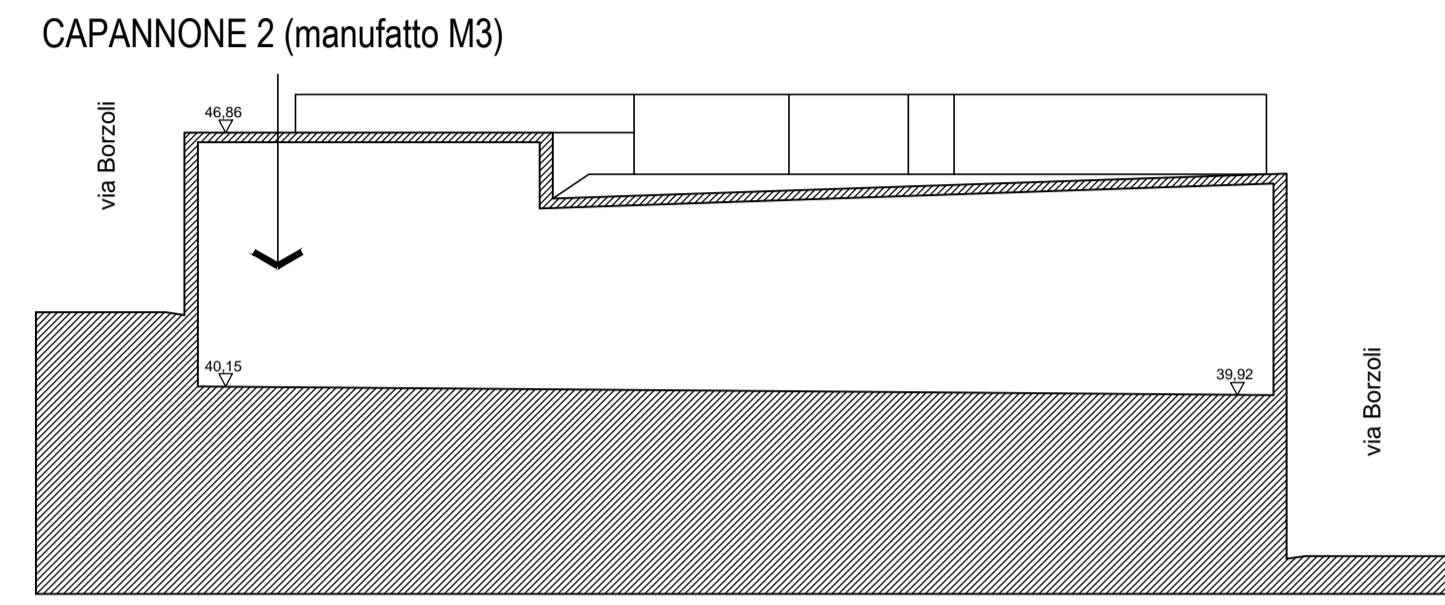
SEZIONE B - B - STATO ATTUALE



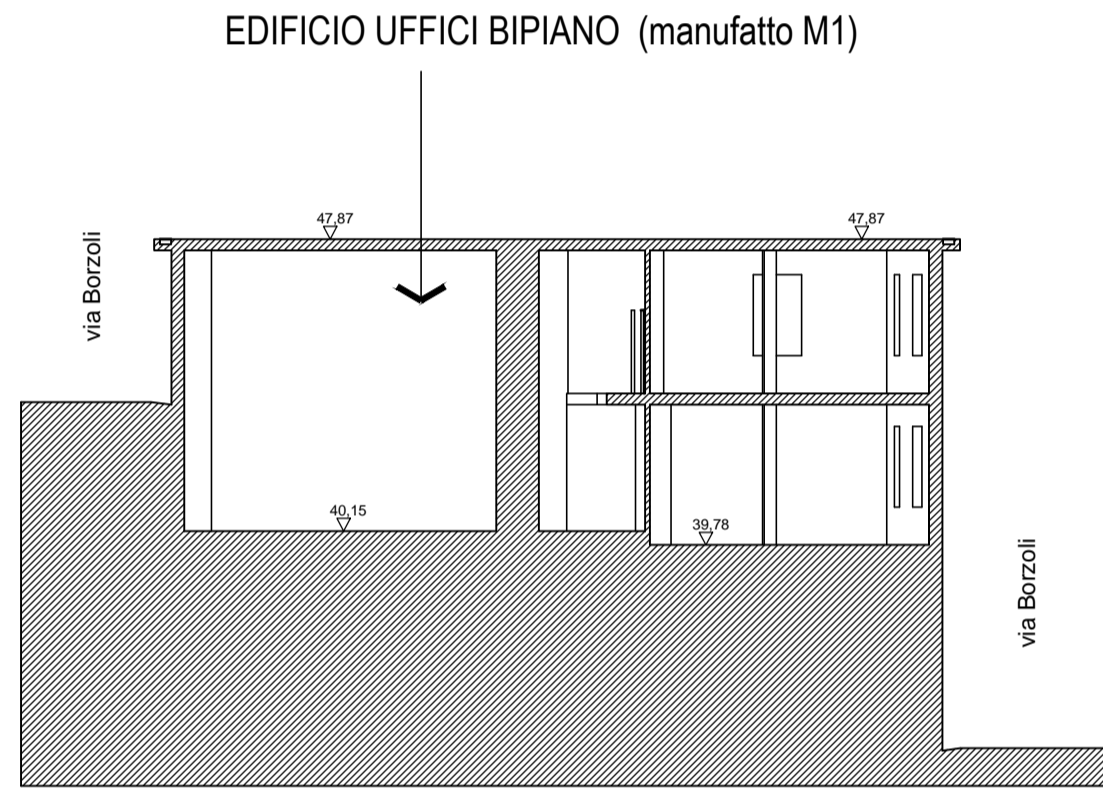
SEZIONE C - C - STATO ATTUALE



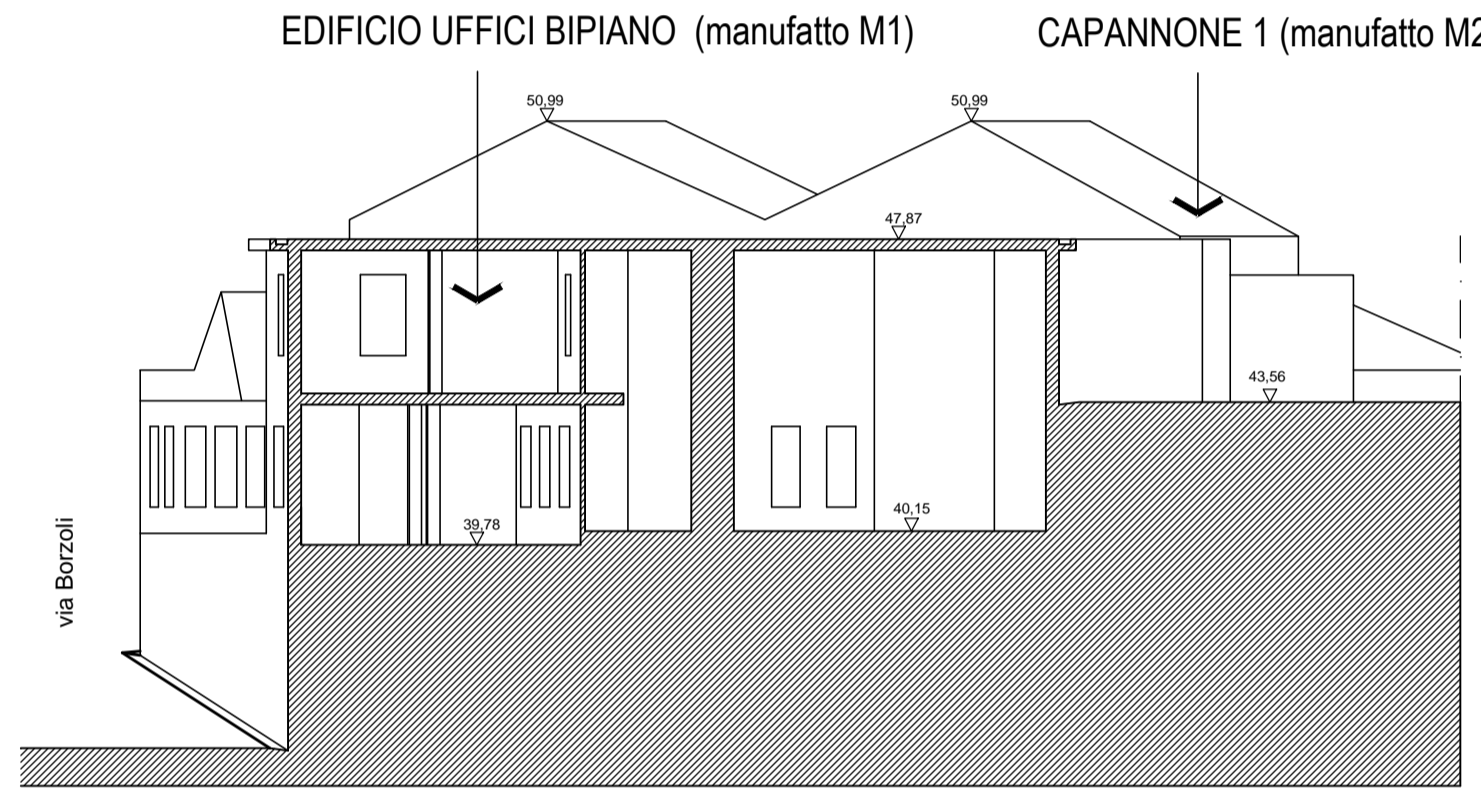
SEZIONE D - D - STATO ATTUALE



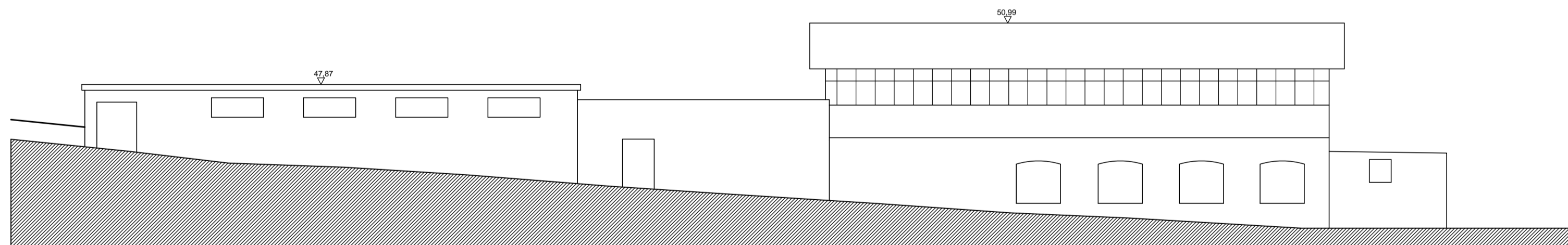
SEZIONE E - E - STATO ATTUALE



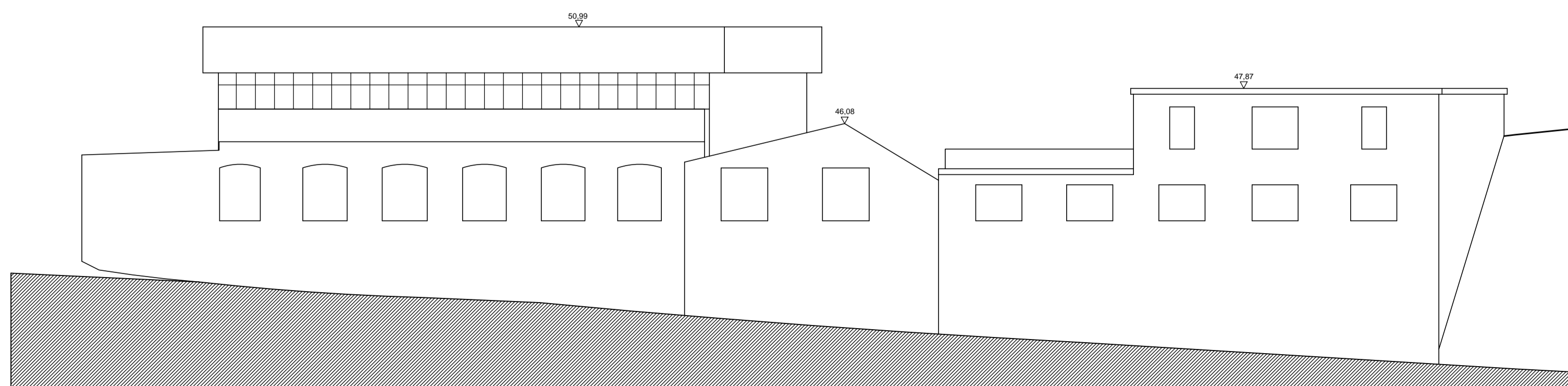
SEZIONE F - F - STATO ATTUALE



SEZIONE G - G - STATO ATTUALE



PROSPETTO SUD-OVEST - STATO ATTUALE



PROSPETTO NORD-EST - STATO ATTUALE

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

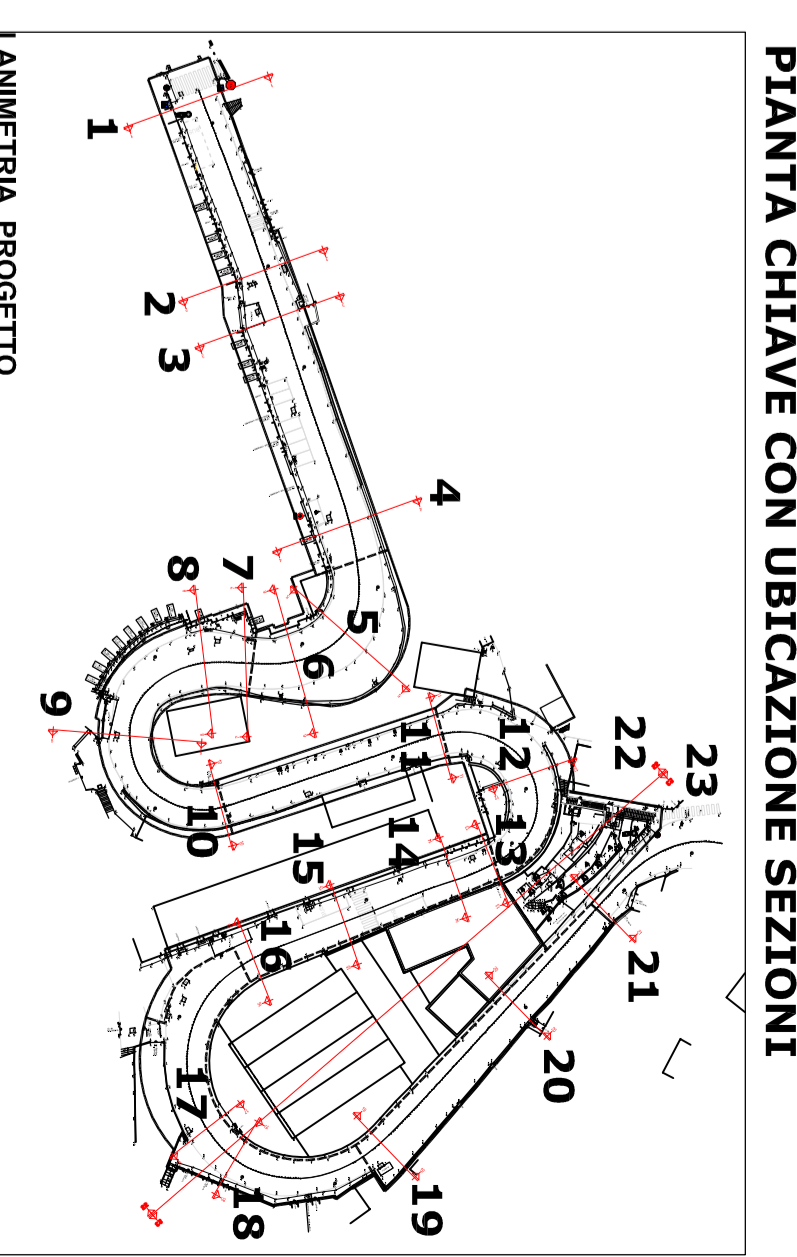
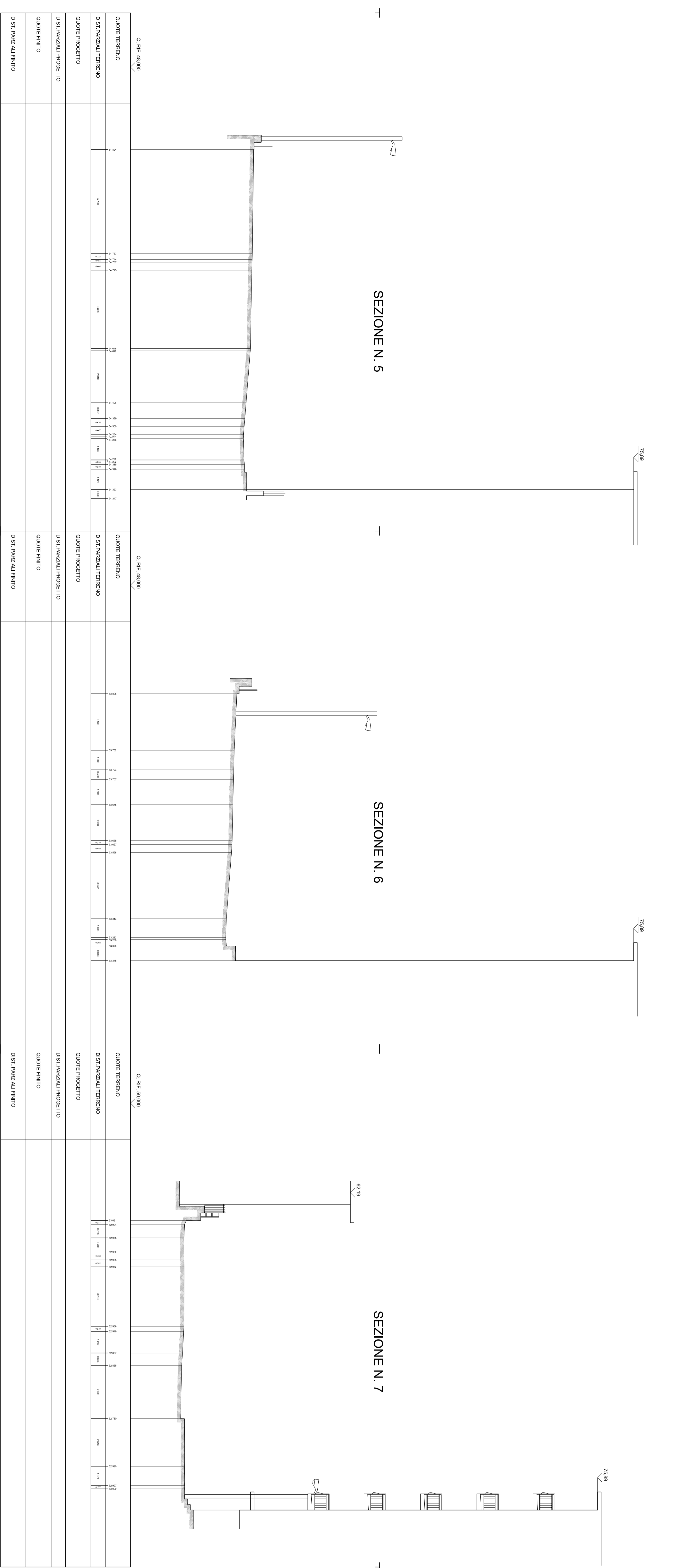
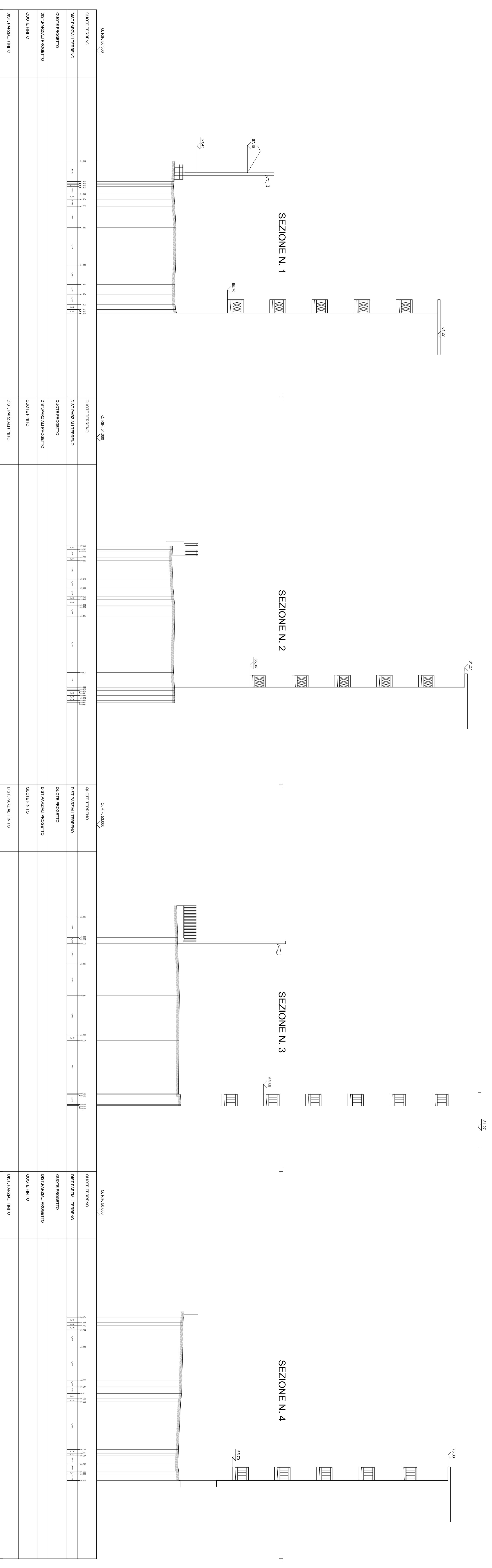
COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

<p>Progetto Architettonico</p> <p>ING. EMANUELA CELLA</p>	<p>Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico</p> <p>ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO</p>
<p>Progetto Strutture</p> <p>ING. STEFANO PONTE</p>	<p>Rilievi</p> <p>GEOM. CARLO IACONO</p>
<p>Progetto Impianti</p> <p>ING. EMANUELA CELLA</p>	<p>Studi geologici</p> <p>DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO</p>
<p>Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione</p> <p>ING. EMANUELA CELLA</p>	<p>Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico</p> <p>PROF. ARCH. PAOLO CEVINI</p>

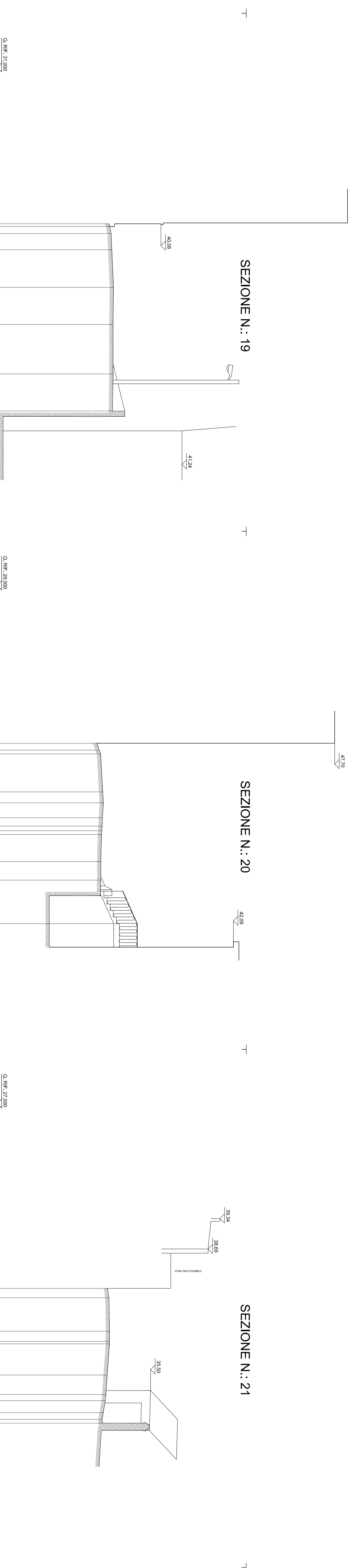
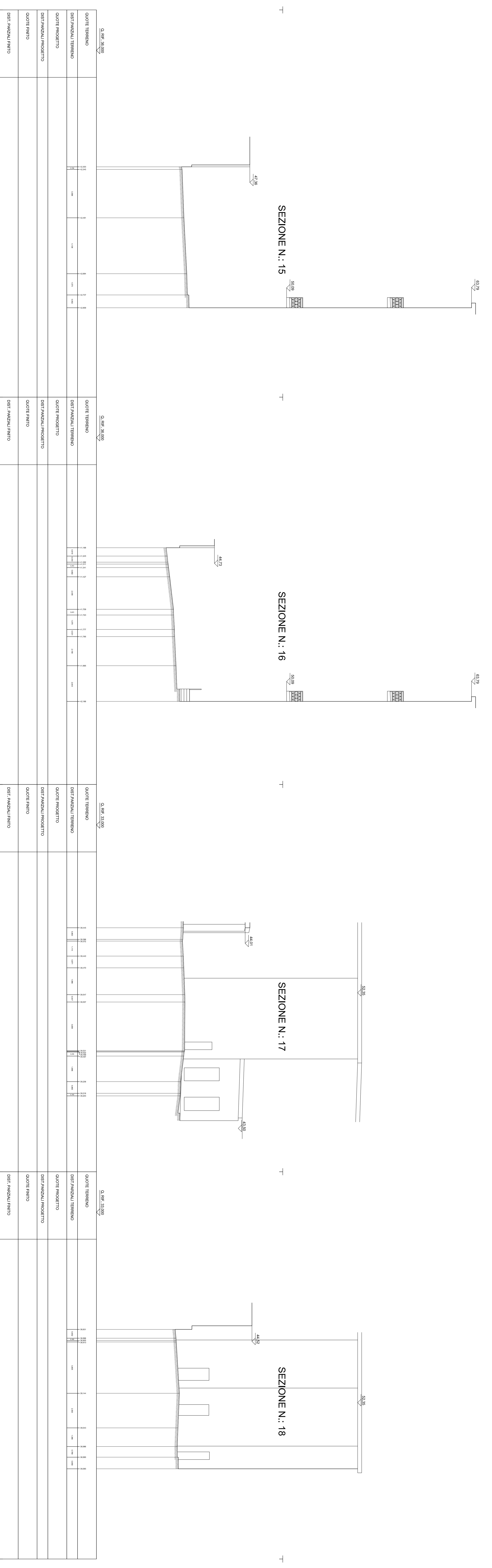
Intervento/Opera	Municipio	V
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2	Valpolcevera	
	Quartiere	Borzoli EST
	N° progr. tav.	N° tot. tav.
Oggetto della tavola	Scala	Data
STATO ATTUALE SEZIONI E PROSPETTI EDIFICIO INDUSTRIALE	1:200	24/01/20
	Tavola N°	04
Livello Progettazione	DEFINITIVO	ARCHITETTONICO
Codice MOGE	20297	Codice OPERA ...
		Codice identificativo tavola E557/DEF/002/T04 D-Ar

I DISegni E LE INFORMAZIONI IN ESSi CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, RESE PUBBLICHE O UTILIZZATE PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

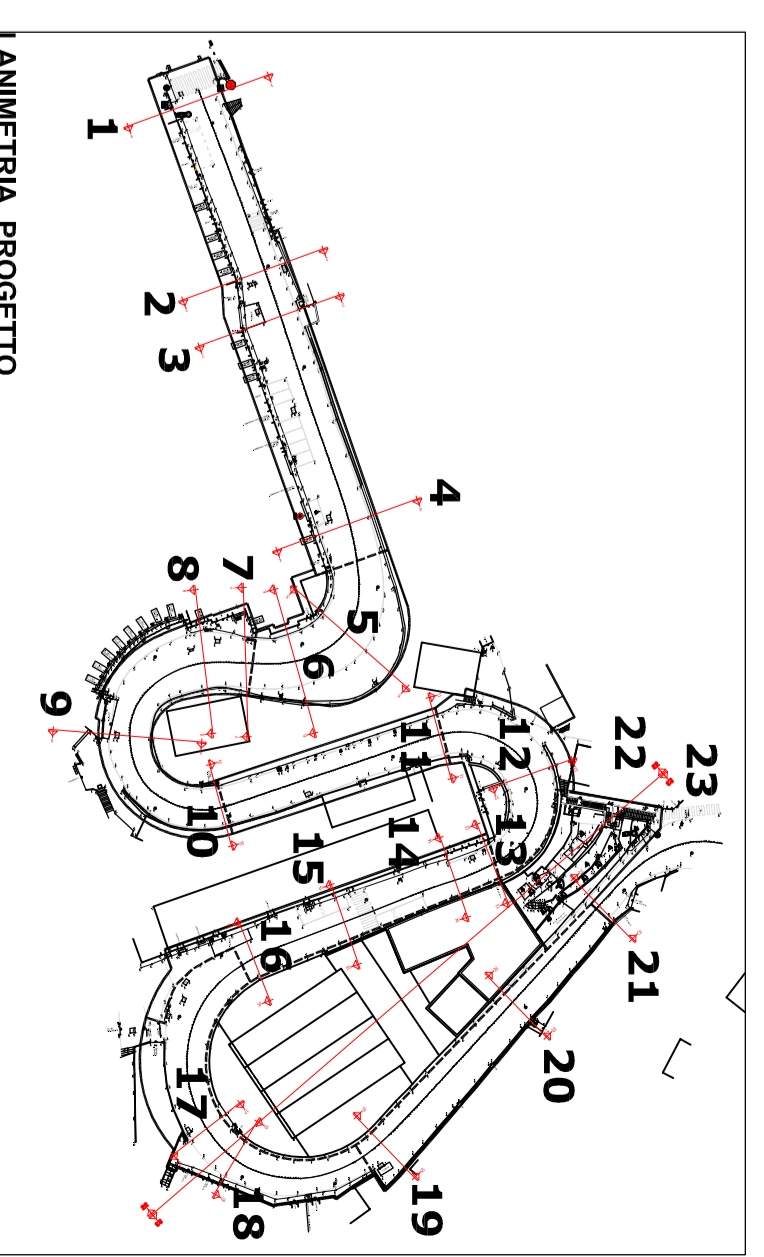


02	24/01/2020	TRAZZA EMISSIONE	IC	BC	...
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	IC	BC	...
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	IC	BC	...
Revisione	Data	Objetto	Redatto	Completato	Approvato

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città
 CONSULENZA PROGETTUALE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**
 COMMITTEE: **COMUNE DI GENOVA**
 RESPONSABILE: **ARCH. FERDINANDO DE FOJNARI**
 ING. EMANUELA CELIA
 ING. STEFANO PONTE
 ARCH. FRANCESCA CAMPANILLO
 GEOM. CARLO MACON
 COTTISSA ELISABETTA BARBORO
STATO ATTUALE
SEZIONI TRASVERSALI DA 1 A 7
05a
D-AR



SEZIONE N.:	QUOTE TERRENO	QUOTE ESISTENTE	QUOTE PROGETTO
15	41.26	41.26	41.26
16	41.26	41.26	41.26
17	41.26	41.26	41.26
18	41.26	41.26	41.26
19	41.26	41.26	41.26
20	41.26	41.26	41.26
21	41.26	41.26	41.26



Numero	Data	Descrizione	Autore	Stato
02	24/01/2020	PRIMA EMISSIONE	IC	BC
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	IC	BC
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	IC	BC

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COMUNE DI GENOVA - ING. EMANUELA CELLA

ARCH. CONCETTA BRANCATO

ARCH. FRANCESCA CAMPANILLO

ING. STEFANO PONTE

ING. EMANUELA CELLA

ARCH. CARLO MACON

ARCH. FERDINANDO DE FOJNARI

ARCH. GIUSEPPE CARONNA

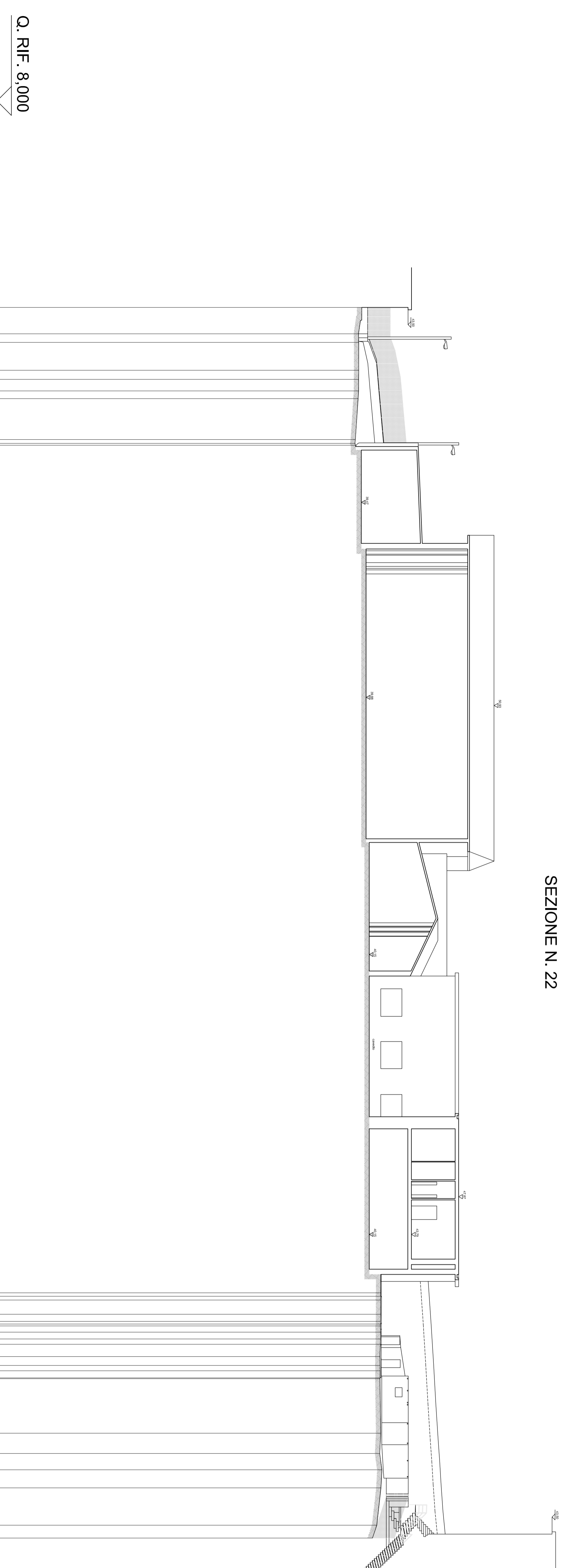
COMUNE DI GENOVA - Stato Attuale

DEFINITIVO - ARCHITETTONICO

OSC - D-AR

24/01/20

SEZIONE N. 22



Q. RIF. 8,000

QUOTE TERRENO

39.500	41.141
39.222	41.130
39.241	41.133
39.243	41.131
39.229	41.119
39.187	41.119
38.912	41.114
38.952	41.130
38.966	41.118
	41.115
	41.072
	41.074
	41.074
	41.140
	41.053
	41.241
	41.160
	40.830
	40.430
	39.530

QUOTE PROGETTO

2.275	41.141
2.408	41.130
3.533	41.133
	41.131
	41.119
	41.119
	41.114
	41.130
	41.118
	41.115
	41.072
	41.074
	41.074
	41.140
	41.053
	41.241
	41.160
	40.830
	40.430
	39.530

DIST. PARZIALI TERRENO

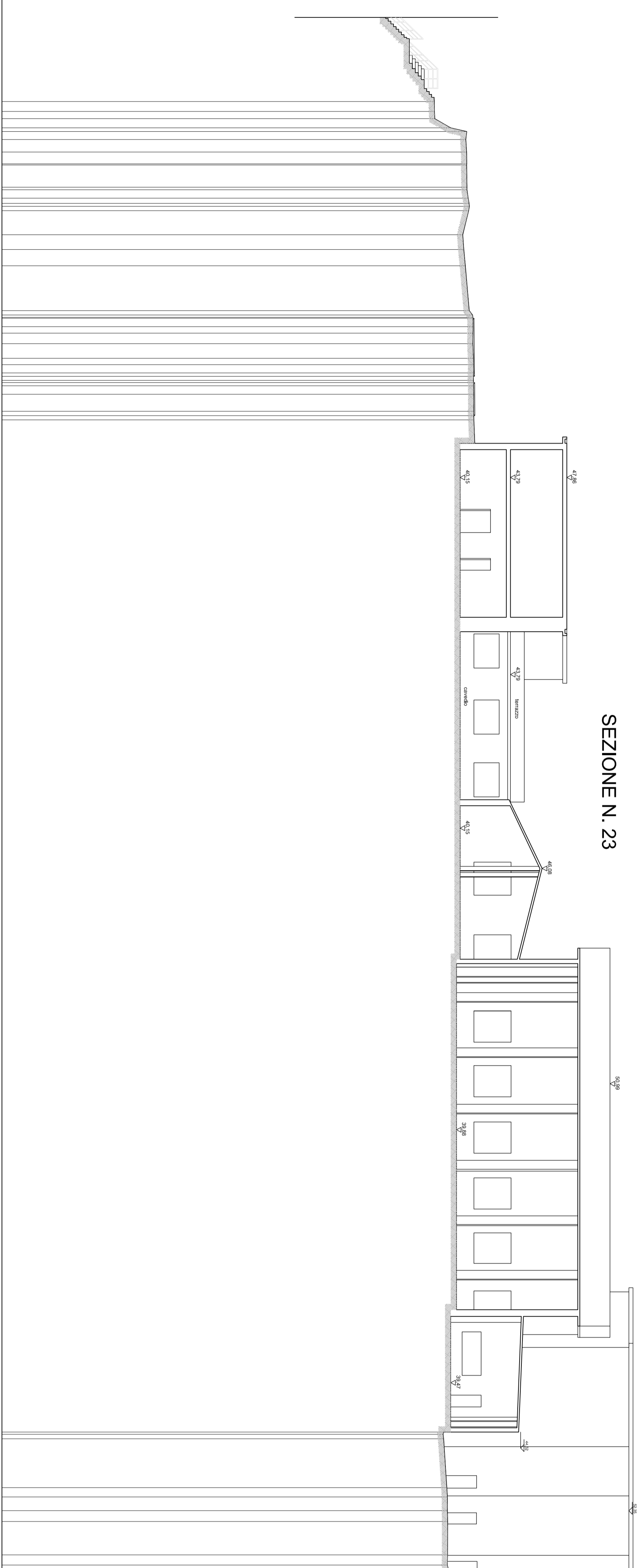
73,176

QUOTE FINITO

DIST. PARZIALI FINITO

41.141	41.141
41.130	41.130
41.133	41.133
41.131	41.131
41.119	41.119
41.119	41.119
41.114	41.114
41.130	41.130
41.118	41.118
41.115	41.115
41.072	41.072
41.074	41.074
41.074	41.074
41.140	41.140
41.053	41.053
41.241	41.241
41.160	41.160
40.830	40.830
40.430	40.430
39.530	39.530

SEZIONE N. 23



Q. RIF. 7,000

QUOTE TERRENO

38.413	41.141
38.458	41.130
38.277	41.133
38.292	41.131
38.312	41.119
38.472	41.119
40.631	41.114
40.556	41.130
40.616	41.118
40.625	41.115
40.595	41.072
40.644	41.074
40.574	41.074
40.732	41.140
40.795	41.053
40.916	41.241
40.767	41.160
40.386	40.830
40.411	40.430
40.305	39.530
40.607	41.141
41.048	41.130
41.070	41.118
41.074	41.115
41.090	41.072
41.076	41.074
41.072	41.140
41.141	41.053
41.118	41.241
41.118	41.160
41.109	40.830
41.141	40.430
41.119	39.530
41.119	41.141
41.131	41.130
41.131	41.118
41.141	41.115
41.141	41.072
41.141	41.074
41.141	41.140
41.141	41.053
41.141	41.241
41.141	41.160
41.141	40.830
41.141	40.430
41.141	39.530

DIST. PARZIALI TERRENO

73,176

QUOTE PROGETTO

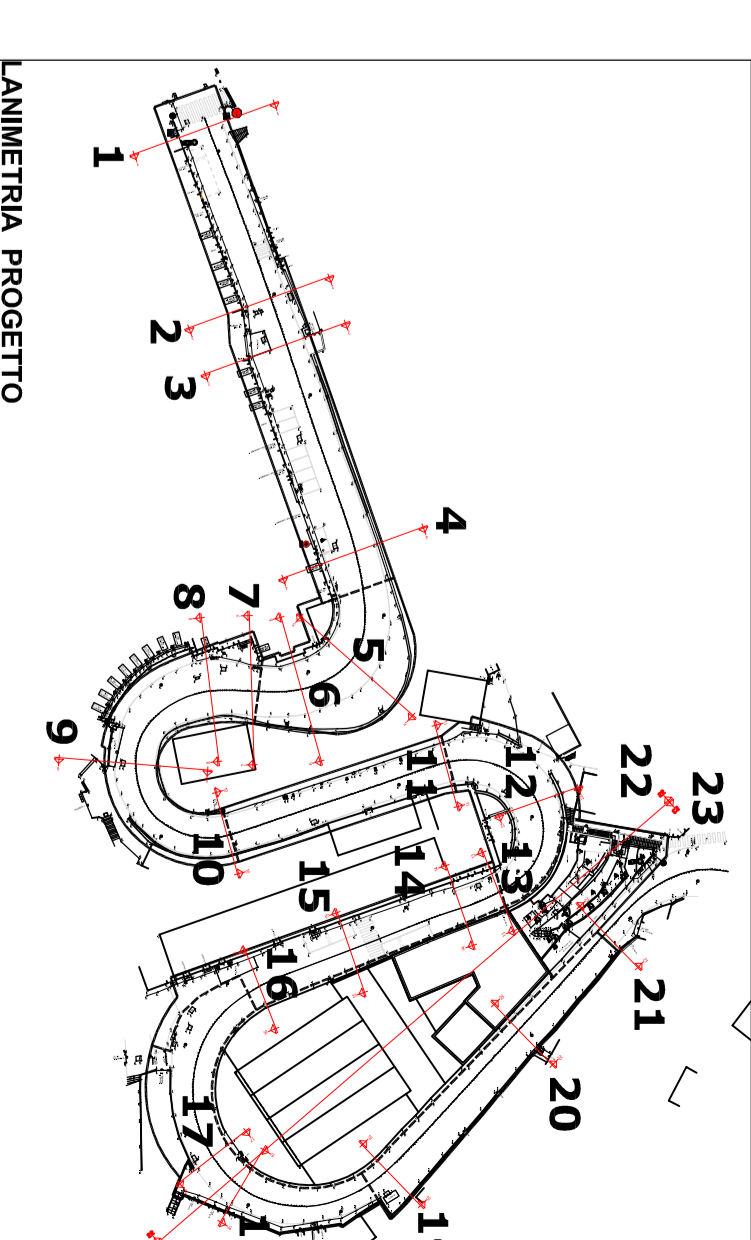
38.413	41.141
38.458	41.130
38.277	41.133
38.292	41.131
38.312	41.119
38.472	41.119
40.631	41.114
40.556	41.130
40.616	41.118
40.625	41.115
40.595	41.072
40.644	41.074
40.574	41.074
40.732	41.140
40.795	41.053
40.916	41.241
40.767	41.160
40.386	40.830
40.411	40.430
40.305	39.530
40.607	41.141
41.048	41.130
41.070	41.118
41.074	41.115
41.090	41.072
41.076	41.074
41.072	41.140
41.141	41.053
41.118	41.241
41.118	41.160
41.109	40.830
41.141	40.430
41.119	39.530
41.119	41.141
41.131	41.130
41.131	41.118
41.141	41.115
41.141	41.072
41.141	41.074
41.141	41.140
41.141	41.053
41.141	41.241
41.141	41.160
41.141	40.830
41.141	40.430
41.141	39.530

DIST. PARZIALI PROGETTO

38.413	41.141
38.458	41.130
38.277	41.133
38.292	41.131
38.312	41.119
38.472	41.119
40.631	41.114
40.556	41.130
40.616	41.118
40.625	41.115
40.595	41.072
40.644	41.074
40.574	41.074
40.732	41.140
40.795	41.053
40.916	41.241
40.767	41.160
40.386	40.830
40.411	40.430
40.305	39.530
40.607	41.141
41.048	41.130
41.070	41.118
41.074	41.115
41.090	41.072
41.076	41.074
41.072	41.140
41.141	41.053
41.118	41.241
41.118	41.160
41.109	40.830
41.141	40.430
41.119	39.530
41.119	41.141
41.131	41.130
41.131	41.118
41.141	41.115
41.141	41.072
41.141	41.074
41.141	41.140
41.141	41.053
41.141	41.241
41.141	41.160
41.141	40.830
41.141	40.430
41.141	39.530

QUOTE FINITO
tavola 06-scala 1:200
DIST. PARZIALI FINITO

PIANTA CHIAVE CON UBICAZIONE SEZIONI



02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	IC	BC	.....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	IC	BC	.....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	IC	BC	.....

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

CONSULENZA PROGETTATIONE: ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMITENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE PROGETTO: ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE PROGETTO AUTORENDO: ARCH. FRANCESCA CAMPANINO

PROGETTO STRUTTURALE: ING. STEFANO PONTE

PROGETTO STRUTTURE: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO MECCANICO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO IDRAULICO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ELETTRICO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO TERMOIDRAULICO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO VERDE: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ACUSTICO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO SISMICO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO SOTTERRANEO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTICRIVELLI: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTIRISACCHIO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTISCOPPIO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTINUVI: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTIVANDALISMO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTICANTIERE: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTICORROSIONE: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTISTACCO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTICADUTA: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTIRISACCHIO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTINUVI: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTIVANDALISMO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTICANTIERE: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTICORROSIONE: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTISTACCO: ING. EMANUELA CELLA

PROGETTO ANTICADUTA: ING. EMANUELA CELLA

STATO ATTUALE

SEZIONI LONGITUDINALI 22 e 23

DEFINITIVO

ARCHITETTONICO

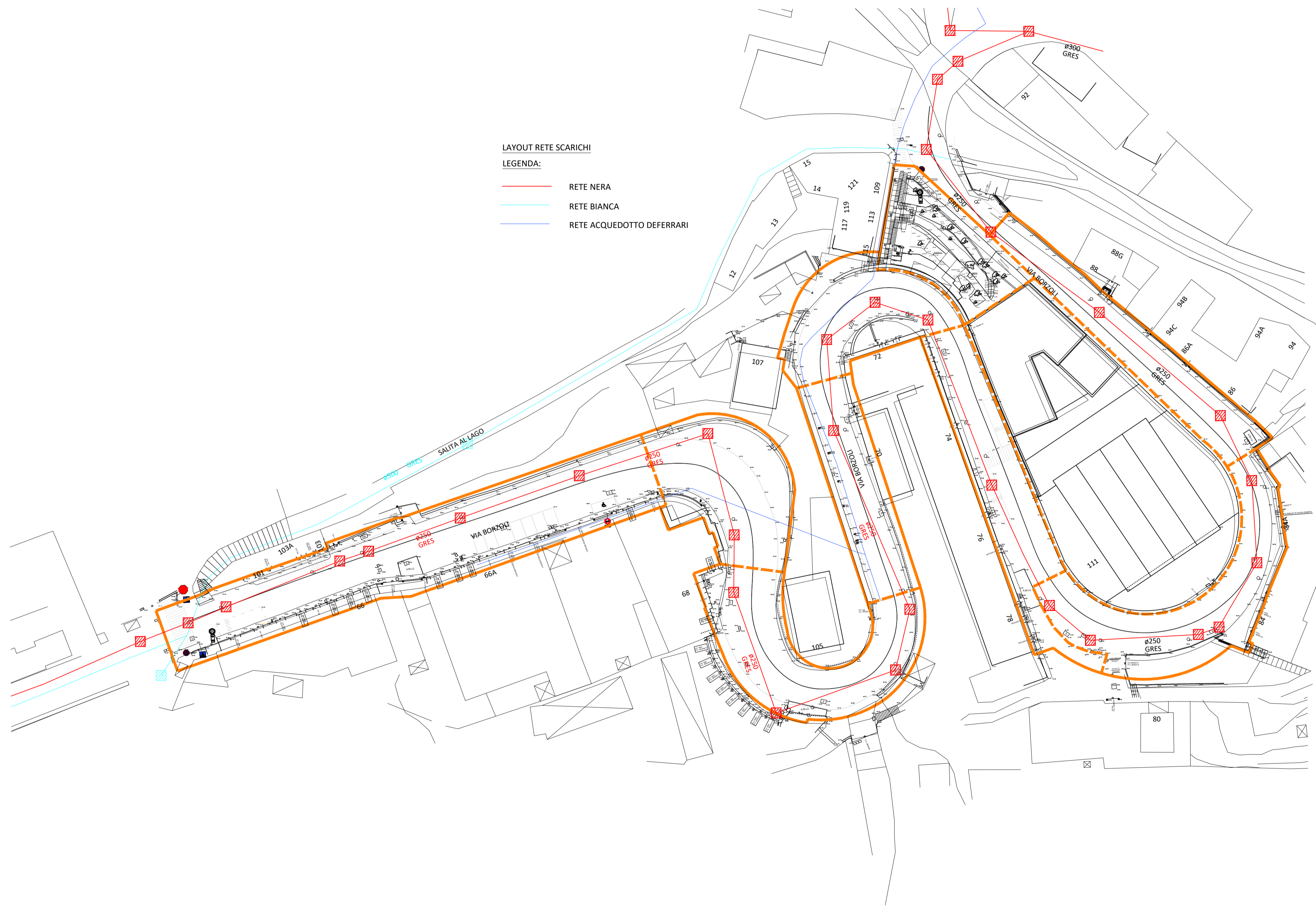
D-AR

06

24/01/20

1:200

06



LAYOUT RETE SCARICHI
 LEGENDA:
 RETE NERA
 RETE BIANCA
 RETE ACQUEDOTTO DEFERRARI

CONFINE DELL'AREA
 DI INTERVENTO

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**
 COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

DIRETTORE:
ARCH. GIUSEPPE CARDONA

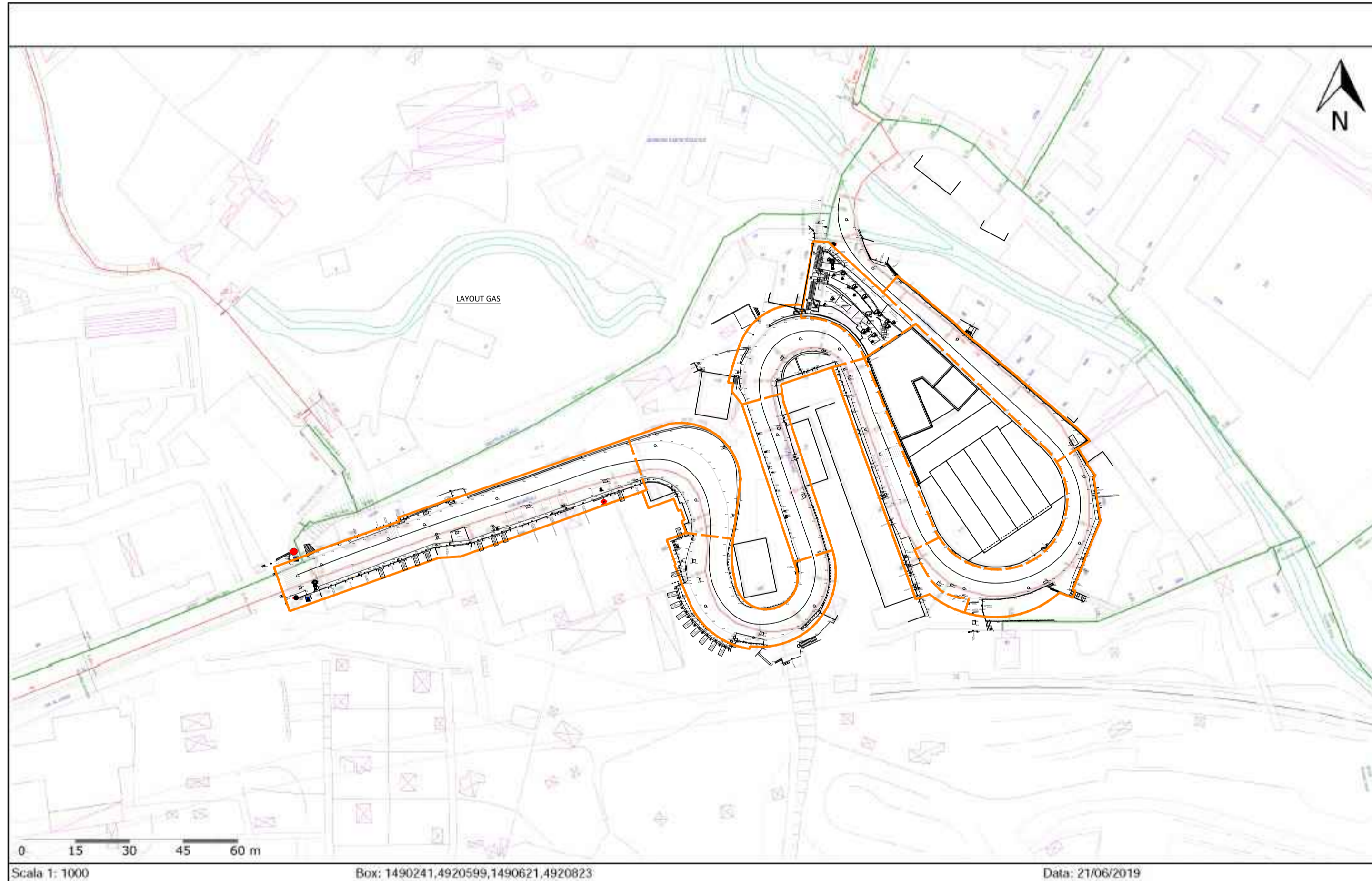
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	ING. EMANUELA CELLA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	ARCH. FERDINANDO DE FORNARI
Progetto Architettonico	ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO	Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico	Rispettica S.r.l. piazza Dante 8/11 - 16124 Genova Celli 339 9681303 e-mail: crslnamorelli@mac.com
Progetto Strutture	ING. STEFANO PONTE	Rilievi	GEOM. CARLO IACONO Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova Celli 349 5397504 e-mail: topografoiacono@gmail.com
Progetto Impianti	IQUADRO INGEGNERIA SRL via Intemio 3-11b 16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org	Studi geologici	DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova Celli 335 6450816 tel/fax 010/6049472 e-mail: ebarboro@gmail.com
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	ING. EMANUELA CELLA	Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico	PROF. ARCH. PAOLO CEVINI Via G. G. Longo 2/24 - 16155 Genova tel/fax 0102470089 e-mail: studio@cevinichitetti.it

Intervento/Opera	TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2	Municipio	Valpolcevera	V
		Quartiere	Borzoli EST	..
		N° progr. tav.	7a	N° tot. tav. 15

Oggetto della tavola	STATO ATTUALE PLANIMETRIA DELLE INTERFERENZE RETI BIANCA-RETE NERA-ACQUEDOTTO	Scala	1:500	Data	24/01/20
----------------------	--	-------	-------	------	----------

Livello Progettazione	DEFINITIVO	ARCHITETTONICO	07a D-Ar
Codice MOGE	20297	Codice OPERA ... Codice identificativo tavola E557/DEF/002/T007a D-Ar	

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, RESE PUBBLICHE O UTILIZZATE PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.



Scala 1: 1000 Box: 1490241,4920599,1490621,4920823 Data: 21/06/2019

 **CONFINE DELL'AREA DI INTERVENTO**

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA 

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:  **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

DIRETTORE:  **ARCH. GIUSEPPE CARDONA**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:  **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO:  **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico
Sviluppo  **ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO**

Progetto Strutture
Sviluppo  **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti
 **I QUADRO INGEGNERIA SRL**
Via Intergio 3/10, 16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico
 **RISPETTICA S.r.l.**
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Rilievi
GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Studi geologici
DOSSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibriano 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

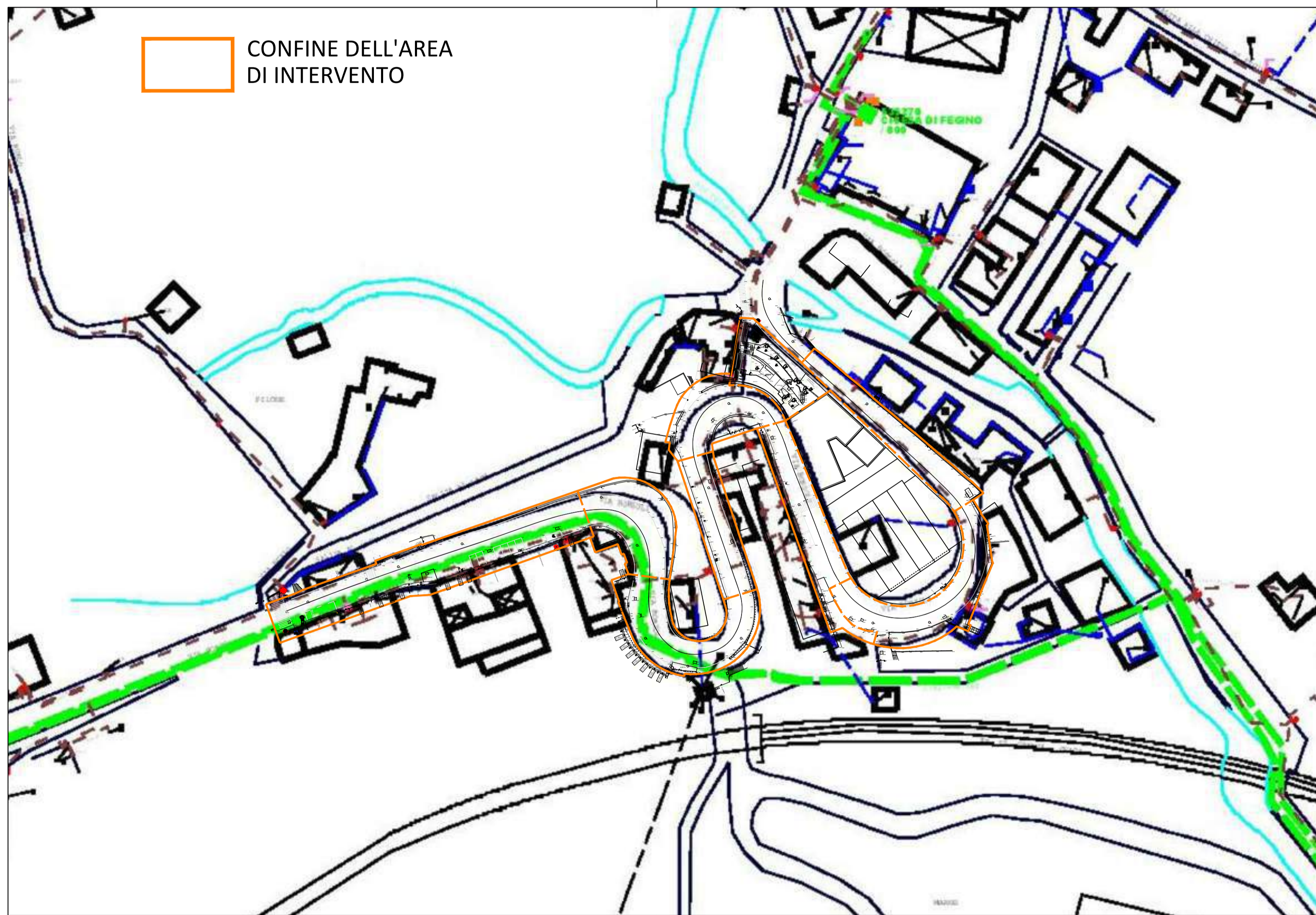
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Sviluppo  **ING. EMANUELA CELLA**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico
PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@cevinichitetti.it

Intervento/Opera		Municipio	V
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2		Valpolcevera	
		Quartiere	..
		Borzoli EST	
N° progr. tav. 7b	N° tot. tav. 15		
Oggetto della tavola		Scala	Data
STATO ATTUALE PLANIMETRIA DELLE INTERFERENZE RETE GAS		1:1000	24/01/20
		Tavola N°	
		07b	
		D-Ar	

Livello Progettazione	DEFINITIVO	ARCHITETTONICO
Codice MOGE	20297	Codice OPERA ... Codice identificativo tavola E557/DEF/002/T007b D-Ar

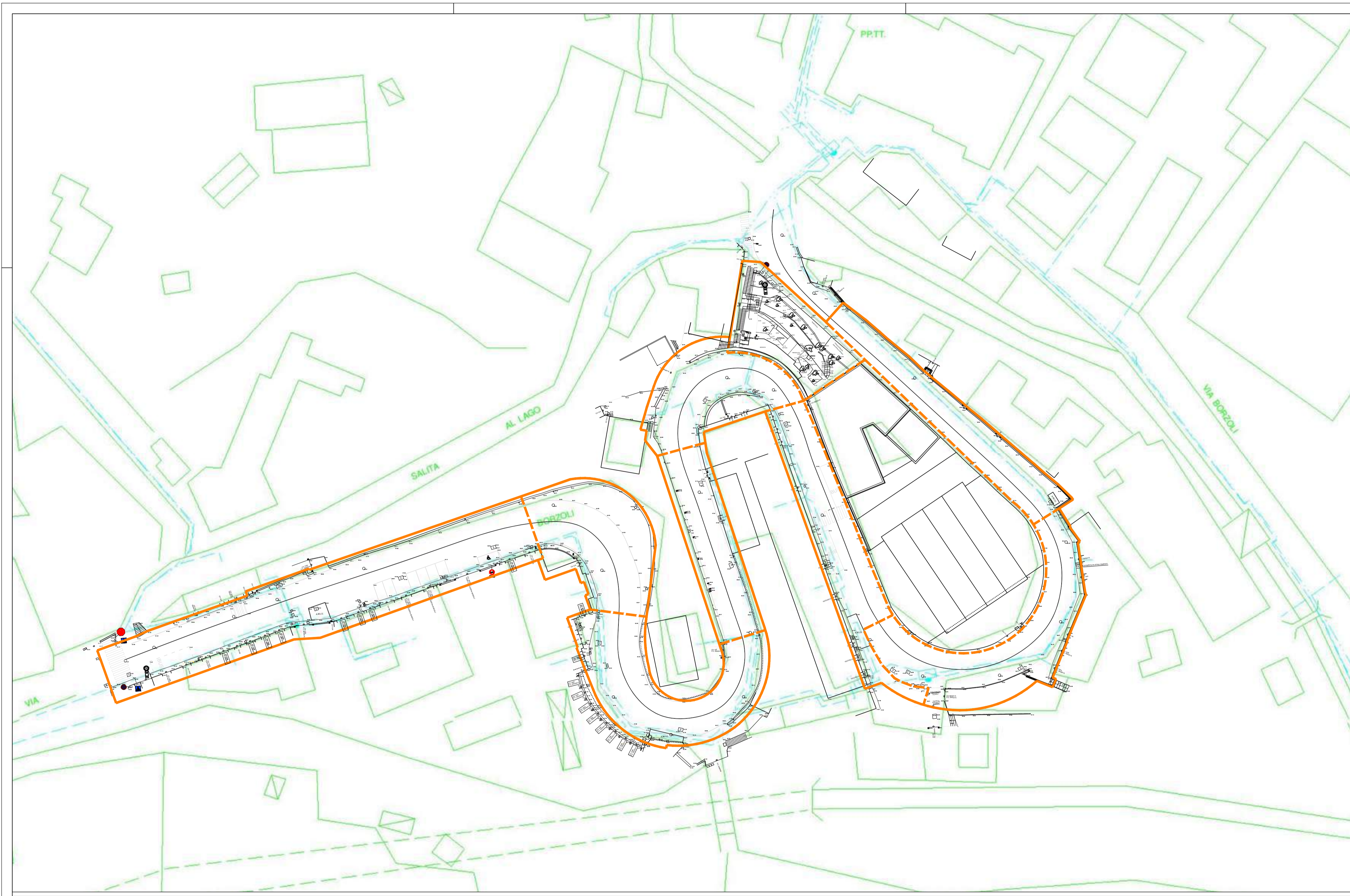
I DISegni E LE INFORMAZIONI IN ESSi CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, RESI PUBBLICI O UTILIZZATE PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.



02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato


COMUNE DI GENOVA			
COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città			DIRETTORE:
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: ARCH. CONCETTA BRANCATO			ARCH. GIUSEPPE CARDONA
COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA			
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE ING. EMANUELA CELLA		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO ARCH. FERDINANDO DE FORNARI	
Progetto Architettonico Sviluppo ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO		Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico Rispettica S.r.l. piazza Dante 8/11 - 16124 Genova Cell 339 3681303 e-mail: cristinamorelli@mac.com	
Progetto Strutture Sviluppo ING. STEFANO PONTE		Rilievi GEOM. CARLO IACONO Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova Cell 349 5397504 e-mail: topografoiacono@gmail.com	
Progetto Impianti I QUADRO INGEGNERIA SRL via Intero 3/10 - 16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org		Studi geologici DOSSA ELISABETTA BARBORO Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472 e-mail: ebarboro@gmail.com	
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione Sviluppo ING. EMANUELA CELLA		Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico PROF. ARCH. PAOLO CEVINI Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova tel/fax 0102470089 e-mail: studio@cevinichitetti.it	
Intervento/Opera TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2			Municipio Valpolcevera V
Oggetto della tavola STATO ATTUALE PLANIMETRIA DELLE INTERFERENZE RETE E-DISTRIBUZIONE			Quartiere Borzoli EST **
Livello Progettazione DEFINITIVO ARCHITETTONICO		N° progr. tav. 7c N° tot. tav. 15	
Codice MOGE 20297	Codice OPERA ...	Codice identificativo tavola E557/DEF/002/T007c D-Ar	Scala 1:1000 Data 24/01/20
			Tavola N° 07c D-Ar

I DISegni E LE INFORMAZIONI IN ESSi CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, RESI PUBBLICI O UTILIZZATE PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.




 CONFINE DELL'AREA DI INTERVENTO


02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato


COMUNE DI GENOVA 





COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:  **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:  **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO:  **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

<p>Progetto Architettonico</p> <p> ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO</p>	<p>Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico</p> <p> Rispettica S.r.l. piazza Dante 8/11 - 16124 Genova Cell 339 3681303 e-mail: cristinamorelli@mac.com</p>
<p>Progetto Strutture</p> <p> ING. STEFANO PONTE</p>	<p>Rilievi</p> <p>GEOM. CARLO IACONO Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova Cell 349 5397504 e-mail: topografoiacono@gmail.com</p>
<p>Progetto Impianti</p> <p> QUADRO INGEGNERIA SRL via Intorno 3/11b 16124 GENOVA tel 0106690578 e-mail: tecnico@iquadro.org</p>	<p>Studi geologici</p> <p>DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472 e-mail: ebarboro@gmail.com</p>
<p>Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione</p> <p> ING. EMANUELA CELLA</p>	<p>Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico</p> <p>PROF. ARCH. PAOLO CEVINI Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova tel/fax 0102470089 e-mail: studio@cevinarchitetti.it</p>

Intervento/Opera
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Oggetto della tavola
STATO ATTUALE PLANIMETRIA DELLE INTERFERENZE RETE TIM

Municipio	Valpolcevera	V
Quartiere	Borzoli EST	..
N° progr. tav.	7e	N° tot. tav. 15
Scala	1:500	Data
		24/01/20

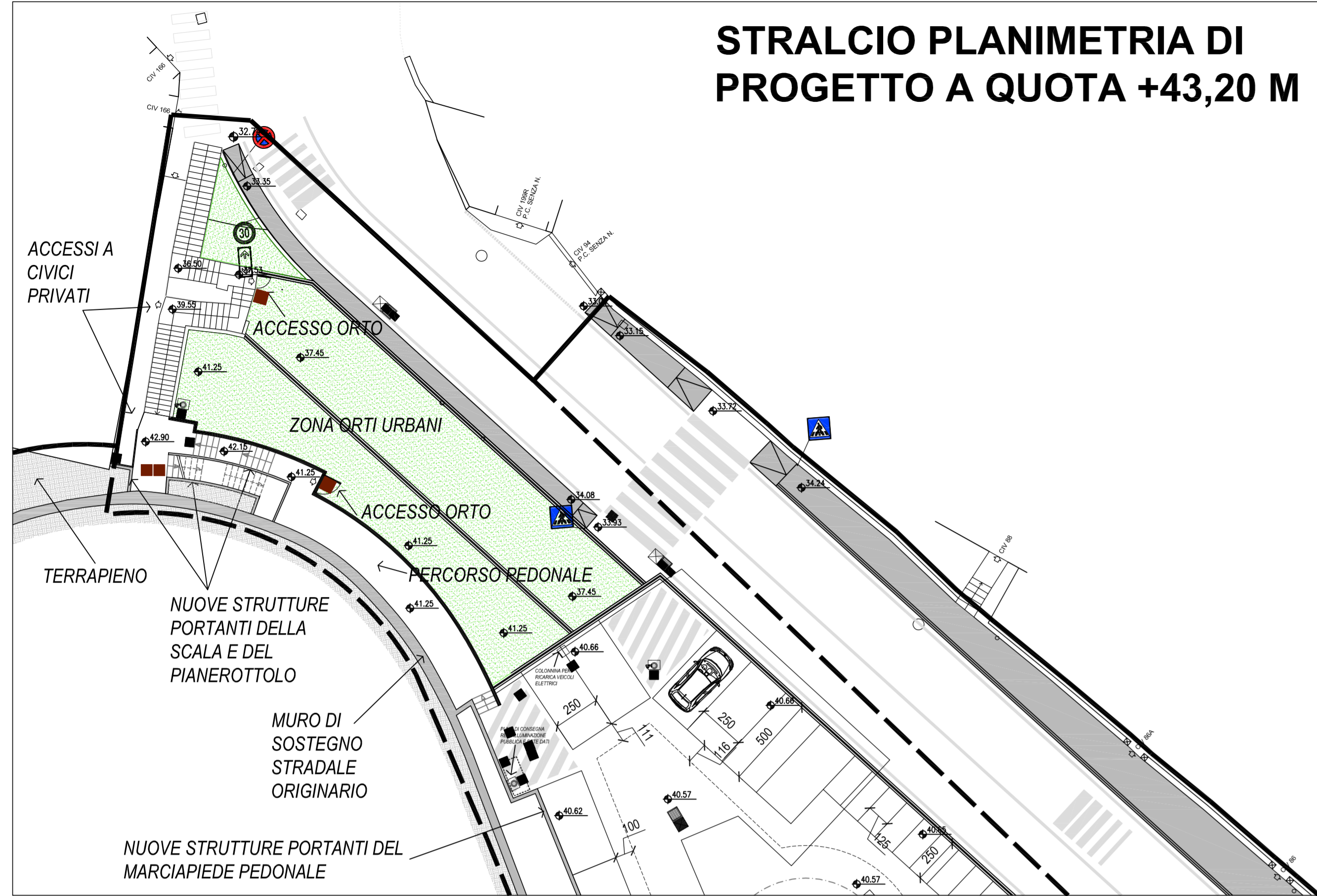
Livello Progettazione: **DEFINITIVO** ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 20297 Codice OPERA: ... Codice identificativo tavola: E557/DEF/002/T007e D-Ar

07e
D-Ar

I DISegni E LE INFORMAZIONI IN ESSE CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, RESE PUBBLICHE O UTILIZZATE PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

STRALCIO PLANIMETRIA DI PROGETTO A QUOTA +43,20 M



AREA VERDE SOTTOINTERVENTO 36B-A6

PRIMO TORNANTE (ESTERNO ALL'AREA DI INTERVENTO)

TERZO TORNANTE SOTTOINTERVENTO 36C-A5

PRIMO RETTILINEO SOTTOINTERVENTO 36B-A1

AREA DEL NUOVO PARCHEGGIO SOTTOINTERVENTO 36B-A4

TERZO RETTILINEO SOTTOINTERVENTO 36C-B1

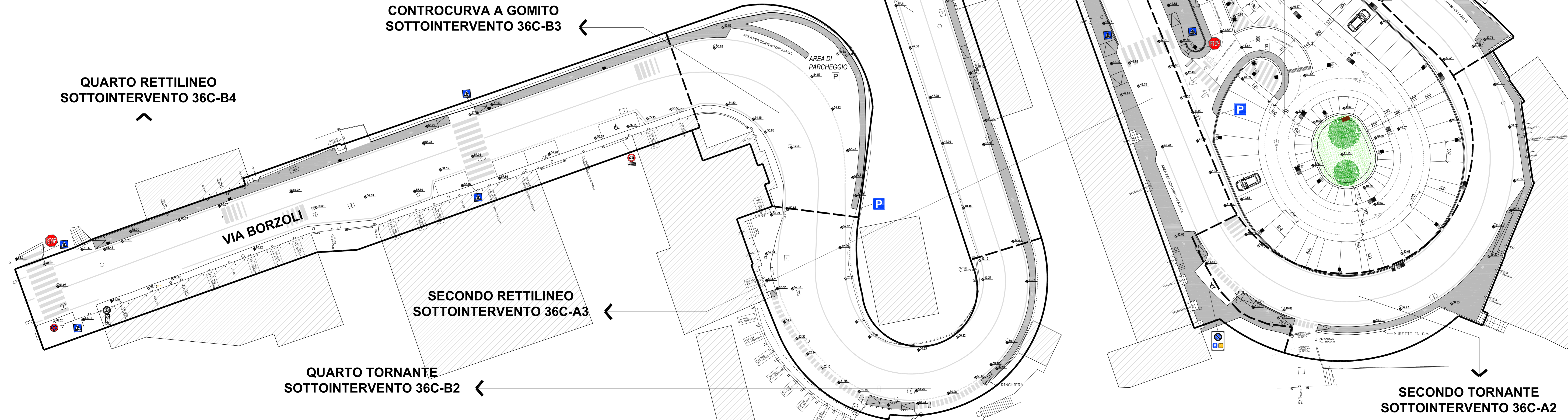
CONTROCURVA A GOMITO SOTTOINTERVENTO 36C-B3

QUARTO RETTILINEO SOTTOINTERVENTO 36C-B4

SECONDO RETTILINEO SOTTOINTERVENTO 36C-A3

QUARTO TORNANTE SOTTOINTERVENTO 36C-B2

SECONDO TORNANTE SOTTOINTERVENTO 36C-A2



03	24/01/2020	QUARTA EMISSIONE	FC	EC	.....
02	15/11/2019	TERZA EMISSIONE	FC	EC	.....
01	20/09/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	.....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Strutture: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**

Progetto Impianti: **ING. STEFANO PONTE**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO GEVINI**

Intervento/Opera
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

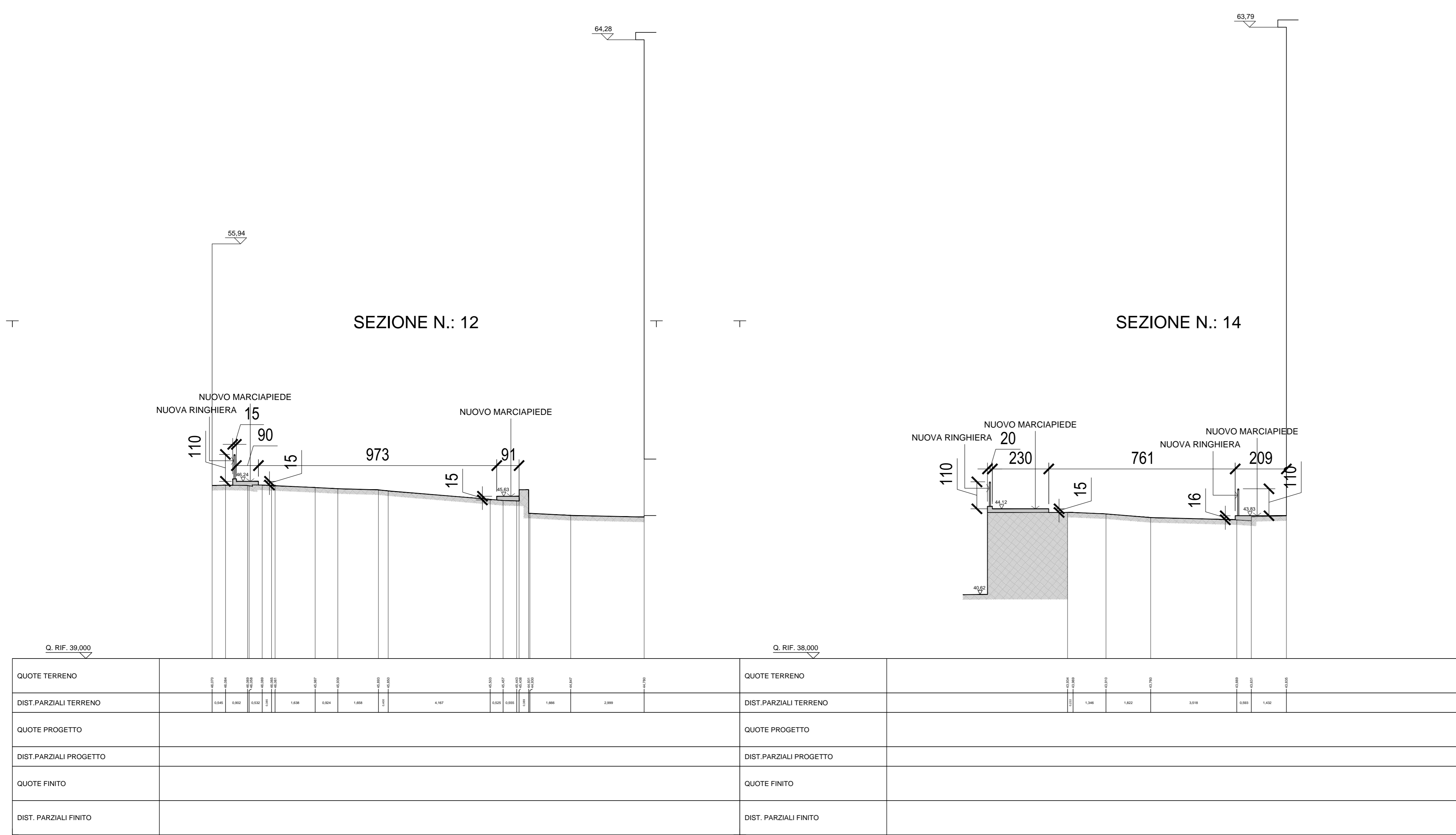
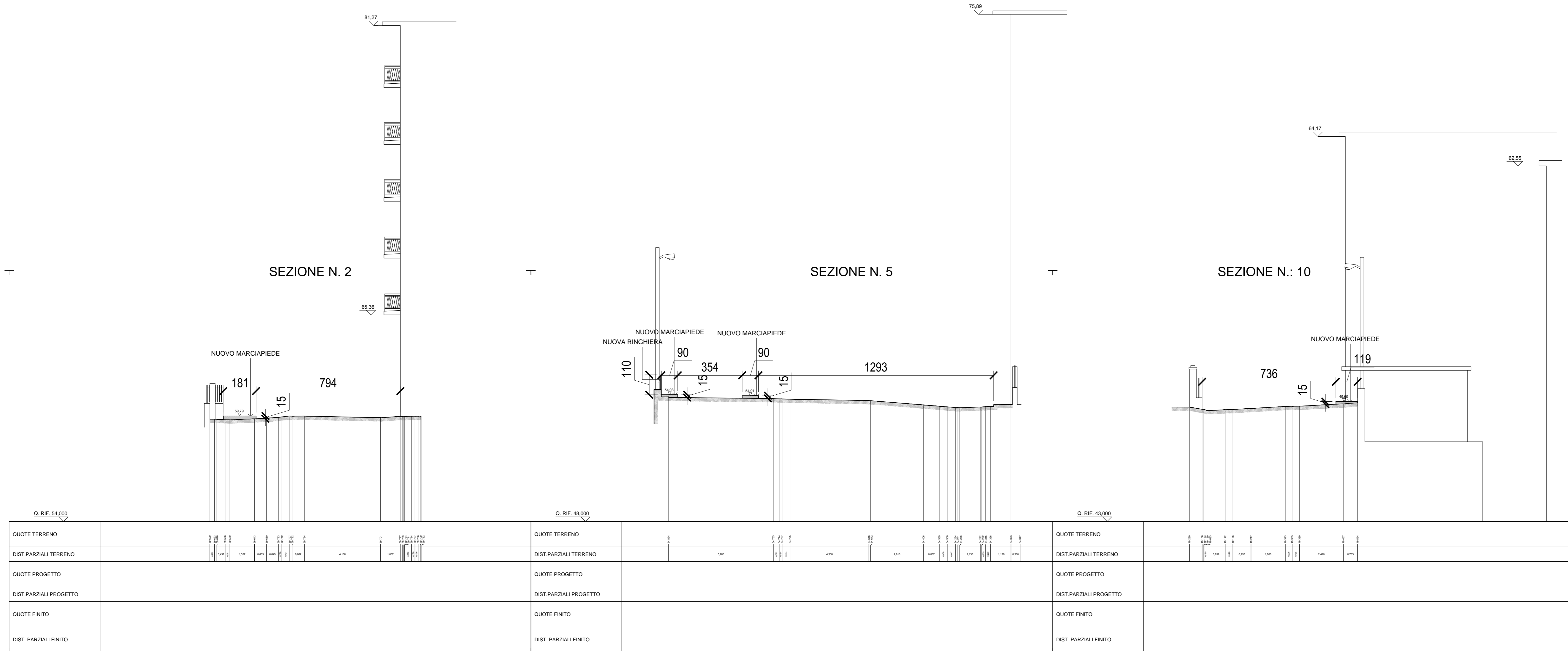
Oggetto della tavola
PROGETTO PLANIMETRIA DELL'AREA DI INTERVENTO E DEI SOTTOINTERVENTI 36B E 36C

Livello Progettazione **DEFINITIVO** **ARCHITETTONICO**

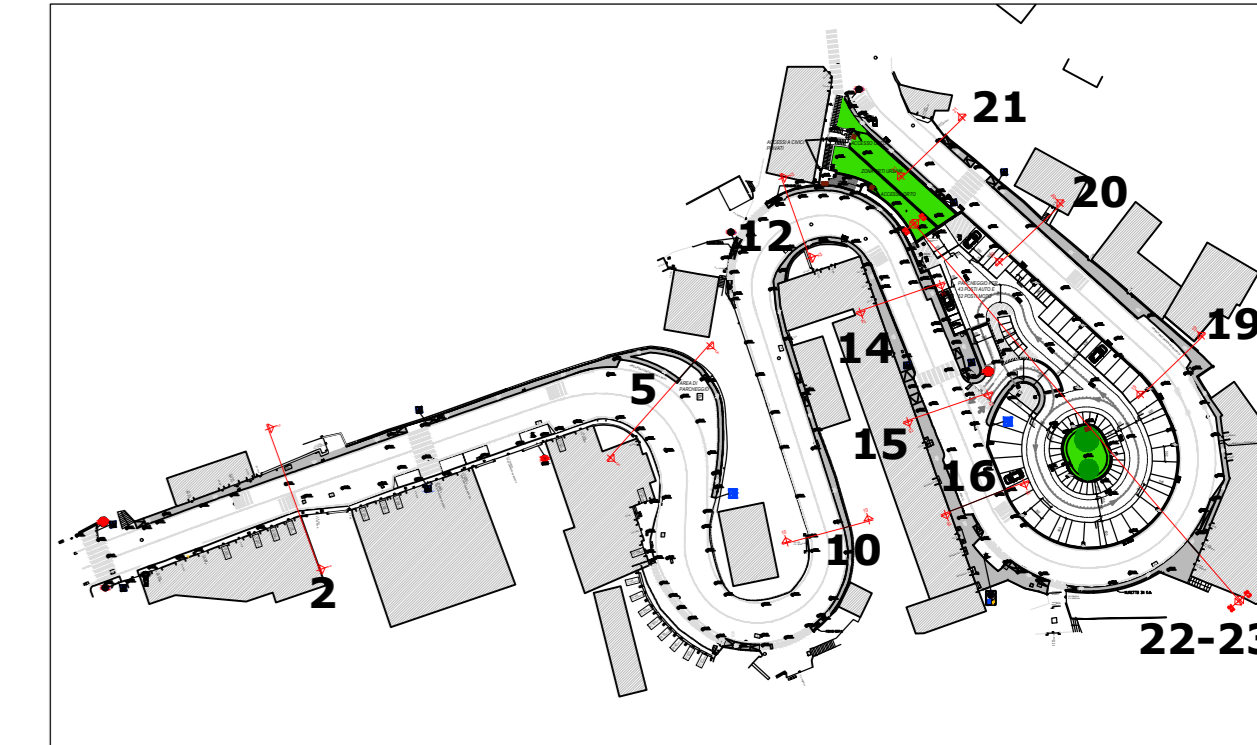
Codice MOGE 20297 **Codice OPERA** ... **Codice identificativo tavola** 6557/045/01/08 DA-AR

Scala 1:200 **Data** 24/01/20

Tavola N° **08**
D-Ar



PIANTA CHIAVE CON UBICAZIONE SEZIONI



02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	FC	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCESSIONAMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico: **RIPIPETTICA S.r.l.**

Studi geologici: **DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Municipio: **Valdovenera**

Quartiere: **Borzoli EST**

N° progr. sav.: **15**

N° dot. sav.: **15**

Scale: **1:100**

Data: **24/01/20**

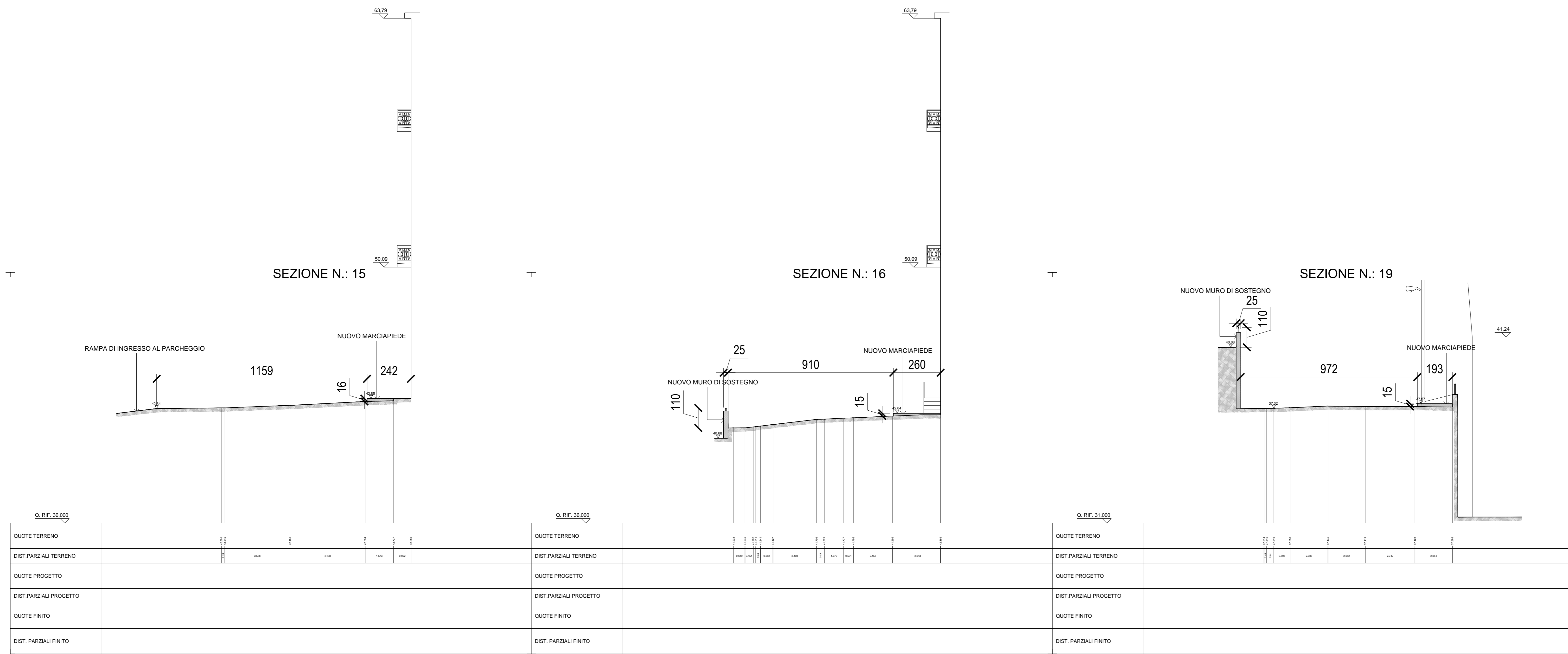
PROGETTO SEZIONI TRASVERSALI 2-5-10-12-14

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** ARCHITETTONICO

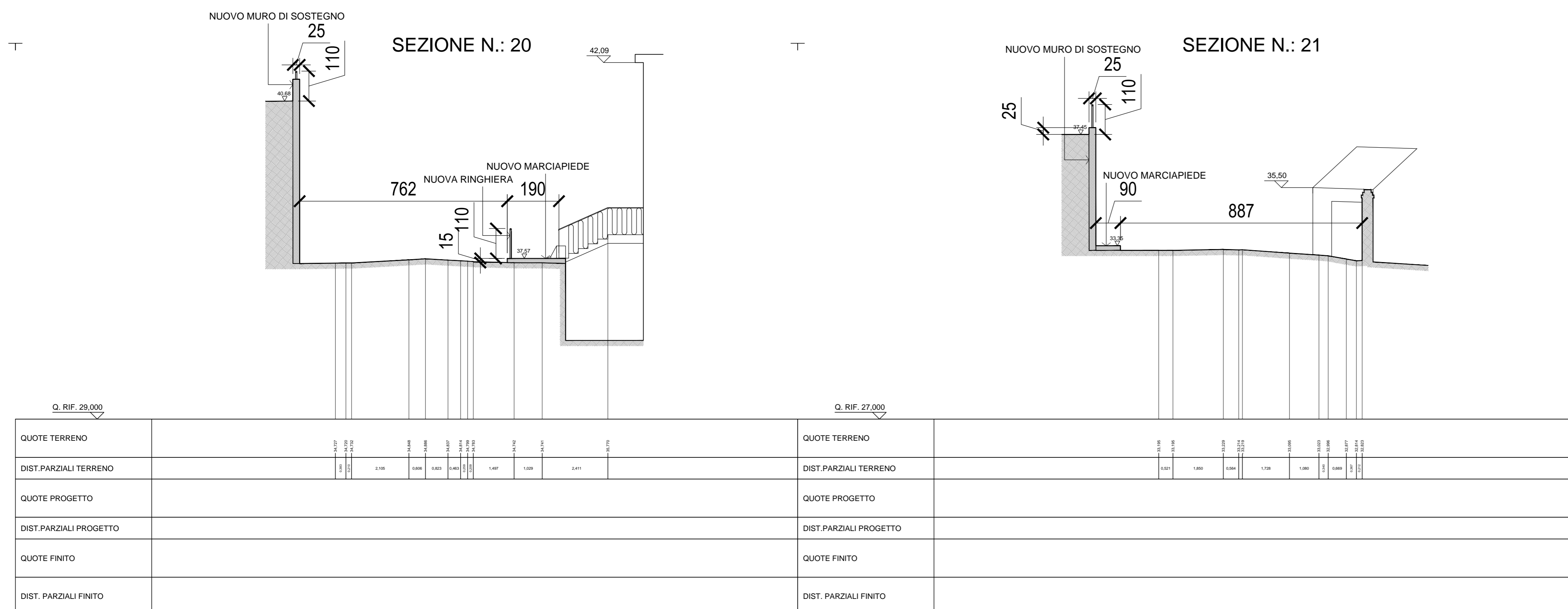
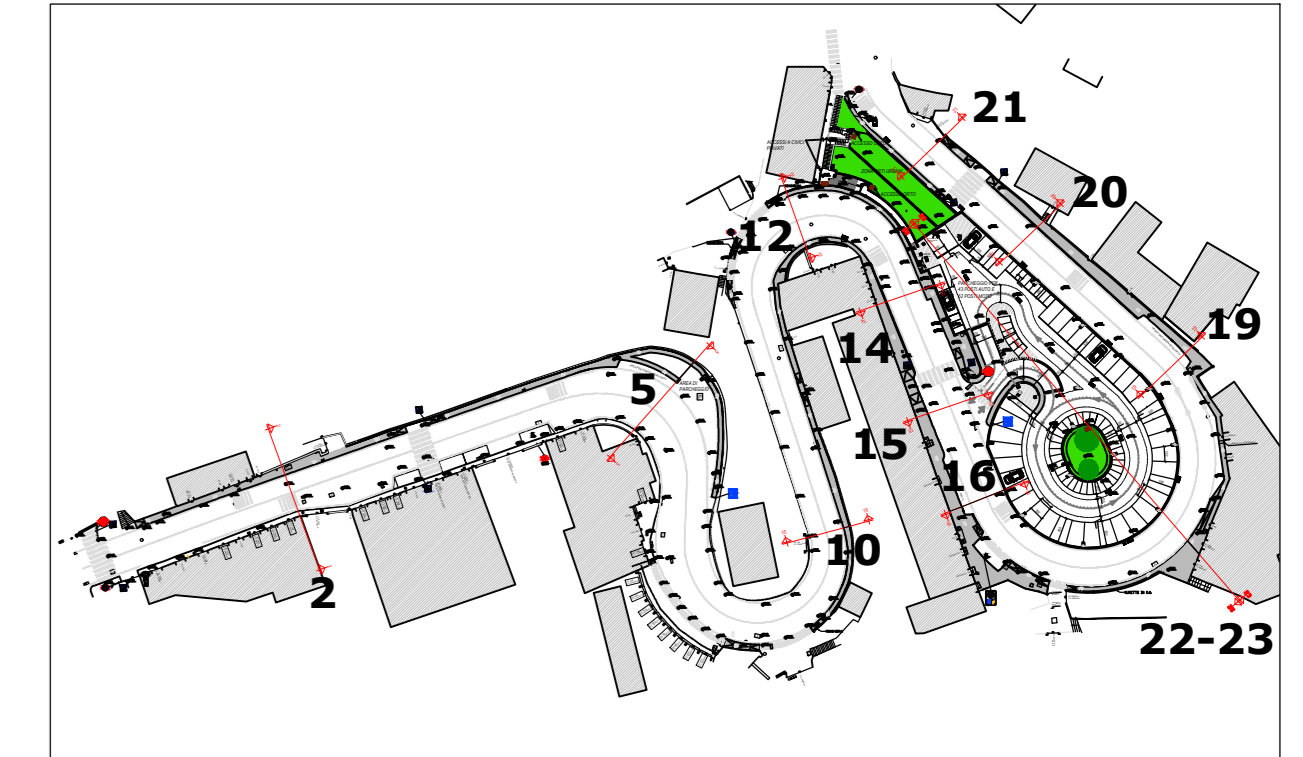
Codice MOGE: **20297** Codice OPERA: **...** Codice identificativo tavola: **E557/DEF/002/TO9a D-Ar**

09a
D-Ar

LEGGERE LE INFORMAZIONI IN QUESTI CONTATTI SOTTO RINVIATE. ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA. NON POSSONO ESSERE ACCOPIATE. ANNO 2017. LEGGERE LE INFORMAZIONI IN QUESTI CONTATTI SOTTO RINVIATE. ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA. NON POSSONO ESSERE ACCOPIATE. ANNO 2017.



PIANTA CHIAVE CON UBICAZIONE SEZIONI



02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	FC	EC/FC	...
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC/FC	...
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCESSIONAMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico: **RIPIPETTICA S.r.l.**

Ricerca: **GEOM. CARLO IACONO**

Studi geologici: **DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio: Valpolcevera
 Quartiere: Borzoli EST

N° progr. sav. 15
 N° dot. sav. 15

Oggetto della tavola: **PROGETTO SEZIONI TRASVERSALI 15-16-19-20-21**

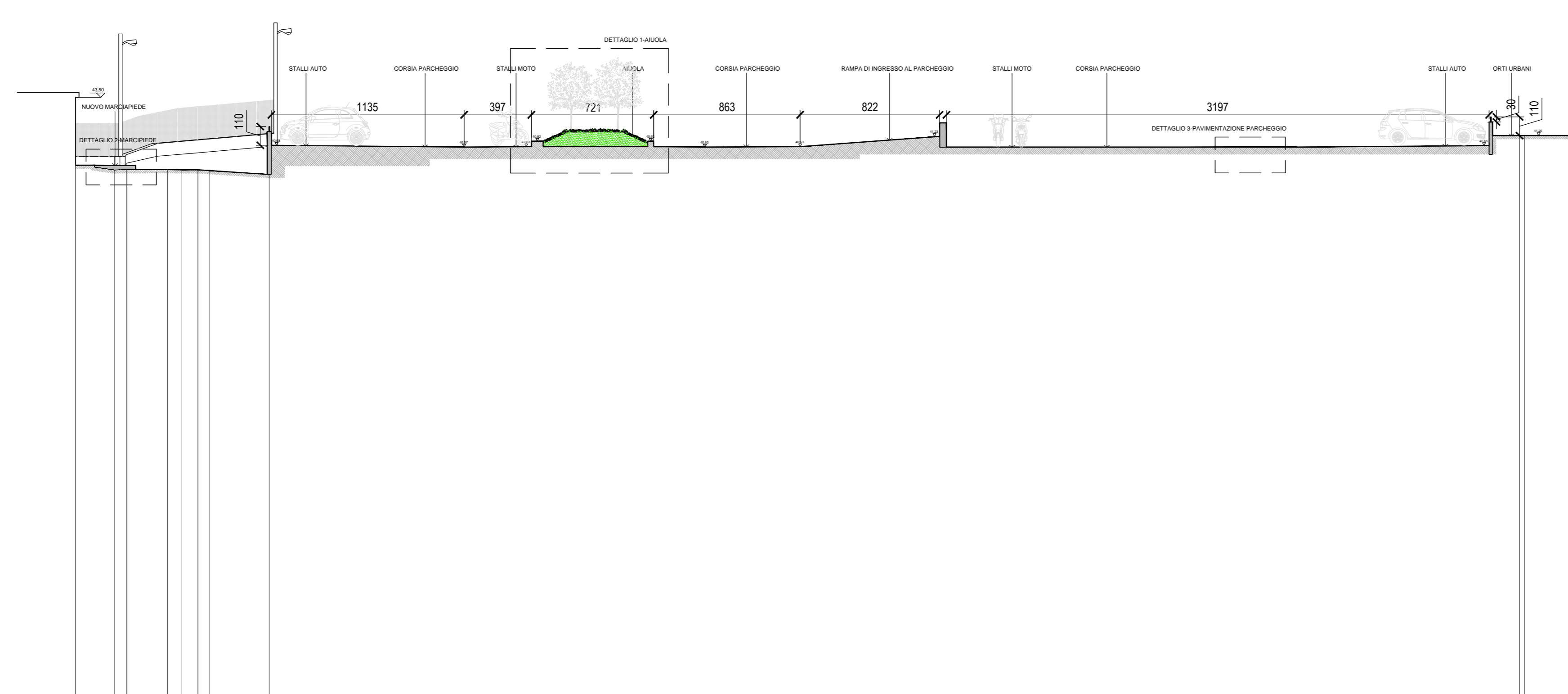
Scale: 1:100
 Data: 24/01/20

Tavola N° **09b D-Ar**

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 20297
 Codice OPERA: ...
 Codice identificativo tavola: ES57DEF002TO09b D-Ar

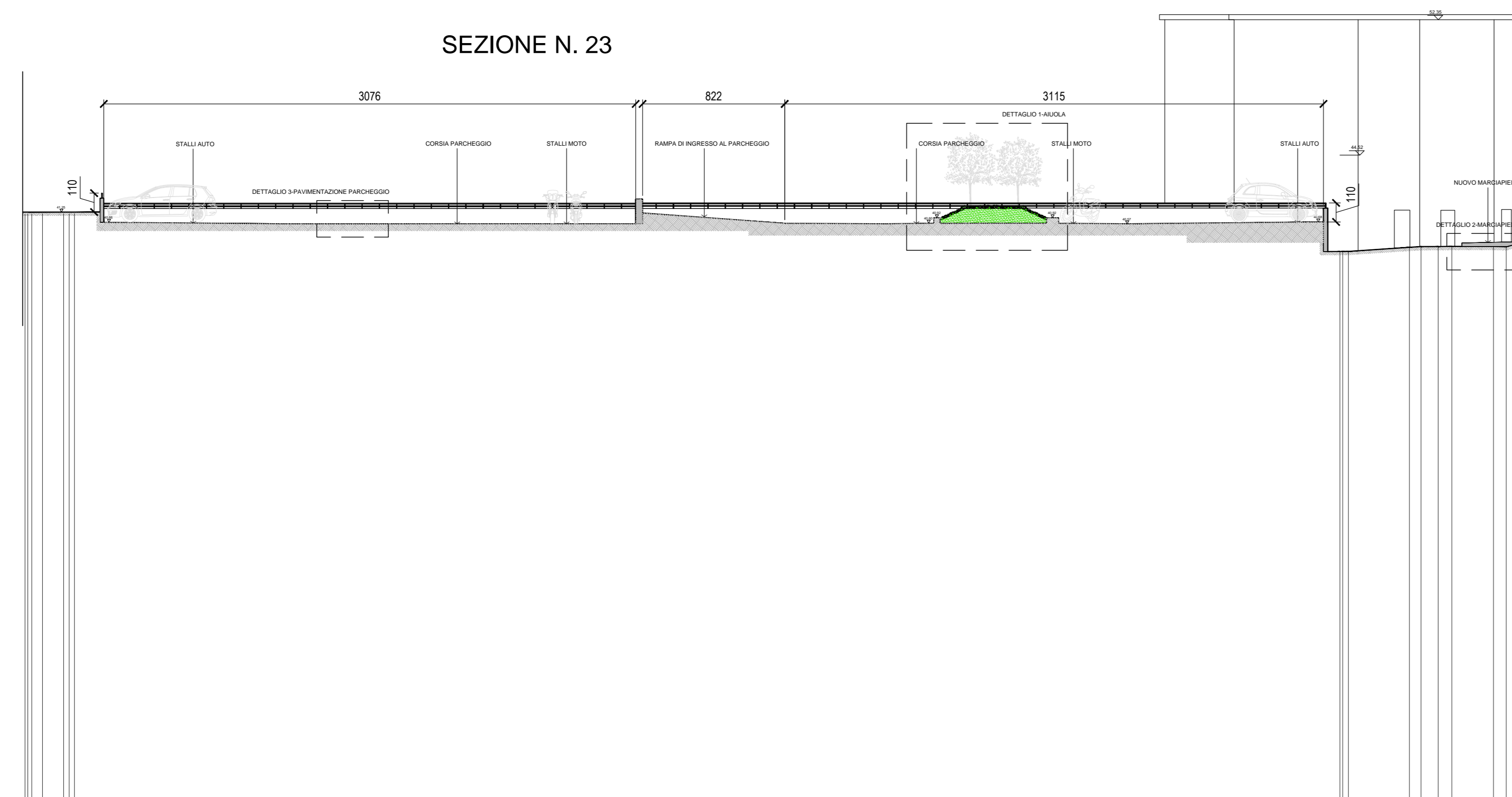
SEZIONE N. 22



Q. RIF. 8,000

QUOTE TERRENO	38.500	38.222	38.241	38.243	38.229	38.187	38.852	41.250
DIST.PARZIALI TERRENO	2,279	0,741	2,408	0,900	0,900	3,533		73,666
QUOTE PROGETTO								
DIST.PARZIALI PROGETTO								
QUOTE FINITO								
DIST.PARZIALI FINITO								

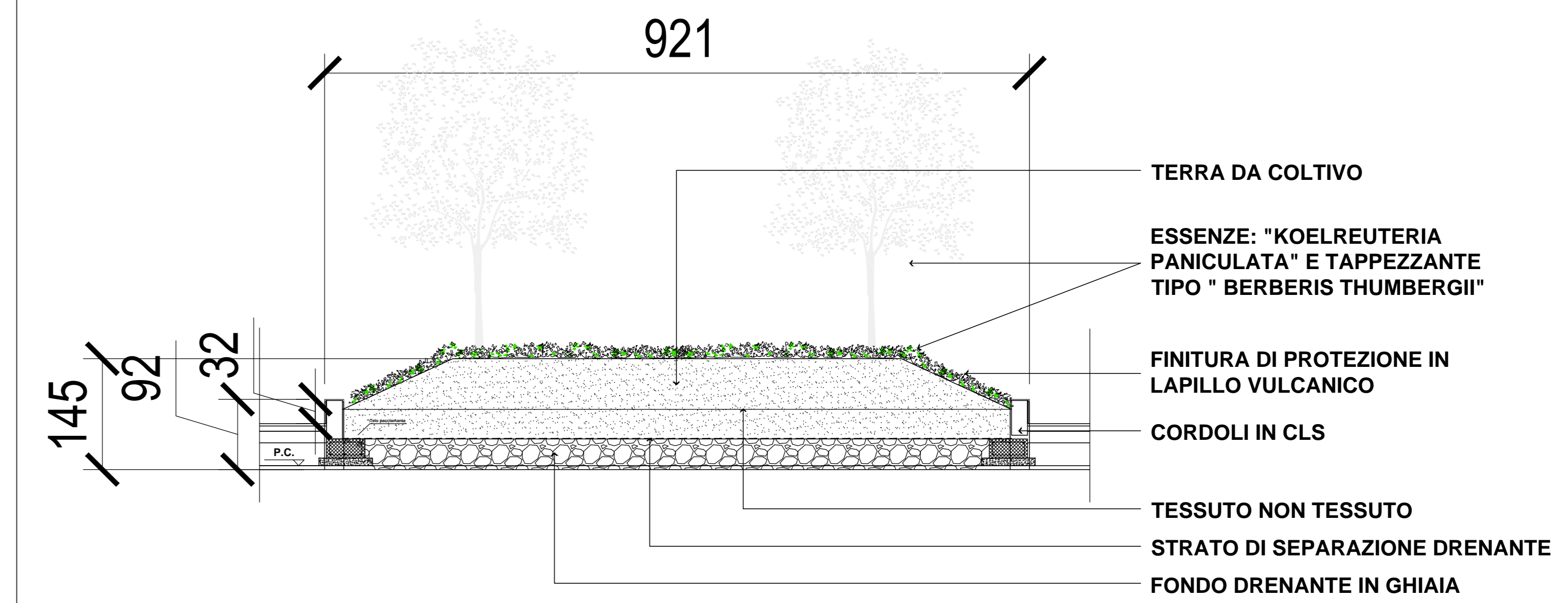
SEZIONE N. 23



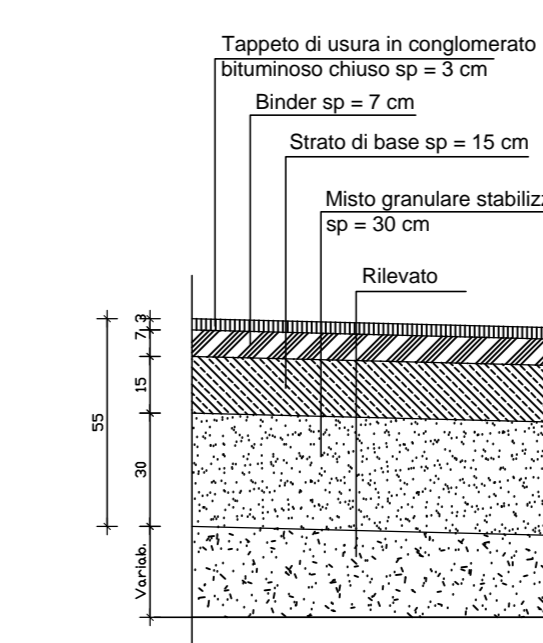
Q. RIF. 7,000

QUOTE TERRENO	41.114	38.998	38.972	38.952	39.270	39.270	39.243	39.241	39.272
DIST.PARZIALI TERRENO	1,225	0,000	0,000	0,000	0,000	2,408	0,741	0,000	0,000
QUOTE PROGETTO									
DIST.PARZIALI PROGETTO									
QUOTE FINITO									
DIST.PARZIALI FINITO									

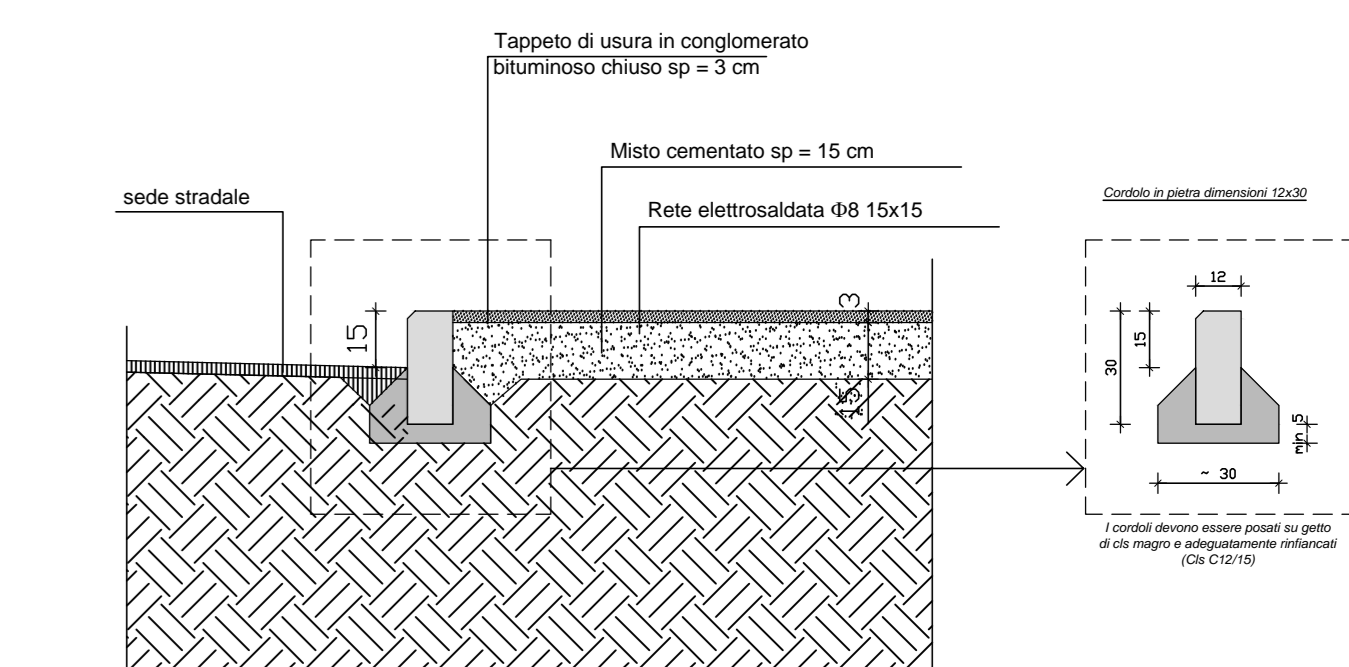
DETTAGLIO 1 - AIUOLA (SCALA 1: 50)



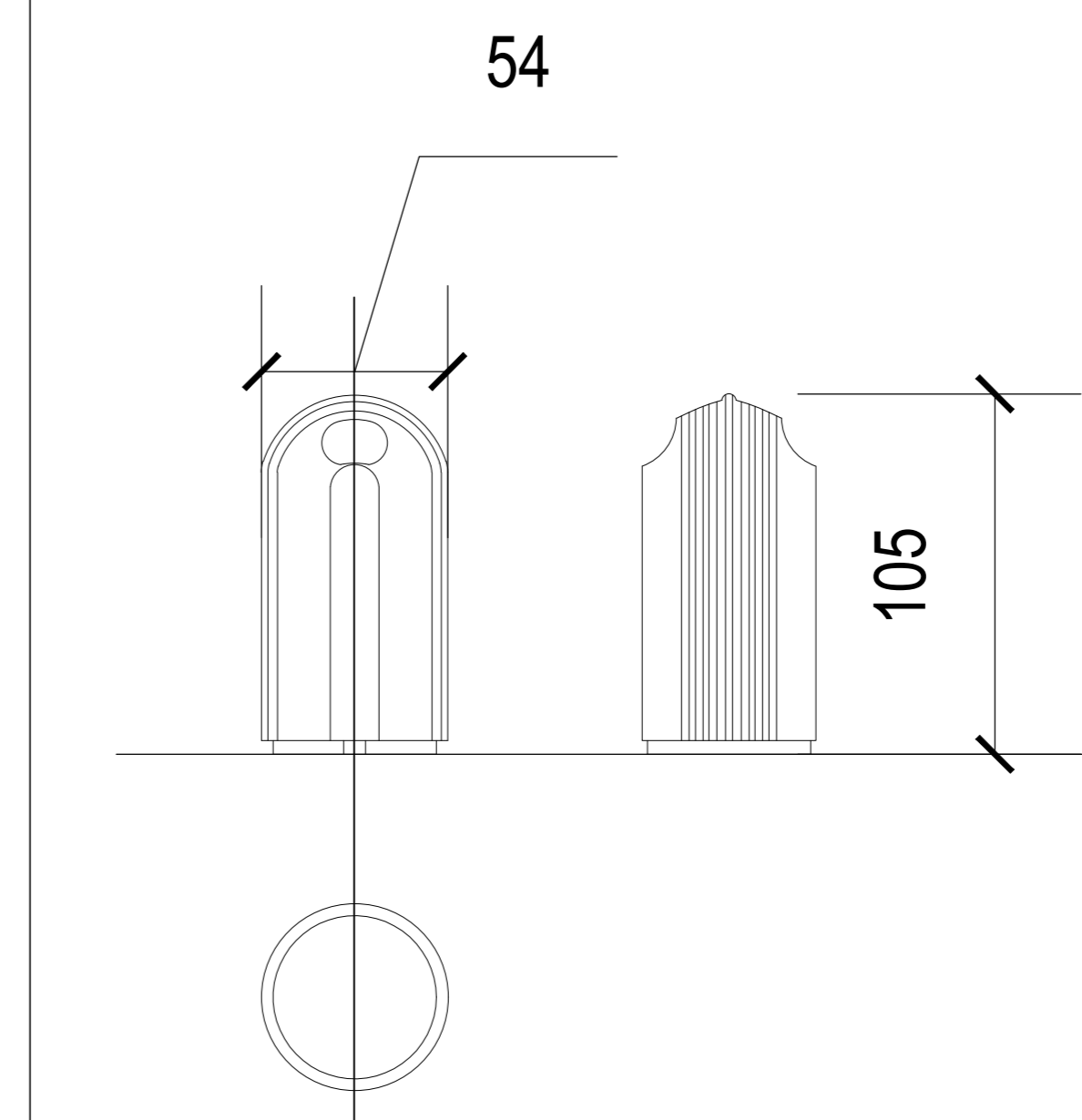
DETTAGLIO 2 - PAVIMENTAZIONE PARCHEGGIO (SCALA 1: 20)



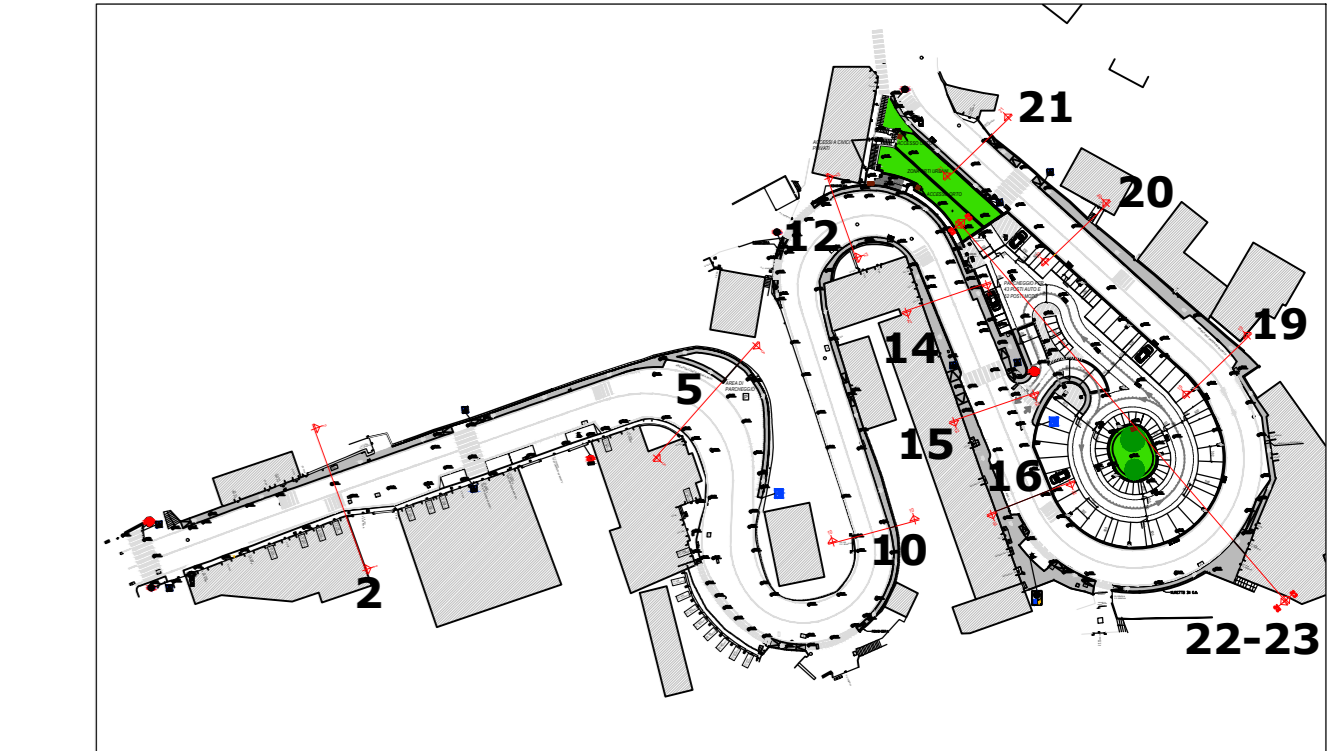
DETTAGLIO 3 - PAVIMENTAZIONE MARCIAPIEDI (SCALA 1: 20)



DETTAGLIO 4 - CESTINO PORTARIFIUTI (SCALA 1: 20)



PIANTA CHIAVE CON UBICAZIONE SEZIONI



02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	...
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	...
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ING. EMANUELA CELLA**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPIANTI: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCESSIONAMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

PROGETTO MOBILITÀ - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico: **RIPIETICA S.r.l.**

REVISIONI: **GEOM. CARLO IACONO**, **DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Municipio: **Valdovenera**

Quartiere: **Borzoli EST**

N° progr. sav. 10

N° tot. sav. 15

Scale: 1:200, 1:50, 1:20

Data: 24/01/20

Tavole N°: **10 D-Ar**

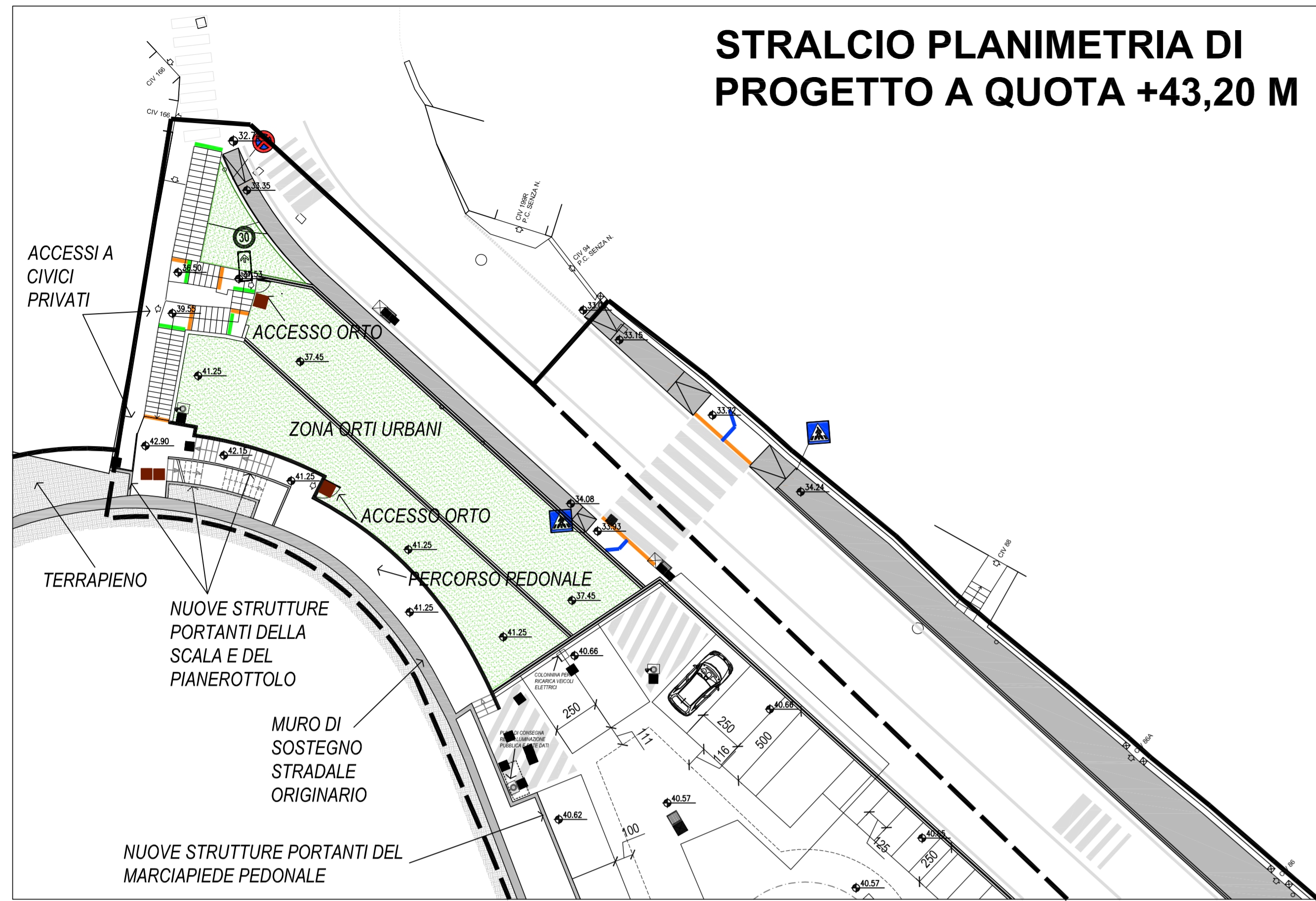
Livello Progettazione: **DEFINITIVO**

Codice MOGE: 20297

Codice OPERA: ...

Codice identificativo tavola: E557/DEF/002/T010 D-Ar

STRALCIO PLANIMETRIA DI PROGETTO A QUOTA +43,20 M



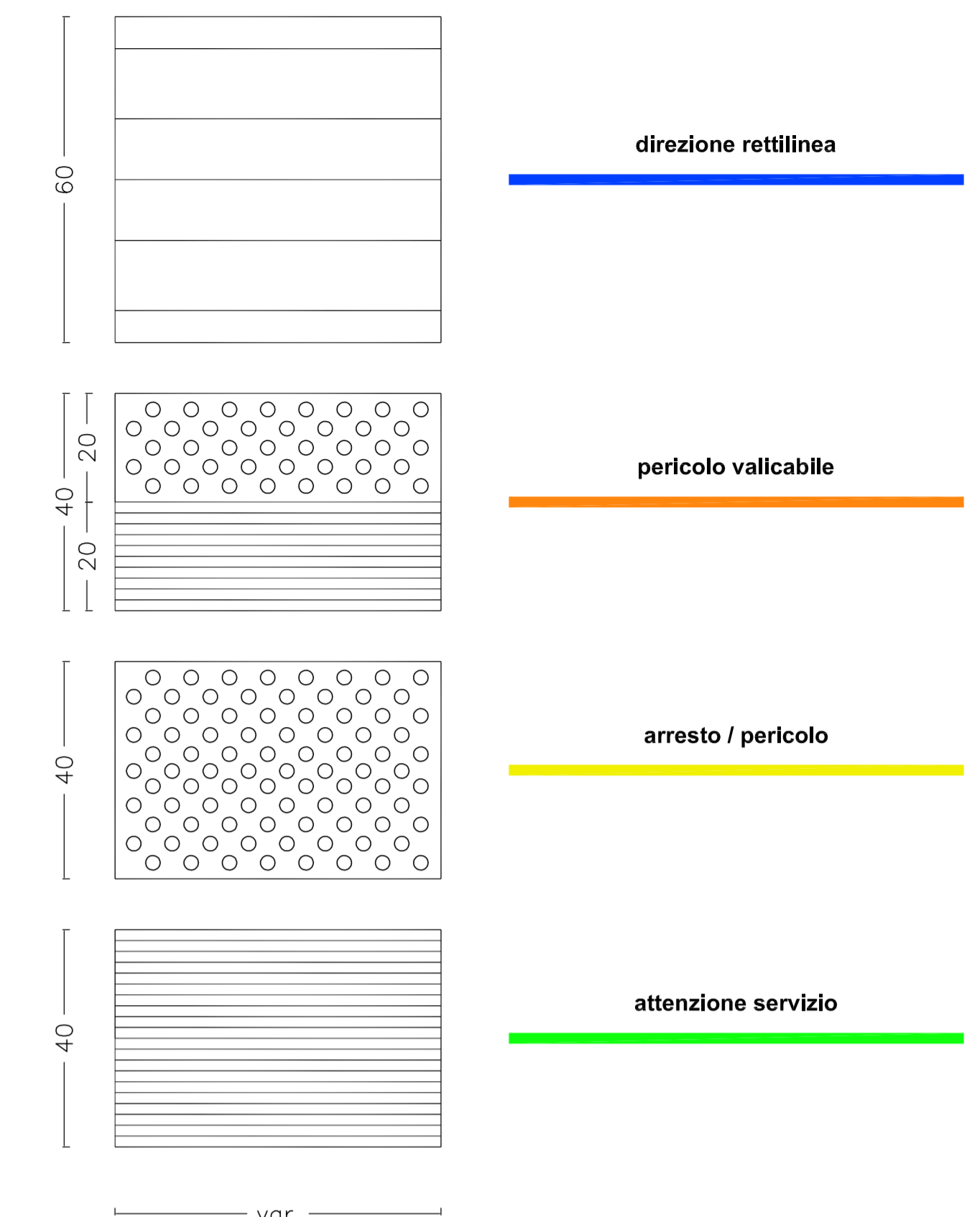
DIREZIONE FEGINO

VIA BORZOLI

PARCHEGGIO PER 43 POSTI AUTO E 52 POSTI MOTO

DIREZIONE SESTRI PONENTE

VIA BORZOLI



02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	RT	EC/FC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	RT	EC/FC	....
00	13/07/2019	PRIMA EMISSIONE	RT	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ARCH. FRANCESCO CAMPANIOLO**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPIANTI: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

PROGETTO MOBILITÀ - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di Impatto Acustico

RILIEVI: **GEOM. CARLO IACONO**

STUDI GEOLGICI: **DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **PROF. ARCH. PAOLO GENVINI**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Municipio: **Valpolcevera**

Quartiere: **Borzoli EST**

OGGETTO DELLA TAVOLA: **PROGETTO PLANIMETRIA ABBATTIMENTO BARRIERE ARCHITETTONICHE**

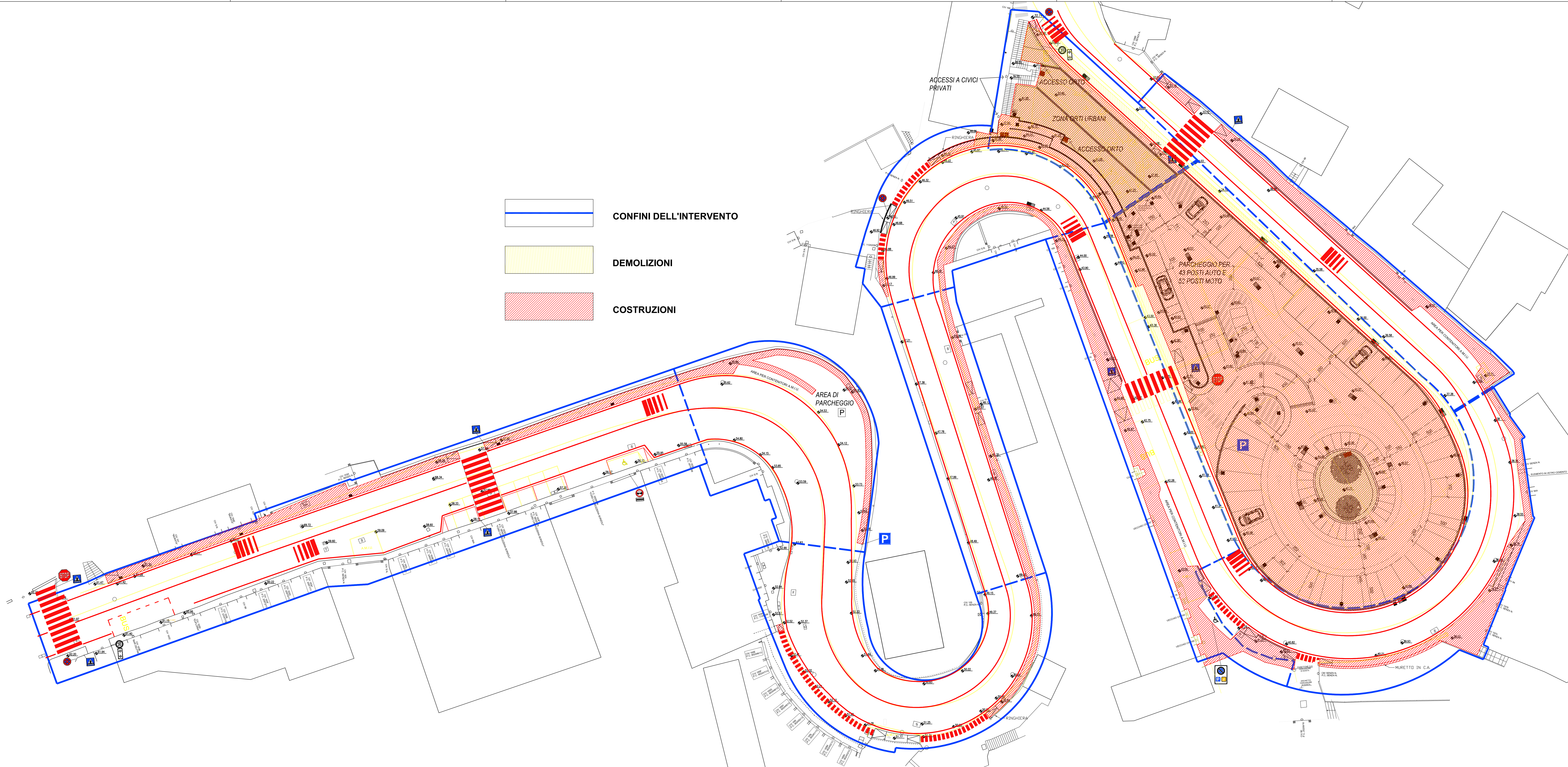
Livello Progettazione: **DEFINITIVO** ARCHITETTONICO


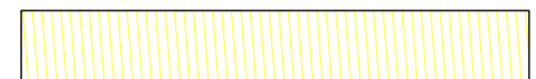
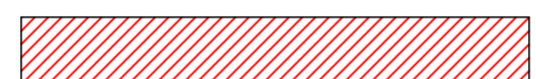
Codice MOGE: **20297** Codice OPERA: **...** Codice identificativo tavola: **5557/045/01/011 DA-AR**

Scala: **1:200** Data: **24/01/20**

Tavola N°: **11 D-Ar**

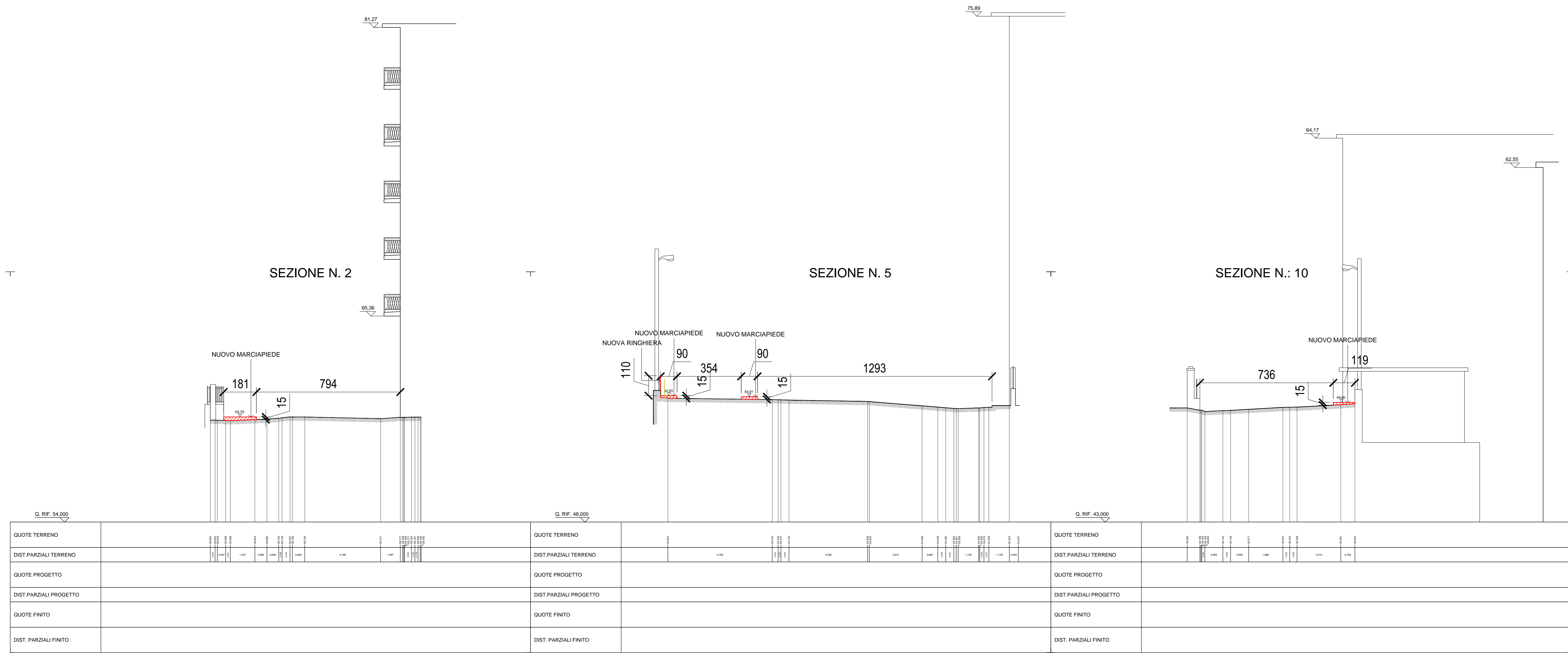
LEGGERE E LE INFORMAZIONI IN QUESTI CONTENUTI SONO REPERIBILI NEI DOCUMENTI DI PROGETTO E NON POSSONO ESSERE REPERIBILI NEI DOCUMENTI PUBBLICI O DISTRIBUITI NEI SUOI COMPONENTI DA QUESTI PER CHE SONO STATI REPERITI, NEVE AUTORIZZAZIONE SCRITTA.



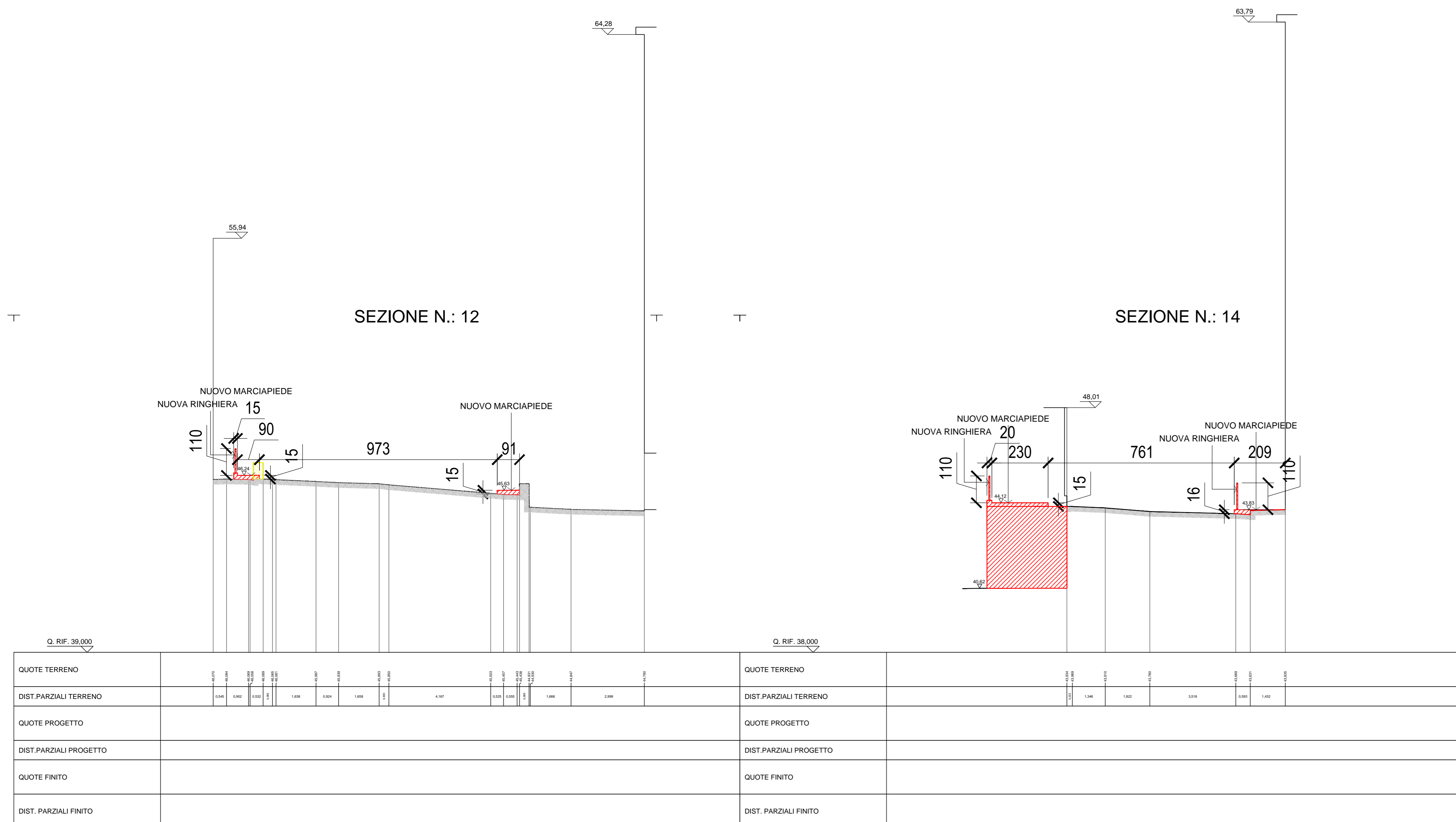
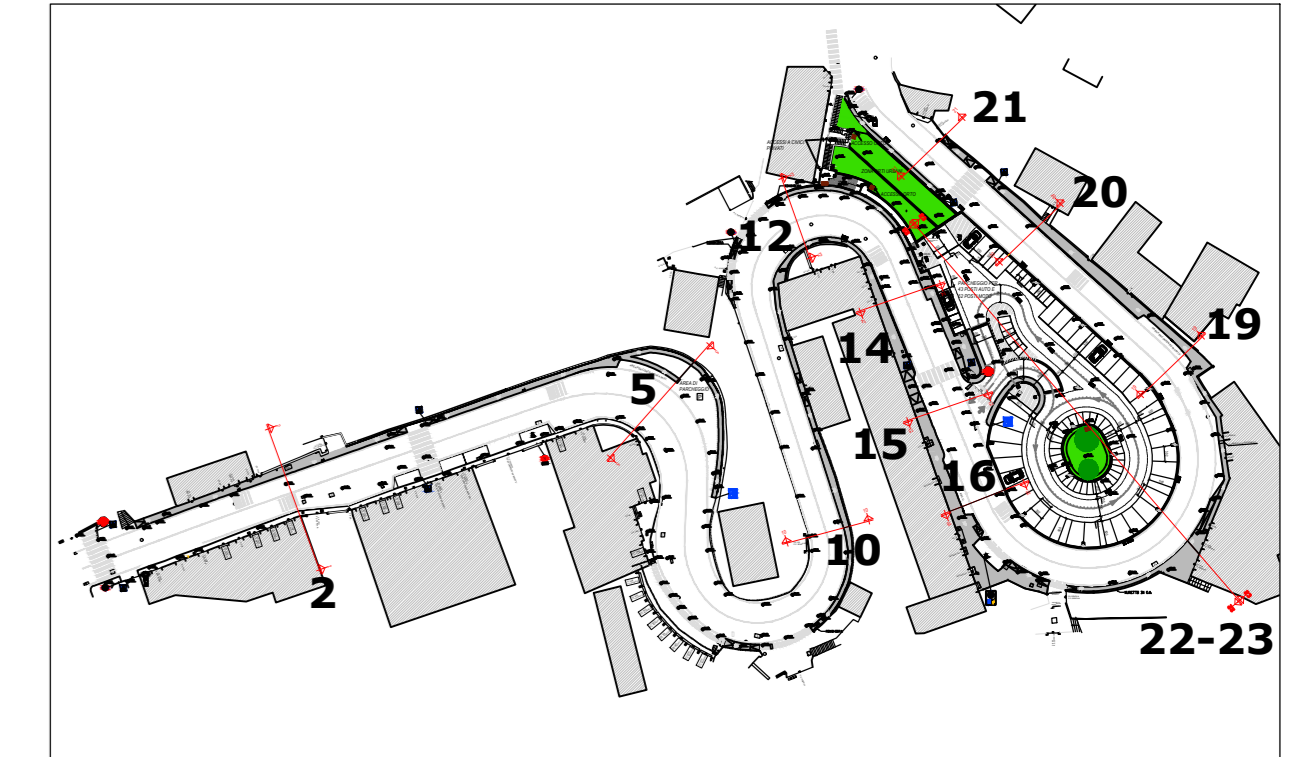
-  CONFINI DELL'INTERVENTO
-  DEMOLIZIONI
-  COSTRUZIONI

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	FC	EC	....
01	20/09/2019	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA					
COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città				DIRETTORE: ARCH. GIUSEPPE CARDONA	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: ARCH. CONCETTA BRANCATO				ARCH. GIUSEPPE CARDONA	
COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA					
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE ING. EMANUELA CELLA			RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO ARCH. FERDINANDO DE FORNARI		
Progetto Architettonico ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO tel. 01048511 e-mail: info@sviluppogenova.com			Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di Impatto Acustico Rispettica S.r.l. piazza Dante 8/11 - 16124 Genova Cell. 339.369.903 e-mail: cristianmore@mac.com		
Progetto Strutture ING. STEFANO PONTE tel. 01048511 e-mail: info@sviluppogenova.com			Rilievi GEOM. CARLO IACONO Via San Rombolo, 19/46 - 16127 Genova Cell. 349.537924 e-mail: spogli@iaconog.com		
Progetto Impianti QUADRO INGEGNERIA S.R.L. Via G. D'Adda, 1/10 - 16124 Genova tel. 0108990578 e-mail: tecnico@quadro.org			Studi geologici DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO Via Luigi Cabrato 3/16 - 16154 Genova Cell. 332.840218; tel/fax 010247988 e-mail: ebarboro@gmail.com		
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione ING. EMANUELA CELLA tel. 01048511 e-mail: info@sviluppogenova.com			Rilascio di verifica preventiva dell'interesse archeologico PROF. ARCH. PAOLO CEVINI Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova tel/fax 010247988 e-mail: studiog@gevinianchetti.it		
Intervento/Opera TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2				Municipio Valpolcevera	V
Quartiere Borzone EST				N° progr. Tav.	N° tot. Tav.
Oggetto della tavola CONFRONTO PLANIMETRIA DI RAFFRONTO DEMOLIZIONI/COSTRUZIONI				Scala	Data
				....	24/01/20
Livello Progettazione DEFINITIVO				ARCHITETTONICO	
Codice MOGE	20297	Codice OPERA	....	Codice Identificativo tavola	ES57/DEF/002/1015 D-Ar
				12 D-Ar	



PIANTA CHIAVE CON UBICAZIONE SEZIONI



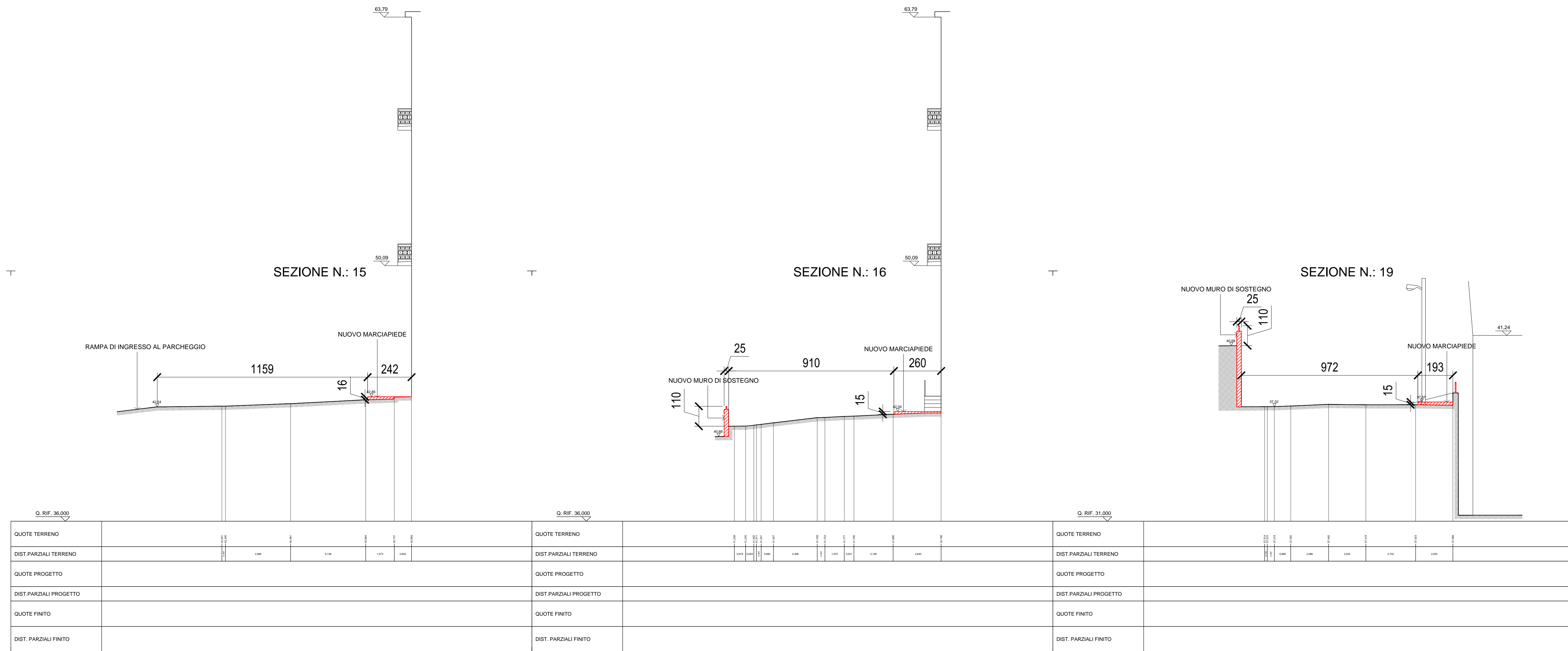
DEMOLIZIONI

CONSTRUZIONI

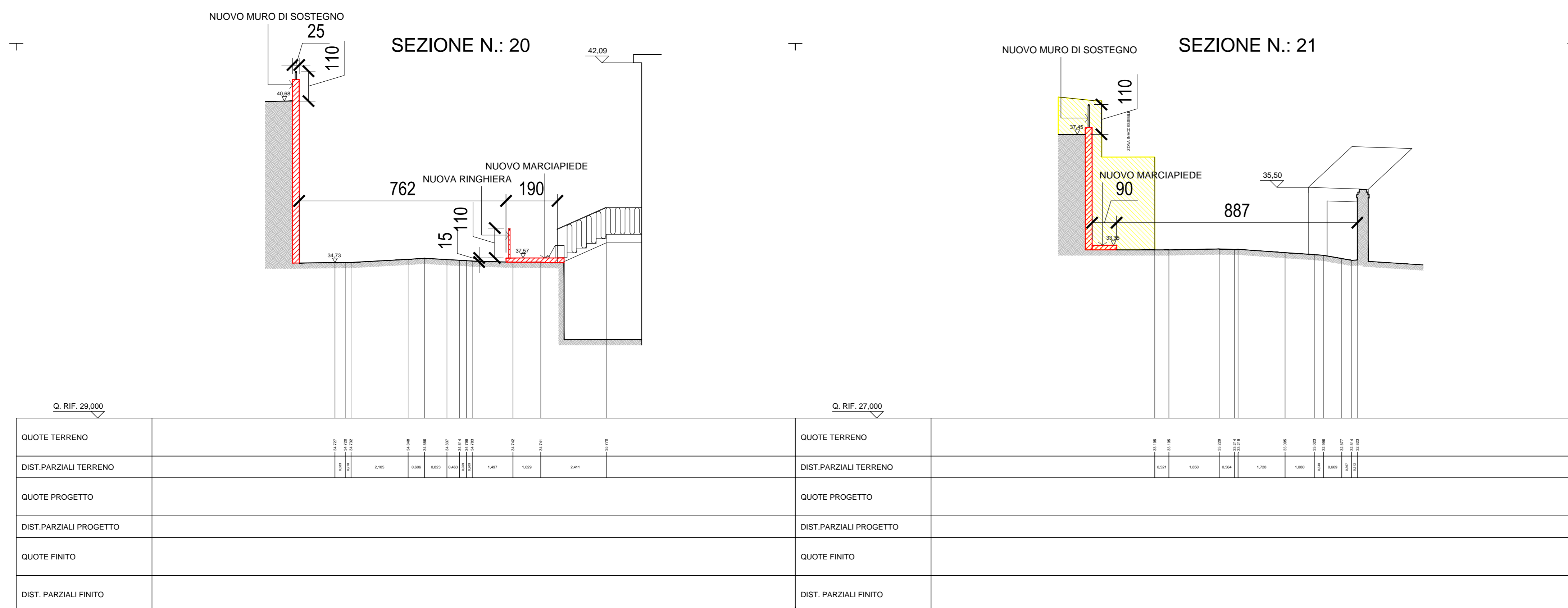
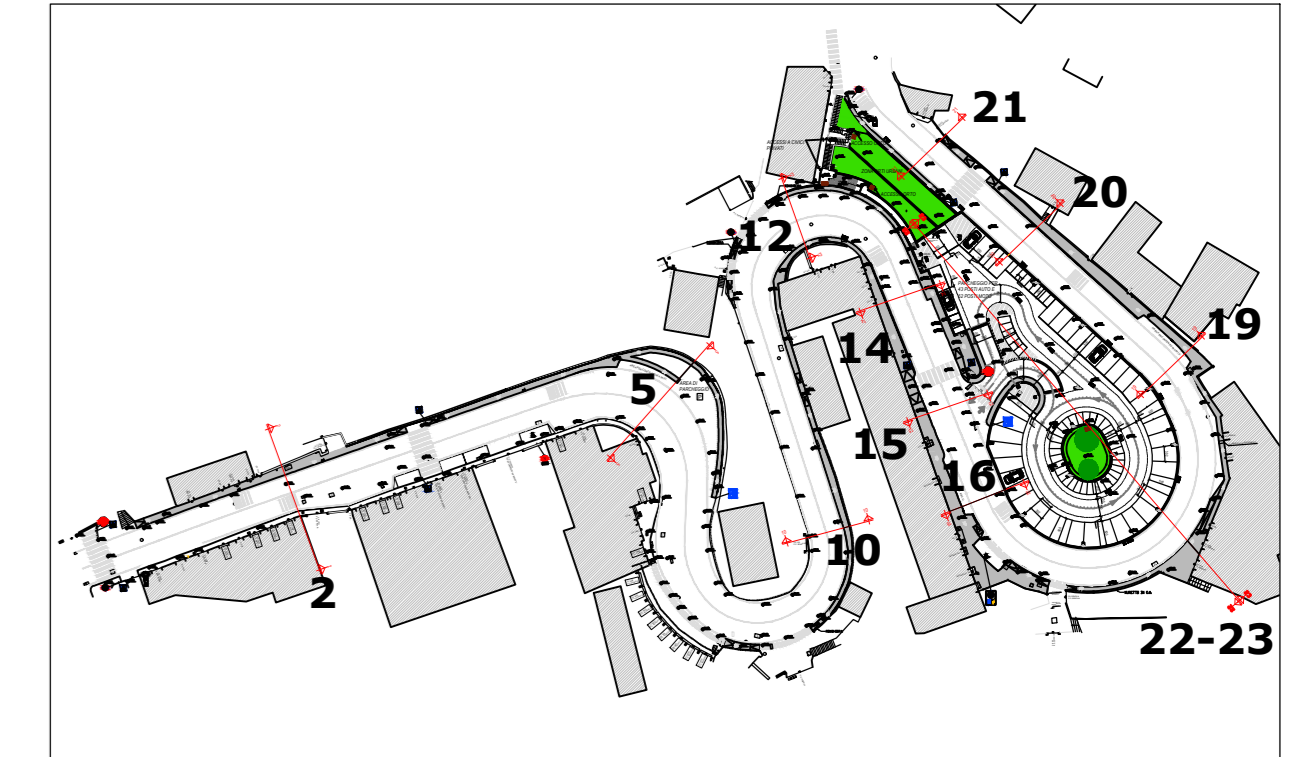
Si precisa che gli elementi strutturali rappresentati nelle sezioni sono indicativi. Per l'esatta geometria delle strutture fare riferimento alla sezione "S" degli elaborati del progetto

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	FC	EC/FC	...
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC/FC	...
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA			
COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città		DIRETTORE: ARCH. GIUSEPPE CARDONA	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: ARCH. CONCETTA BRANCATO		ARCH. FERDINANDO DE FORNARI	
COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA			
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: ING. EMANUELA CELLA	RESPONSABILE UNICO PROCESSIONE: ARCH. CONCETTA BRANCATO	ARCH. FERDINANDO DE FORNARI	
Progetto Architettonico: ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO	Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico: RISPETTICA S.r.l. piazza Dante 811 - 16124 Genova Cell 339 3681303 e-mail: cros@rispettica.com	Ritorni: GEOM. CARLO IACONO Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova Cell 349 5397504 e-mail: topografaiacono@gmail.com	
Progetto Strutture: ING. STEFANO PONTE	Studi geologici: DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO Via Luigi Cabrero 31/6 - 16154 Genova Cell 336 6400916 - 336 0100648/2 e-mail: elisabarbora@gmail.com	Rilazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: PROF. ARCH. PAOLO CEVINI Via G. Longo 2/24 - 16155 Genova tel 0102470089 e-mail: studio@paolocevinini.it	
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: ING. EMANUELA CELLA		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
Intervento/Opera: TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
Oggetto della tavola: CONFRONTO SEZIONI TRASVERSALI DI RAFFRONTO DEMOLITO/CONSTRUITO 2-5-10-12-14		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
Livello Progettazione: DEFINITIVO		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
Codice MOGE: 20297		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
Codice OPERA: ...		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
Codice identificativo tavola: E557/DEF/002/10/13a D-Ar		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
Scale: 1:100		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
Data: 24/01/20		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
Tavola N°: 13a		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	
D-Ar		Municipio: Quartiere: Borzoli EST	



PIANTA CHIAVE CON UBICAZIONE SEZIONI



 **DEMOLIZIONI**

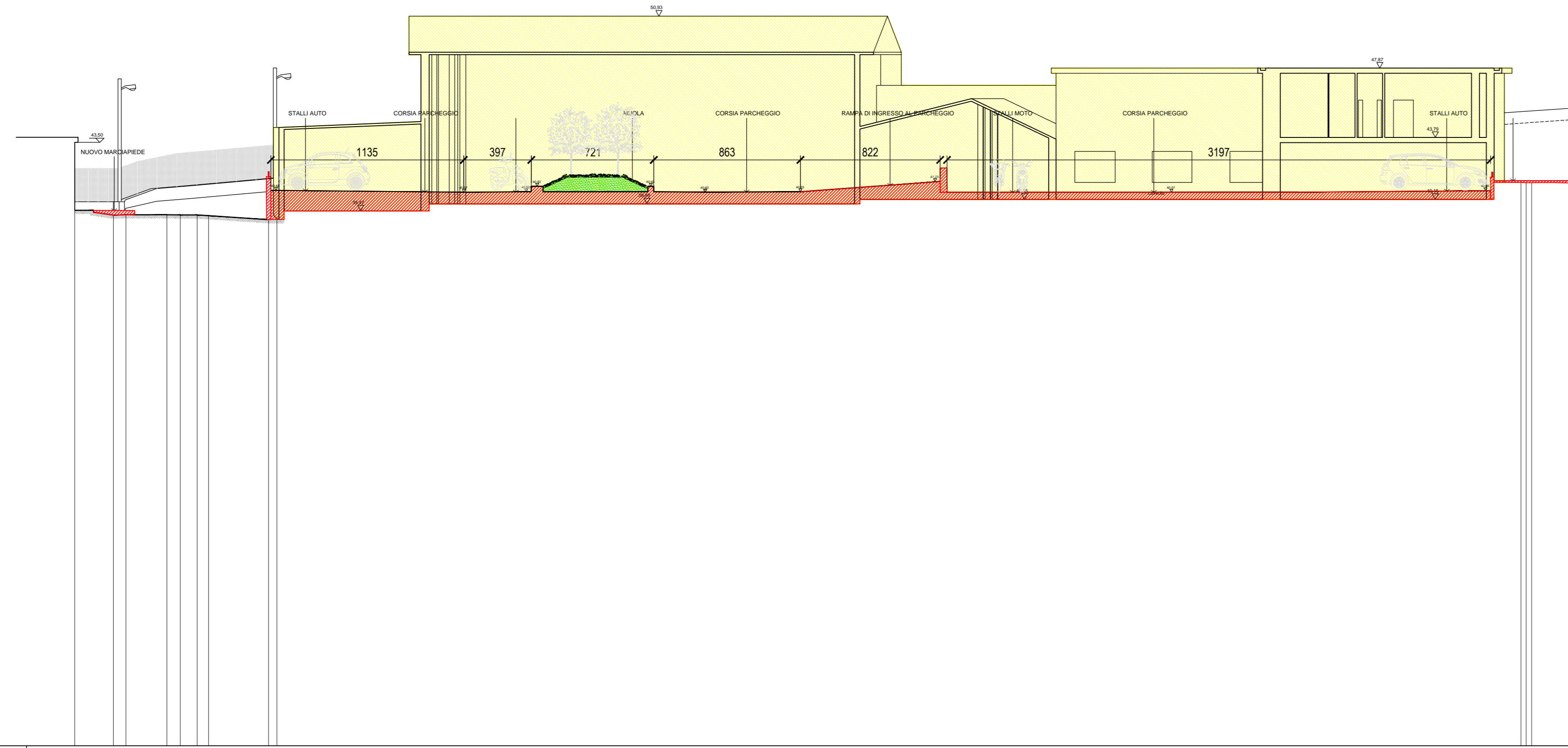
 **COSTRUZIONI**

Si precisa che gli elementi strutturali rappresentati nelle sezioni sono indicativi. Per l'esatta geometria delle strutture fare riferimento alla sezione "St" degli elaborati del progetto

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	FC	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA			
COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città		DIRETTORE:	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:  ARCH. CONCETTA BRANCATO		 ARCH. GIUSEPPE CARDONA	
COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA			
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:  ING. EMANUELA CELLA	RESPONSABILE UNICO PROCESSIONAMENTO:  ARCH. FERDINANDO DE FORNARI	Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico	
Progetto Architettonico:  ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO	Progetto Strutture:  ING. STEFANO PONTE	Riview: GEOM. CARLO IACONO Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova Cell 349.5397504 e-mail: topografiacono@gmail.com	
Progetto Impianti:  ING. EMANUELA CELLA	Studi geologici: DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO Via Lug Cibrario 31/6 - 16154 Genova Cell 356.6400916 - tel 010/6046472 e-mail: elabaroro@gmail.com	Stazioni di verifica preventiva dell'interesse archeologico PROF. ARCH. PAOLO CEVINI Via G. Longo 2/24 - 16155 Genova tel 010/2470089 e-mail: studio@paolocevinini.it	
Intervento/Opera: TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2		Municipio: Valdesovera	V
Oggetto della tavola: CONFRONTO SEZIONI TRASVERSALI DI RAFFRONTO DEMOLITO/COSTRUITO 15-16-19-20-21		Quartiere: Borzoli EST	..
Livello Progettazione: DEFINITIVO		Architettonico	
Codice MOGE: 20297		Codice identificativo tavola: ES57/DEF/002/13b D-Ar	
		Scale: 1:100	Data: 24/01/20
		Tavola N°	
		13b	
		D-Ar	

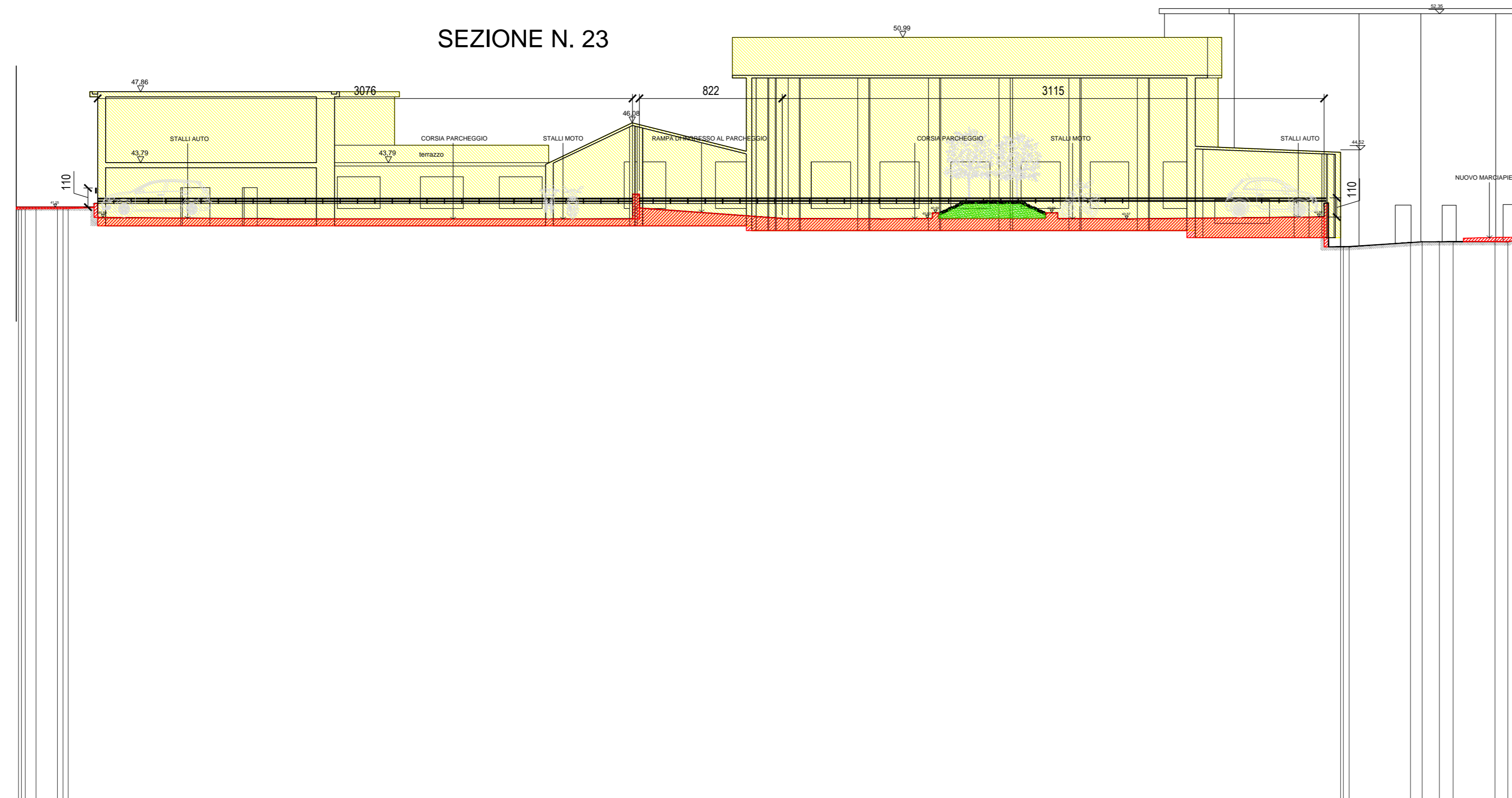
SEZIONE N. 22



Q. RIF. 8,000

QUOTE TERRENO	38,500	38,222	38,471	38,243	38,228	38,159	38,952	38,966	41,141	41,130
DIST.PARZIALI TERRENO	2,275	0,741	2,408	0,890	0,890	3,533			73,176	
QUOTE PROGETTO										
DIST.PARZIALI PROGETTO										
QUOTE FINITO										
DIST.PARZIALI FINITO										

SEZIONE N. 23



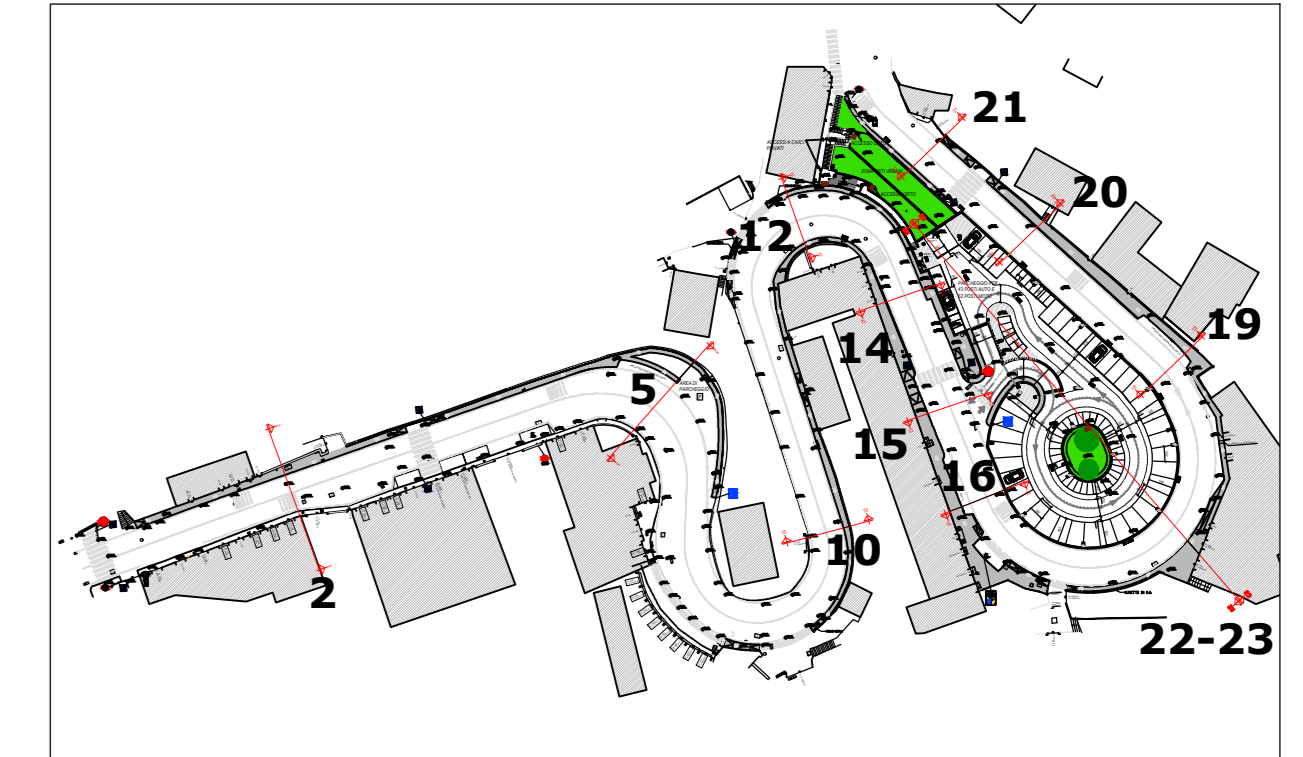
Q. RIF. 7,000

QUOTE TERRENO	41,114	38,952	38,972	38,952	38,957	38,228	38,243	38,241	38,222	
DIST.PARZIALI TERRENO	1,225				73,176	3,533	2,408	0,741		
QUOTE PROGETTO										
DIST.PARZIALI PROGETTO										
QUOTE FINITO										
DIST.PARZIALI FINITO										

DEMOLIZIONI
 COSTRUZIONI

Si precisa che gli elementi strutturali rappresentati nelle sezioni sono indicativi. Per l'esatta geometria delle strutture fare riferimento alla sezione "SI" degli elaborati del progetto

PIANTA CHIAVE CON UBICAZIONE SEZIONI



02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	FC	EC	...
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC	...
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ING. EMANUELA CELLA**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPIANTI: **DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCESSIONAMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

PROGETTO MOBILITÀ - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico: **Rispettella S.r.l.**

REVISIONI: **GEOM. CARLO IACONO**

STUDI GEOLOGICI: **DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Municipio: **Valdovenera**

Quartiere: **Borzoli EST**

N° progr. sav. 14

N° tot. sav. 15

Scale: **1:200**

Data: **24/01/20**

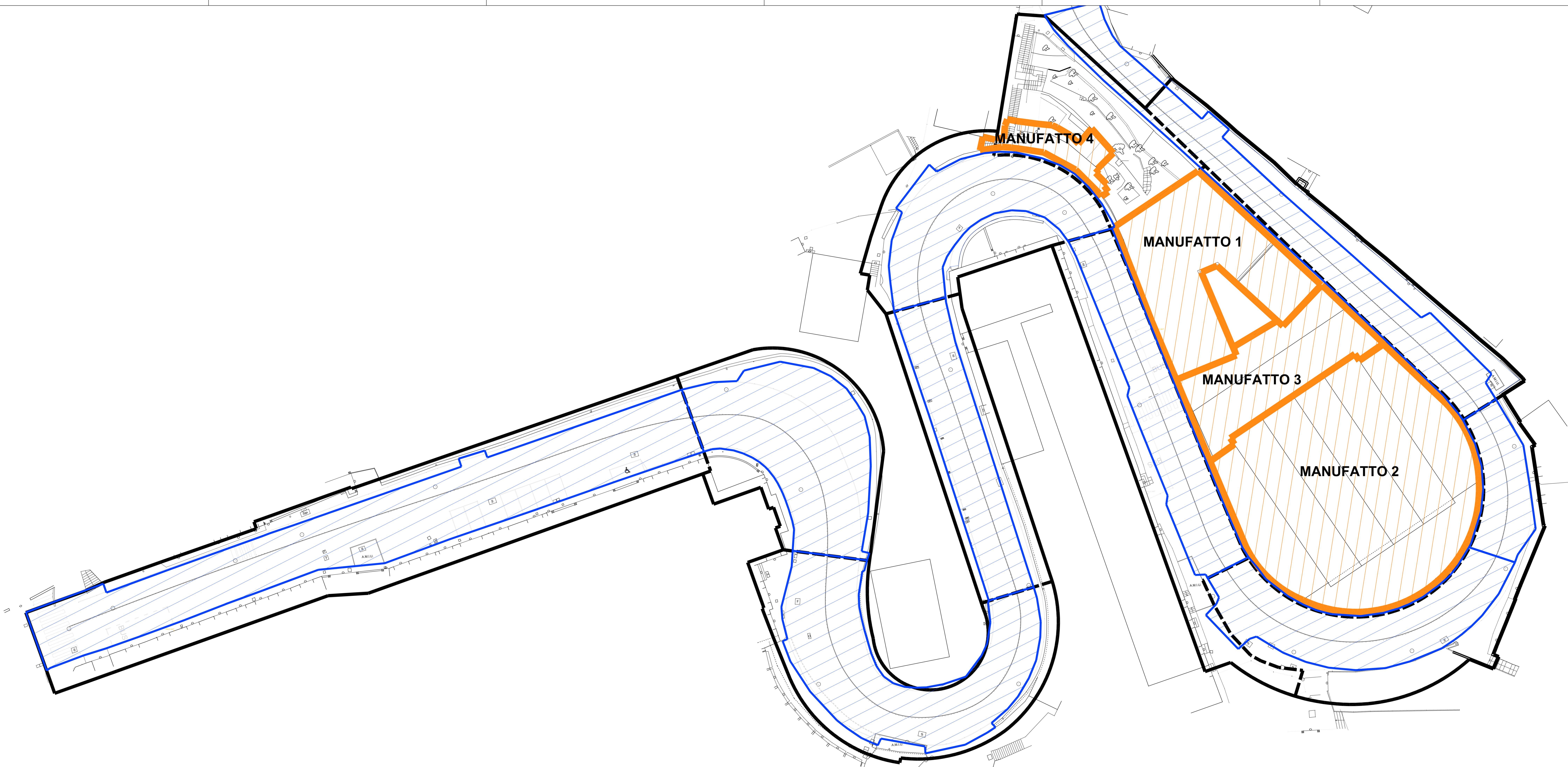
CONFRONTO SEZIONI LONGITUDINALI DI RAFFRONTO DEMOLITO/COSTRUITO 22 E 23

Livello Progettazione: **DEFINITIVO**

Codice MOGE: **20297**

Codice identificativo tavola: **ES57/DEF/002/T014 D-Ar**

Tavole N° **14 D-Ar**



MANUFATTI DA DEMOLIRE

AREE OGGETTO DI SCARIFICA

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	FC	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	FC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Strutture: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**

Progetto Impianti: **ING. STEFANO PONTE**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di Impatto acustico: **Rispettica S.r.l.**

Rilievi: **GEOM. CARLO IACONO**

Studi geologici: **DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Municipio: **Valpolcevera**

Quartiere: **Borzoli EST**

Oggetto della tavola: **PROGETTO PLANIMETRIA DEI MANUFATTI DA DEMOLIRE**

Livello Progettazione: **DEFINITIVO**

Codice MOGE: **20297**

Codice OPERA: **...**

Codice identificativo tavola: **...**

Scala: **1:200**

Data: **24/01/20**

Tavola N°: **15 D-Ar**

FOSSORI E LE INFORMAZIONI IN QUESTO DOCUMENTO SONO REPERIBILI SOLO NEI CASI DI URGENTE E NON POSSONO ESSERE REPERIBILI NEI CASI DI URGENTE. IL DOCUMENTO È A DISPOSIZIONE DEI SOGGERNANTI PER LA CONSULTAZIONE E LA VERIFICA. IL DOCUMENTO È A DISPOSIZIONE DEI SOGGERNANTI PER LA CONSULTAZIONE E LA VERIFICA. IL DOCUMENTO È A DISPOSIZIONE DEI SOGGERNANTI PER LA CONSULTAZIONE E LA VERIFICA.

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	CM	EC/FC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	CM	EC/FC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	CM	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANILO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera

V

Quartiere
Borzoli EST

..

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DI VERIFICA E OPERE STRADALI

Scala Data
--- 24/01/20

Tavola N°
01
D-Mb

Livello Progettazione

DEFINITIVO

MOBILITA'

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R001 D-Mb



INDICE

ART. 1 -	PREMESSA.....	3
ART. 2 -	VERIFICHE STRADALI –CAT. F LOCALI URBANO (RIF. AL D.M. DEL 5/11/2001)	4
2.1	<i>Tipologia della piattaforma stradale (punto 3.6).....</i>	<i>4</i>
2.2	<i>Elementi del tracciato planimetrico (punto 5.2.2)</i>	<i>6</i>
2.3	<i>Pendenze trasversali (punto 5.2.3).....</i>	<i>13</i>
2.4	<i>Andamento altimetrico del tracciato (punto 5.3)</i>	<i>14</i>
2.5	<i>Distanze di visibilità per l'arresto (punto 5.1.2).....</i>	<i>15</i>
ART. 3 -	ALLEGATI	19



Art. 1 - PREMESSA

A seguito del crollo del viadotto autostradale Polcevera, meglio noto come “ponte Morandi”, del 14 agosto 2018, gli ingenti danneggiamenti provocati alle infrastrutture viarie e ferroviarie circostanti hanno comportato rilevanti ripercussioni sulla viabilità cittadina. La Delibera del Consiglio dei Ministri del 15/08/18 ha dichiarato lo stato di emergenza e la successiva Ordinanza del Capo della Protezione Civile n. 539 del 20/08/18 ha definito gli interventi urgenti, indifferibili e di pubblica utilità. Con specifico Decreto del Commissario Delegato n. 1 del 22/08/19 il Comune di Genova è stato individuato quale soggetto attuatore degli interventi sulle Infrastrutture Viarie (di cui all’art. 1 comma 4 dell’Ordinanza 539/2018) e pertanto ha elaborato il Piano Infrastrutture Viarie dell’emergenza approvato con nota n. 67068 del 21/11/2018 che comprende tutti gli interventi previsti.

All’interno del suddetto Piano degli la categoria di interventi relativi agli assi viari, riferiti in particolare al tracciato di Via Borzoli, definito “Asse Borzoli-Fegino”. Al fine di condurre le valutazioni circa la compatibilità del tracciato realizzato con la categoria F come definita dal D.M. del 5/11/2001 ex D.Lgs. 285/92, gli aspetti progettuali e di verifica fanno anche riferimento, trattandosi di interventi su tratti di viabilità esistente anche alla norma del marzo 2006 relativa all’adeguamento di strade esistenti.

La velocità di progetto adottata è pari a 30 km/h. Tale valore si colloca all’interno del range previsto dalla normativa (individuato dai valori min. e max. pari a 25 km/h e 60 km/h) pari al limite di velocità che il Comune di Genova ha stabilito per il tratto di strada in esame.

La scelta da parte del Comune di Genova è quella di cercare di migliorare la viabilità nel tratto dei tornanti di Genova Borzoli consentendo allo stesso la creazione di un percorso pedonale che consenta la percorribilità del tratto ai pedoni in sicurezza.

Nel seguito della presente relazione si riportano gli esiti delle verifiche effettuate sul tratto interessato.



Art. 2 - VERIFICHE STRADALI –CAT. F LOCALI URBANO (RIF. AL D.M. DEL 5/11/2001)

2.1 TIPOLOGIA DELLA PIATTAFORMA STRADALE (PUNTO 3.6)

Si considera la tipologia di piattaforma stradale tipica per la categoria F in ambito locale.

Soluzione base a 2 corsie di marcia

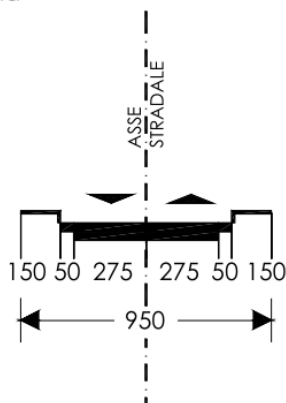


Figura 1: sezione tipo per categoria stradale F (D.M. 5/11/2001)

Visto e considerato che è presente il transito di mezzi pubblici di trasporto, la corsia viene portata a 3,50 m. Considerando inoltre lo spazio esiguo presente in quasi tutto il tratto interessato si considera per le banchine una larghezza di 0,30 m e per i marciapiedi (che non potranno essere su entrambi i lati della carreggiata) una larghezza minima di 0,90 m. Il marciapiede non potrà essere messo su entrambi i lati della carreggiata in quanto sono presenti limitazioni nell'intorno della strada che non consentono di rispettare le indicazioni della normativa senza realizzare espropri considerevoli di proprietà private e la conformazione della strada realizzata come rilevato sul terreno esistente con muraglioni di contenimento; questo comporterebbe un considerevole costo sull'intero intervento dovendo rivedere strutturalmente quasi per intero il tracciato interessato dall'intervento.

Nel tratto compreso tra il terzo e il quarto tornante la larghezza della piattaforma stradale esistente, considerando comunque l'introduzione di un marciapiede di almeno 0,90 m di larghezza, non consente di considerare corsie di larghezza 3,5 m; in questo caso si è deciso di considerare solo per questo tratto la larghezza delle corsie di 3,25 m.

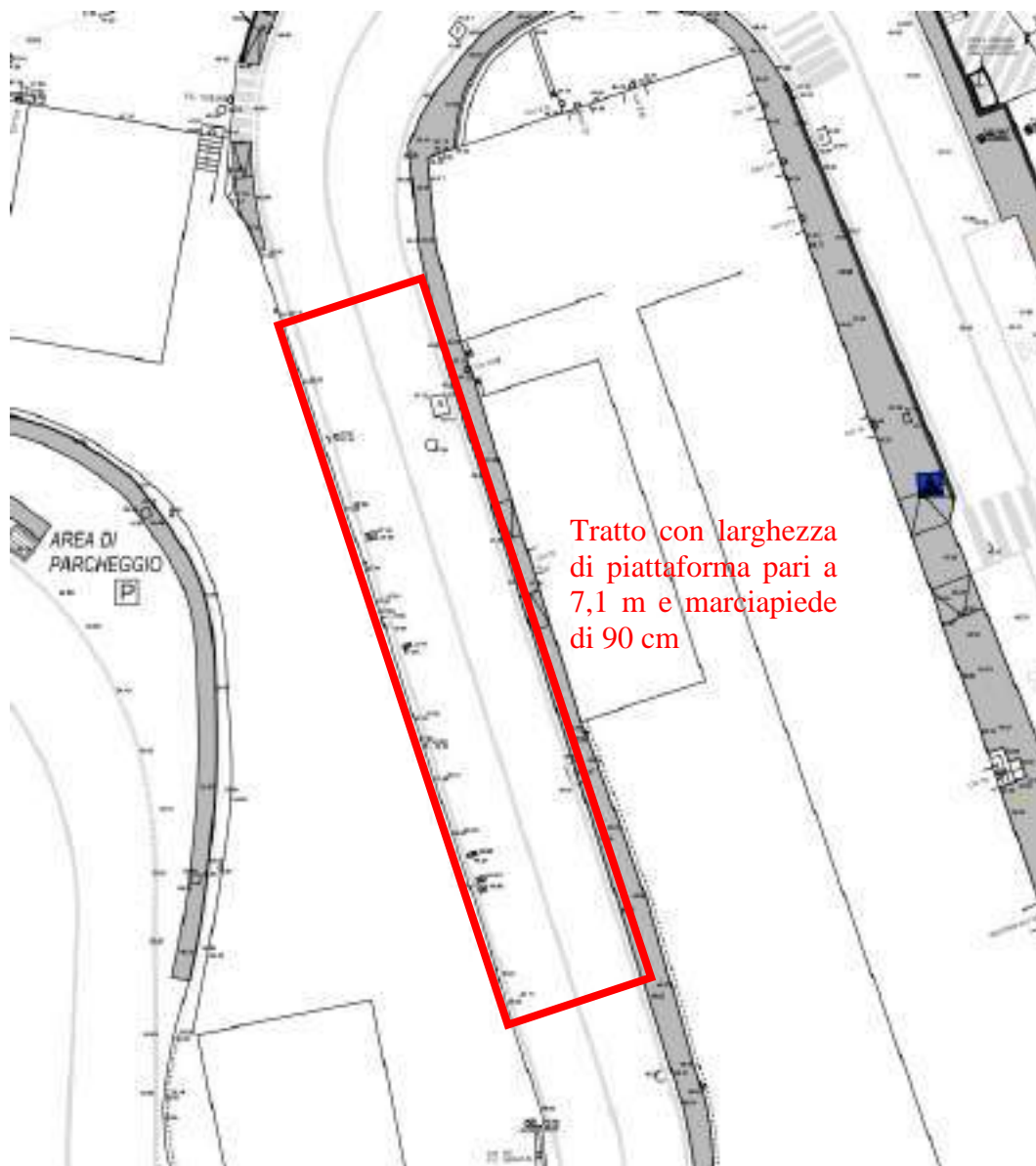


Figura 2: andamento del tracciato nel tratto tra il terzo e il quarto tornante

La velocità di progetto massima adottata è pari a 30 km/h, pari al limite di velocità che il Comune di Genova ha stabilito per il tratto di strada in esame. Tale valore si colloca all'interno del range previsto dalla normativa (individuato dai valori min. e max. pari a 25 km/h e 60 km/h). Si è scelto di ridurre il valore di velocità di progetto massima in quanto il tratto stradale in esame si presenta vincolato nella sua geometria da edifici e strutture che non possono essere modificate senza andare incontro ad importanti spese di esproprio.



2.2 ELEMENTI DEL TRACCIATO PLANIMETRICO (PUNTO 5.2.2)

- RETTIFILI

Lunghezza massima rettifili pari a:

$$L_R = 22 \times V_p \text{ MAX}$$

Per una V_p pari a 30 km/h si determina un rettifilo di lunghezza massima pari a 660 m.

La geometria del rettifilo di progetto di lunghezza massima risulta essere pari a:

$$71 \text{ m} < 660 \text{ m (verificato)}$$

Lunghezza minima rettifilo pari a 30 m per una V_p pari a 40 km/h (maggiore del valore di progetto di 30 km/h).

Velocità [km/h]	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Lunghezza min [m]	30	40	50	65	90	115	150	190	250	300	360

Figura 2: lunghezza del rettifilo in base alla velocità di progetto massima (D.M. 5/11/2001)

La geometria del rettifilo di progetto di lunghezza minima risulta essere pari a:

$$43 \text{ m} > 30 \text{ m (verificato)}$$



- CURVE CIRCOLARI

Curve circolari con una lunghezza superiore ai 2,5 secondi alla V_p di 30 km/h, ovvero una lunghezza maggiore a 20,83 m e raggio minimo pari a 19,299 m.

TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	V_p min [km/h]	q_{max}	f_{max}	Raggio minimo [m]
AUTOSTRADA	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	90	0,07	0,118	330
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	40	0,07	0,210	45
	URBANO	STRADA PRINCIPALE	60	0,07	0,130	252
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	40	0,035	0,210	51
EXTRAURBANA PRINCIPALE	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	70	0,07	0,147	178
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	40	0,07	0,210	45
EXTRAURBANA SECONDARIA	EXTRAURBANO		60	0,07	0,170	115
URBANA DI SCORRIMENTO	URBANO	STRADA PRINCIPALE	50	0,06	0,205	77
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	25	0,035	0,220	19
URBANA DI QUARTIERE	URBANO		40	0,035	0,210	51
LOCALE	EXTRAURBANO		40	0,07	0,210	45
	URBANO		25	0,035	0,220	19

Figura 3: caratteristiche minime per le curve circolari (D.M. 5/11/2001)

La geometria della curva di raggio minore presente nel tracciato (Terzo tornante dal basso), risulta essere pari a:

$$14,102 \text{ m} < 19,299 \text{ m (non verificato)}$$



I parametri previsti non potranno essere garantiti operando una modifica localizzata al tracciato stradale, ma solo rivedendo ampiamente il tracciato stradale con molte difficoltà avendo vincoli di presenza di edifici nell'intorno della piattaforma stessa.

I punti del tracciato che non rispettano il parametro richiesto, sono nel dettaglio quelli di seguito riportati:

- SECONDO TORNANTE

La presenza degli edifici esterni alla curva (civico 84A e 197 di Via Borzoli) e la necessità di mantenere un marciapiede di larghezza minima, insieme alla non possibilità di spostare esternamente l'asse del rettilo tra il primo e il secondo tornante (per la presenza di edifici in esterno comporta la creazione di una doppia curva di raggio intorno ai 21,6 m con interposta una curva di ampio raggio per poter creare una clotoide di continuità. Lo spostamento della curva verso l'interno, con un aumento del raggio della stessa, comporterebbe una considerevole riduzione della superficie dell'ex edificio Eltin adibita a parcheggio, con una difficile collocazione degli stalli e del corsello di manovra interno. Si è optato inoltre per non effettuare l'allargamento delle corsie nell'interno curva per lo stesso motivo. La presenza di vincoli sia interni che esterni non consente di scostare la curva per inserire clotoidi di adeguato sviluppo.

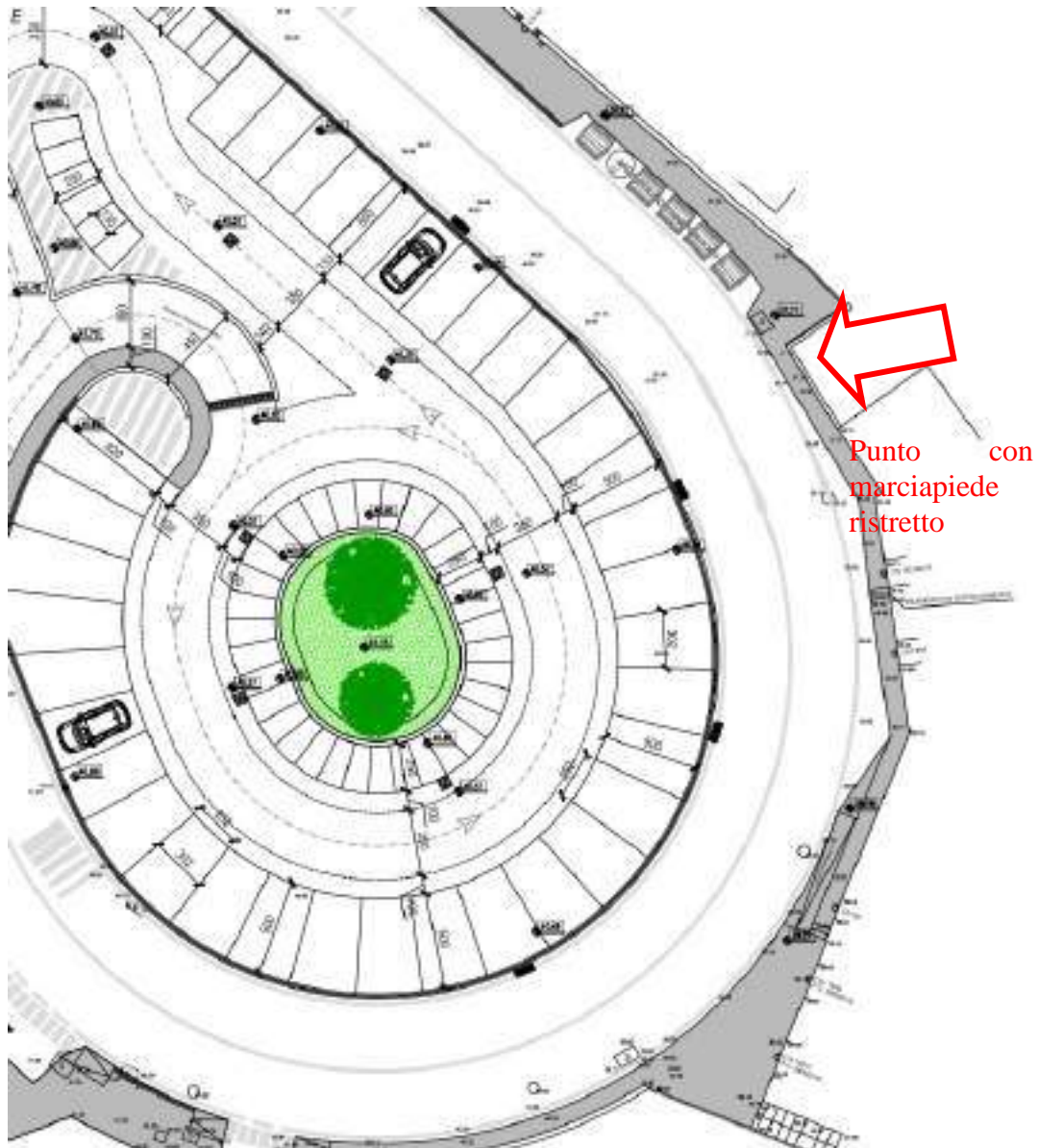


Figura 4: dettaglio secondo tornante

- TERZO TORNANTE

In corrispondenza di tale curva si ha la presenza ad interno curva di edifici di residenza privata (civico 72 e 169 di Via Borzoli) e di un piccolo slargo di accesso alle stesse proprietà a quota inferiore rispetto al centro della curva. Vista l'impossibilità di modificare l'asse del rettilineo tra il terzo e il quarto tornante (per l'inserimento di un marciapiede a lato della corsia in discesa del tratto), ha portato a spostare leggermente verso l'esterno la curva in questione non oltrepassando la



sagoma dei muraglioni di contenimento della strada nella zona del giardino prossimo alla scalinata di collegamento tra il primo e il terzo tornante. La presenza della sagoma dell'edificio di residenza privata all'interno curva non consente l'allargamento in curva come richiesto dalla normativa.

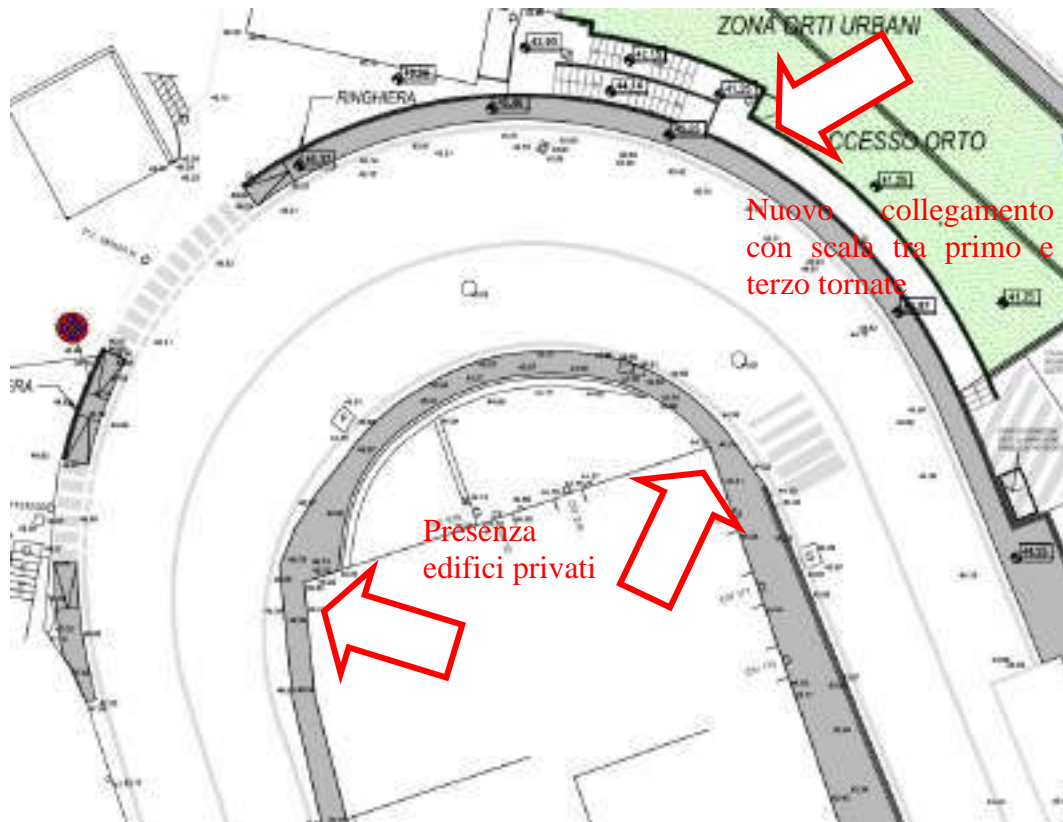


Figura 5: dettaglio terzo tornante

- QUARTO TORNANTE

In corrispondenza di tale curva si ha la presenza ad interno curva di edifici di residenza privata delimitati da una recinzione con muretto (civico 105 di Via Borzoli). Vista l'impossibilità di modificare l'asse del rettifilo tra il terzo e il quarto tornante (per l'inserimento di un marciapiede a lato della corsia in discesa del tratto) e la presenza di una carreggiata stradale esistente ridotta anche nella zona centrale della curva, ha portato a dover inserire il marciapiede sul lato esterno con la demolizione parziale del muretto di delimitazione della carreggiata e l'interferenza dello stesso con la baracca presente ad esterno curva a quota inferiore rispetto alla carreggiata stradale; la creazione del marciapiede potrà avvenire con struttura a sbalzo sul muraglione esistente, portando ad avere una interferenza in altezza con la baracca indicata precedentemente. La presenza di un muraglione di contenimento della proprietà del civico 68A di Via Borzoli non consente di spostare ulteriormente verso l'esterno la curva in questione, considerando anche la presenza dell'inserimento di un marciapiede. La presenza di vincoli sia interni che esterni non consente di scostare la curva per inserire clotoidi di adeguato sviluppo. La presenza della sagoma dell'edificio di residenza privata e della sua recinzione all'interno curva non consente l'allargamento in curva



verso l'interno come richiesto dalla normativa.

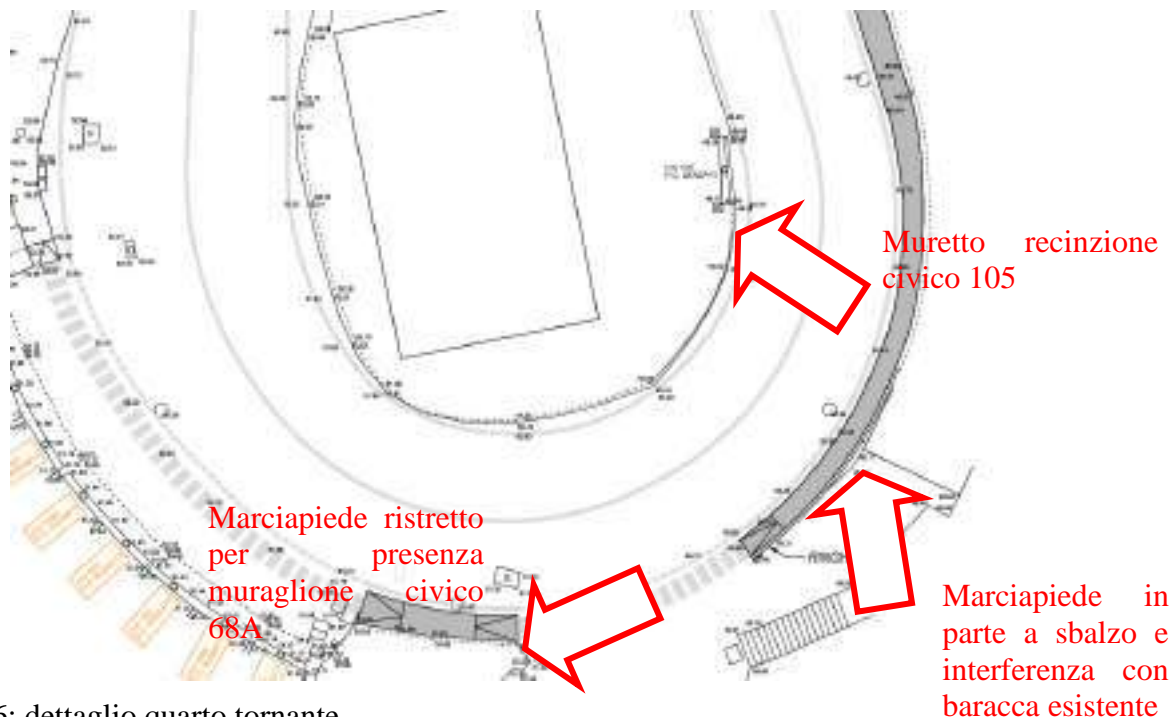


Figura 6: dettaglio quarto tornante

- CONTROCURVA DOPO IL QUARTO TORNANTE

La curva si presenta in raccordo con clotoide di flesso dopo il quarto tornante e raccorda con il rettilineo che porta nel tratto terminale di Via Borzoli verso lo svincolo della stessa presso l'incrocio per Via Militare di Borzoli.

Considerando la scelta di inserire un marciapiede sul lato della corsia in direzione monte (verso la scalinata di Salita al Lago) e la scelta di inserire corsie da 3,50 m, non si è potuto discostare di molto rispetto all'attuale asse stradale la curva in progetto. La scelta inoltre di inserire ad esterno curva la zona di isola ecologica del tratto comporta di non poter spostare verso l'esterno la curva.

Per questa curva si è considerato un allargamento delle corsie verso l'interno curva pari alla metà rispetto ai valori richiesti di normativa in quanto si ritiene poco probabile l'incrocio di mezzi pesanti lungo la via.

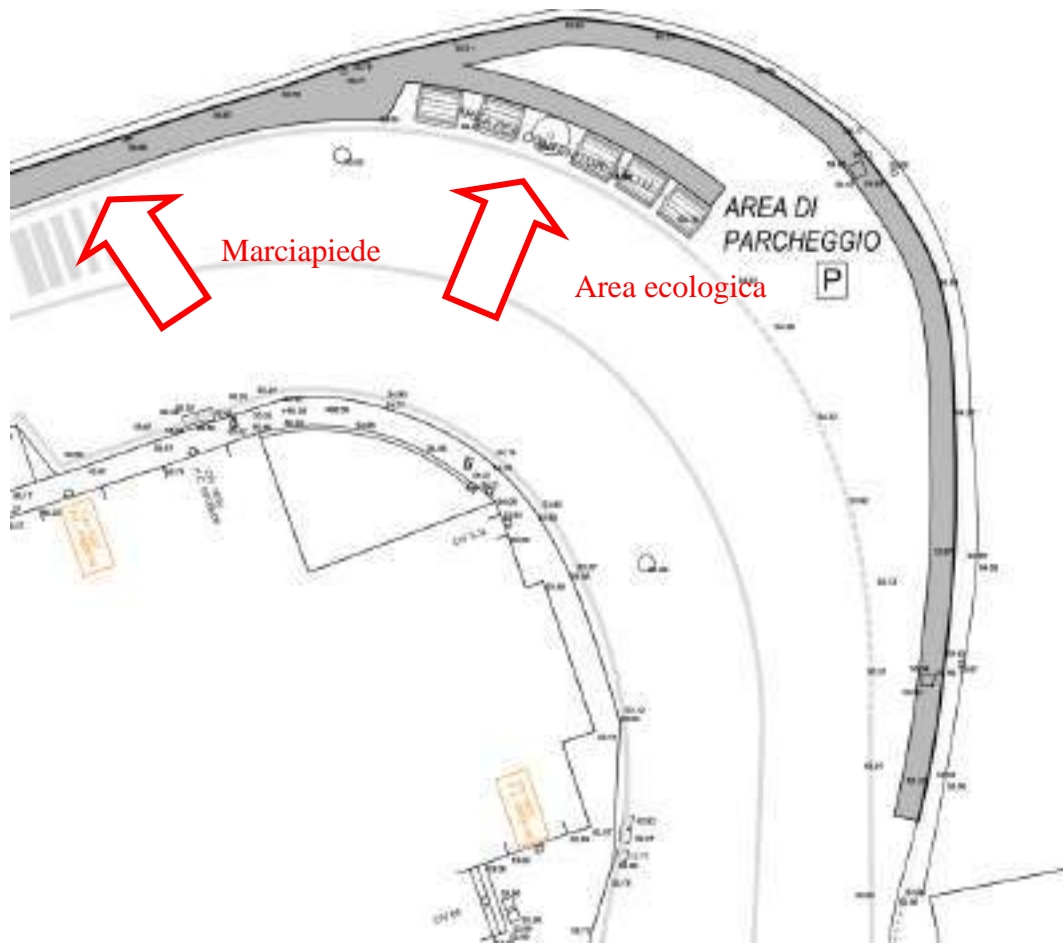


Figura 7: dettaglio controcurva dopo il quarto tornante



2.3 PENDENZE TRASVERSALI (PUNTO 5.2.3)

Per una V_p pari a 30 km/h risulta dalla tabella una pendenza trasversale massima pari a 3.5%.

STRADE TIPO	PIATTAFORMA	PENDENZE TRASVERSALI
A, B, D a due o piu' corsie per carreggiata		
E a quattro corsie		
altre strade		

Fig. 5.2.3.a

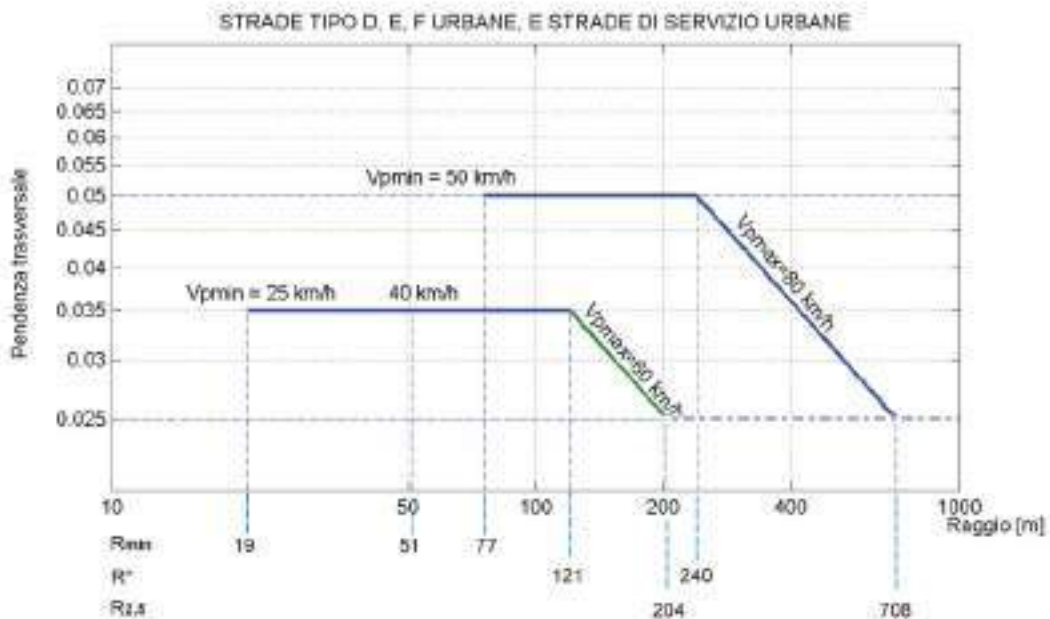


Fig. 5.2.4.b

Figura 8: caratteristiche pendenze trasversali massime in base alle caratteristiche di progetto (D.M. 5/11/2001)

Trasversalmente nello stato di fatto della piattaforma stradale risultano in alcuni tratti pendenze trasversali anche superiori alle massime stabilite dalla Normativa, ed anche pendenze trasversali

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 - Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002//MB/R001 - Relazione illustrativa di verifica e opere stradali

Pag. 13 di 19



contrarie al senso di percorrenza della curva come nella zona del flesso di clotoide presente tra il quarto tornante e la successiva controcurva.

2.4 ANDAMENTO ALTIMETRICO DEL TRACCIATO (PUNTO 5.3)

L'andamento altimetrico del tracciato manterrà lo stesso andamento di quello esistente, che presenta una pendenza longitudinale pari a circa il 6 %, valore inferiore ai limiti della tabella del punto 3.5.1 della normativa.

TIPO DI STRADA		AMBITO URBANO	AMBITO EXTRAURBANO
AUTOSTRADA	A	6%	5%
EXTRAURBANA PRINCIPALE	B	-	6%
EXTRAURBANA SECONDARIA	C	-	7%
URBANA DI SCORRIMENTO	D	6%	-
URBANA DI QUARTIERE	E	8%	-
LOCALE	F	10%	10%

Figura 9: limiti per l'andamento altimetrico del tracciato (D.M. 5/11/2001)



2.5 DISTANZE DI VISIBILITÀ PER L'ARRESTO (PUNTO 5.1.2)

E' stato effettuato con l'utilizzo del programma Civil Design 8 la verifica di visibilità per l'arresto lungo l'intero tracciato in entrambe le direzioni di percorrenza.

Si tenga conto dei seguenti parametri:

Da_sx: Distanza minima di arresto per la corsia in direzione monte

Da_dx: Distanza minima di arresto per la corsia in direzione valle

Dva_sx: Distanza di visibilità per l'arresto nella corsia in direzione monte

Dva_dx: Distanza di visibilità per l'arresto nella corsia in direzione valle

Relativamente alla formula al punto 5.1.2., si ricava che la distanza minima di arresto è pari a 30 m per una V_p pari a 30 km/h (per la corsia in direzione valle).

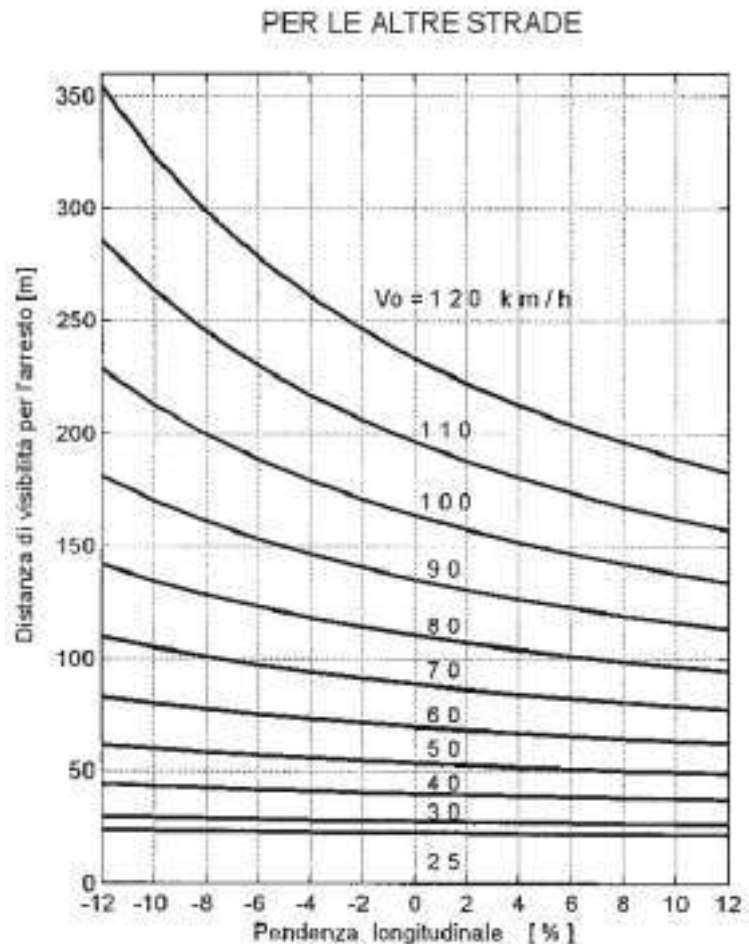


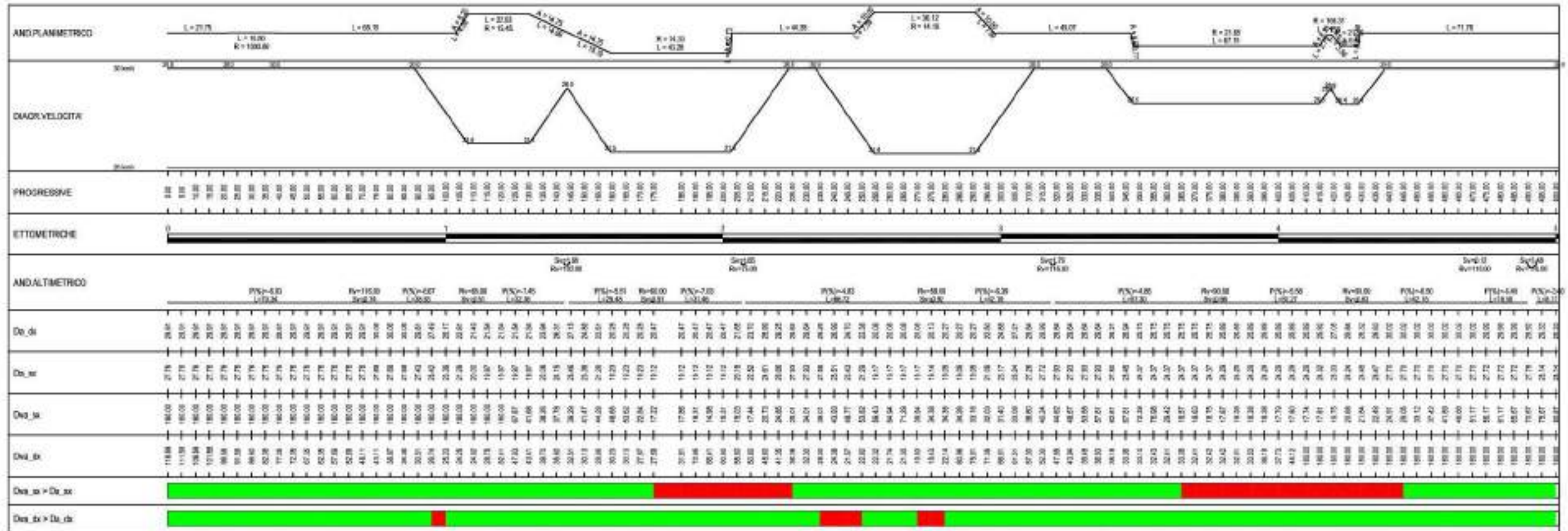
Figura 10: distanza di visibilità in base alla velocità di progetto e alla pendenza longitudinale del tracciato (D.M. 5/11/2001)



Si dovrà verificare in entrambe le direzioni di percorrenza, per avere una risposta positiva dalla verifica di visibilità che:

$D_a < D_{va}$

Si riporta di seguito il diagramma di visibilità, in cui si può notare che per le due direzioni di percorrenza quando la corsia è interna alla curva si hanno valori della distanza minima di arresto maggiore della distanza di visibilità.





Il “non rispetto” della distanza di visibilità su tutto il tratto interessato dal progetto è dovuto dalla presenza di limitazioni non rimuovibili ad interno curva e a raggi ridotti rispetto ai valori minimi di normativa che non consentono di avere distanze di visibilità maggiori delle distanze minime di arresto.

Inoltre, nel diagramma precedente è riportato anche l’andamento della velocità di progetto: è evidente che il passaggio tra rettilineo e curva porta ad avere differenze di velocità maggiori di 5 km/h, non rispettando le indicazioni del punto 5.4.4 della normativa. Considerare il valore massimo della velocità di progetto per la tipologia di piattaforma stradale in essere (tipo F) avrebbe comportato un incremento di differenza di velocità non sicuro per la circolazione in base alla geometria del tratto verificato, vincolato dalla presenza di edifici e di opere strutturali ai margini della sede stradale che non consentono variazioni della geometria importanti che porterebbero a migliorare la circolazione viaria del tratto dei tornanti di Borzoli.



Art. 3 - ALLEGATI

Si riportano di seguito le verifiche geometriche e di visibilità effettuate tramite il programma Civildesign 8

Dati generali sul tracciato ELTIN	
Progressiva Iniziale (m) : 0.000	Lunghezza (m) : 501.233
Progressiva Finale (m) : 501.233	
Strada Tipo : Flu Strada locale urbana	
Intervallo di Velocità di progetto (Km/h): 25 <= Vp <= 30	

Rettifilo 1 ProgI 0.000 - ProgF 21.749			
Coordinate P.to Iniziale X:	1490315.686	Coordinate P.to Finale X:	1490336.095
Y:	4920674.230	Y:	4920681.745
Lunghezza :	21.749	Azimut :	377.5395g
Vp (Km/h) = 30.0			
L >= Lmin =	30.000 No	Rsucc =	1000.000
L <= Lmax =	660.000 OK	Rsucc > Rmin =	21.749 OK

Curva 2 Destra ProgI 21.749 - ProgF 38.551			
Coordinate vertice X:	1490343.979	Coordinate I punto Tg X:	1490336.095
Coordinate vertice Y:	4920684.648	Coordinate I punto Tg Y:	4920681.745
		Coordinate II punto Tg X:	1490351.910
		Coordinate II punto Tg Y:	4920687.418
Tangente Prim. 1:	8.401	TT1 Tangente 1:	8.401
Tangente Prim. 2:	8.401	TT2 Tangente 2:	8.401
Alfa Ang. al Vert.:	201.0697g	Numero Archi :	1

Arco ProgI 21.749 - ProgF 38.551			
Coordinate vertice X:	1490343.979	Coordinate I punto Tg X:	1490336.095
Coordinate vertice Y:	4920684.648	Coordinate I punto Tg Y:	4920681.745
Coordinate centro curva X:	1490681.630	Coordinate II punto Tg X:	1490351.910
Coordinate centro curva Y:	4919743.339	Coordinate II punto Tg Y:	4920687.418
Raggio :	1000.000	Angolo al vertice :	398.9303g
Tangente :	8.401	Sviluppo :	16.802
Saetta :	0.035	Corda :	16.802
Pt (%) :	0.0		
Vp (Km/h) = 30.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] =	18.600 No		
A >= radq(R/dimax*Bi*|Pti-Ptf|*100) =	0.000 OK		
A >= R/3 =	333.300 No		

Rettifilo 3 ProgI 38.551 - ProgF 103.744			
Coordinate P.to Iniziale X:	1490351.910	Coordinate P.to Finale X:	1490413.458
Y:	4920687.418	Y:	4920708.914
Lunghezza :	65.193	Azimut :	378.6092g
Vp (Km/h) = 30.0			
L >= Lmin =	30.000 OK	Rprec =	1000.000
L <= Lmax =	660.000 OK	Rsucc =	15.449
		Rprec > Rmin =	65.193 OK
		Rsucc > Rmin =	65.193 No

Clotoide in entrata 4 ProgI 103.744 - ProgF 108.094			
Coordinate vertice X:	1490416.198	Coordinate I punto Tg X:	1490413.458
Coordinate vertice Y:	4920709.871	Coordinate I punto Tg Y:	4920708.914
		Coordinate II punto Tg X:	1490417.624
		Coordinate II punto Tg Y:	4920710.153
Raggio :	15.449	Angolo :	391.0372g
Parametro N :	1.000	Tangente lunga :	2.903
Parametro A :	8.198	Tangente corta :	1.453
Scostamento :	0.051	Sviluppo :	4.350
Pti (%) :	-3.0	Ptf (%) :	-4.0
Vp (Km/h) = 24.3			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] =	12.000 No		
A >= radq(R/dimax*Bi*|Pti-Ptf|*100) =	4.600 OK		
A >= R/3 =	5.100 OK	A/Au =	0.560
A <= R =	15.400 OK	A/Au >= 2/3 =	0.670 No
		A/Au <= 3/2 =	1.500 OK

Arco 5 Destra ProgI 108.094 - ProgF 130.124			
Coordinate vertice X:	1490430.729	Coordinate I punto Tg X:	1490417.624
Coordinate vertice Y:	4920712.744	Coordinate I punto Tg Y:	4920710.153
Coordinate centro curva X:	1490420.620	Coordinate II punto Tg X:	1490435.185
Coordinate centro curva Y:	4920694.997	Coordinate II punto Tg Y:	4920700.151
Raggio :	15.449	Angolo al vertice :	309.2221g
Tangente :	13.359	Sviluppo :	22.029
Saetta :	3.763	Corda :	20.210
Pt (%) :	3.5		
Vp (Km/h) = 22.4			
R >= Rmin =	19.299 No	R =	15.450
Sv >= Smin =	15.530 OK	R >= Rminp =	40.000 No
Pt >= Ptmin =	3.500 OK	R <= Rmaxp =	120.000 OK

Clotoide di Flesso in uscita 6 ProgI 130.124 - ProgF 144.216			
Coordinate vertice X:	1490436.783	Coordinate I punto Tg X:	1490435.185
Coordinate vertice Y:	4920695.633	Coordinate I punto Tg Y:	4920700.151
		Coordinate II punto Tg X:	1490435.684
		Coordinate II punto Tg Y:	4920686.197
Raggio :	15.449	Angolo :	0.0000g
Parametro N :	1.000	Tangente lunga :	9.499
Parametro A :	14.755	Tangente corta :	4.792
Scostamento :	0.532	Sviluppo :	14.092
Pti (%) :	-3.0	Ptf (%) :	0.0
Vp (Km/h) = 28.0			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 15.600 No	A1/A2 =	1.000
A >= radq(R/dimax*Bi*|Pti-Ptf|*100)	= 8.500 OK	A1/A2 >= 2/3	= 0.670 OK
A >= R/3	= 5.100 OK	A1/A2 <= 3/2	= 1.500 OK
A <= R	= 15.400 OK	Ae/A =	0.560
		Ae/A >= 2/3	= 0.670 No
		Ae/A <= 3/2	= 1.500 OK

Clotoide di Flesso in entrata 7 ProgI 144.216 - ProgF 159.405			
Coordinate vertice X:	1490434.494	Coordinate I punto Tg X:	1490435.684
Coordinate vertice Y:	4920675.987	Coordinate I punto Tg Y:	4920686.197
		Coordinate II punto Tg X:	1490436.586
		Coordinate II punto Tg Y:	4920671.224
Raggio :	14.333	Angolo :	366.2673g
Parametro N :	1.000	Tangente lunga :	10.279
Parametro A :	14.755	Tangente corta :	5.203
Scostamento :	0.664	Sviluppo :	15.189
Pti (%) :	0.0	Ptf (%) :	3.5
Vp (Km/h) = 27.9			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 15.400 No	A1/A2 =	1.000
A >= radq(R/dimax*Bi*|Pti-Ptf|*100)	= 8.800 OK	A1/A2 >= 2/3	= 0.670 OK
A >= R/3	= 4.800 OK	A1/A2 <= 3/2	= 1.500 OK
A <= R	= 14.300 No	A/Au =	5.410
		A/Au >= 2/3	= 0.670 OK
		A/Au <= 3/2	= 1.500 No

Arco 8 Sinistra ProgI 159.405 - ProgF 202.666			
Coordinate vertice X:	1490529.952	Coordinate I punto Tg X:	1490436.586
Coordinate vertice Y:	4920458.660	Coordinate I punto Tg Y:	4920671.224
Coordinate centro curva X:	1490449.709	Coordinate II punto Tg X:	1490463.441
Coordinate centro curva Y:	4920676.988	Coordinate II punto Tg Y:	4920681.094
Raggio :	14.333	Angolo al vertice :	207.8506g
Tangente :	232.165	Sviluppo :	43.261
Saetta :	13.450	Corda :	28.612
Pt (%) :	3.5		
Vp (Km/h) = 21.5			
R >= Rmin =	19.299 No	R =	14.330
Sv >= Smin =	14.960 OK	R >= Rminp =	40.000 No
Pt >= Ptmin =	3.500 OK	R <= Rmaxp =	120.000 OK

Clotoide in uscita 9 ProgI 202.666 - ProgF 203.184					
Coordinate vertice	X:	1490463.392	Coordinate I punto Tg X: 1490463.441 Coordinate I punto Tg Y: 4920681.094		
Coordinate vertice	Y:	4920681.260	Coordinate II punto Tg X: 1490463.287 Coordinate II punto Tg Y: 4920681.589		
Raggio	:	14.333	Angolo	:	0.0000g
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	0.346
Parametro A	:	2.726	Tangente corta	:	0.173
Scostamento	:	0.001	Sviluppo	:	0.519
Pti (%)	:	3.5	Ptf (%)	:	-3.5
Vp (Km/h) = 21.8					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 8.400 No					
A >= radq(R/dimax*Bi*|Pti-Ptf|*100) = 11.000 No					
A >= R/3 = 4.800 No Ae/A = 5.410 Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK					
A <= R = 14.300 OK Ae/A = 5.410 Ae/A <= 3/2 = 1.500 No					

Rettifilo 10 ProgI 203.184 - ProgF 247.530					
Coordinate P.to Iniziale	X:	1490463.287	Coordinate P.to Finale X: 1490449.816		
	Y:	4920681.589	Coordinate P.to Finale Y: 4920723.839		
Lunghezza	:	44.345	Azimut	:	280.3513g
Vp (Km/h) = 30.0					
L >= Lmin = 30.000 OK Rprec = 14.333 Rprec > Rmin = 44.345 No					
L <= Lmax = 660.000 OK Rsucc = 14.102 Rsucc > Rmin = 44.345 No					

Curva 11 Destra ProgI 247.530 - ProgF 297.829					
Coordinate vertice	X:	1490337.152	Coordinate I punto Tg X: 1490449.816 Coordinate I punto Tg Y: 4920723.839		
Coordinate vertice	Y:	4921077.206	Coordinate II punto Tg X: 1490476.851 Coordinate II punto Tg Y: 4920733.628		
Tangente Prim. 1:		363.534	TT1 Tangente 1:		370.893
Tangente Prim. 2:		363.534	TT2 Tangente 2:		370.893
Alfa Ang. al Vert.:		395.0635g	Numero Archi	:	1

Clotoide in entrata ProgI 247.530 - ProgF 254.621					
Coordinate vertice	X:	1490448.375	Coordinate I punto Tg X: 1490449.816 Coordinate I punto Tg Y: 4920723.839		
Coordinate vertice	Y:	4920728.358	Coordinate II punto Tg X: 1490448.239 Coordinate II punto Tg Y: 4920730.732		
Raggio	:	14.102	Angolo	:	383.9936g
Parametro N	:	1.000	Tangente lunga	:	4.743
Parametro A	:	10.000	Tangente corta	:	2.378
Scostamento	:	0.148	Sviluppo	:	7.091
Pti (%)	:	-3.5	Ptf (%)	:	-3.5
Vp (Km/h) = 24.6					
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c] = 12.400 No					
A >= radq(R/dimax*Bi*|Pti-Ptf|*100) = 0.000 OK					
A >= R/3 = 4.700 OK A/Au = 1.000 A/Au >= 2/3 = 0.670 OK					
A <= R = 14.100 OK A/Au = 1.000 A/Au <= 3/2 = 1.500 OK					

Arco ProgI 254.621 - ProgF 290.738					
Coordinate vertice	X:	1490445.539	Coordinate I punto Tg X: 1490448.239		
Coordinate vertice	Y:	4920777.876	Coordinate I punto Tg Y: 4920730.732		
Coordinate centro curva	X:	1490462.318	Coordinate II punto Tg X: 1490473.649		
Coordinate centro curva	Y:	4920731.538	Coordinate II punto Tg Y: 4920739.933		
Raggio	:	14.102	Angolo al vertice	:	236.9494g
Tangente	:	47.221	Sviluppo	:	36.117
Saetta	:	10.067	Corda	:	27.024
Pt (%)	:	3.5			
Vp (Km/h) = 21.4					
R >= Rmin = 19.299 No					
Sv >= Smin = 14.840 OK					
Pt >= Ptmin = 3.500 OK					

Clotoide in uscita ProgI 290.738 - ProgF 297.829			
Coordinate vertice X:	1490475.065	Coordinate I punto Tg X:	1490473.649
Coordinate vertice Y:	4920738.022	Coordinate I punto Tg Y:	4920739.933
Coordinate vertice X:		Coordinate II punto Tg X:	1490476.851
Coordinate vertice Y:		Coordinate II punto Tg Y:	4920733.628
Raggio :	14.102	Angolo :	383.9936g
Parametro N :	1.000	Tangente lunga :	4.743
Parametro A :	10.000	Tangente corta :	2.378
Scostamento :	0.148	Sviluppo :	7.091
Pti (%) :	-3.5	Ptf (%) :	-2.5
Vp (Km/h) = 24.6			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 12.300 No	Ae/A = 1.000	Ae/A >= 2/3 = 0.670 OK
A >= radq(R/dimax*Bi*|Pti-Ptf|*100)	= 4.400 OK	Ae/A = 1.000	Ae/A <= 3/2 = 1.500 OK
A >= R/3	= 4.700 OK		
A <= R	= 14.100 OK		

Rettifilo 12 ProgI 297.829 - ProgF 346.902			
Coordinate P.to Iniziale X:	1490476.851	Coordinate P.to Finale X:	1490495.335
Coordinate P.to Iniziale Y:	4920733.628	Coordinate P.to Finale Y:	4920688.170
Lunghezza :	49.073	Azimut :	75.4148g
Vp (Km/h) = 30.0			
L >= Lmin = 30.000 OK	Rprec = 14.102	Rprec > Rmin = 49.073 No	
L <= Lmax = 660.000 OK	Rsucc = 21.676	Rsucc > Rmin = 49.073 No	

Clotoide in entrata 13 ProgI 346.902 - ProgF 347.670			
Coordinate vertice X:	1490495.528	Coordinate I punto Tg X:	1490495.335
Coordinate vertice Y:	4920687.695	Coordinate I punto Tg Y:	4920688.170
Coordinate vertice X:		Coordinate II punto Tg X:	1490495.628
Coordinate vertice Y:		Coordinate II punto Tg Y:	4920687.460
Raggio :	21.676	Angolo :	398.8722g
Parametro N :	1.000	Tangente lunga :	0.512
Parametro A :	4.080	Tangente corta :	0.256
Scostamento :	0.001	Sviluppo :	0.768
Pti (%) :	4.0	Ptf (%) :	4.0
Vp (Km/h) = 26.7			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 14.800 No	A/Au = 0.490	A/Au >= 2/3 = 0.670 No
A >= radq(R/dimax*Bi*|Pti-Ptf|*100)	= 0.000 OK	A/Au = 0.490	A/Au <= 3/2 = 1.500 OK
A >= R/3	= 7.200 No		
A <= R	= 21.700 OK		

Arco 14 Sinistra ProgI 347.670 - ProgF 414.855			
Coordinate vertice X:	1490900.601	Coordinate I punto Tg X:	1490495.628
Coordinate vertice Y:	4919739.924	Coordinate I punto Tg Y:	4920687.460
Coordinate centro curva X:	1490515.560	Coordinate II punto Tg X:	1490535.833
Coordinate centro curva Y:	4920695.979	Coordinate II punto Tg Y:	4920703.652
Raggio :	21.676	Angolo al vertice :	202.6779g
Tangente :	1030.450	Sviluppo :	67.185
Saetta :	21.220	Corda :	43.342
Pt (%) :	3.3		
Vp (Km/h) = 26.5			
R >= Rmin = 19.299 OK		R = 21.680	R >= Rmins = 116.310 No
Sv >= Smin = 18.370 OK			R <= Rmaxs = 249.460 OK
Pt >= Ptmin = 3.500 No			

Clotoide di Continuità 15 ProgI 414.855 - ProgF 417.641			
Coordinate vertice X:	1490535.466	Coordinate I punto Tg X:	1490535.833
Coordinate vertice Y:	4920704.621	Coordinate I punto Tg Y:	4920703.652
Coordinate vertice X:		Coordinate II punto Tg X:	1490534.729
Coordinate vertice Y:		Coordinate II punto Tg Y:	4920706.209
Raggio Iniziale :	166.308	Angolo Iniziale :	399.9201g
Raggio Finale :	21.676	Angolo Finale :	395.2951g
Parametro N :	1.000	Tangente lunga :	1.751
Parametro A :	8.334	Tangente corta :	1.036
Sviluppo :	2.786		
Pti (%) :	0.0	Ptf (%) :	0.0
Vp (Km/h) = 27.5			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 15.600 No	A/Asucc = 0.890	A/Asucc >= 2/3 = 0.670 OK
A >= radq(Bi*(qi-qf)/((1/Ri-1/Rf)*dimax/100))	= 0.000 OK	A/Asucc = 0.890	A/Asucc <= 3/2 = 1.500 OK
A >= Rmax/3	= 55.400 No		
A <= Rmin	= 21.700 OK		

Arco 16 Sinistra ProgI 417.641 - ProgF 419.144			
Coordinate vertice X:	1490534.412	Coordinate I punto Tg X:	1490534.729
Coordinate vertice Y:	4920706.891	Coordinate I punto Tg Y:	4920706.209
Coordinate centro curva X:	1490383.873	Coordinate II punto Tg X:	1490534.090
Coordinate centro curva Y:	4920636.204	Coordinate II punto Tg Y:	4920707.570
Raggio :	166.308	Angolo al vertice :	399.4247g
Tangente :	0.751	Sviluppo :	1.503
Saetta :	0.002	Corda :	1.503
Pt (%) :	2.5		
Vp (Km/h) = 27.9			
R >= Rmin =	19.299 OK	R =	166.310
Sv >= Smin =	19.380 No	R >= Rminp =	40.000 OK
Pt >= Pmin =	2.500 No	R <= Rmaxp =	120.000 No
		R >= Rmins =	40.000 OK
		R <= Rmaxs =	120.000 No

Clotoide di Continuità 17 ProgI 419.144 - ProgF 422.706			
Coordinate vertice X:	1490533.129	Coordinate I punto Tg X:	1490534.090
Coordinate vertice Y:	4920709.593	Coordinate I punto Tg Y:	4920707.570
		Coordinate II punto Tg X:	1490532.451
		Coordinate II punto Tg Y:	4920710.731
Raggio Iniziale :	166.308	Angolo Iniziale :	399.8984g
Raggio Finale :	21.562	Angolo Finale :	393.9582g
Parametro N :	1.000	Tangente lunga :	2.240
Parametro A :	9.394	Tangente corta :	1.325
Sviluppo :	3.562		
Pti (%) :	-2.5	Ptf (%) :	-3.5
Vp (Km/h) = 27.7			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 15.500 No	A/Apred =	1.130
A >= radq(Bi*(qi-qf)/((1/Ri-1/Rf)*dimax/100))	= 6.200 OK	A/Apred >= 2/3 =	0.670 OK
A >= Rmax/3	= 55.400 No	A/Asucc =	2.370
A <= Rmin	= 21.600 OK	A/Asucc >= 2/3 =	0.670 OK
		A/Asucc <= 3/2 =	1.500 No

Arco 18 Sinistra ProgI 422.706 - ProgF 428.747			
Coordinate vertice X:	1490530.896	Coordinate I punto Tg X:	1490532.451
Coordinate vertice Y:	4920713.344	Coordinate I punto Tg Y:	4920710.731
Coordinate centro curva X:	1490513.922	Coordinate II punto Tg X:	1490528.680
Coordinate centro curva Y:	4920699.704	Coordinate II punto Tg Y:	4920715.425
Raggio :	21.562	Angolo al vertice :	382.1639g
Tangente :	3.040	Sviluppo :	6.041
Saetta :	0.211	Corda :	6.021
Pt (%) :	3.5		
Vp (Km/h) = 26.4			
R >= Rmin =	19.299 OK	R =	21.560
Sv >= Smin =	18.320 No	R >= Rminp =	116.310 No
Pt >= Pmin =	3.500 No	R <= Rmaxp =	249.460 OK

Clotoide in uscita 19 ProgI 428.747 - ProgF 429.474			
Coordinate vertice X:	1490528.503	Coordinate I punto Tg X:	1490528.680
Coordinate vertice Y:	4920715.590	Coordinate I punto Tg Y:	4920715.425
		Coordinate II punto Tg X:	1490528.144
		Coordinate II punto Tg Y:	4920715.916
Raggio :	21.562	Angolo :	0.0000g
Parametro N :	1.000	Tangente lunga :	0.484
Parametro A :	3.958	Tangente corta :	0.242
Scostamento :	0.001	Sviluppo :	0.727
Pti (%) :	0.0	Ptf (%) :	-2.5
Vp (Km/h) = 26.7			
A >= radq[(Vp^3-gVR(Ptf-Pti))/c]	= 13.900 No		
A >= radq(R/dimax*Bi*|Pti-Ptf|*100)	= 8.900 No		
A >= R/3	= 7.200 No	Ae/A =	2.370
A <= R	= 21.600 OK	Ae/A >= 2/3 =	0.670 OK
		Ae/A <= 3/2 =	1.500 No

Rettifilo 20 ProgI 429.474 - ProgF 501.233			
Coordinate P.to Iniziale X:	1490528.144	Coordinate P.to Finale X:	1490475.005
Coordinate P.to Iniziale Y:	4920715.916	Coordinate P.to Finale Y:	4920764.141
Lunghezza :	71.759	Azimuth :	246.9156g
Vp (Km/h) = 30.0			
L >= Lmin =	30.000 OK	Rprec =	21.562
L <= Lmax =	660.000 OK	Rprec > Rmin =	71.759 No

DISTANZE DI VISIBILITA' E DI VISUALE LIBERA PER L'ARRESTO - LATO SINISTRO

Progr	Vp	i, sx	Da, sx	Dva, esx	Dva, isx	Dva, sx	Dva, sx > Da, sx
0.000	30.000	5.876	27.786	180.000	n.c.	180.000	si
5.000	30.000	5.876	27.786	180.000	n.c.	180.000	si
10.000	30.000	5.876	27.786	180.000	n.c.	180.000	si
15.000	30.000	5.876	27.786	180.000	n.c.	180.000	si
20.000	30.000	5.876	27.786	180.000	n.c.	180.000	si
25.000	30.000	5.876	27.786	180.000	n.c.	180.000	si
30.000	30.000	5.876	27.786	180.000	n.c.	180.000	si
35.000	30.000	5.876	27.786	180.000	n.c.	180.000	si
40.000	30.000	5.876	27.786	180.000	n.c.	180.000	si
45.000	30.000	6.647	27.682	180.000	n.c.	180.000	si
50.000	30.000	6.647	27.682	180.000	n.c.	180.000	si
55.000	30.000	6.476	27.705	180.000	n.c.	180.000	si
60.000	30.000	6.476	27.705	180.000	n.c.	180.000	si
65.000	30.000	6.476	27.705	180.000	n.c.	180.000	si
70.000	30.000	6.476	27.705	180.000	n.c.	180.000	si
75.000	30.000	6.476	27.705	180.000	n.c.	180.000	si
80.000	30.000	6.476	27.705	180.000	n.c.	180.000	si
85.000	30.000	6.476	27.705	180.000	n.c.	180.000	si
90.000	29.591	6.476	27.454	180.000	n.c.	180.000	si
95.000	27.784	6.476	25.446	180.000	n.c.	180.000	si
100.000	25.851	6.917	23.362	180.000	n.c.	180.000	si
105.000	23.761	6.917	21.269	180.000	n.c.	180.000	si
110.000	22.370	6.917	20.011	180.000	n.c.	180.000	si
115.000	22.370	6.917	20.011	180.000	n.c.	180.000	si
120.000	22.370	6.917	20.011	180.000	n.c.	180.000	si
125.000	22.370	7.972	19.931	67.869	n.c.	67.869	si
130.000	22.370	7.972	19.931	41.682	n.c.	41.682	si
135.000	24.526	6.587	22.162	38.261	n.c.	38.261	si
140.000	26.556	6.587	24.244	37.776	n.c.	37.776	si
145.000	27.617	6.609	25.326	39.292	n.c.	39.292	si
150.000	25.671	6.609	23.278	41.466	n.c.	41.466	si
155.000	23.565	5.103	21.300	44.281	n.c.	44.281	si
160.000	21.540	5.103	19.259	48.653	n.c.	48.653	si
165.000	21.540	5.103	19.259	53.623	n.c.	53.623	si
170.000	21.540	5.103	19.259	22.537	n.c.	22.537	si
175.000	21.540	5.103	19.259	17.220	n.c.	17.220	no
185.000	21.540	7.265	19.102	17.856	n.c.	17.856	no
190.000	21.540	7.265	19.102	18.306	n.c.	18.306	no
195.000	21.540	7.265	19.102	14.977	n.c.	14.977	no
200.000	21.540	7.265	19.102	16.305	n.c.	16.305	no
205.000	22.636	5.048	20.333	15.025	n.c.	15.025	no
210.000	24.820	5.048	22.497	17.436	n.c.	17.436	no
215.000	26.828	5.048	24.585	20.726	n.c.	20.726	no
220.000	28.695	5.048	26.632	24.849	n.c.	24.849	no
225.000	30.000	5.048	27.901	29.008	n.c.	29.008	si
230.000	30.000	5.048	27.901	34.008	n.c.	34.008	si
235.000	29.386	5.048	27.524	39.008	n.c.	39.008	si
240.000	27.565	5.048	25.480	43.927	n.c.	43.927	si
245.000	25.616	5.048	23.403	48.768	n.c.	48.768	si
250.000	23.505	4.264	21.338	53.817	n.c.	53.817	si
255.000	21.370	4.264	19.211	59.429	n.c.	59.429	si
260.000	21.370	4.264	19.211	64.940	n.c.	64.940	si
265.000	21.370	4.264	19.211	71.290	n.c.	71.290	si
270.000	21.370	4.264	19.211	39.539	n.c.	39.539	si
275.000	21.370	6.774	19.024	34.383	n.c.	34.383	si
280.000	21.370	6.774	19.024	34.347	n.c.	34.347	si
285.000	21.370	6.774	19.024	34.260	n.c.	34.260	si
290.000	21.370	6.774	19.024	33.165	n.c.	33.165	si
295.000	23.346	6.774	21.013	32.028	n.c.	32.028	si
300.000	25.470	6.774	23.139	31.395	n.c.	31.395	si
305.000	27.430	5.785	25.307	33.095	n.c.	33.095	si
310.000	29.259	5.785	27.344	36.601	n.c.	36.601	si
315.000	30.000	5.785	27.798	40.243	n.c.	40.243	si
320.000	30.000	5.785	27.798	44.616	n.c.	44.616	si
325.000	30.000	5.785	27.798	48.671	n.c.	48.671	si
330.000	30.000	4.587	27.966	53.555	n.c.	53.555	si
335.000	30.000	4.587	27.966	57.608	n.c.	57.608	si
340.000	29.303	4.587	27.539	62.608	n.c.	62.608	si
345.000	27.477	4.587	25.482	67.608	n.c.	67.608	si
350.000	26.450	5.063	24.346	72.389	n.c.	72.389	si
355.000	26.450	5.063	24.346	76.985	n.c.	76.985	si
360.000	26.450	5.063	24.346	29.423	n.c.	29.423	si
365.000	26.450	5.063	24.346	18.569	n.c.	18.569	no
370.000	26.450	5.063	24.346	18.628	n.c.	18.628	no
375.000	26.450	5.063	24.346	18.750	n.c.	18.750	no
380.000	26.450	5.063	24.346	17.866	n.c.	17.866	no
385.000	26.450	5.063	24.346	18.381	n.c.	18.381	no
390.000	26.450	5.429	24.304	18.381	n.c.	18.381	no
395.000	26.450	5.456	24.301	18.381	n.c.	18.381	no
400.000	26.450	5.526	24.293	17.795	n.c.	17.795	no
405.000	26.450	5.526	24.293	17.800	n.c.	17.800	no
410.000	26.450	5.526	24.293	17.744	n.c.	17.744	no
415.000	26.507	5.526	24.329	17.813	n.c.	17.813	no
420.000	27.423	5.526	25.333	19.748	n.c.	19.748	no
425.000	26.380	5.526	24.249	20.683	n.c.	20.683	no
430.000	26.868	6.598	24.439	21.843	n.c.	21.843	no
435.000	28.733	6.598	26.457	22.488	n.c.	22.488	no
440.000	30.000	6.598	27.688	24.912	n.c.	24.912	no
445.000	30.000	6.598	27.688	29.052	n.c.	29.052	si
450.000	30.000	6.598	27.688	33.123	n.c.	33.123	si
455.000	30.000	6.598	27.688	37.425	n.c.	37.425	si
460.000	30.000	6.598	27.688	41.892	n.c.	41.892	si
465.000	30.000	6.429	27.711	46.662	n.c.	46.662	si
470.000	30.000	6.429	27.711	51.167	n.c.	51.167	si
475.000	30.000	6.429	27.711	56.167	n.c.	56.167	si
480.000	30.000	6.429	27.711	61.167	n.c.	61.167	si
485.000	30.000	6.429	27.711	65.672	n.c.	65.672	si
490.000	30.000	5.152	27.886	70.672	n.c.	70.672	si
495.000	30.000	3.581	28.114	75.672	n.c.	75.672	si
500.000	30.000	3.581	28.114	80.672	n.c.	80.672	si

DISTANZE DI VISIBILITA' E DI VISUALE LIBERA PER L'ARRESTO - LATO DESTRO

Progr	Vp	i, dx	Da, dx	Dva, edx	Dva, idx	Dva, dx	Dva, dx > Da, dx
0.000	30.000	-5.876	29.872	114.947	n.c.	114.947	si
5.000	30.000	-5.876	29.872	109.947	n.c.	109.947	si
10.000	30.000	-5.876	29.872	104.947	n.c.	104.947	si
15.000	30.000	-5.876	29.872	99.947	n.c.	99.947	si
20.000	30.000	-5.876	29.872	94.947	n.c.	94.947	si
25.000	30.000	-5.876	29.872	89.953	n.c.	89.953	si
30.000	30.000	-5.876	29.872	84.961	n.c.	84.961	si
35.000	30.000	-5.876	29.872	79.971	n.c.	79.971	si
40.000	30.000	-5.876	29.872	75.675	n.c.	75.675	si
45.000	30.000	-6.647	30.053	70.675	n.c.	70.675	si
50.000	30.000	-6.647	30.053	65.675	n.c.	65.675	si
55.000	30.000	-6.476	30.013	60.675	n.c.	60.675	si
60.000	30.000	-6.476	30.013	56.049	n.c.	56.049	si
65.000	30.000	-6.476	30.013	51.049	n.c.	51.049	si
70.000	30.000	-6.476	30.013	46.485	n.c.	46.485	si
75.000	30.000	-6.476	30.013	41.761	n.c.	41.761	si
80.000	30.000	-6.476	30.013	37.072	n.c.	37.072	si
85.000	30.000	-6.476	30.013	32.873	n.c.	32.873	si
90.000	29.591	-6.476	29.762	28.625	n.c.	28.625	no
95.000	27.784	-6.476	27.453	25.396	n.c.	25.396	no
100.000	25.851	-6.917	25.214	23.042	n.c.	23.042	no
105.000	23.761	-6.917	22.849	22.068	n.c.	22.068	no
110.000	22.370	-6.917	21.462	22.278	n.c.	22.278	si
115.000	22.370	-6.917	21.462	25.724	n.c.	25.724	si
120.000	22.370	-6.917	21.462	51.680	n.c.	51.680	si
125.000	22.370	-7.972	21.617	48.021	n.c.	48.021	si
130.000	22.370	-7.972	21.617	43.766	n.c.	43.766	si
135.000	24.526	-6.587	23.790	39.678	n.c.	39.678	si
140.000	26.556	-6.587	26.142	35.620	n.c.	35.620	si
145.000	27.617	-6.609	27.376	32.523	n.c.	32.523	si
150.000	25.671	-6.609	25.044	30.129	n.c.	30.129	si
155.000	23.565	-5.103	22.453	28.660	n.c.	28.660	si
160.000	21.540	-5.103	20.228	30.225	n.c.	30.225	si
165.000	21.540	-5.103	20.228	30.105	n.c.	30.105	si
170.000	21.540	-5.103	20.228	27.972	n.c.	27.972	si
175.000	21.540	-5.103	20.228	27.686	n.c.	27.686	si
185.000	21.540	-7.265	20.500	31.807	n.c.	31.807	si
190.000	21.540	-7.265	20.500	72.654	n.c.	72.654	si
195.000	21.540	-7.265	20.500	66.406	n.c.	66.406	si
200.000	21.540	-7.265	20.500	60.903	n.c.	60.903	si
205.000	22.636	-5.048	21.380	55.597	n.c.	55.597	si
210.000	24.820	-5.048	23.733	50.597	n.c.	50.597	si
215.000	26.828	-5.048	26.027	45.597	n.c.	45.597	si
220.000	28.695	-5.048	28.298	41.346	n.c.	41.346	si
225.000	30.000	-5.048	29.685	36.346	n.c.	36.346	si
230.000	30.000	-5.048	29.685	32.298	n.c.	32.298	si
235.000	29.386	-5.048	29.309	28.302	n.c.	28.302	no
240.000	27.565	-5.048	27.032	24.378	n.c.	24.378	no
245.000	25.616	-5.048	24.740	21.569	n.c.	21.569	si
250.000	23.505	-4.264	22.298	22.602	n.c.	22.602	si
255.000	21.370	-4.264	20.018	22.319	n.c.	22.319	si
260.000	21.370	-4.264	20.018	21.744	n.c.	21.744	si
265.000	21.370	-4.264	20.018	21.297	n.c.	21.297	si
270.000	21.370	-4.264	20.018	19.830	n.c.	19.830	no
275.000	21.370	-6.774	20.324	18.425	n.c.	18.425	no
280.000	21.370	-6.774	20.324	22.142	n.c.	22.142	si
285.000	21.370	-6.774	20.324	80.959	n.c.	80.959	si
290.000	21.370	-6.774	20.324	75.906	n.c.	75.906	si
295.000	23.346	-6.774	22.558	71.355	n.c.	71.355	si
300.000	25.470	-6.728	24.938	66.507	n.c.	66.507	si
305.000	27.430	-5.785	27.092	61.507	n.c.	61.507	si
310.000	29.259	-5.785	29.397	57.304	n.c.	57.304	si
315.000	30.000	-5.785	29.851	52.304	n.c.	52.304	si
320.000	30.000	-5.785	29.851	47.848	n.c.	47.848	si
325.000	30.000	-5.785	29.851	43.936	n.c.	43.936	si
330.000	30.000	-4.587	29.584	39.480	n.c.	39.480	si
335.000	30.000	-4.587	29.584	36.831	n.c.	36.831	si
340.000	29.303	-4.587	29.156	35.178	n.c.	35.178	si
345.000	27.477	-4.587	26.888	33.061	n.c.	33.061	si
350.000	26.450	-5.063	25.792	33.100	n.c.	33.100	si
355.000	26.450	-5.063	25.792	32.429	n.c.	32.429	si
360.000	26.450	-5.063	25.792	32.415	n.c.	32.415	si
365.000	26.450	-5.063	25.792	33.079	n.c.	33.079	si
370.000	26.450	-5.063	25.792	32.415	n.c.	32.415	si
375.000	26.450	-5.063	25.792	32.416	n.c.	32.416	si
380.000	26.450	-5.063	25.792	32.416	n.c.	32.416	si
385.000	26.450	-5.063	25.792	32.915	n.c.	32.915	si
390.000	26.450	-5.429	25.858	33.528	n.c.	33.528	si
395.000	26.450	-5.456	25.863	36.190	n.c.	36.190	si
400.000	26.450	-5.526	25.876	37.730	n.c.	37.730	si
405.000	26.450	-5.526	25.876	44.121	n.c.	44.121	si
410.000	26.450	-5.526	25.876	180.000	n.c.	180.000	si
415.000	26.507	-5.526	25.912	180.000	n.c.	180.000	si
420.000	27.423	-5.526	27.036	180.000	n.c.	180.000	si
425.000	26.380	-5.526	25.832	180.000	n.c.	180.000	si
430.000	26.868	-6.598	26.341	180.000	n.c.	180.000	si
435.000	28.733	-6.598	28.654	180.000	n.c.	180.000	si
440.000	30.000	-6.598	30.042	180.000	n.c.	180.000	si
445.000	30.000	-6.598	30.042	180.000	n.c.	180.000	si
450.000	30.000	-6.598	30.042	180.000	n.c.	180.000	si
455.000	30.000	-6.598	30.042	180.000	n.c.	180.000	si
460.000	30.000	-6.598	30.042	180.000	n.c.	180.000	si
465.000	30.000	-6.429	30.002	180.000	n.c.	180.000	si
470.000	30.000	-6.429	30.002	180.000	n.c.	180.000	si
475.000	30.000	-6.429	30.002	180.000	n.c.	180.000	si
480.000	30.000	-6.429	30.002	180.000	n.c.	180.000	si
485.000	30.000	-6.429	30.002	180.000	n.c.	180.000	si
490.000	30.000	-5.152	29.708	180.000	n.c.	180.000	si
495.000	30.000	-3.581	29.372	180.000	n.c.	180.000	si
500.000	30.000	-3.581	29.372	180.000	n.c.	180.000	si

02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	CM	EC/FC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	CM	EC/FC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	CM	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANILO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera

Quartiere
Borzoli EST

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO PREVISIONALE

Scala Data
--- 24/01/20

Tavola N°
02
D-Mb

Livello Progettazione

DEFINITIVO

MOBILITA'

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R002 D-Mb



suono evita

Oggetto: Valutazione di impatto acustico per realizzazione di un nuovo parcheggio in via Borzoli, Genova.

Consulenza: SuonoeVita - Ingegneria Acustica – www.suonoevita.it

Redazione: Ing. Francesco Nastasi - 3460614293 - nastasi@suonoevita.it

Pagine: 30 compresa la presente

Rev: 2 – Nastasi – 15-11-2019

Questa pagina è lasciata intenzionalmente vuota

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
1.1	MODALITÀ E CRITERI GENERALI.....	4
2	DEFINIZIONE TECNICHE	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
4	CRITERI DI VALUTAZIONE	9
4.1	LIMITI ASSOLUTI DI ZONA	9
5	INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO	11
5.1	LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DEI NUOVI PARCHEGGI	11
5.2	RECETTORI PIU' ESPOSTI.....	13
5.3	SORGENTI SONORE	14
5.4	CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO.....	14
5.5	LIMITI ACUSTICI VIGENTI PER I PARCHEGGI IN ESAME	16
6	CLIMA ACUSTICO DELLA ZONA.....	17
7	MODELLIZZAZIONE ACUSTICA DEI PARCHEGGI	17
8	MISURE FONOMETRICHE	22
9	CONCLUSIONI	25

ALLEGATI

1.	Comunicazione nomina TCAA ing. Nastasi.....	28
2.	Schede di misurazione	29
3.	Certificato di taratura del fonometro utilizzato	31

1 PREMESSA

Come da richiesta della committenza, la società Sviluppo Genova, si è provveduto ad eseguire una valutazione dei livelli di rumore che verranno emessi, nel Comune di Genova in via Borzoli, in periodo diurno e notturno dal parcheggio di nuova realizzazione e dalle opere di miglioramento della circolazione veicolare nel tratto di via Borzoli compreso nei lotti 36B) e 36C) e a verificarne il rispetto dei limiti acustici amministrativi.

La relazione è redatta dal tecnico competente in acustica ambientale ing. Francesco Nastasi (allegato iscrizione elenco nazionale ENTECA).

1.1 MODALITÀ E CRITERI GENERALI

Nella presente relazione sono stati valutati i valori dei livelli di emissioni acustiche che verranno emessi dal parcheggio di nuova realizzazione e dalle opere di miglioramento della circolazione veicolare nel tratto di via Borzoli compreso nei lotti 36B) e 36C) che verrà realizzato in via Borzoli a Genova. Tali livelli sono stati poi confrontati con la normativa amministrativa vigente e ne è stato valutato il rispetto.

I livelli di pressione acustica considerati sono quelli medi relativi ai periodi d'attività dell'area, ottenibili attraverso una misura di $L_{eq}(A)$ (Livello Equivalente pesato A) misurato durante tale periodo.

2 DEFINIZIONE TECNICHE

Ambiente abitativo: ogni ambiente interno a un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.

Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali e agricole; i parcheggi, le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite a attività sportive e ricreative.

Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti non comprese al punto precedente.

Valore limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

I valori limite di immissione sono distinti in:

- a) valori limite assoluti, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale;
- b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale e il rumore residuo.

Valore limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora rilevato in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

Valori di attenzione: il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.

Livello di rumore residuo – L_r : E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.

Livello di rumore ambientale – L_a : E' il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo, come definito al punto precedente e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.

Livello di pressione sonora: Esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB) ed è dato dalla relazione seguente:

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 \text{ dB}$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora misurata in pascal (Pa) e p_0 è la pressione di riferimento (relativo alla soglia di udibilità a 1.000 Hz) che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard.

Intensità sonora: Esprime l'energia sonora che è stata emessa da una sorgente e raggiunge la superficie S perpendicolare alla direzione di propagazione:

$$I = \frac{P^2}{\rho * C}$$

dove: P è la pressione sonora;
 ρ la densità del mezzo;
 C è la velocità del suono nel mezzo.

Livello di intensità sonora: Esprime il valore di intensità acustica di un fenomeno sonoro mediante la seguente relazione:

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

dove I_0 è il valore di soglia al di sotto del quale l'orecchio umano non percepisce alcun suono ed è pari a 10-12 watt/m².

Con i valori di riferimento generalmente utilizzati, il livello di pressione sonora e quello di intensità sonora risultano pressoché numericamente uguali; in realtà i due livelli differiscono di soli 0,07 dB (a pressione e temperatura normali), quantità che può ritenersi trascurabile in acustica ambientale.

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" : E' il parametro fisico adottato per la misura del rumore, definito dalla relazione analitica seguente :

$$Leq_{(A),T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove: $P_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n°651);
 p_0 è il valore della pressione sonora di riferimento;
 T è l'intervallo di integrazione;
 $Leq_{(A)T}$ esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A, nell'intervallo di tempo considerato.

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Legge quadro

- Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 del 26/10/95

Disposizioni Regionali

- Legge Regionale 12-98 della Regione Liguria sull'inquinamento acustico.
- DGR 534-1999 Regione Liguria "Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e di clima acustico".

Limiti massimi di esposizione al rumore

- D.P.C.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"

Valori limite delle sorgenti sonore

- D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

Impianti a ciclo continuo

- D.P.C.M. 11/12/96 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo continuo"

Luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo

- D.P.C.M. 18/9/97 "Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante"
- D.P.C.M. 19/12/97 "Proroga dei termini per l'acquisizione delle apparecchiature di controllo e registrazione nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 18 settembre 1997"
- D.P.C.M. 16/4/99 n. 215 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi"

Rumore aeroportuale

- D.M. 31/10/97 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale"
- D.M. 20/5/99 "Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico"

Rumore da traffico ferroviario

- D.P.C.M. 18/11/98 n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"

Rumore da traffico veicolare

- D.P.R. 30/3/04 n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.”

Requisiti acustici passivi degli edifici

- D.P.C.M. 5/12/97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”

Risanamento Acustico

- D.M. 29/11/2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”

Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico

- D.M. 16/3/98 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico”

Rumore in ambiente lavorativo

- Decreto Legislativo n. 277 “Attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizioni ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro”

Tecnico competente in acustica

- D.P.C.M. 31/3/98 “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b), e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”

Altre norme

- Codice Penale (art. 659) sul disturbo delle occupazioni e del riposo
- Testo unico delle leggi di pubblica sicurezza (R.D. 18.6.31 n. 773 - art. 66)
- Testo unico delle leggi sanitarie (R.D. 27.7.34 - art. 216)
- Sent. 517 della Corte Costituzionale del dicembre 1991 sulla competenza delle Regioni in materia di “zonizzazione acustica del territorio”
- Sent. n.151/86, 153/86, 210/87 della Corte Costituzionale sulla salvaguardia dell'ambiente

4 CRITERI DI VALUTAZIONE

4.1 LIMITI ASSOLUTI DI ZONA

Il D.P.C.M. 14/11/1997 concernente i limiti massimi di immissione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno, prevede per l'ambiente esterno in corrispondenza dei possibili ricettori il rispetto dei limiti massimi assoluti di immissione indicati nella tabella seguente:

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
Classe I – Aree particolarmente protette	50 dBA	40 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	55 dBA	45 dBA
Classe III – Aree di tipo misto	60 dBA	50 dBA
Classe IV – Aree di intensa attività umana	65 dBA	55 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70 dBA	60 dBA
Classe VI – Aree esclusivamente industriali	70 dBA	70 dBA

Tabella 1 – Valori limite di immissione.

e in mancanza della classificazione del territorio del comunale come prevista dall'art. 6 c. 1 lett. a) della L. 447/95, il rispetto dei limiti transitori fissati dall'art. 6 c. 1 del D.P.C.M. 01/03/1991:

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
Tutto il territorio nazionale	70 dBA	60 dBA
Zona A (D.M. 1444/68)	65 dBA	55 dBA
Zona B (D.M. 1444/68)	60 dBA	50 dBA
Zona esclusivamente industriale	70 dBA	70 dBA

Tabella 2 – Valori limite di immissione in mancanza di classificazione del territorio.

mentre per l'ambiente abitativo (interno), con esclusione dei luoghi di lavoro, deve essere rispettato il limite massimo differenziale fra il livello di rumore ambientale e quello del rumore residuo ($L_D = L_A - L_R$) di 5 dBA durante il periodo diurno e 3 dBA durante il periodo intermedio e notturno e contemporaneamente il limite massimo di cui alle tabelle precedenti

Tali valori differenziali non si applicano nelle aree di Classe VI (esclusivamente industriali) e nei casi in cui il rumore sia "trascurabile" (vedi tabella seguente).

RUMORE AMBIENTALE	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
A finestre aperte	< 50 dBA	< 40 dBA
A finestre chiuse	< 35 dBA	< 25 dBA

Tabella 3 – Situazione di non applicabilità del differenziale (rumore trascurabile).

Il valore di rumore ambientale L_A deve essere corretto in presenza di componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza, con coefficienti di correzione il cui valore è di seguito indicato:

- presenza di componenti impulsive $K_I = 3$ dB
- presenza di componenti tonali $K_T = 3$ dB
- presenza di componenti a bassa frequenza..... $K_B = 3$ dB

Il Livello di rumore corretto L_C è quindi definito dalla relazione:

$$L_C = L_A + K_I + K_T + K_B \quad \text{dB(A)}$$

I valori limiti di emissione delle sorgenti sonore rilevati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità sono definiti dal D.P.C.M. del 14/11/1997 e sono i seguenti.

CLASSE DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
Classe I – Aree particolarmente protette	45 dBA	35 dBA
Classe II - Aree destinate ad uso residenziale	50 dBA	40 dBA
Classe III – Aree di tipo misto	55 dBA	45 dBA
Classe IV – Aree di intensa attività umana	60 dBA	50 dBA
Classe V - Aree prevalentemente industriali	65 dBA	55 dBA
Classe VI – Aree esclusivamente industriali	65 dBA	65 dBA

Tabella 4 – Valori limite di emissione.

5 INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO

5.1 LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DEI NUOVI PARCHEGGI

Via Borzoli si trova nella periferia di Genova, collegando Sestri Ponente con Rivarolo, come visibile nella fig. seguente.

E' quindi una arteria con un sostenuto numero di automezzi, specialmente automobili e motocicli. La zona è densamente antropizzata e popolata.

All'altezza del numero 78 di Via Borzoli, come visibile nelle figure seguenti, verrà abbattuto un edificio industriale ormai non più agibile e creata un'area di parcheggio, con la presenza di posti auto e posti moto.



Figura 1 – Localizzazione di via Borzoli nel comune di Genova.



Figura 2 – Area di intervento in via Borzoli. In giallo l'edificio che verrà abbattuto.



Figura 3 – Planimetria di progetto con indicazione del nuovo parcheggio

5.2 RECETTORI PIU' ESPOSTI

Su entrambi i lati di via Borzoli sono presenti edifici abitativi di varie dimensioni. In particolare vengono considerati come recettori più esposti quelli più vicini all'area di parcheggio. Su questi recettori verranno effettuati i controlli rispetto alla rumorosità creata dai parcheggi. Nella figura seguente si indicano tali recettori.



Figura 4 : Indicazione dei due recettori considerati più esposti (in verde): R1, R2.

Il recettore denominato R1 sono vari edifici a sei piani fuoriterra, distante circa 9 mt dal limitare dell'area di parcheggio nel punto più vicino. Il recettore denominato R2 è un edificio a quattro piani fuoriterra, distante 9 mt dal limitare dell'area di parcheggio nel punto più vicino.

5.3 SORGENTI SONORE

Le sorgenti sonore sono le autovetture e i motocicli che entreranno ed usciranno dal parcheggio durante il giorno e la notte.

5.4 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

Il comune di Genova ha una zonizzazione acustica visualizzabile on line dal geoportale del comune di Genova.

Tale zonizzazione , come visibile nelle figure sottostanti, assegna al territorio dove sono presenti i recettori ed i nuovi parcheggi una *Classe IV, "Aree di intensa attività umana"*

Riportiamo di seguito le tabelle recanti i limiti massimi di immissione ed emissione acustica per la classe acustica di riferimento del piano di zonizzazione acustica comunale.

Immissione:

CLASSE DI DESTINAZIONE DEL TERRITORIO	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
Classe IV – Aree di intensa attività umana	65 dBA	55 dBA

Emissione:

CLASSE DI DESTINAZIONE DEL TERRITORIO	PERIODO DIURNO (6-22) L_{eq}	PERIODO NOTTURNO (22-6) L_{eq}
Classe IV – Aree di intensa attività umana	60 dBA	55 dBA

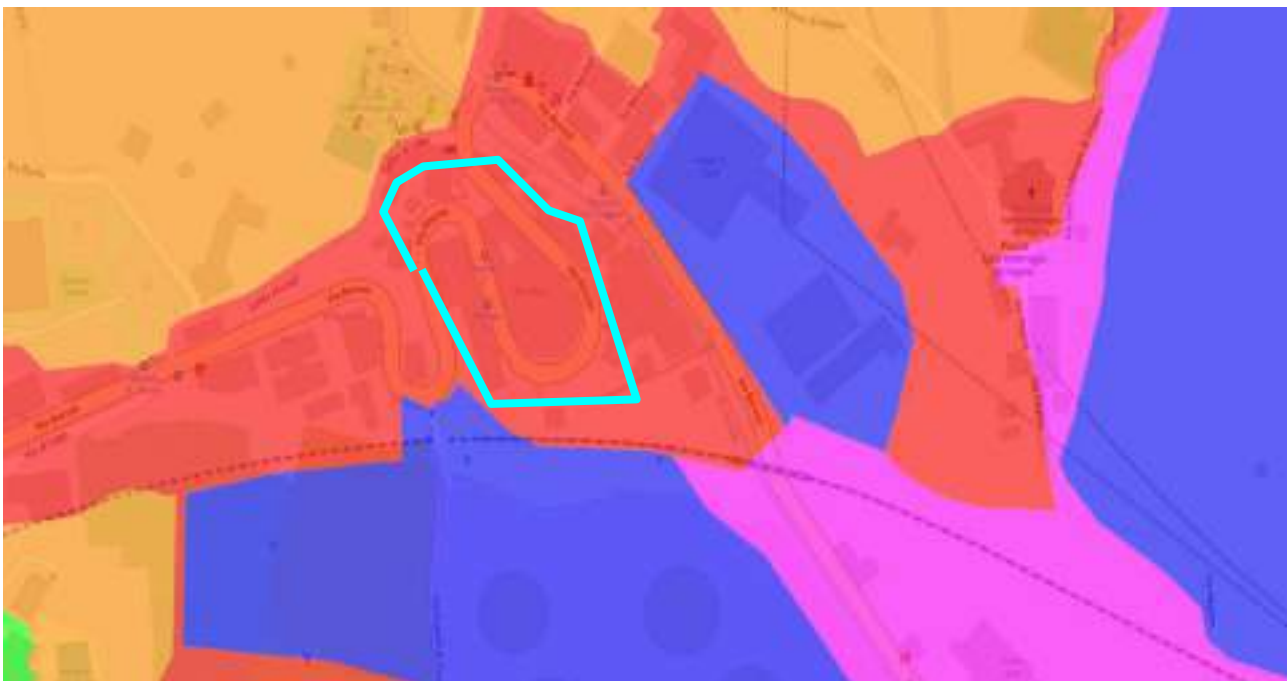


Figura 5 – Stralcio della zonizzazione acustica dell'area di Via Borzoli a Genova.

Nel poligono azzurro l'area del parcheggio e dei recettori

Classificazione acustica del territorio			Limiti di					
Classi di destinazione d'uso del territorio			immissione		emissione		qualità	
	Classe	Tipologia	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
VERDE	I	aree particolarmente protette	50	40	45	35	47	37
GIALLO	II	aree ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40	52	42
ARANCIONE	III	aree di tipo misto	60	50	55	45	57	47
ROSSO	IV	aree di intensa attività umana	65	55	60	50	62	52
VIOLA	V	aree prevalentemente industriali	70	60	65	55	67	57
BLU	VI	aree esclusivamente industriali	70	70	65	65	70	70

Figura 6 – legenda della zonizzazione acustica

5.5 LIMITI ACUSTICI VIGENTI PER I PARCHEGGI IN ESAME

Il DPCM 14-11-97 introduce il criterio differenziale, di cui però limita l'utilizzo in questo modo:

Art 4 comma 3: *“Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.”*

Nel caso di specie il parcheggio non è connesso con esigenze produttive, commerciali o professionali, pertanto non c'è necessità che tale criterio venga rispettato.

Si tratta pertanto di verificare che i limiti di immissione e di emissione siano rispettati sui periodi di riferimento, quello diurno (6-22) e quello notturno (22-6).

6 CLIMA ACUSTICO DELLA ZONA

La zona, come specificato in precedenza, è caratterizzata dal grosso transito di automobili e motocicli. Sono presenti attività industriali, negozi, rivendite di auto etc... Come si può notare nello stralcio di zonizzazione, zone limitrofe sono state poste in classe V, fatto che sottintende forte presenza di attività artigianali e industriali.

In alcune misurazioni fonometriche di controllo in prossimità del recettore R1 effettuate dalle ore 16.30 alle ore 17.30 del 17-7-2019, sono state misurate un passaggio di 1026 veicoli/ ora presso il recettore R1.

7 MODELLIZZAZIONE ACUSTICA DEL PARCHEGGIO

Utilizzando il software SoundPlan è stato creato un modello tridimensionale dell'area in esame, come visibile nella figura seguente.

Il software previsionale SoundPLAN, utilizzato per l'implementare il modello di calcolo, è in grado di simulare la propagazione del rumore per sorgenti come quelle considerate nella presente. Questo software applica la norma ISO 9613 e si basa sul metodo del Ray Tracing: è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale in conformità con gli standard internazionali vigenti.

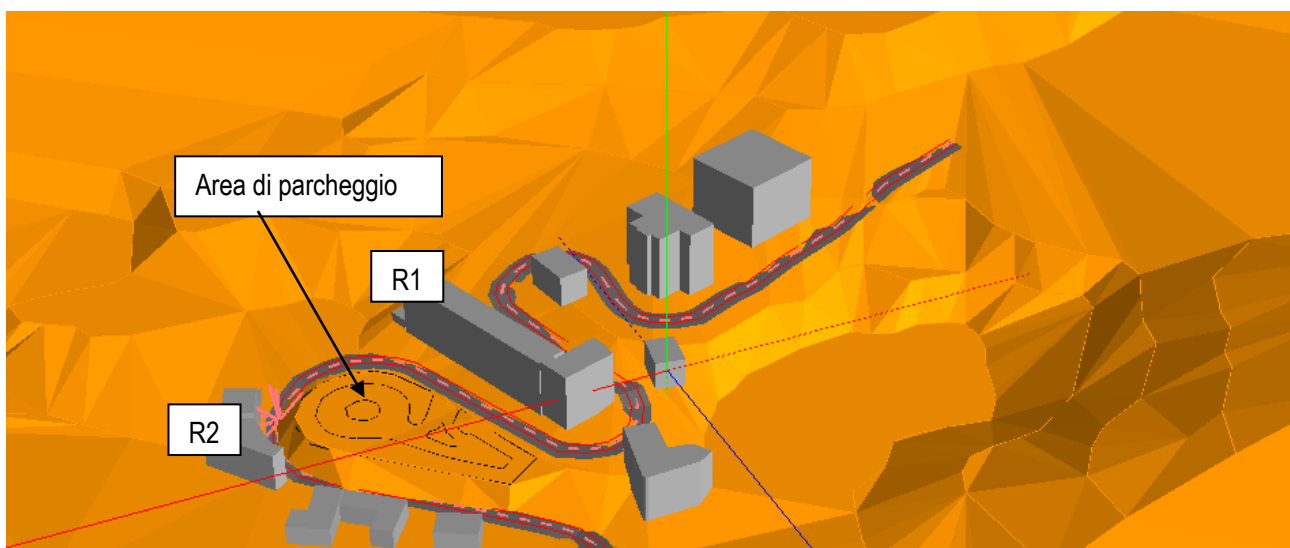


Figura 7 – modello tridimensionale dell'area con indicazione dei recettori e dell'area di parcheggio

Il software SoundPlan permette di calcolare le emissioni di un parcheggio seguendo la normativa RLS-90 Richtlinien für den Lärmschutz an Strassen, (Guidelines for the noise protection at roads). Nel modello di calcolo di questa normativa è necessario inserire alcuni parametri, che nel caso in esame sono stati presi dalle indicazioni dell'Ufficio di Stato Bavarese per l'Ambiente contenute nel documento "Parking Area Noise – Recommendations for the Calculations of Sound Emissions of Parking Areas". A seguire si riporta la tabella di tale documento da cui sono stati estrapolati i dati inseriti nel modello di calcolo di SoundPlan.

Tab. 33:
Reference quantities N
of the motion frequency near
various parking area types
for sound engineering
forecasts

Parking area type	Unit B_0 of the reference value B	$N = \text{motions}/(B_0 \cdot h)$ (53) (54)		
		Day 6a.m.–22 p.m.	Night 22 p.m.–6a.m.	Loudest hour at night
P + R area				
P + R area (53), near city, free of charge *)	1 carport	0.30	0.06	0.16
P + R area (53), near city, free of charge **)	1 carport	0.30	0.10	0.50
*) Train station's distance to city centre less than 20 km; **) Train station's distance to city centre more than 20 km				
Filling and recreation station				
Zone filling (no reference value; data in motion per hour)				
Motorcar	-	40	15	30
Lorry	-	10	6	15
Zone recreation				
Motorcar	1 carport	3.50	0.70	1.40
Lorry	1 carport	1.50	0.50	1.20
Residential area				
Underground car port	1 carport	0.15	0.05	0.05
Parking area (overground)	1 carport	0.40	0.05	0.15
Discotheque (54)				
Discotheque	1 m ² net restaurant room	0.02	0.30	0.60

Il modello Soundplan ha dato i seguenti valori di Livelli di rumore ai vari piani dei recettori, visibili nella figura seguente e riportati analiticamente nelle tabelle a seguire. Nelle tabelle nell'immagine la prima colonna è relativa al periodo diurno, la seconda al periodo notturno.

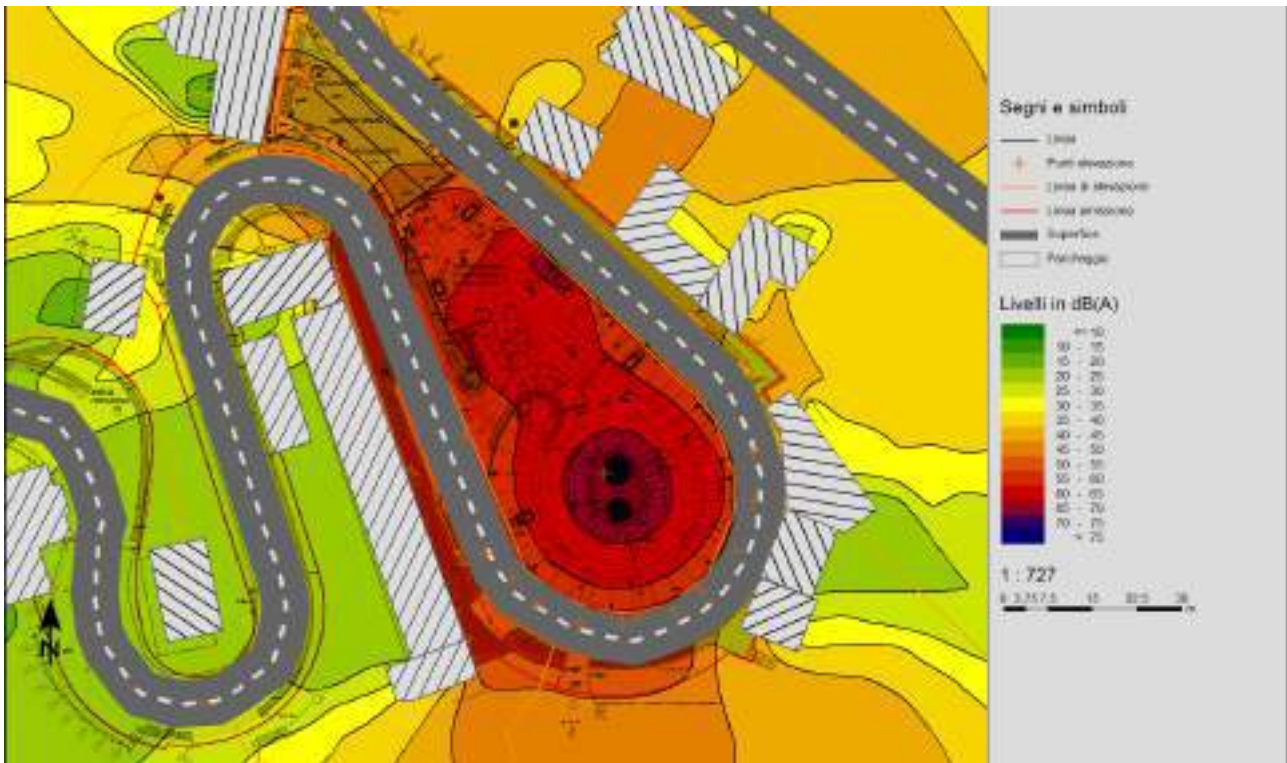


Figura 8 – visualizzazione dei livelli sonori prodotti dal parcheggio nel periodo diurno

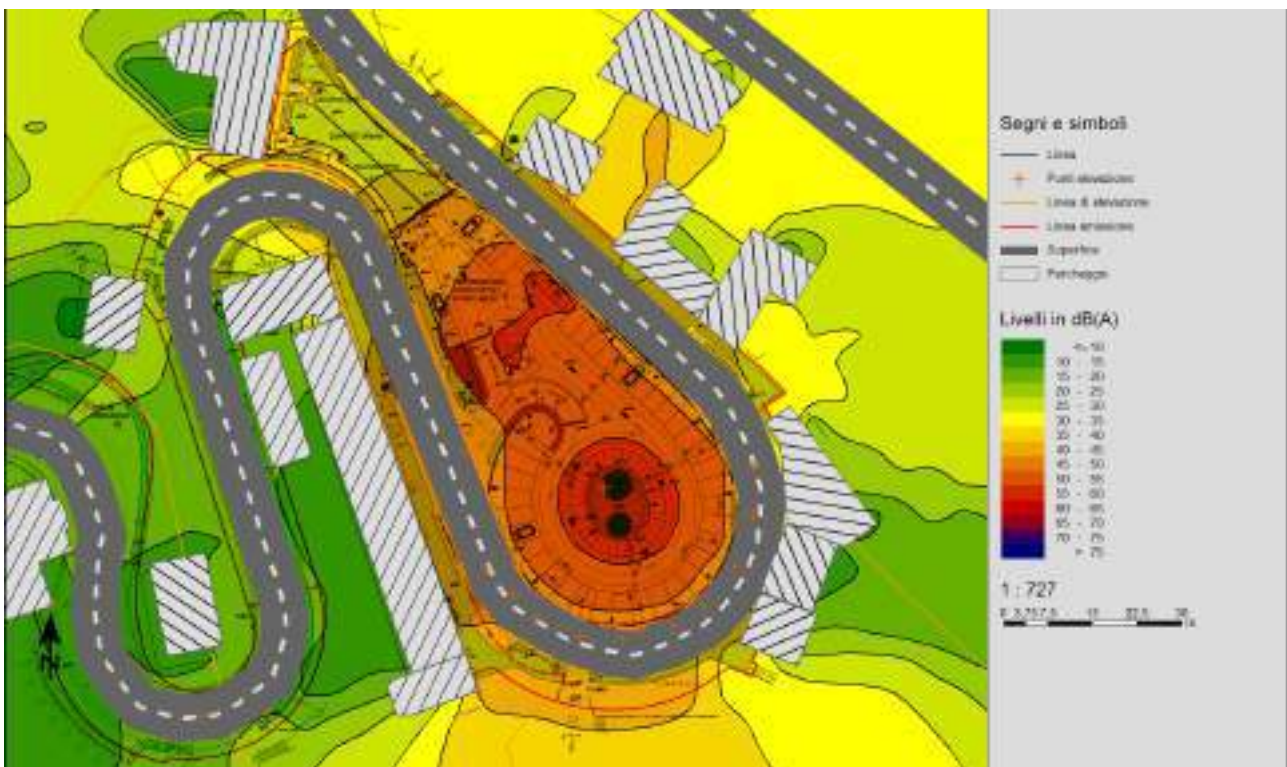


Figura 9 – visualizzazione dei livelli sonori prodotti dal parcheggio nel periodo notturno

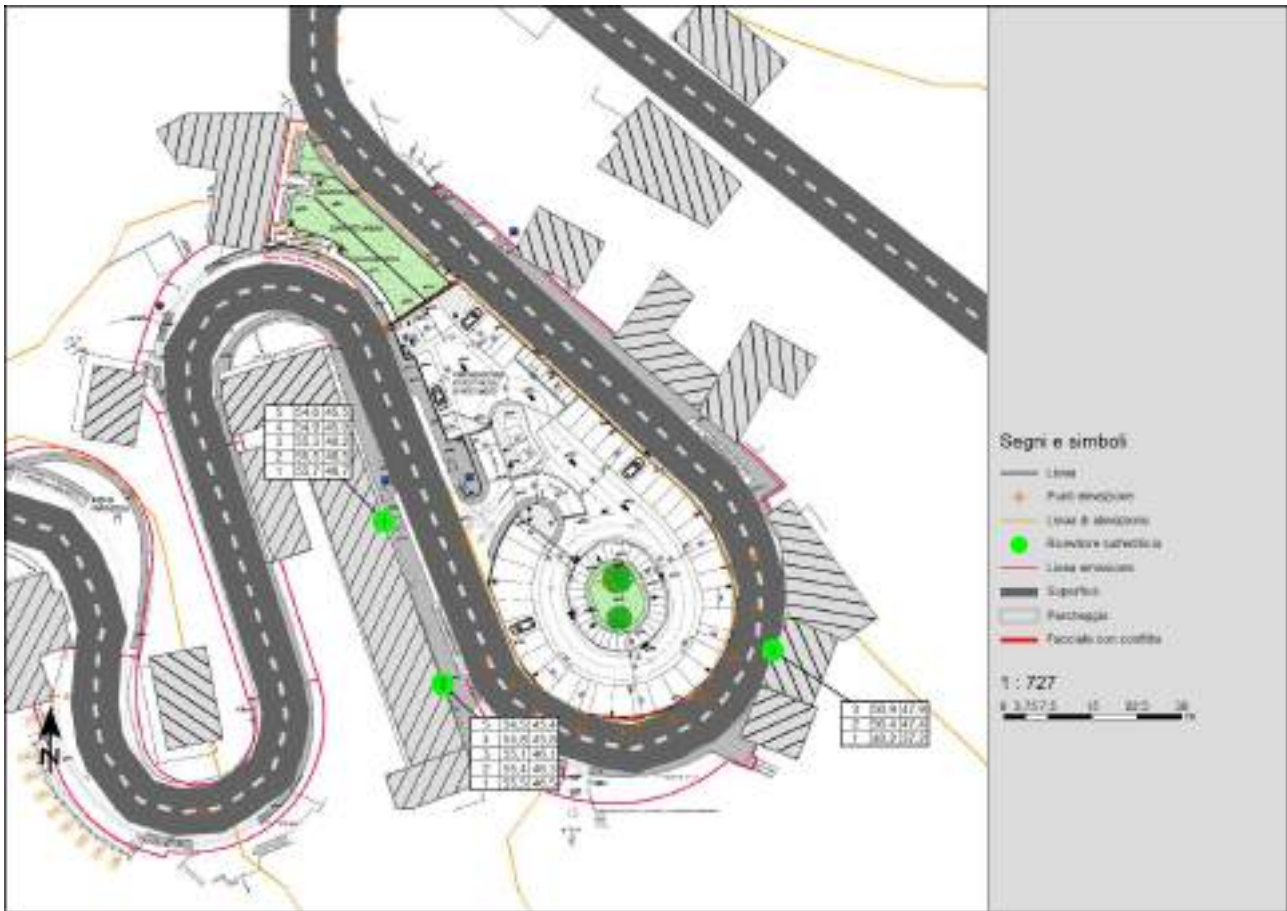


Figura 10 – visualizzazione dei valori di pressione sonora ai recettori legati al parcheggio

Recettore R1 – Punto 1		
Piano	Periodo diurno (6-22) - Laeq dB(A)	Periodo notturno (22-6) - Laeq dB(A)
1	55,7	45,5
2	55,5	45,9
3	55,3	46,2
4	54,9	46,5
5	54,6	46,7

Recettore R1 – Punto 2		
Piano	Periodo diurno (6-22) - Laeq dB(A)	Periodo notturno (22-6) - Laeq dB(A)
1	55,5	46,5
2	55,4	46,3

3	55,1	46,1
4	54,8	45,8
5	54,5	45,4

Recettore R2 – Punto 3		
Piano	Periodo diurno (6-22) - Laeq dB(A)	Periodo notturno (22-6) - Laeq dB(A)
1	46,2	37,2
2	56,4	47,4
3	56,9	47,9

7.1. CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI OTTENUTI

Osservando i risultati ottenuti si nota che i valori sono ampiamente al di sotto dei limiti di immissione e dei limiti di emissione per la classe IV, pari a 65 dBA per il periodo diurno e 55 dBA nel periodo notturno. I valori mostrati da SoundPlan sono la componente di energia sonora creata dal parcheggio calcolata ad un metro dalla facciata dei vari recettori.

7.1.1. IMMISSIONE

Per il calcolo dei valori di immissione è necessario sommare logaritmicamente i valori ottenuti ai valori del clima acustico del luogo, detto anche rumore residuo.

Osservando i valori ottenuti dalla simulazione SoundPlan ci si rende conto che, essendo molto più bassi del limite del valore di immissione:

- se i livelli di pressione sonora del residuo sono maggiori dei livelli generati dal parcheggio, i valori di immissione saranno rispettati fino a che i livelli del residuo saranno al di sotto dei 65 dBA. Nullo sarà quindi l'apporto energetico del parcheggio perché la pressione sonora nell'ambiente è sostanzialmente quella residua, in quanto molto maggiore di quella generata dal parcheggio.

- se i livelli di pressione sonora del residuo sono uguali ai livelli generati dal parcheggio, si avrà un aumento di 3 dB rispetto a quanto calcolato e quindi sempre al di sotto dei 65 dBA
- i livelli di pressione sonora del residuo sono inferiori ai livelli generati dai parcheggi, il risultato della somma dei valori di energia sonora dei parcheggi e del residuo sarà sicuramente inferiore a 65 dBA.

Pertanto sempre saranno rispettati i limiti assoluti di Immissione dell'area.

Uguualmente avverrà per il periodo notturno, relativamente ai limiti di immissione notturni pari a 55 dBA.

7.1.1. EMISSIONE

In ambito acustico c'è molta confusione su tali limiti di emissione e dove vanno misurati o controllati, se al limitare dell'area ove si produce rumore oppure "ove c'è permanenza di persone e comunità".

Nel caso in esame però, possiamo considerare che i valori restituiti da SoundPlan siano dei valori di emissione (energia sonora pura dei parcheggi) modellizzati ad un metro dai recettori.

Tali valori sono ampiamente sotto i valori di emissione della classe IV, sia per il periodo diurno che notturno.

Pertanto sempre saranno rispettati i limiti assoluti di emissione dell'area.

8 MISURE FONOMETRICHE

Durante un sopralluogo nell'area, in data 17-7-2019 sono state effettuate due misurazioni fonometriche per rendersi conto dei livelli di rumore residuo nell'area. Tali misure non sono considerabili ovviamente un clima acustico ma sono state utili per capire le caratteristiche acustiche dell'area.

8.1. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

8.1.1. STRUMENTI DI MISURA

Gli strumenti utilizzati per le sessioni di rilevamento acustico sono prodotti dalla Larson & Davis, per la precisione si tratta dell'analizzatore in tempo reale mod. 831. Si tratta di strumenti nati appositamente per i problemi di monitoraggio del rumore.

Sono tutti strumenti di classe 1 secondo le specifiche della EN60651/94 e EN60804/94 richiesti nel D.M. 16/3/98.

Il calibratore usato è in classe 1 secondo la CEI 29-4 (IEC942/98).

I microfoni usati per le misure eseguite con queste catene di misura sono microfoni da campo libero ad alta sensibilità: la sensibilità del microfono è importante perché consente di misurare livelli sonori molto bassi. In questo caso era possibile rilevare livelli dell'ordine di 18 dBA.

Le misure sono state eseguite come previsto dalle prescrizioni del D.M. 16/3/98 e, per quegli argomenti non previsti all'interno di tale decreto, ci si è attenuti a norme di buona tecnica.

Le catene di misura utilizzate sono tarate ogni due anni da un laboratorio del SIT (Servizio di Taratura in Italia).

8.1.2. CALIBRAZIONI

Come richiesto nel D.M. 16/3/98 lo strumento strumenti è stato calibrato prima e dopo ogni sessione di misura; in aggiunta a tali verifiche, è stata registrata la calibrazione finale.

Il valore letto è stato comparato con quello riportato nel certificato di calibrazione (valore nominale) ed essendo il valore riscontrato inferiore alla accuratezza intrinseca del calibratore di classe 1 (+/- 0.3 dB) non si è provveduto a calibrare il fonometro.

La differenza tra le due calibrazioni, secondo quanto richiesto dal D.M., deve essere inferiore a 0.5 dB.

8.2. SITUAZIONE DELL'AREA' NEL PERIODO DI MISURA

Il giorno mercoledì 17 luglio 2019 non sono state riscontrate anomalie nel traffico di via Borzoli , lavori stradali etc... , tutto era nella norma.

7.3. PUNTI DI MISURA ED ESITO DELLA CAMPAGNA FONOMETRICA

Sono state effettuate due misure fonometriche a campione di durata variabile, in periodo diurno.

Le misure sono state effettuate in queste postazioni, come indicate nelle figure seguenti:

- P1: al lato del recettore R1
- P2: dopo il tornante inferiore come indicato in figura.

Le condizioni meteo erano favorevoli e rientravano nei requisiti richiesti dal DM 16-12-98.



Figura 8 – indicazione dei punti di misura P1, P2

Le misure fonometriche sono state effettuate a campione, posizionando il fonometro a un'altezza di 1,5 m da terra e sempre ad almeno 1 metro da oggetti e superfici riflettenti.

Le misure sono state effettuate in periodo diurno compreso tra le 16.30 e le 17.30.

Le misurazioni sono state effettuate in conformità al DM 16/3/98. Le condizioni meteorologiche si sono mantenute entro i limiti previsti dalle norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994. In particolare durante le misurazioni non vi è stata presenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento è risultata inferiore a 5 m/s.

Si riassumono le misure fonometriche effettuate: nella tabella seguente sono riportati i valori di livello equivalente, dati arrotondati al mezzo decibel più vicino come richiesto dal DM 16-3-98.

Numero della misura	Punto di Misura	Orario di misura / durata	Livello misurato Laeq dB(A)	Laeq Arrotondato dB(A)	IMPULSI / TONALI	Leq CORRET. dB(A)	Descrizione. Num automezzi contati
942	P1	16.37 22 min	67,4	67,5	No/No	67,5	Rumore residuo 1026 automezzi / h
943	P2	17.04 24 min	71,3	71,5	No/No	71,5	Rumore residuo 1164 automezzi / h

Le schede di misura sono riportate nell'allegato 3

9 CONCLUSIONI

Dall'analisi del territorio, delle sorgenti in esame, dal modello di SoundPlan si è evidenziato che il nuovo parcheggio rispetterà i limiti delle leggi amministrative sul rumore sia in periodo diurno che in periodo notturno.

Distinti saluti,

Avolasca, 15 novembre 2019

Ing. Francesco Nastasi

ALLEGATO 1: NOMINA A TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE

ENTECA

Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

Home

Tecnici Competenti in Acustica

Corso

Login

Tecnici Competenti in Acustica [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	2657
Regione	Liguria
Numero Iscrizione Elenco Regionale	352
Cognome	Nestasi
Nome	FRANCESCO
Titolo studio	Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni
Estremi provvedimenti	Decreto Dirigenziale n. 1332 del 21 marzo 2013
Aut. pubbl. Estremi provvedimenti	<input type="checkbox"/>
Luogo nascita	Milano (MI)
Aut. pubbl. Luogo nascita	<input type="checkbox"/>

Aut. pubbl. Luogo nascita	<input type="checkbox"/>
Data nascita	23/09/1977
Aut. pubbl. Data nascita	<input type="checkbox"/>
Codice fiscale	NSTFWC77R23F205E
Aut. pubbl. Codice Fiscale	<input type="checkbox"/>
Stato estero	<input type="checkbox"/>
Regione	Piemonte
Provincia	AL
Comune	Avolasca
Via	Frazione Costa Giuliana
Civico	1
Cap	15050
Aut. pubbl. Residenza	<input type="checkbox"/>
Nazionalità	Italiana

Nazionalità	Italiana
Aut. pubbl. Nazionalità	<input type="checkbox"/>
Email	nestasi@suonoevita.it
Aut. pubbl. Email	<input type="checkbox"/>
Pec	
Aut. pubbl. Pec	<input type="checkbox"/>
Telefono	0192940254
Cellulare	3460614293
Aut. pubbl. Telefono / Cellulare	<input type="checkbox"/>
Dati contatto	Studio: Via Scavino, 18/6 - Varazze (SV)
Aut. pubbl. Dati contatto	<input type="checkbox"/>
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018
Stato iscrizione	Attivo

©2018 Agenti Fisici powered by Area Agenti Fisici ISPRA

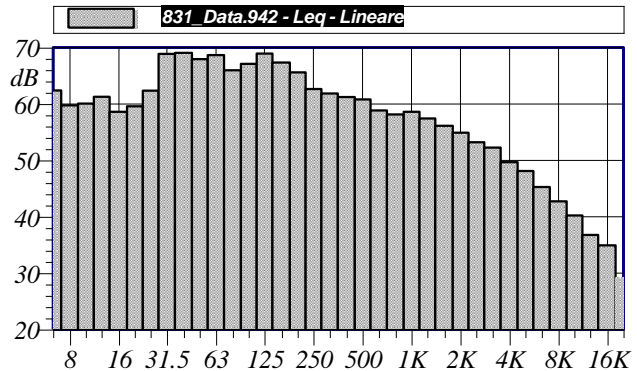
ALLEGATO 2: SCHEDE DI MISURAZIONE

Nome misura: 831_Data.942
Località:
Strumentazione: 831 0003641
Durata misura [s]: 1356.8
Nome operatore:
Data, ora misura: 17/07/2019 16:37:59
Over SLM: 0 **Over OBA:** 1

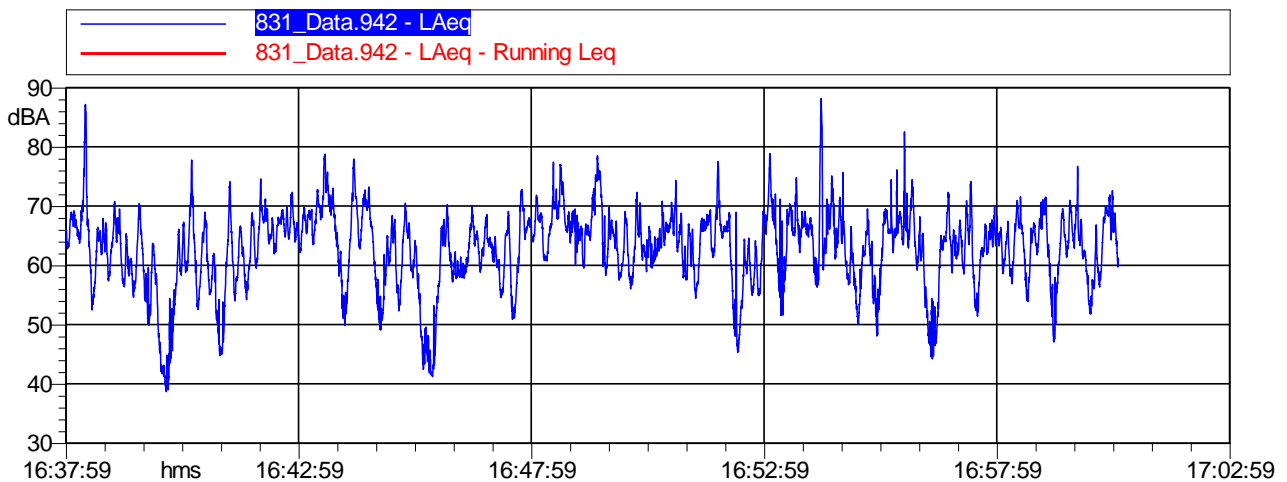
L1: 77.4 dBA	L5: 72.3 dBA
L10: 70.4 dBA	L50: 64.7 dBA
L90: 54.8 dBA	L95: 50.9 dBA

$L_{Aeq} = 67.4 \text{ dB}$

831_Data.942 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	62.4 dB	100 Hz	67.1 dB	1600 Hz	56.2 dB
8 Hz	59.7 dB	125 Hz	68.9 dB	2000 Hz	54.9 dB
10 Hz	60.1 dB	160 Hz	67.3 dB	2500 Hz	53.2 dB
12.5 Hz	61.3 dB	200 Hz	65.6 dB	3150 Hz	52.3 dB
16 Hz	58.6 dB	250 Hz	62.6 dB	4000 Hz	49.7 dB
20 Hz	59.6 dB	315 Hz	61.9 dB	5000 Hz	48.1 dB
25 Hz	62.4 dB	400 Hz	61.2 dB	6300 Hz	45.3 dB
31.5 Hz	68.9 dB	500 Hz	60.8 dB	8000 Hz	42.8 dB
40 Hz	69.1 dB	630 Hz	58.9 dB	10000 Hz	40.3 dB
50 Hz	68.0 dB	800 Hz	58.2 dB	12500 Hz	36.8 dB
63 Hz	68.7 dB	1000 Hz	58.6 dB	16000 Hz	34.9 dB
80 Hz	66.0 dB	1250 Hz	57.4 dB	20000 Hz	29.3 dB



Annotazioni:



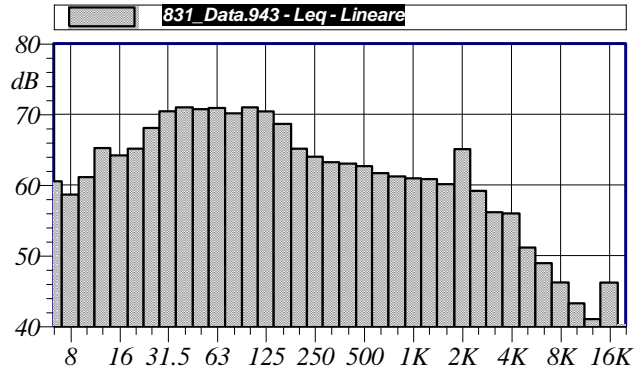
831_Data.942 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
<i>Totale</i>	16:37:59	00:22:36.799	67.4 dBA
<i>Non Mascherato</i>	16:37:59	00:22:36.799	67.4 dBA
<i>Mascherato</i>		00:00:00	0.0 dBA

Nome misura: 831_Data.943
Località:
Strumentazione: 831 0003641
Durata misura [s]: 1440.9
Nome operatore:
Data, ora misura: 17/07/2019 17:04:24
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

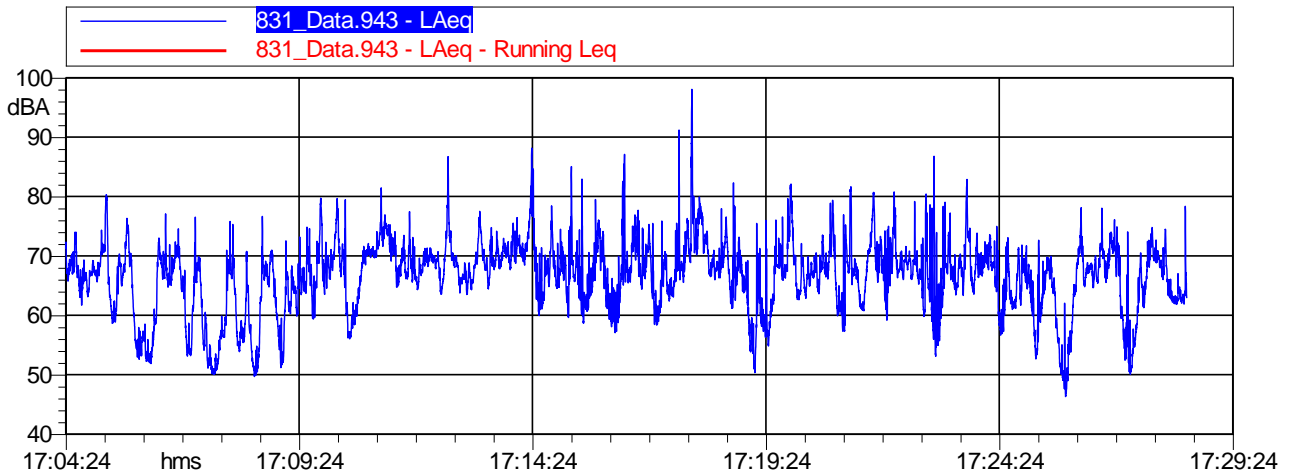
831_Data.943 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	60.5 dB	100 Hz	71.0 dB	1600 Hz	60.1 dB
8 Hz	58.6 dB	125 Hz	70.4 dB	2000 Hz	65.1 dB
10 Hz	61.1 dB	160 Hz	68.6 dB	2500 Hz	59.2 dB
12.5 Hz	65.2 dB	200 Hz	65.1 dB	3150 Hz	56.1 dB
16 Hz	64.2 dB	250 Hz	64.0 dB	4000 Hz	56.0 dB
20 Hz	65.1 dB	315 Hz	63.2 dB	5000 Hz	51.1 dB
25 Hz	68.1 dB	400 Hz	63.0 dB	6300 Hz	48.9 dB
31.5 Hz	70.4 dB	500 Hz	62.7 dB	8000 Hz	46.2 dB
40 Hz	71.0 dB	630 Hz	61.7 dB	10000 Hz	43.3 dB
50 Hz	70.7 dB	800 Hz	61.2 dB	12500 Hz	41.0 dB
63 Hz	70.9 dB	1000 Hz	60.9 dB	16000 Hz	46.2 dB
80 Hz	70.1 dB	1250 Hz	60.8 dB	20000 Hz	40.3 dB

L1: 81.0 dBA	L5: 75.8 dBA
L10: 73.6 dBA	L50: 68.1 dBA
L90: 58.2 dBA	L95: 55.2 dBA

$L_{Aeq} = 71.3 \text{ dB}$



Annotazioni:



831_Data.943 LAeq			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	17:04:24	00:24:00.900	71.3 dBA
Non Mascherato	17:04:24	00:24:00.900	71.3 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

ALLEGATO 3: CERTIFICATO DI TARATURA DEL FONOMETRO E CALIBRATORE



Sky Lab S.r.l.
Area Laboratori
Via Borzoli, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 6333233
skylab.tarature@suonovita.it

Centro di Taratura LAT N° 163
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura





LAT N° 163

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 18164-A
Certificate of Calibration LAT 163 18164-A

<ul style="list-style-type: none"> - data di emissione / date of issue: 2018-05-04 - cliente / customer: NASTASI FRANCESCO - destinatario / recipient: NASTASI FRANCESCO - richiesta / application: 382/18 - in data / date: 2018-05-31 <p>Si riferisce a / Referring to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - oggetto / item: Fonometro - costruttore / manufacturer: Larson & Davis - modello / model: 831 - matricola / serial number: 3541 - data di ricevimento oggetto / date of receipt of item: 2018-05-04 - data delle misure / date of measurements: 2018-05-04 - registro di laboratorio / laboratory reference: Reg. 03 	<p>Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo al decreto attuativo della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).</p> <p>Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.</p> <p><i>This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decree sponsored with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.</i></p>
--	--

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been expressed as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro




Delta OHM S.r.l. a socio unico
 Member of UNI GROUP
 Via Rizzoli, 5
 29070 Casale di Sestese (PR)
 Tel. 0529-046872130
 Fax 0529-04611559
 e-mail: info@deltaohm.com
 Web Site: www.deltaohm.com

Centro di Taratura LAT N° 124
 Calibration Centre

Laboratorio Accreditato
 di Taratura



LAT N° 124

Laboratorio Misure di Elettroacustica

Page 1 of 4
 Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 124 18002011
 Certificate of Calibration

- data di emissione / date of issue: 2018-06-21
 - cliente / customer: Gezzo S.r.l. - Via L. Ambrosetti, 8/2 - 10151 Torino (TO)
 - destinatario / receiver: Ing. Francesco Nicotri - Fraz Costa Giuliana, 1 - 15050 Avolasca (AL)
 - richiesta / request: COA-0318/2018
 - in data / date: 2018-06-07
Descrizione
 - oggetto / item: Calibratore
 - costruttore / manufacturer: Delta Ohm S.r.l.
 - modello / model: H02020
 - matricola / serial number: 10014827
 - data della misura / date of measurement: 2018/6/20
 - registro di laboratorio / laboratory reference: 37784

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 124 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 223/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la rintracciabilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 124 granted according to decrees connected with Italian law No. 223/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di sterilità del Centro e i ripetitivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto di taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

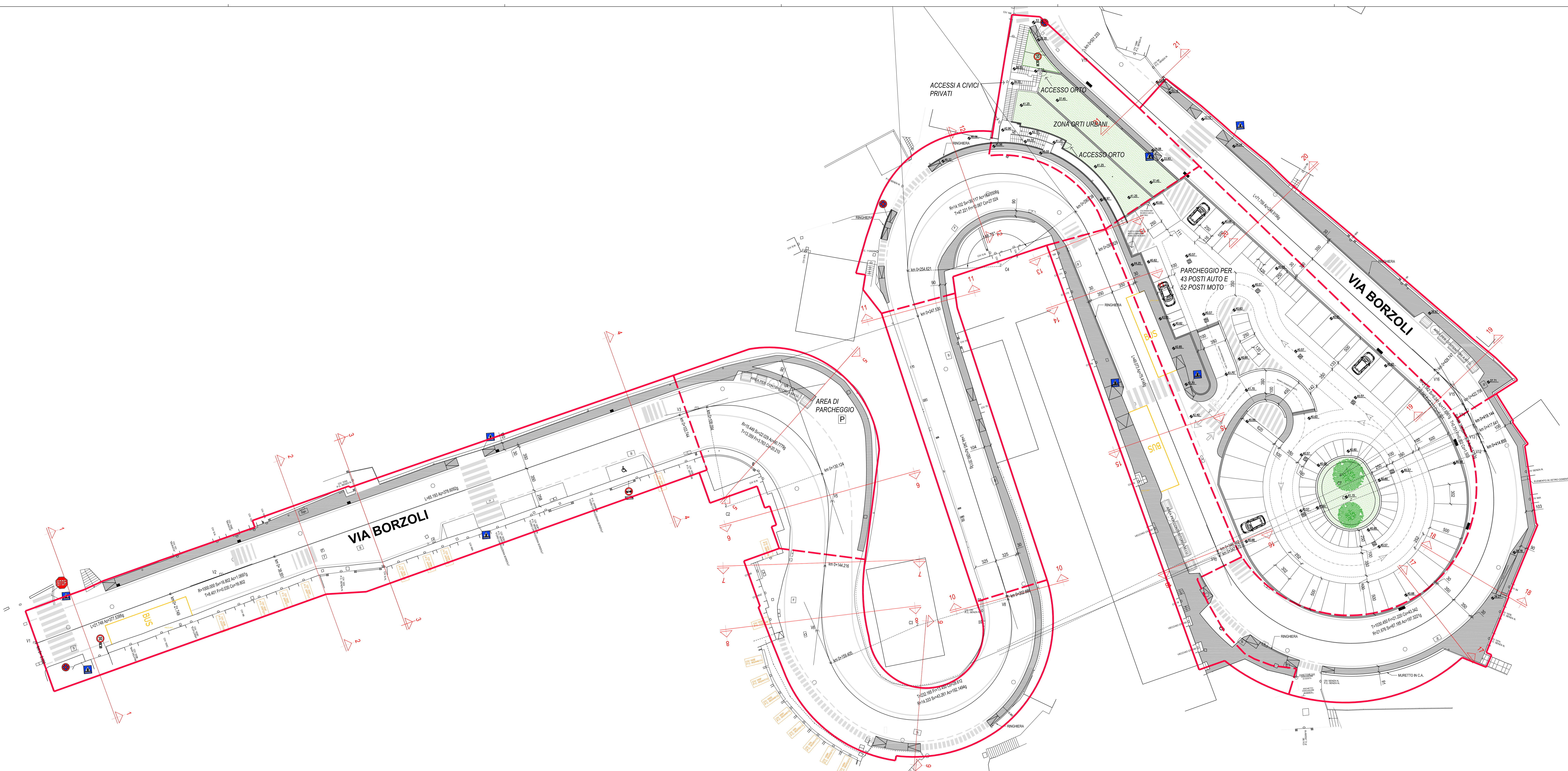
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They refer only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-402. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-402. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
 Head of the Centre
 Pierantonio Benvenuti





02	24/01/2020	TERZA EMISSIONE	Rispettica	EC	....
01	15/11/2019	SECONDA EMISSIONE	Rispettica	EC	....
00	11/07/2019	PRIMA EMISSIONE	Rispettica	EC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCESSIONAMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLA**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di Impatto acustico: **Rispettica S.r.l.**

Rilievi: **GEOM. CARLO IACONO**

Studi geologici: **DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO DEVINI**

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Intervento/Opera: **Municipio Valpolcevera**

Quartiere: **Borzoli EST**

Numero lot. tav. 1: **1**

Numero fog. 3: **3**

Numero tavola: **1**

Scala: **Data**

Scala: **1:500**

Data: **24/01/2020**

PROGETTO PLANIMETRIA GENERALE

Livello Progettazione: **DEFINITIVO**

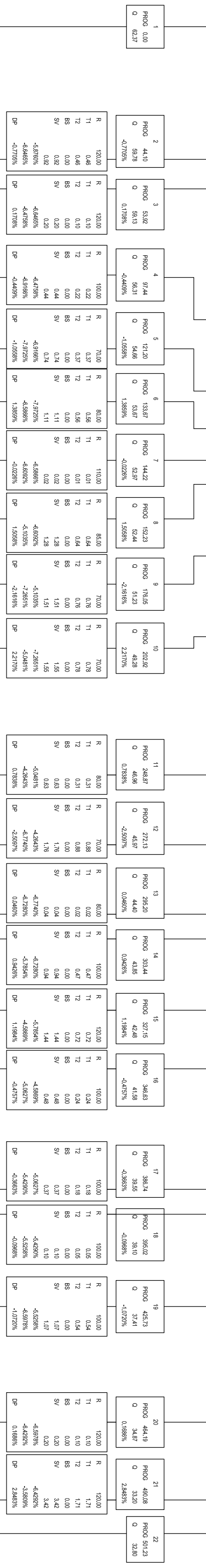
Codice MOGE: **20297**

Codice OPERA: **...**

Codice identificativo tavola: **ES57/DEF/02/T001 D-Mb**

01 D-Mb

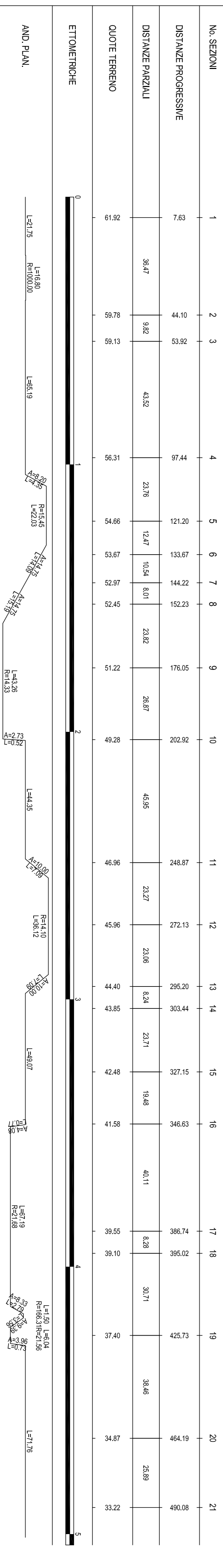
LMELLETTA	D=1,693 L=3,918 P=0,54%	D=2,819 L=43,524 P=6,476%	D=1,649 L=2,778 P=0,517%	D=0,994 L=10,542 P=0,509%	D=1,216 L=23,823 P=5,103%	D=1,952 L=26,866 P=7,265%	D=2,319 L=45,947 P=5,045%	D=0,992 L=23,267 P=4,264%	D=1,592 L=23,004 P=0,74%	D=0,955 L=4,243 P=6,728%	D=1,372 L=23,714 P=5,785%	D=0,893 L=19,475 P=4,587%	D=2,031 L=40,109 P=5,063%	D=0,850 L=8,283 P=5,229%	D=1,697 L=30,706 P=5,526%	D=2,538 L=38,460 P=6,998%	D=1,695 L=25,893 P=6,229%	D=0,999 L=11,154 P=3,891%
-----------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------



No. SEZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
DISTANZE PROGRESSIVE	7,63	44,10	53,92	97,44	121,20	133,67	144,22	152,23	176,05	202,92	248,87	272,13	395,20	403,43	327,15	346,63	396,74	395,02	425,73	494,19	490,80		
DISTANZE PARZIALI	36,47	9,82	4,32	23,76	12,47	10,54	8,01	23,82	28,87	45,95	23,27	23,06	8,24	23,71	19,48	40,11	8,28	39,71	30,71	38,46	25,89		
QUOTE TERRENO	61,92	59,78	59,13	55,31	54,66	53,67	52,97	52,45	51,22	49,28	46,96	45,96	44,40	43,85	42,48	41,58	39,55	39,10	37,40	37,40	34,87	33,22	

Lunghezza 1: 1000
Q.R.F. 32.000

Altezze 1: 100



N.B.: Il profilo longitudinale deve essere considerato aderente alle esistenti quote di progetto. In fase di redazione del progetto esecutivo le quote dovranno essere verificate in base allo stato effettivo dei luoghi.

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	CM	EC/FC	...
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	CM	EC/FC	...
Revisione	Data	Oggetto	Relato	Controllo	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMITENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

PROGETTO ARCHITETTICO: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPIANTI: **ING. CARLO IACONO**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

REDAZIONE DI VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHITETTICO: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

PROGETTO PROFILO LONGITUDINALE

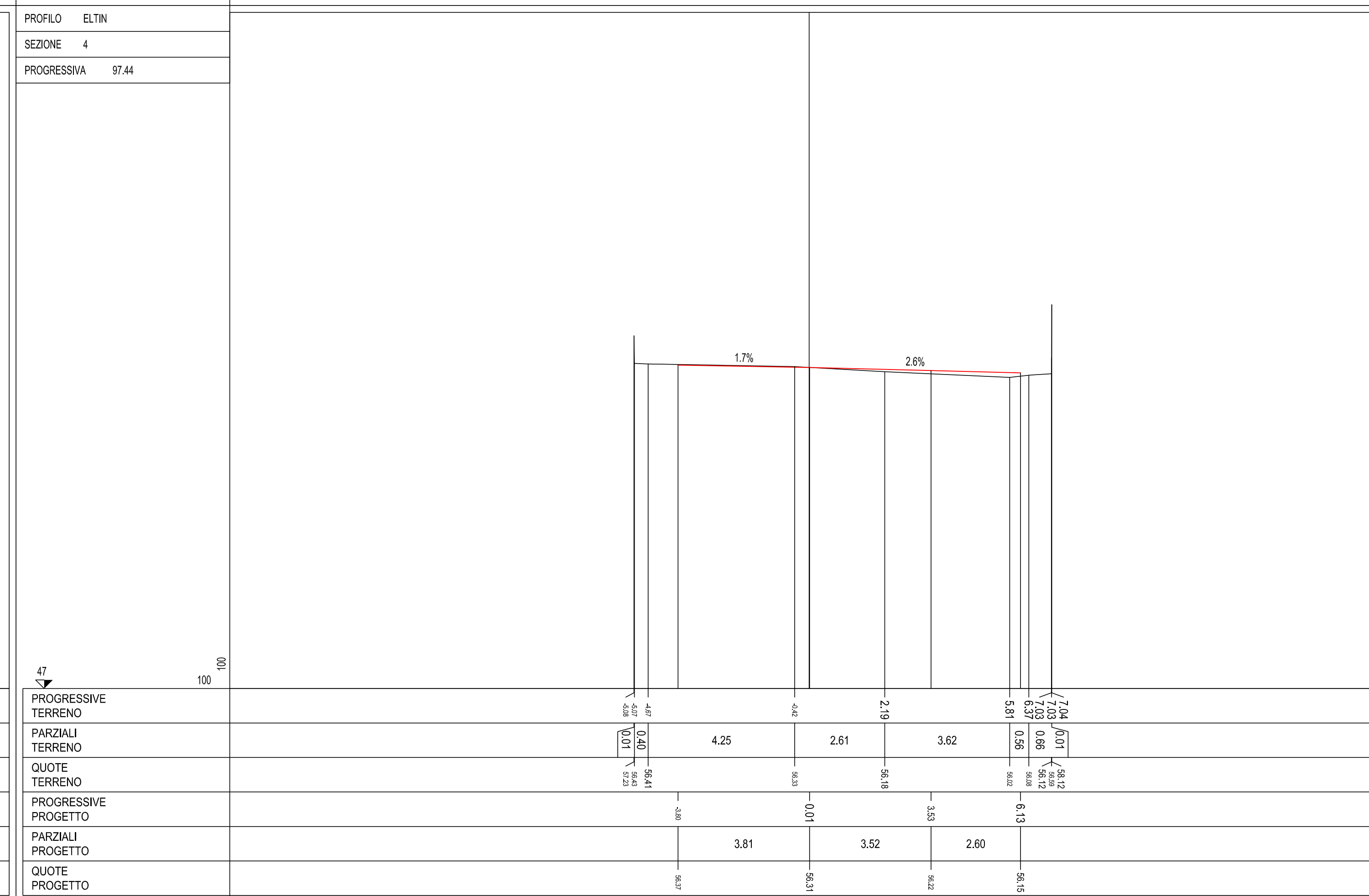
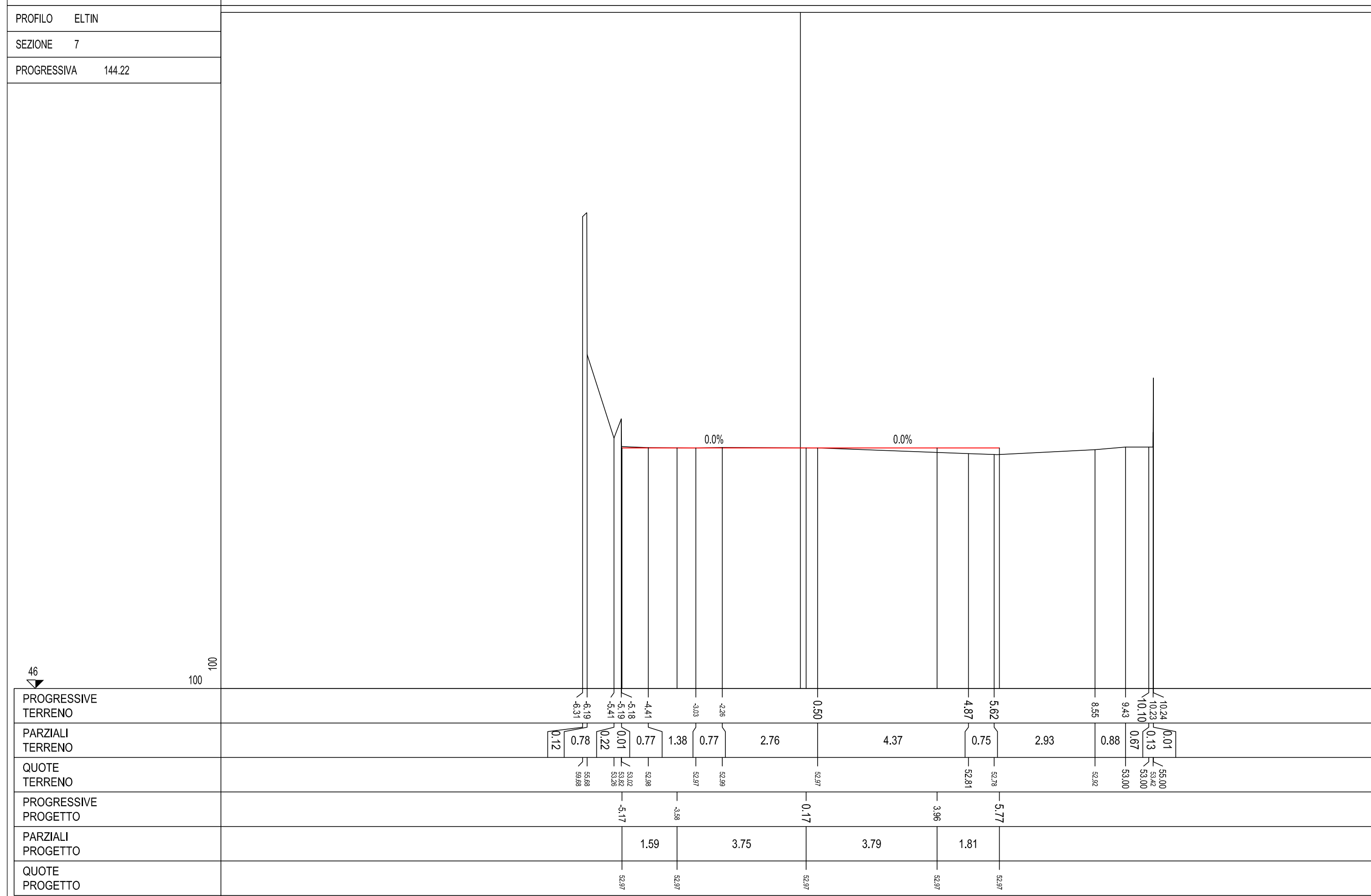
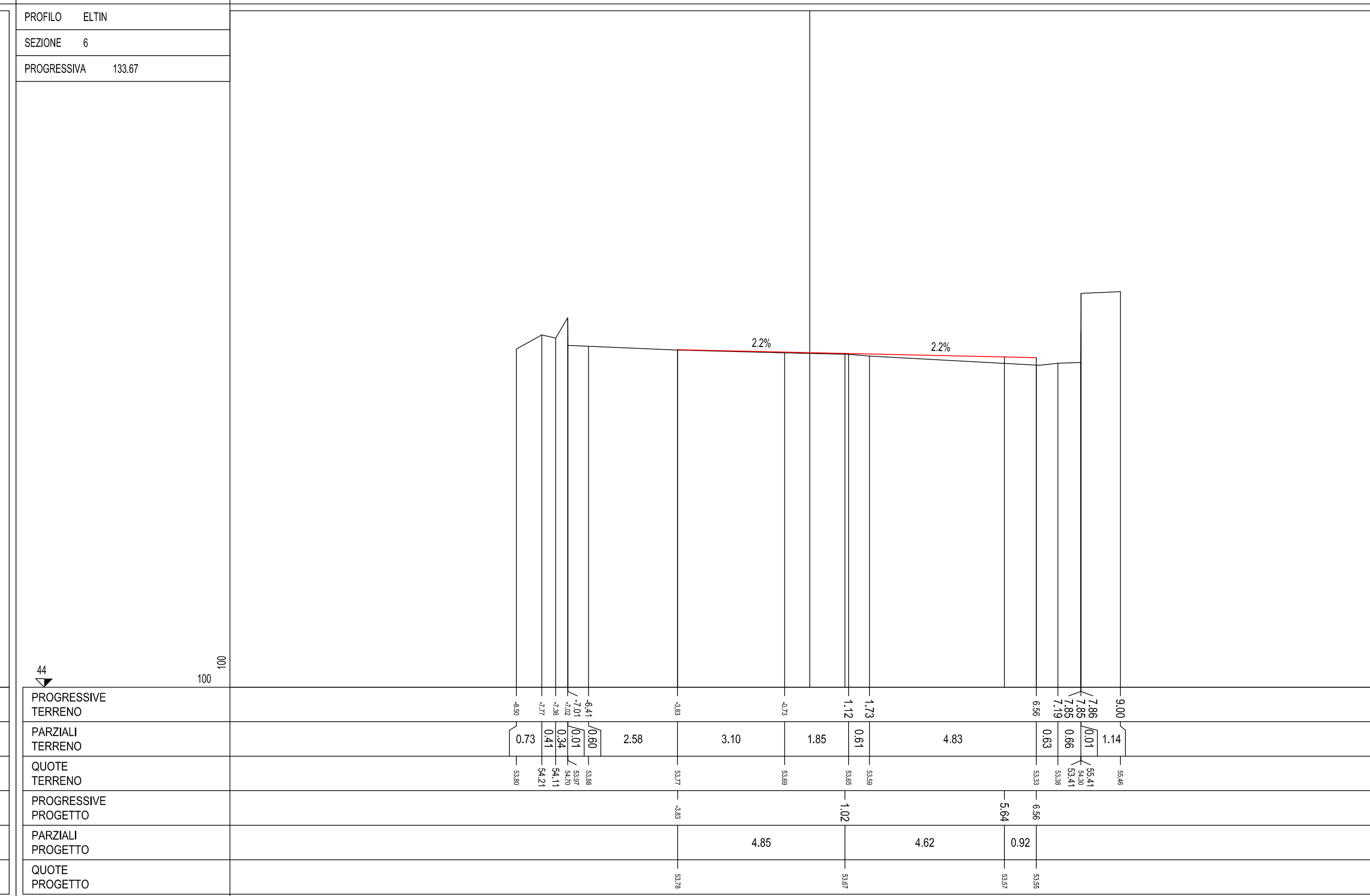
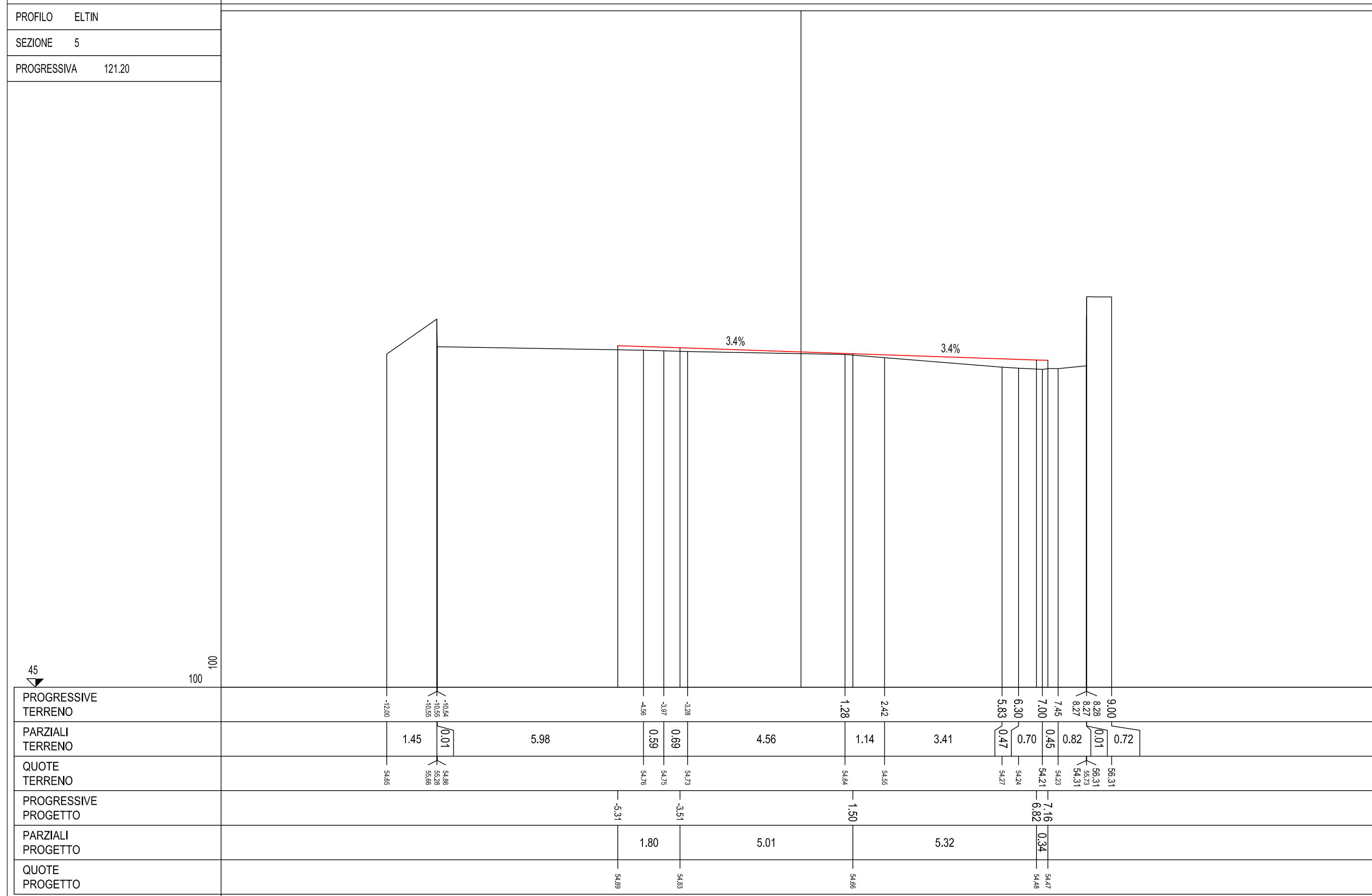
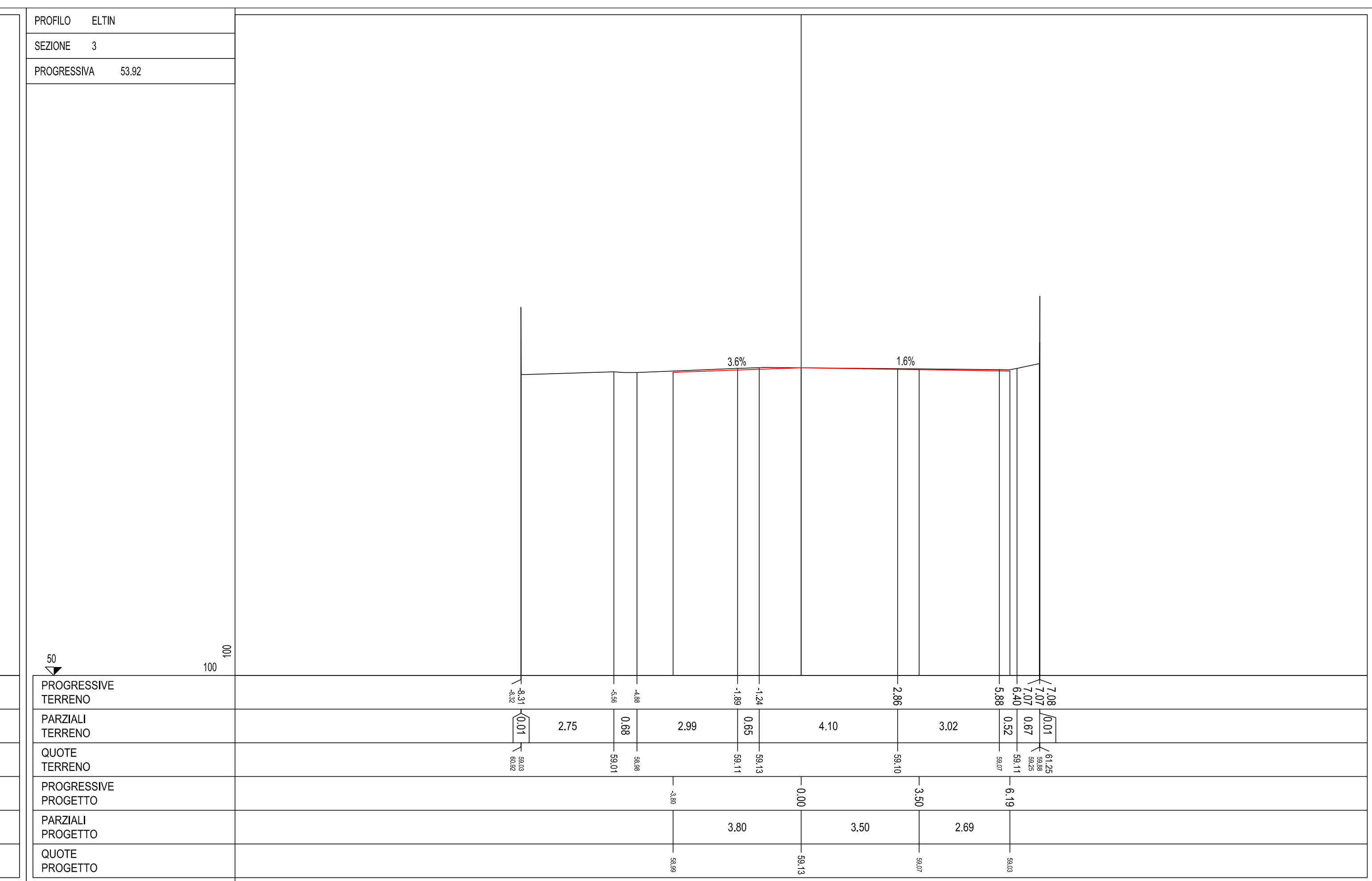
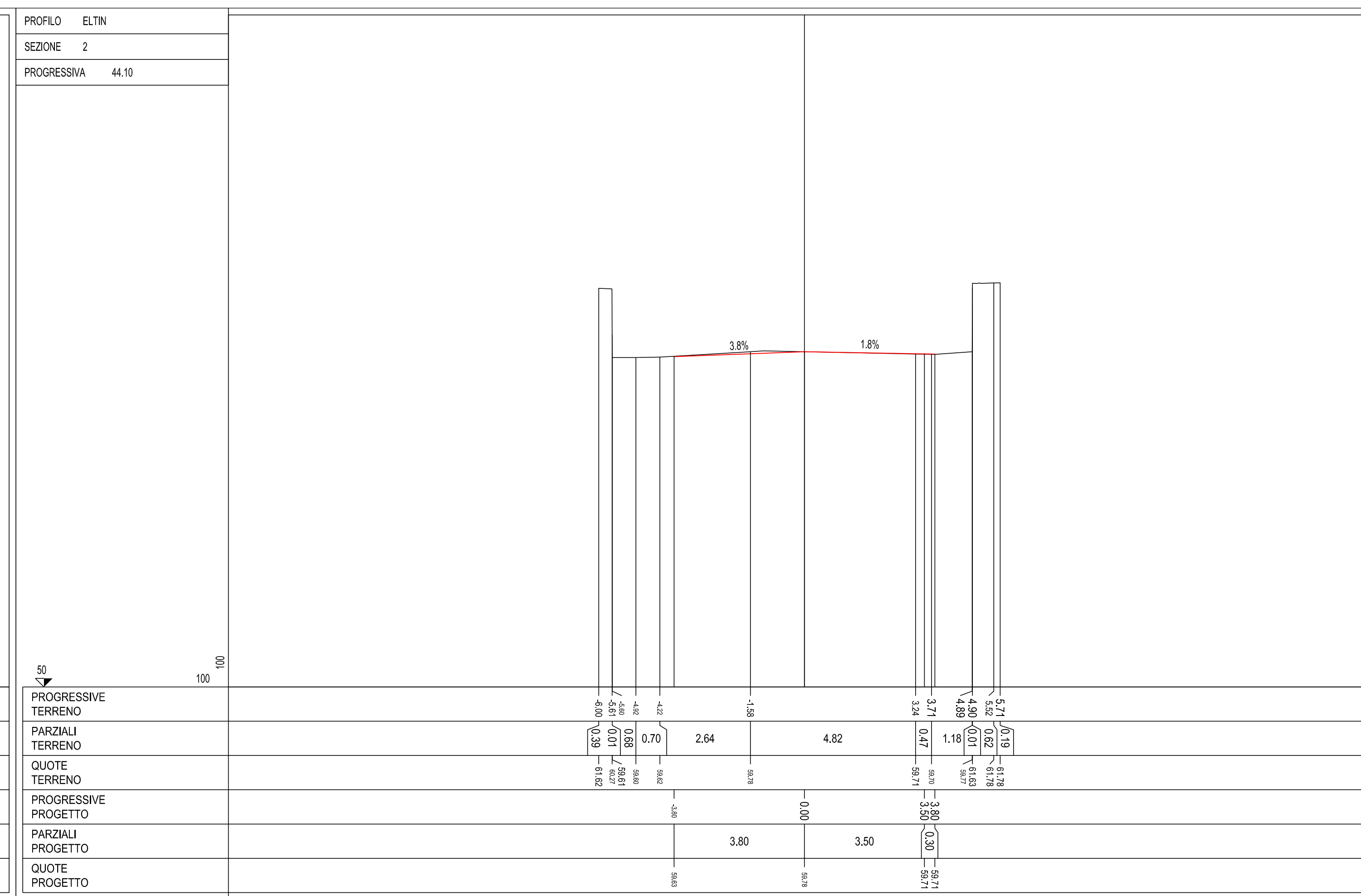
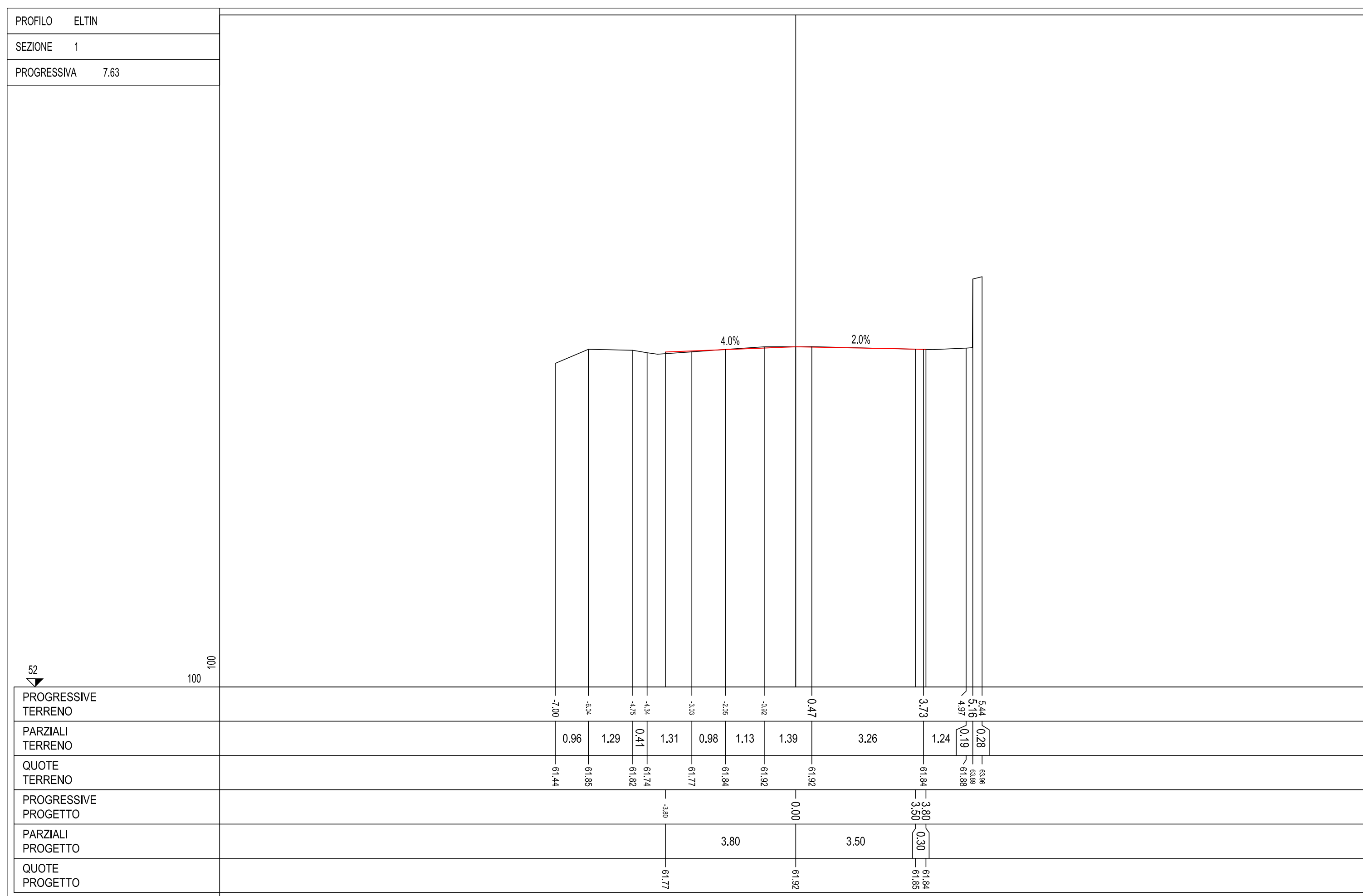
Livello Progettazione: **DEFINITIVO**

Codice MOGE: 20297

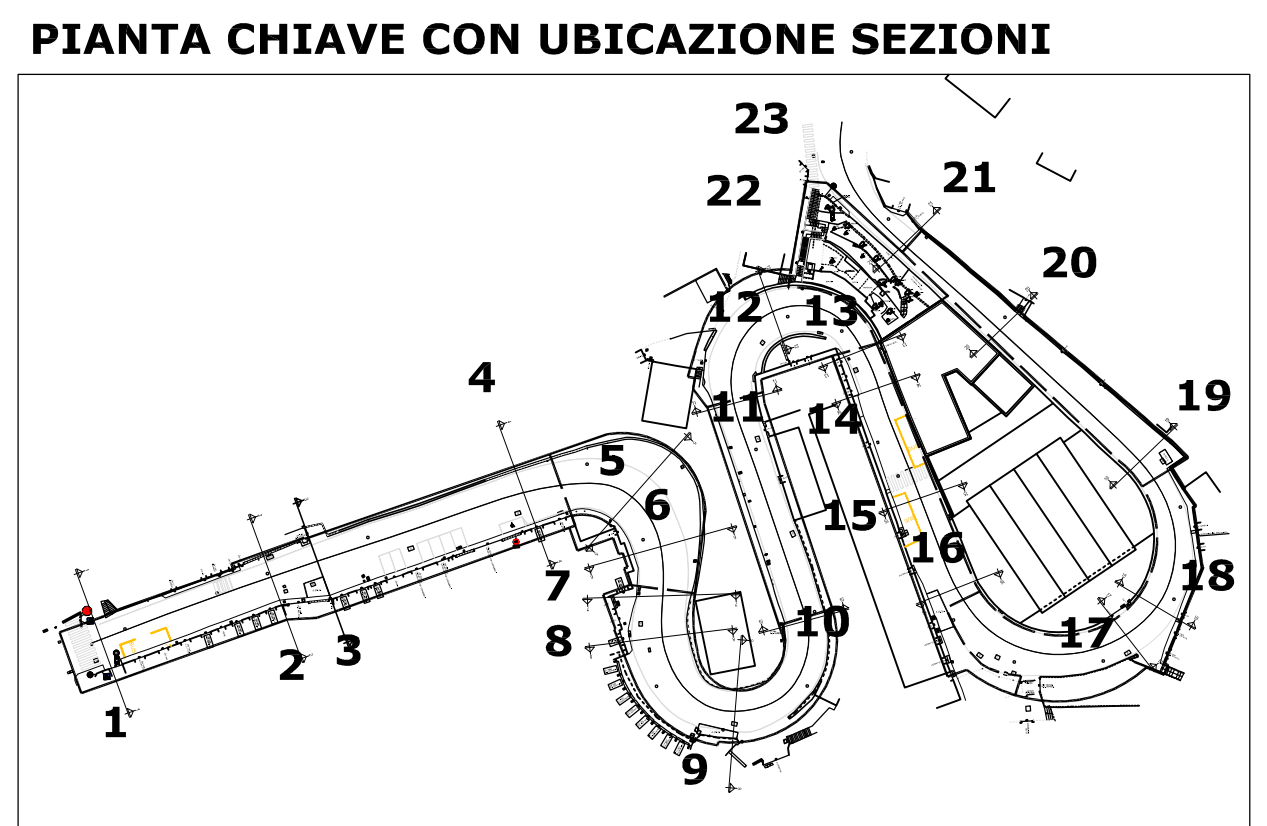
Codice Identificativo Tavolo: **D-Mb**

Scala: 1:1000

Data: 24/01/20



N.B.: Per i marciapiedi e per le pendenze trasversali puntuali si rimanda alle sezioni architettoniche.



02	24/03/2020	SECONDA EMISSIONE	CH	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	CH	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Realizzato	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

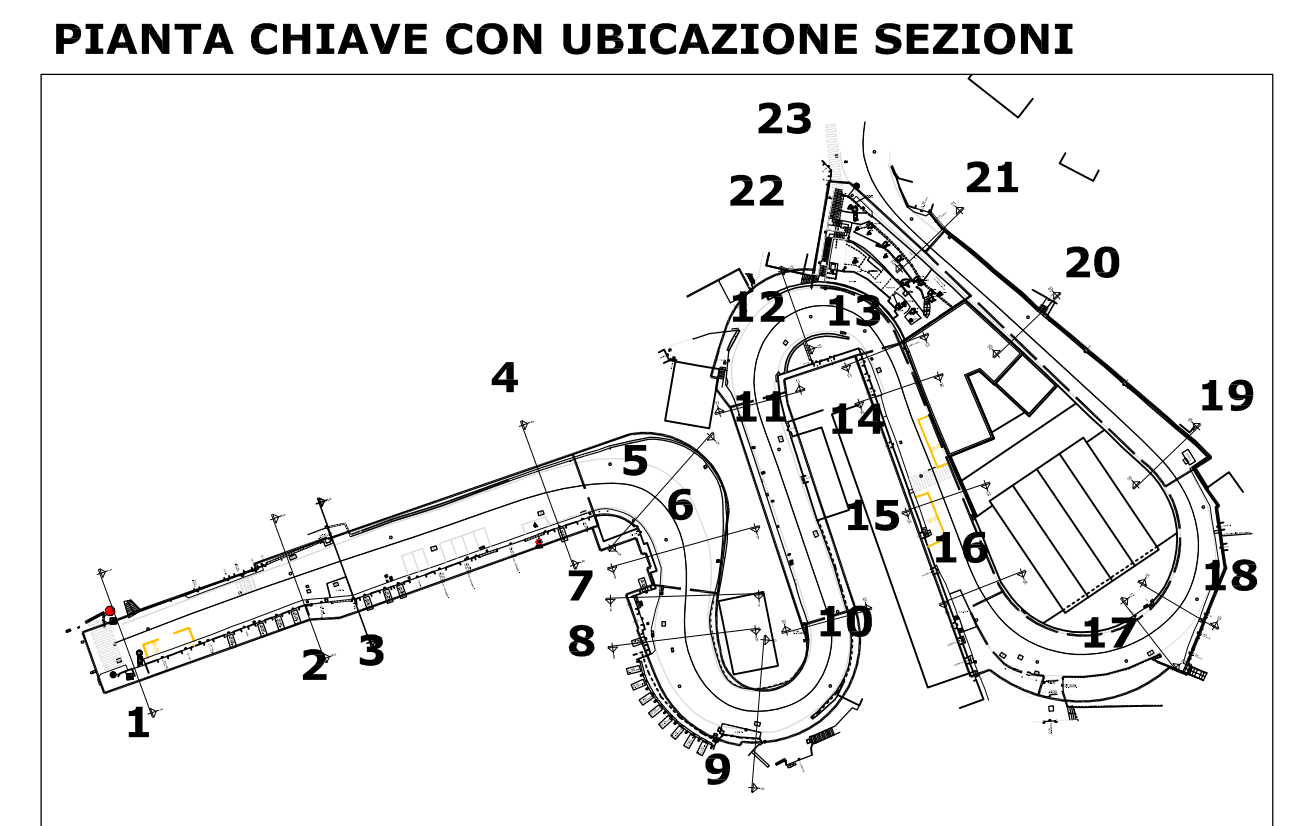
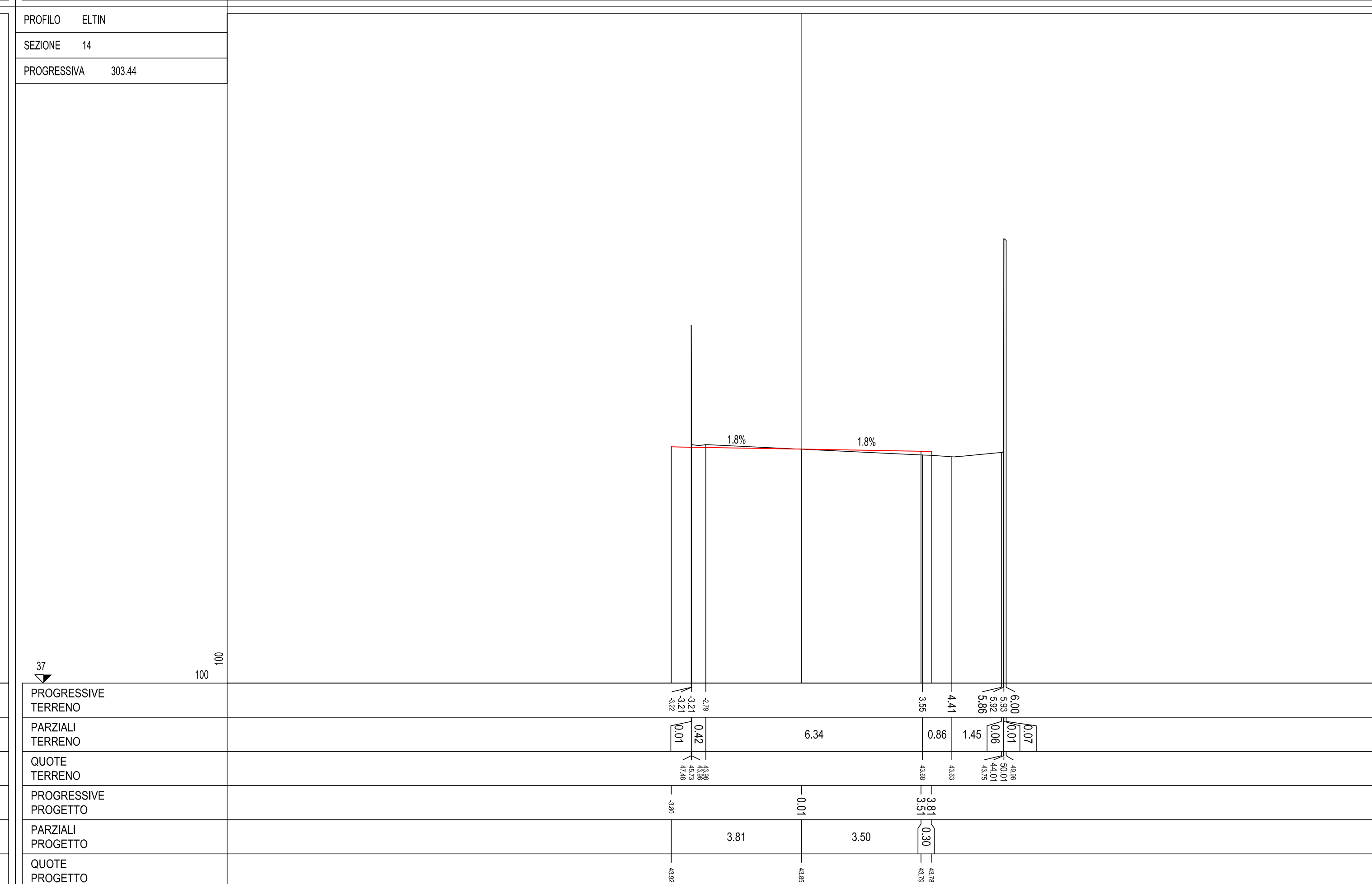
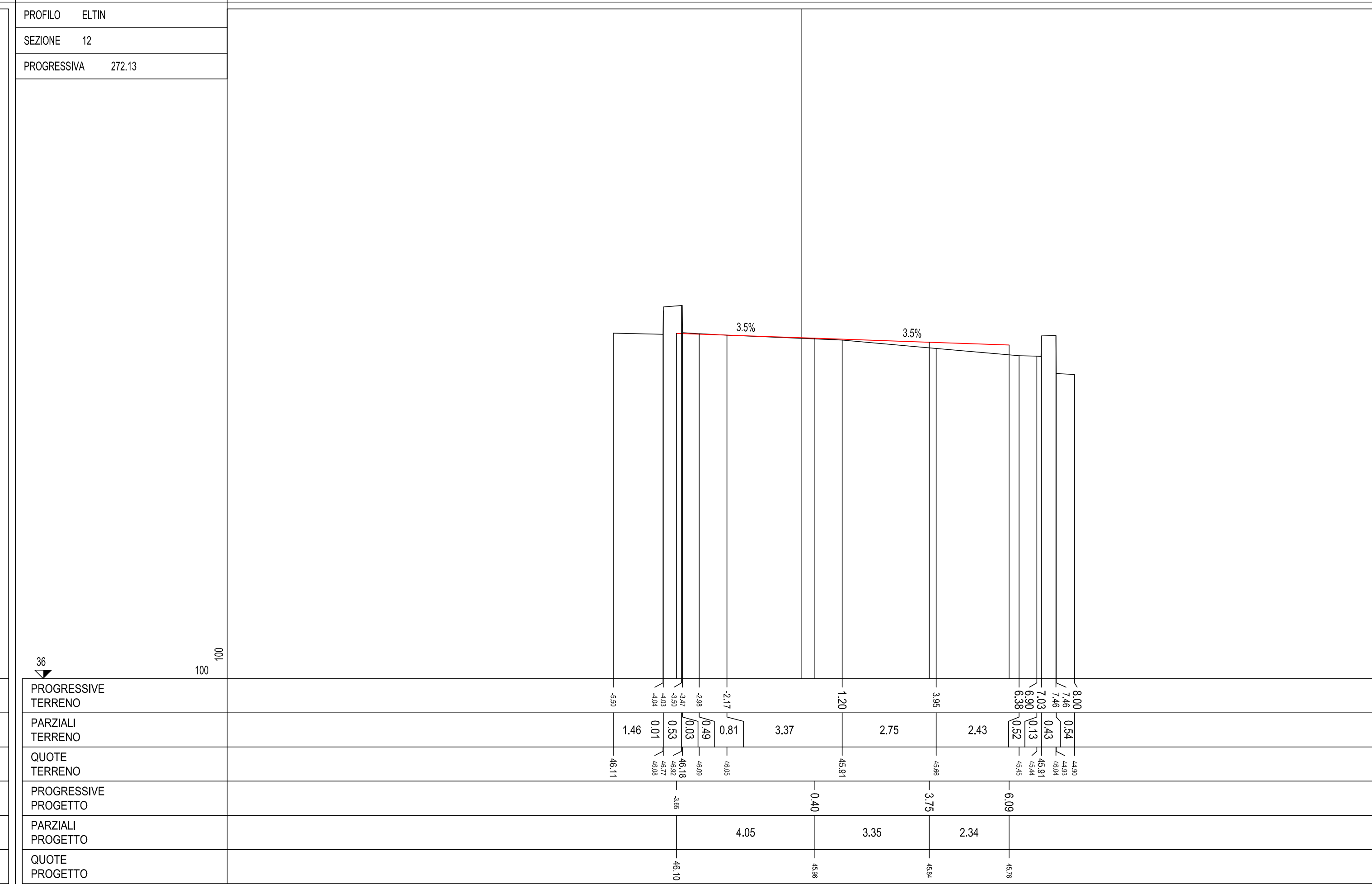
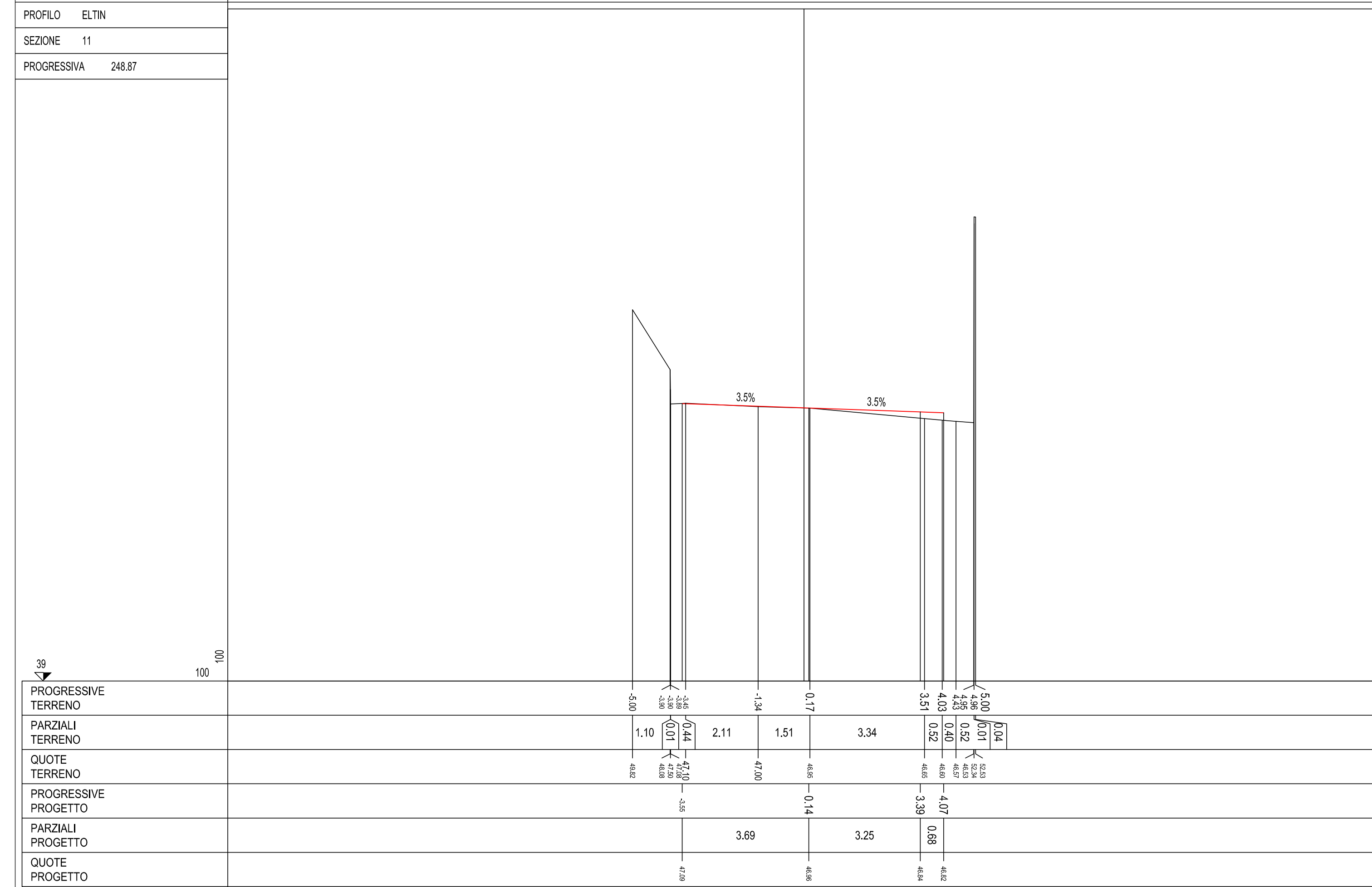
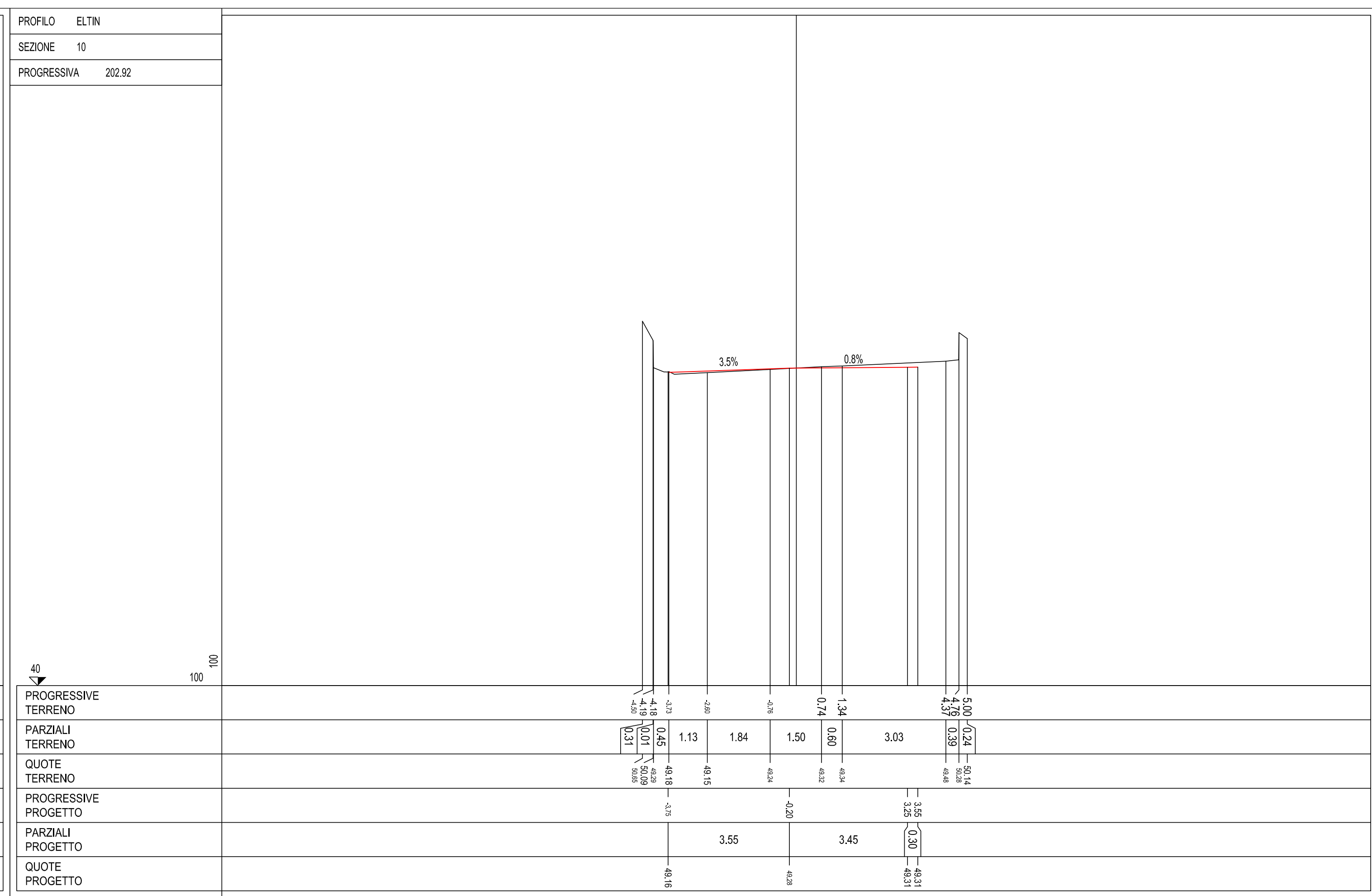
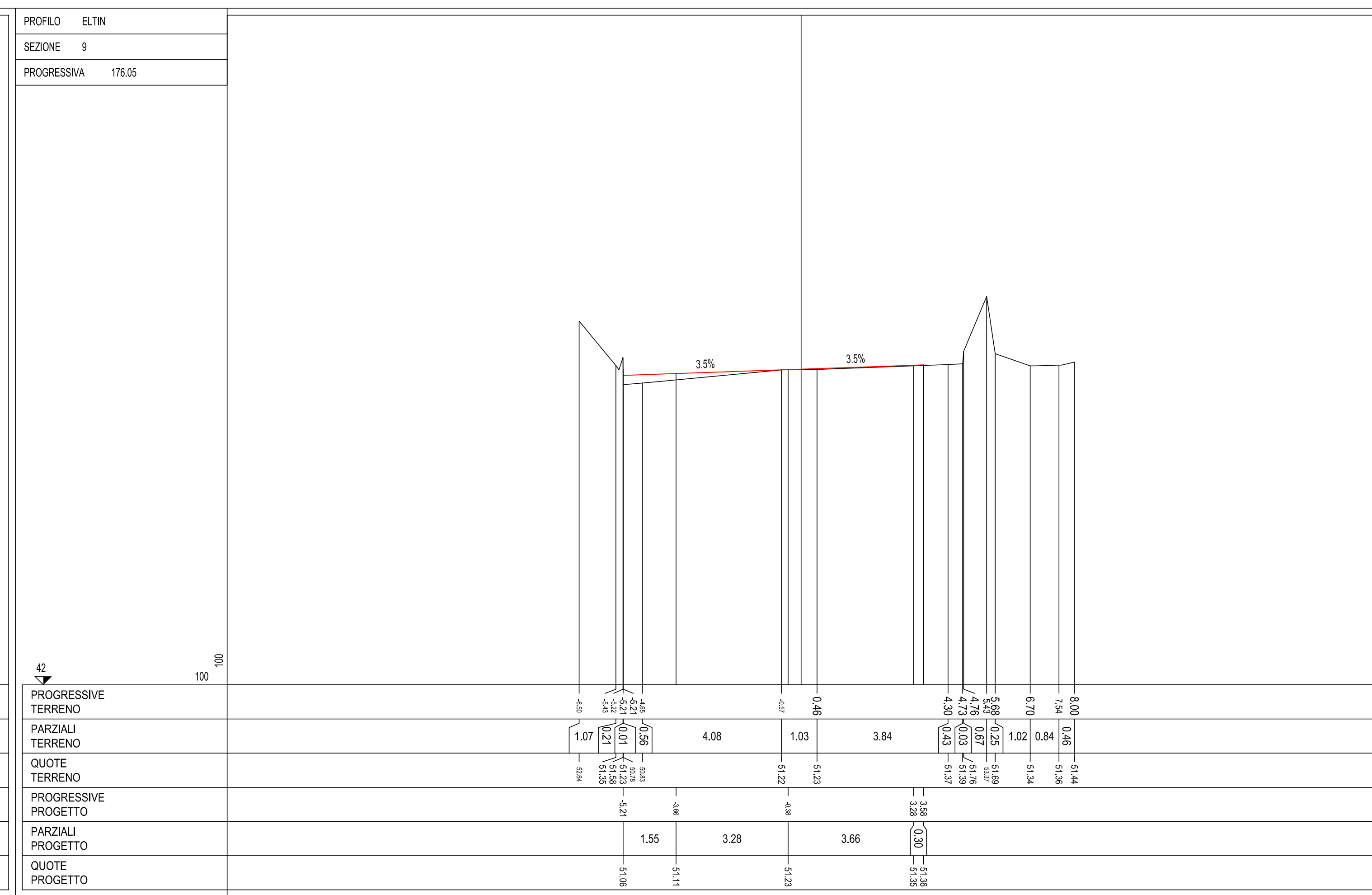
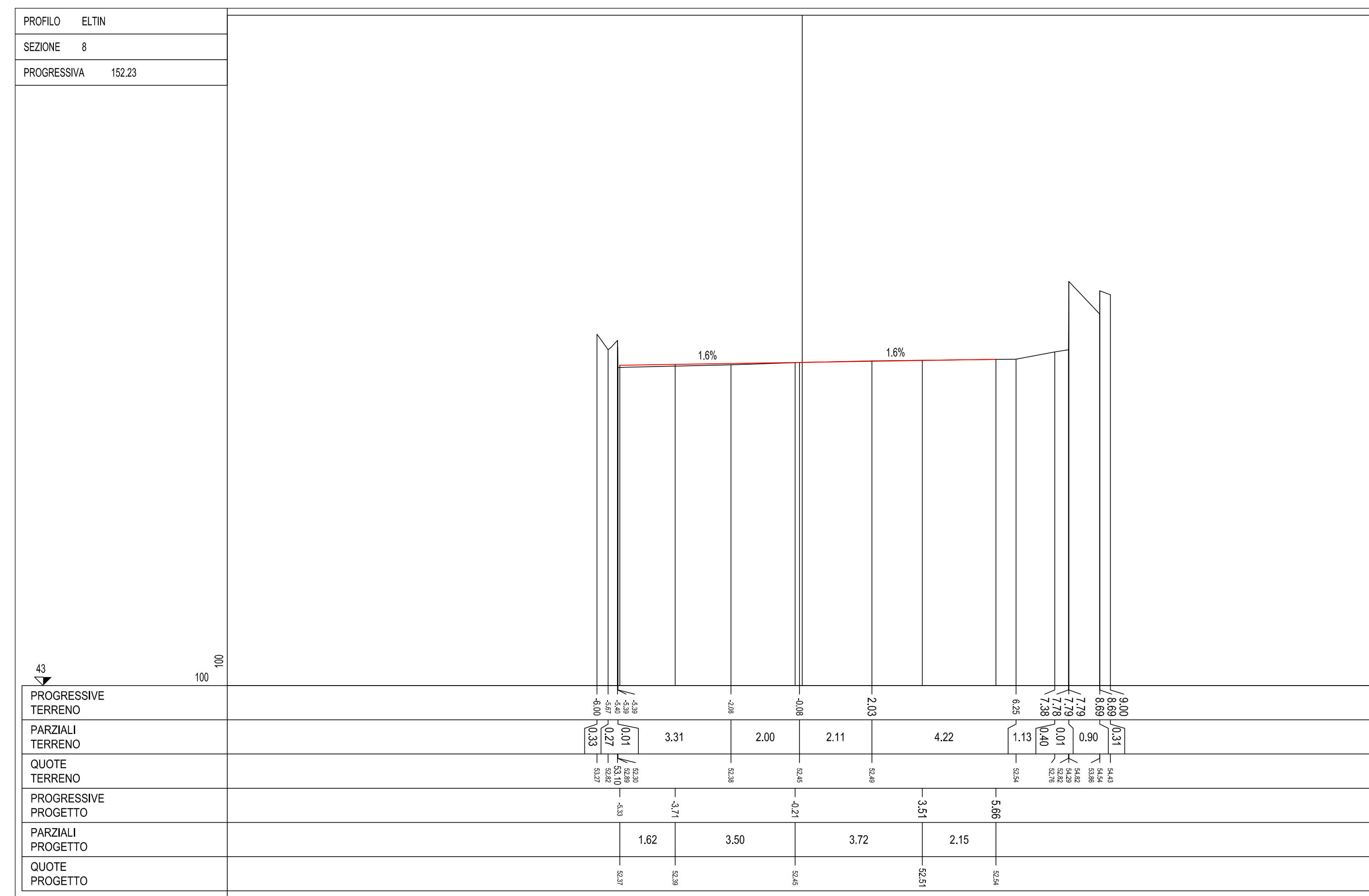
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:	ARCH. CONCETTA BRANCATO	DIRETTTORE:	ARCH. GIUSEPPE CARDONA
CONTRITTENTE:	COMUNE DI GENOVA	RESPONSABILE PROCESSIONE:	ARCH. FERDINANDO DE FORNARI
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:	ING. EMANUELA CELLA	PROGETTO ARCHITETTONICO:	Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di Impatto Ambientale
PROGETTO STRUTTURE:	ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO	PROGETTO IMPIANTI:	ING. STEFANO PONTE
PROGETTO IMPIANTI:	ING. STEFANO PONTE	STUDI GEOLOGICI:	DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:	ING. EMANUELA CELLA	RELAZIONE DI VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO:	PROF. ARCH. PAOLO CEVINI

Intervento/Opera	Municipio	V
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2	Quartiere	Borzone EST
	N° progr. tav.	3
	N° tot. tav.	4
Oggetto della tavola	Scala	Data
	1:1000	24/03/19

PROGETTO SEZIONI STRADALI

Livello Progettazione	DEFINITIVO	MOBILITA'			
Codice HOSE	20297	Codice OPERA	...	Codice Identificativo tavola	ES07/02F/002/T003a D-4b

03a D-Mb



N.B.: Per i marciapiedi e per le pendenze trasversali puntuali si rimanda alle sezioni architettoniche.

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	CH	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	CH	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Realizzato	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Geologico: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Sicurezza: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Archeologico: **ING. EMANUELA CELLA**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Comune: **Valpolcevera**

Quartiere: **Borzoli EST**

Scale: **1:100**

Data: **24/01/19**

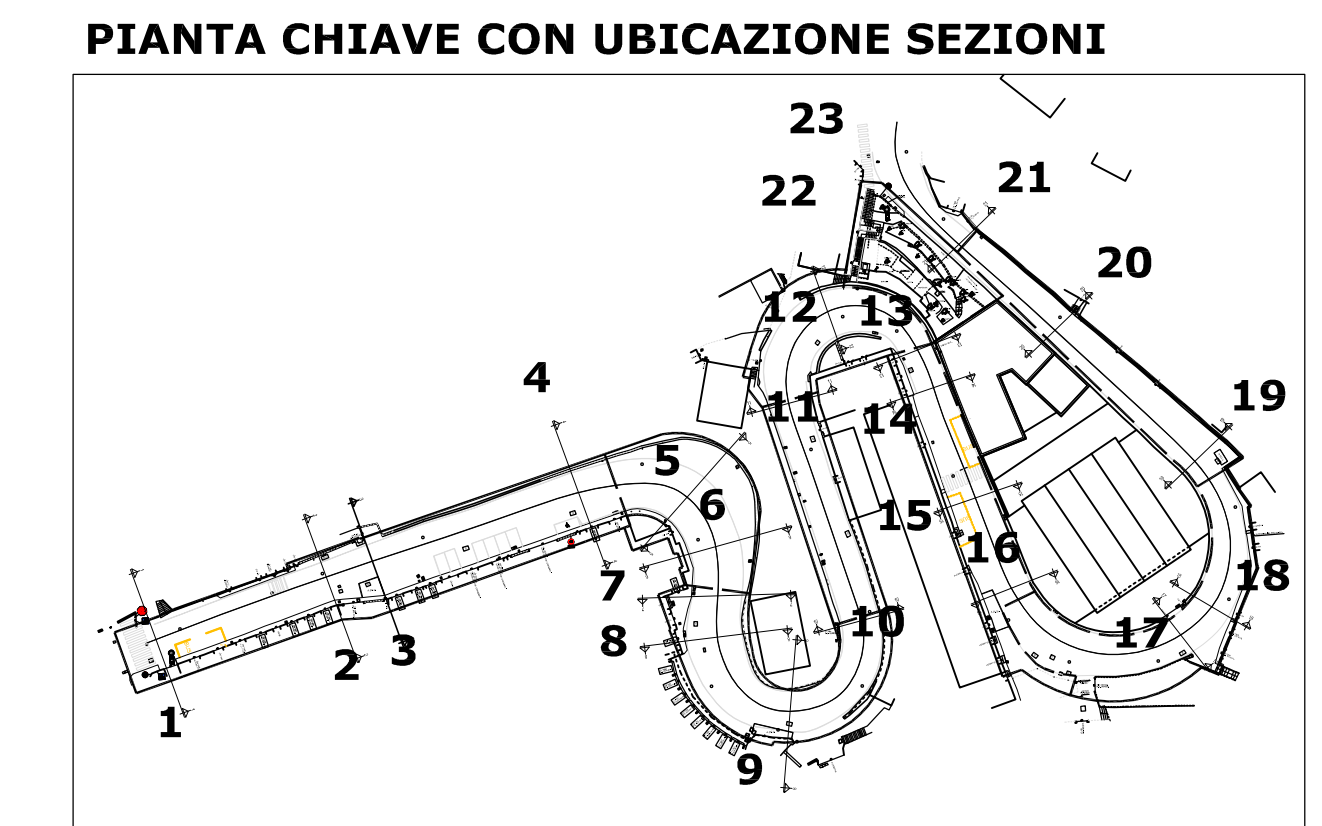
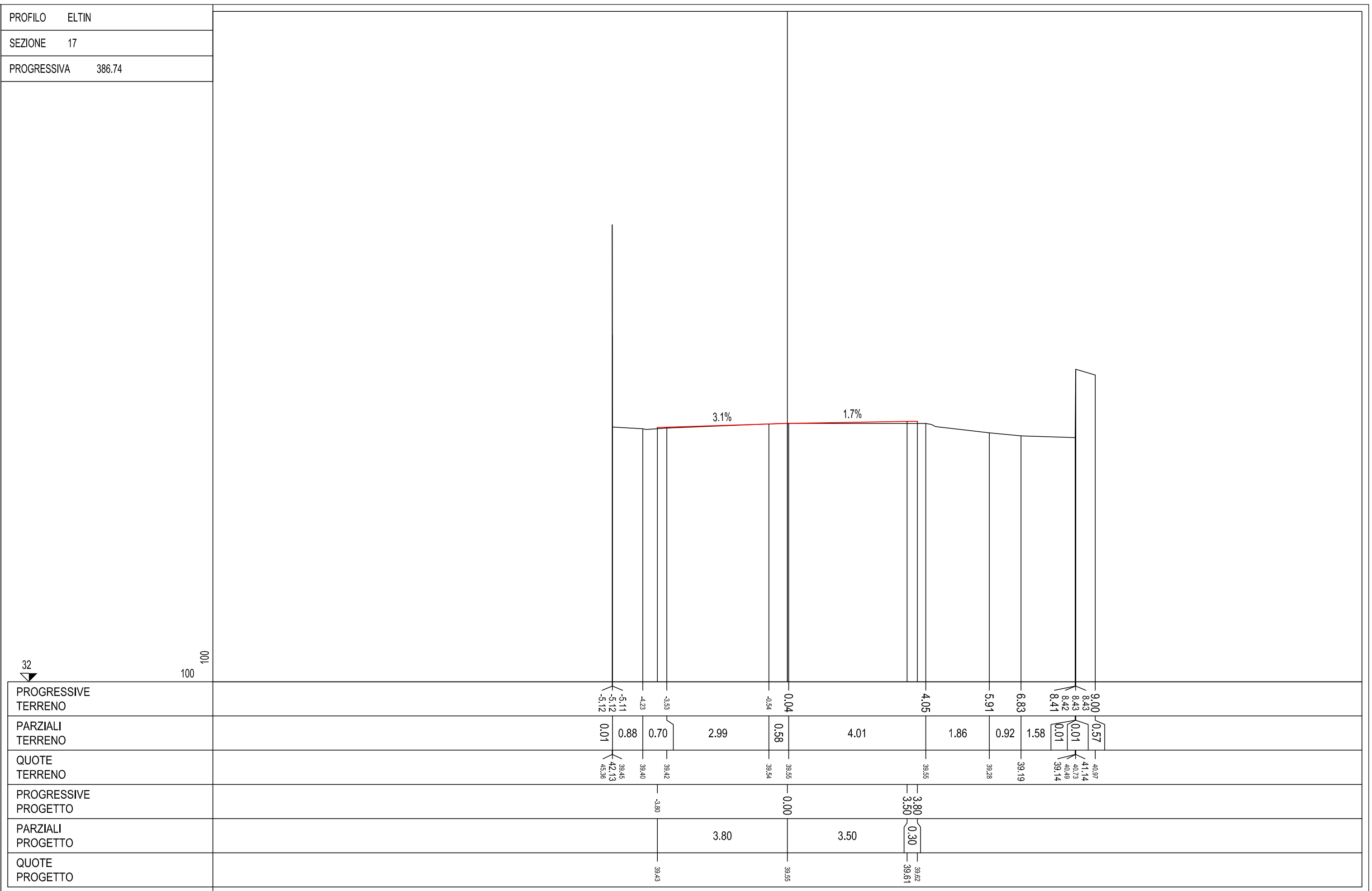
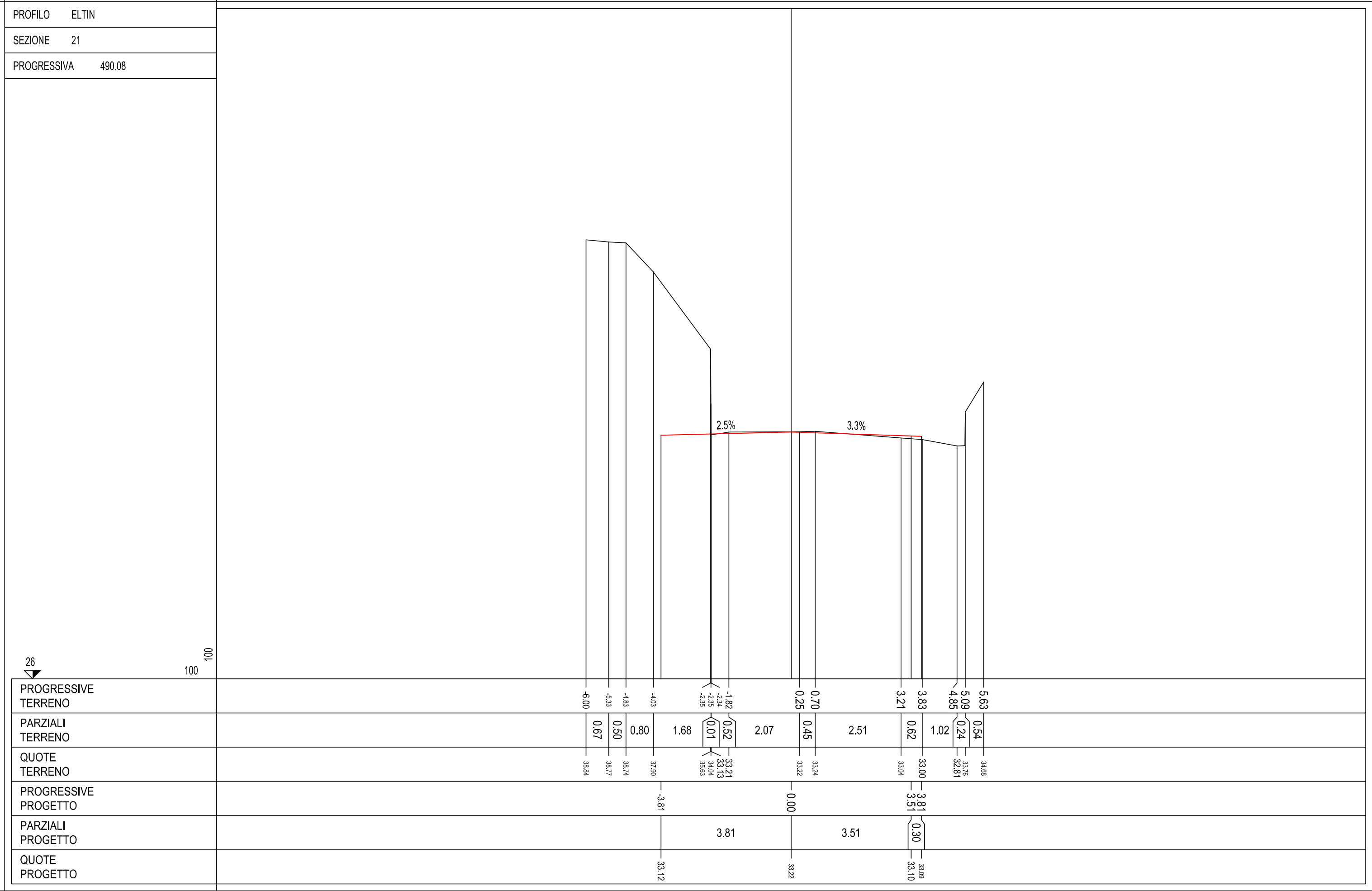
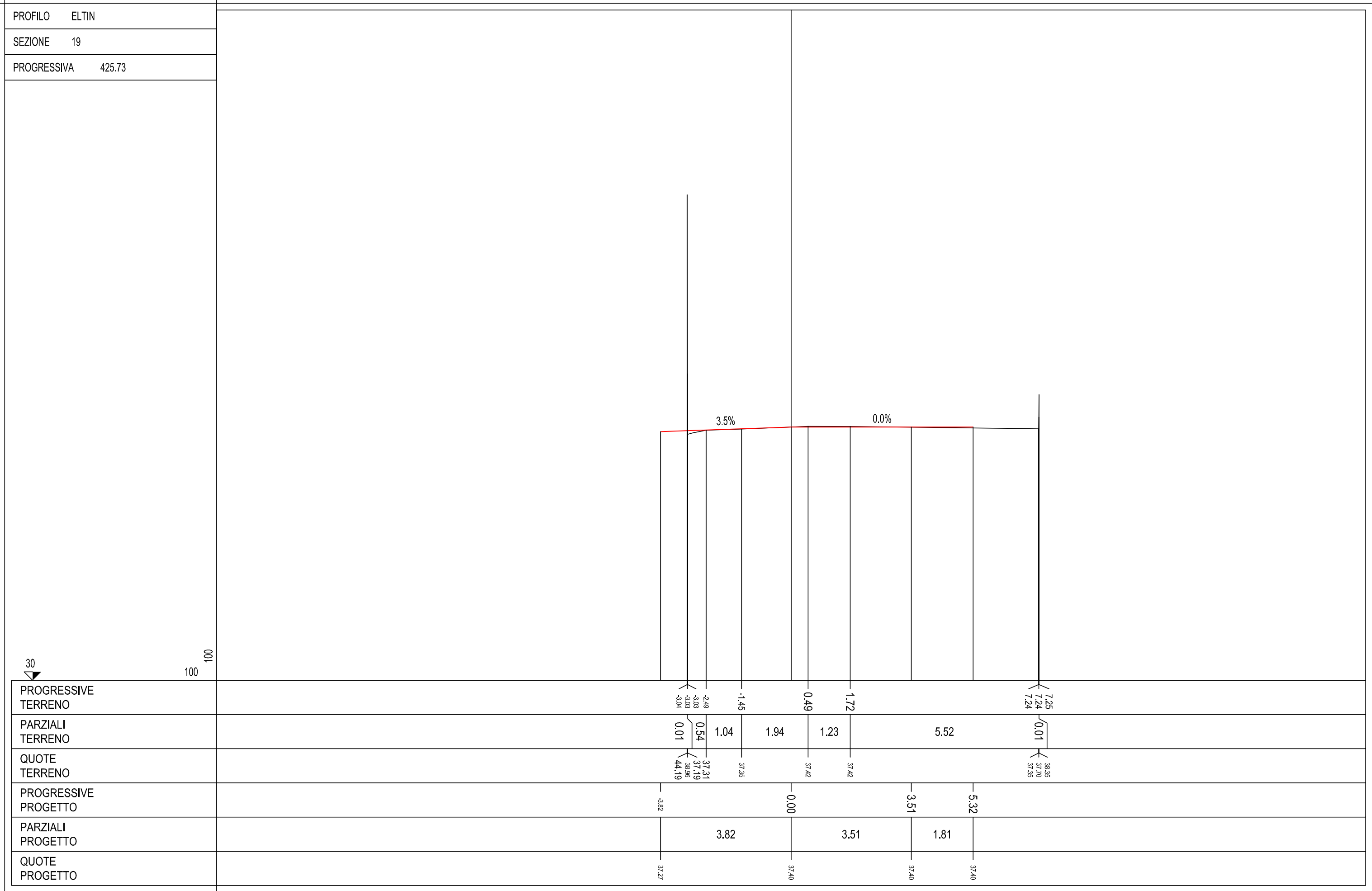
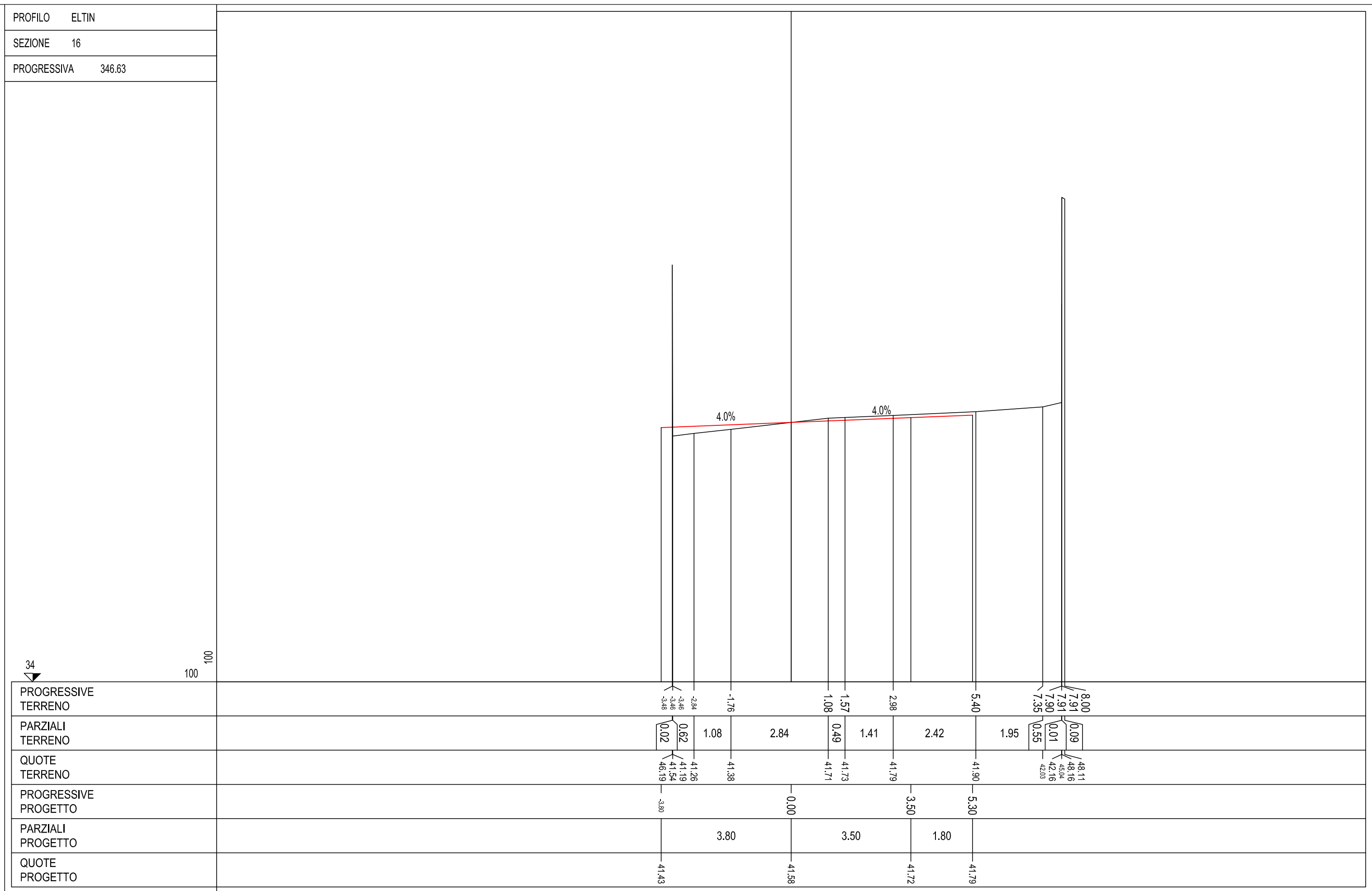
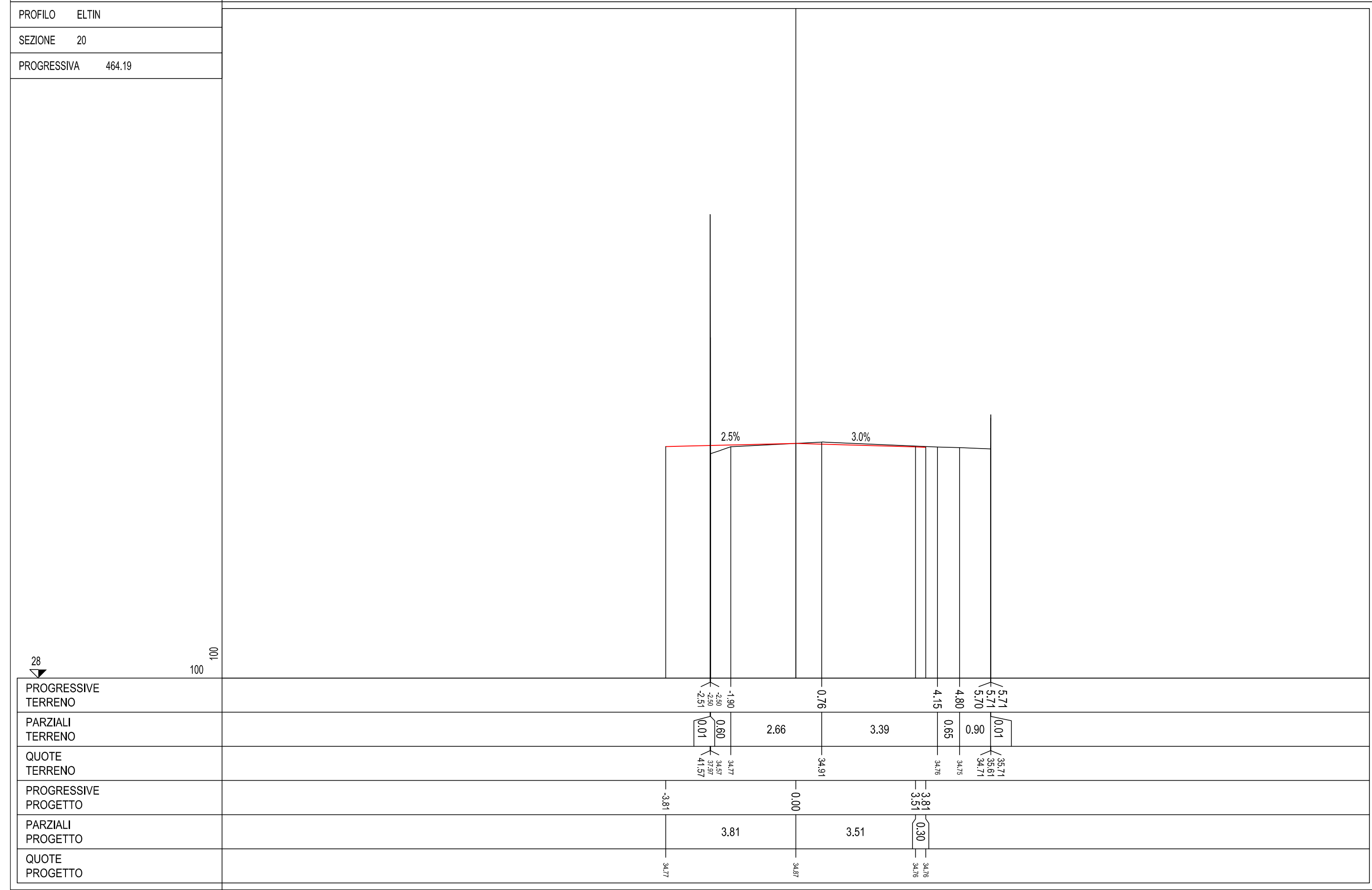
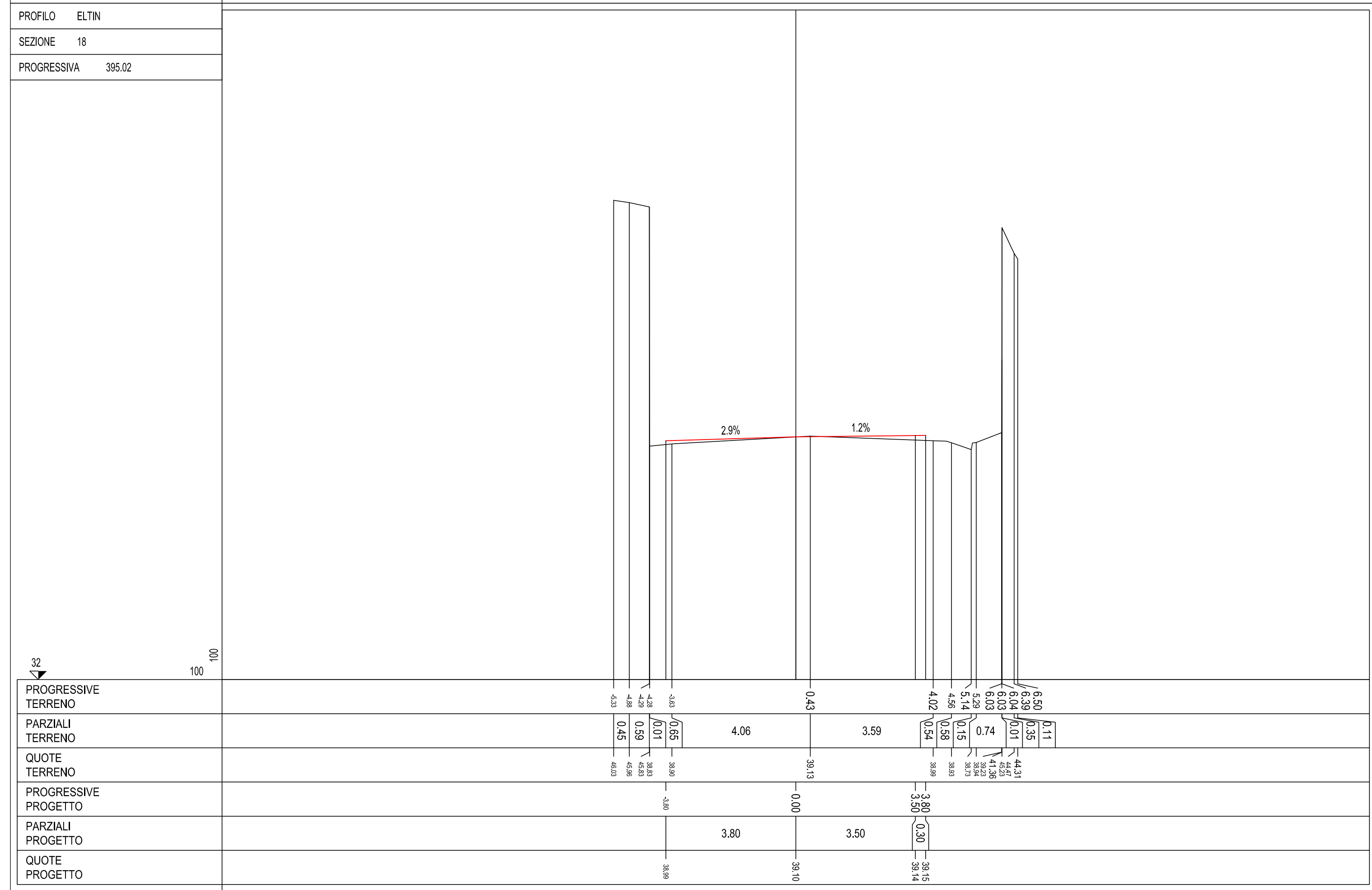
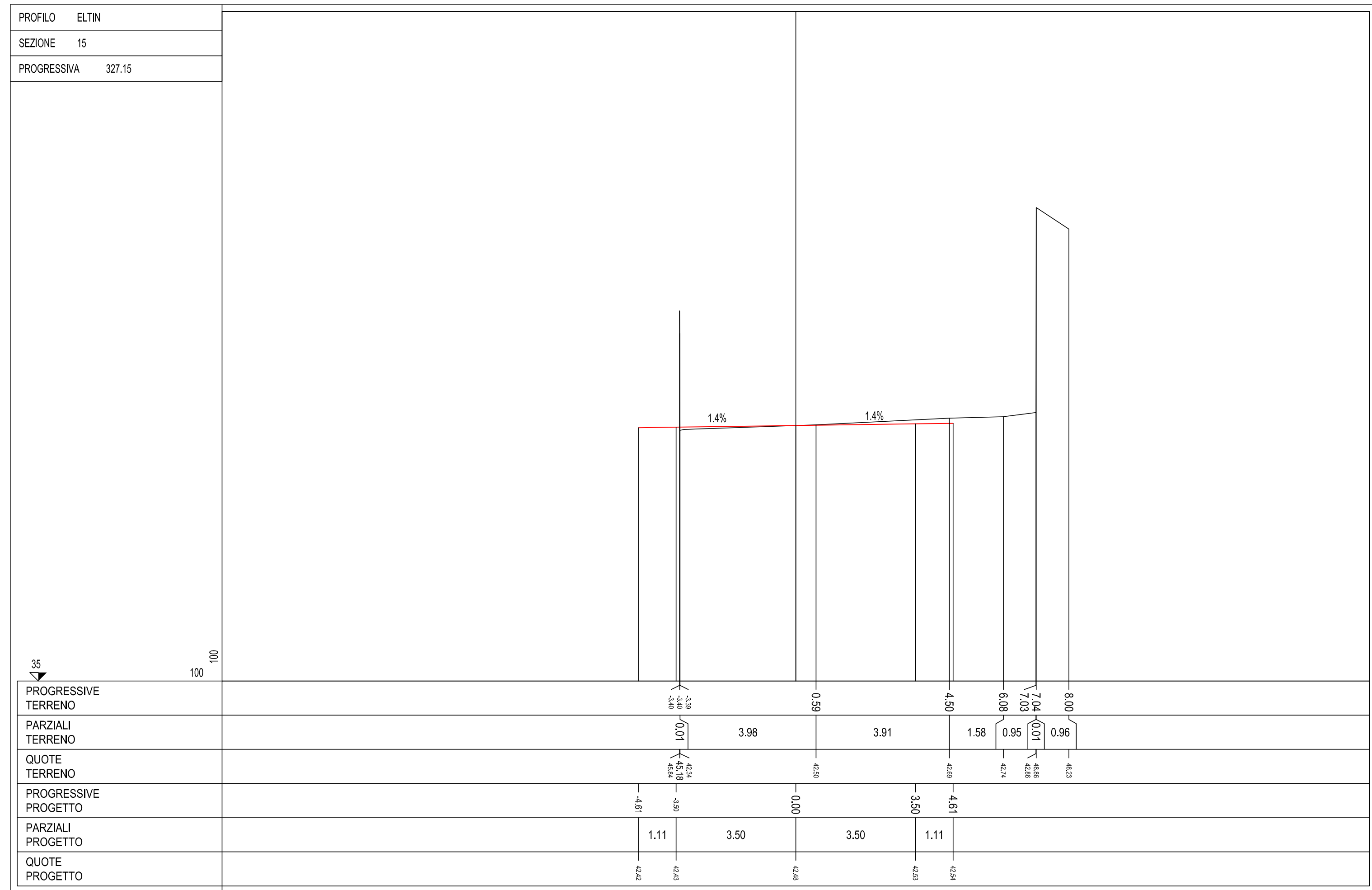
Progetto **SEZIONI STRADALI**

Livello Progettazione: **DEFINITIVO**

Codice OPERA: **20297**

Codice Identificativo tavola: **E507/02F/002/T003b-D-Mb**

03b
D-Mb



N.B.: Per i marciapiedi e per le pendenze trasversali puntuali si rimanda alle sezioni architettoniche.

02	24/03/2020	SECONDA EMISSIONE	CM	EC/FC	...
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	CM	EC/FC	...
Revisione	Data	Oggetto	Realizzato	Confermato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

ARCH. CONCETTA BRANCATO
ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

PROGETTO ARCHITETTICO: RISPETTI & C. S.p.A.

PROGETTO STRUTTURE: ING. STEFANO PONTE

PROGETTO IMPIANTI: ING. EMANUELA CELLA

CONTRATTANTE: COMUNE DI GENOVA

OGGETTO DELL'OPERA: TORNANTI DI VIA BORGZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

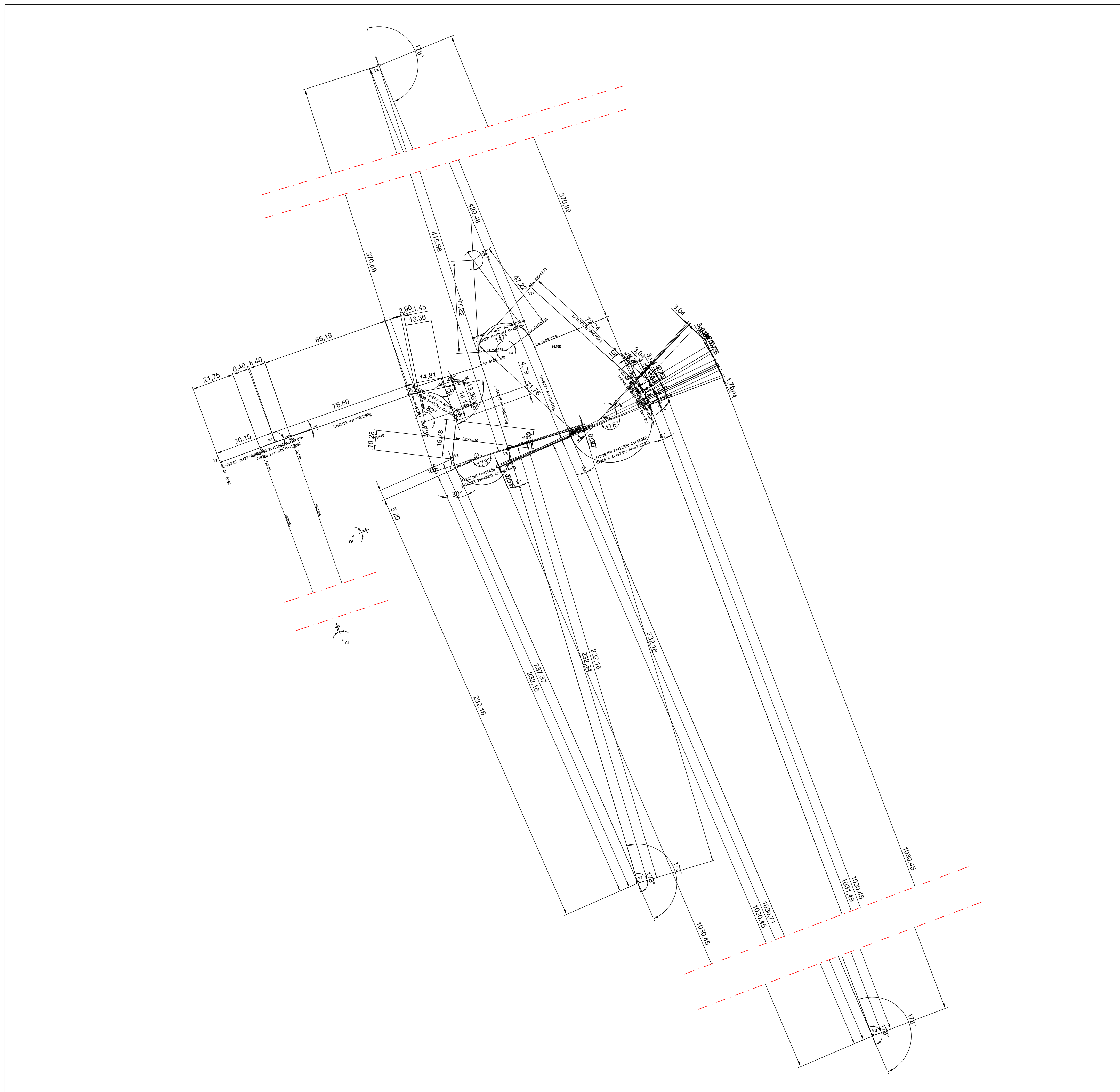
INTERVENTO/OPERA: SEZIONI STRADALI

AVVANTAMENTO: DEFINITIVO

MOBILITA'

Scala: 1:100
Data: 24/03/19

Fascia N° 03c
D-Mb



V1	1490315.686 4920674.238	V2	1490343.979 4920684.648	V3	1490416.198 4920709.871	V4	1490430.729 4920712.744	V5	1490436.783 4920695.633	V6	1490434.494 4920675.987	V7	1490529.958 4920458.666	V8	1490463.392 4920681.268	V9	1490373.152 4920712.206	V10	1490495.528 4920687.695	V11	1490900.608 4919739.924	V12	1490535.466 4920704.621	V13	1490534.412 4920706.891	V14	1490533.129 4920709.593	V15	1490530.896 4920713.344	V16	1490528.503 4920715.590	V17	1490475.005 4920764.143
C1	1490681.630 4919743.339	V 3	N 1.000 A 8.198 Sv 4.250 AngF 8.9628g n 0.051	C 2	1490420.628 4920694.997	V 5	N 1.000 A 14.755 Sv 14.092 AngF 29.9352g n 0.535	V 6	N 1.000 A 14.755 Sv 15.189 AngF 33.7327g n 0.664	C 3	1490449.709 4920676.988	V 8	N 1.000 A 2.725 Sv 7.091 AngF 13.516g n 0.001	V 9	N 1.000 A 4.880 Sv 2.785 AngF 4.7849g n 0.148	V 10	N 1.000 A 4.880 Sv 2.785 AngF 1.1278g n 0.246	C 5	1490515.560 4920695.979	V 12	N 1.000 A 8.334 Sv 2.592 AngF 7.0799g n 0.103	C 6	1490583.873 4920636.204	V 14	N 1.000 A 9.394 Sv 2.592 AngF 0.1016g n 0.001	C 7	1490513.922 4920699.704	V 16	N 1.000 A 3.958 Sv 0.727 AngF 1.8727g n 0.001				
C 1	R 1000.000 Ac 1.0697g Tm 8.401 Sv 16.802 Fr 0.035 H 0 V -3 F20m 50	C 2	R 15.449 Ac 90.7779g Tm 13.359 Sv 22.029 Fr 3.763 H 2.114 V 15.449 F 0.206 T 14.837 F20m 32.36	C 3	R 14.333 Ac 192.1494g Tm 232.165 Sv 43.251 Fr 13.450 H 28.612 V 14.333 F 0.003 T 16.309 F20m 34.88	C 4	R 14.102 Ac 163.0506g Tm 47.231 Sv 36.117 Fr 10.067 H 27.024 V -3 F20m 35.46	C 5	R 21.676 Ac 197.3821g Tm 1028.450 Sv 67.185 Fr 21.220 H 43.342 V 0 F20m 2.907	C 6	R 166.308 Ac 0.5753g Tm 0.751 Sv 1.503 Fr 0.002 H 1.503 V -3 F20m 301	C 7	R 21.562 Ac 17.8361g Tm 3.940 Sv 6.941 Fr 0.211 H 6.921 V -3 F20m 2.319																				

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	CM	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	CM	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMITENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

ARCHITETTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLI**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPIANTI: **ING. EMANUELA CELLA**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

INTERVENTO/OPERA: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **Municipio Valpolcevera**

Quartiere: **Borzoli EST**

Scale: **1:500**

Data: **24/01/20**

Tavola N°: **04 D-Mb**

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	21/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMITANTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Strutture

Studi geologici

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Progetto Impianti

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Intervento/Opera		Municipio	
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2		Valpolcevera	V
		Quartiere	
Oggetto della tavola		Borzoli EST	..
		N° progr. tav.	N° tot. tav.
RELAZIONE ILLUSTRATIVA, DI CALCOLO E DEI MATERIALI - GEOTECNICA OPERE STRUTTURALI		Scala	Data
		---	24/01/20
Livello Progettazione		Tavola N°	
DEFINITIVO		01	
STRUTTURALE		D-St	
Codice MOGE	Codice OPERA	Codice identificativo tavola	
20297	...	E557/DEF/002/R001 D-St	

INDICE

ART. 1 – PREMESSE	3
ART. 2 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
2.1 <i>aspetto strutturale</i>	4
2.2 <i>Aspetto generale – geologico - geotecnico</i>	5
ART. 3 – DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO	6
3.1 <i>Indagini geognostiche eseguite in situ</i>	6
ART. 4 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO NEL TERRITORIO DI GENOVA	7
4.1 <i>Sismicità storica ed effetti macrosismici documentati nel Comune di Genova (dal 1000 al 2008)</i>	7
4.2 <i>Sismicità recente (dal 1985 al 2017)</i>	8
ART. 5 – CLASSIFICAZIONE SISMICA	8
ART. 6 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INVESTIGATI.....	11
ART. 7 – VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ AL PIANO DI BACINO	13
ART. 8 – MATERIALI UTILIZZATI.....	14
ART. 9 – DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELL’AREA OGGETTO DI INTERVENTO	18
9.1 <i>Descrizione dell’asse viario</i>	18
9.2 <i>Descrizione del fabbricato industriale dismesso</i>	20
ART. 10 – DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO.....	22
10.1 <i>Funzioni insediate e dati dimensionali</i>	22
10.2 <i>Opere strutturali previste</i>	22
10.3 <i>Ripercussioni sugli edifici adiacenti</i>	22
ART. 11 – PROGETTO DELLE STRUTTURE	23
11.1 <i>Tratto 1-2 e 2-3 - Tipologico A</i>	26
11.2 <i>Tratto 4-5 – Tipologico B</i>	60
11.3 <i>Tratto 5-6 – Tipologico C</i>	80
11.4 <i>Tratto 6-7 e 7-8 – Tipologico D</i>	92
11.5 <i>Tratto 8-9 e 9-10 – Tipologico E</i>	124
11.6 <i>Tratto 10-11 – Tipologico F</i>	127
11.7 <i>Tratto 11-12 e da 14 a 19 – Tipologico G</i>	130
11.8 <i>Tratto 12-13 e da 13-14 – Tipologico H</i>	133
11.9 <i>Tratto 20-21 – Tipologico I</i>	136
11.10 <i>Tratto 21-22-23-24 – Tipologico L</i>	139
11.11 <i>Tratto 24-25 – Tipologico M</i>	142
11.12 <i>Tratto 25-26 – Tipologico N</i>	155
11.13 <i>Tratto 26-27-28 – Tipologico O</i>	167
11.14 <i>Tratto 28-29 – Tipologico P</i>	168
11.15 <i>Tratto 30-31 – Tipologico Q</i>	169
11.16 <i>Tratto 4-3-30-25 – Tipologico R</i>	172
11.17 <i>Urto veicolo in svio</i>	173
ART. 12 – ALLEGATI	173
ART. 13 – PRESCRIZIONE DI CARATTERE GEOLOGICO E CONCLUSIONI	174

Art. 1 – PREMESSE

A seguito del crollo del viadotto autostradale Polcevera, meglio noto come “ponte Morandi”, del 14 agosto 2018, gli ingenti danneggiamenti provocati alle infrastrutture viarie e ferroviarie circostanti hanno comportato rilevanti ripercussioni sulla viabilità cittadina. La Delibera del Consiglio dei Ministri del 15/08/18 ha dichiarato lo stato di emergenza e la successiva Ordinanza del Capo della Protezione Civile n. 539 del 20/08/18 ha definito gli interventi urgenti, indifferibili e di pubblica utilità. Con specifico Decreto del Commissario Delegato n. 1 del 22/08/19 il Comune di Genova è stato individuato quale soggetto attuatore degli interventi sulle Infrastrutture Viarie (di cui all’art. 1 comma 4 dell’Ordinanza 539/2018) e pertanto ha elaborato il Piano Infrastrutture Viarie dell’emergenza approvato con nota n. 67068 del 21/11/2018 che comprende tutti gli interventi previsti.

All’interno del suddetto Piano degli la categoria di interventi relativi agli assi viari, riferiti in particolare al tracciato di Via Borzoli, definito “Asse Borzoli-Fegino”, comprende cinque aree di intervento ben distinte secondo le caratteristiche specifiche di ognuna di esse.

Ad ogni intervento è stato assegnato un identificativo numerico e, in particolare quello classificato al n. 36, comprende l’intervento denominato “Tornanti di via Borzoli: miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli nel tratto in corrispondenza degli stretti tornanti, attraverso l’acquisizione di aree di proprietà privata e la demolizione di un fabbricato industriale dismesso per l’allargamento stradale, la realizzazione di un parcheggio a raso e la messa in sicurezza dei percorsi pedonali”. A sua volta l’intervento 36 è stato articolato in 3 sottointerventi funzionali (definiti 36a, 36b e 36c) due dei quali, quelli con caratteristiche più omogenee (il 36b e il 36c), costituiscono l’oggetto della presente progettazione definitiva.

Non è compreso nel presente progetto il sottointervento 36a in quanto lo stesso dovrà essere valutato nell’ambito della progettazione del riassetto idraulico del torrente Fegino e seguirà opportunamente un iter avviato a parte. Ad ogni buon conto nel presente progetto il sottointervento 36b, nella parte collegata al suddetto sottointervento 36a, prevederà la necessaria regolarizzazione e ampliamento della carreggiata (rettificata nel suo andamento e portata a 7 metri di larghezza) onde favorire la futura migliore tracciatura dei raccordi con i raggi di curvatura del tornante inferiore.

Si precisa che la suddivisione dei sottointerventi 36b e 36c è stata definita nell’ambito della redazione dello studio di fattibilità solo ai fini della migliore comprensione delle opere previste dal progetto. Nel presente progetto definitivo invece le opere previste sono state suddivise in due distinti lotti di lavori, al fine di rispettare le previsioni delle coperture economiche oggi disponibili.

Gli interventi ricompresi all’interno del lotto 1, il cui importo rientra all’interno del finanziamento previsto dal Piano degli interventi emergenziali presentati in data 23/10/18 e successivamente approvati, includono tutte le opere stradali e strutturali necessarie per garantire l’allargamento di via Borzoli e dei percorsi pedonali esistenti.

Il lotto 2 invece, il cui importo è coperto dal Piano rimodulato in data 01/04/19 approvato dal Comune di Genova ma non ancora assentito dagli organi competenti, include gli interventi di completamento relativi in particolare all’allestimento delle nuove aree di parcheggio.

Art. 2 – NORMATIVE DI RIFERIMENTO

2.1 ASPETTO STRUTTURALE

1. Eurocodice 1 (ENV 1991) - "Basi del progetto e azioni sulle strutture".
2. Legge n°64 del 2 Febbraio 1974 - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
3. Legge n°219 del 14 Maggio 1981 - "Istruzioni per l'applicazione della normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma".
4. D.M. 20 Novembre 1987 - "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
5. D.M. 14 Febbraio 1992 - "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture di cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
6. D.M. 9 Gennaio 1996 - "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
7. D.M. 16 Gennaio 1996 - "Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
8. D.M. 16 Gennaio 1996 - "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
9. Circolare Ministero dei Lavori Pubblici del 4 Luglio 1996 - "Istruzioni per l'applicazione delle « norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996".
10. Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n°252 del 15 Ottobre 1996 - "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996".
11. Circolare Ministero dei Lavori Pubblici n°65 del 10 Aprile 1997 - "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 gennaio 1996".
12. Ordinanza ministeriale 3274 del 20 Marzo 2003 - "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - Individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone".
13. Ordinanza ministeriale 3274 del 20 Marzo 2003 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica: norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici".
14. Ordinanza ministeriale 3316 del 2 Marzo 2003 - "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20/3/2003".
15. Ordinanza ministeriale 3333 del 23 Gennaio 2004 - "Disposizioni urgenti di protezione civile".
16. G.U. 222 23/9/2005 - "Norme Tecniche per le Costruzioni".
17. D.M. 14 Gennaio 2008 - "Norme Tecniche per le Costruzioni".
18. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n°617 del 2 Febbraio 2009 - "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al

D.M. 14 gennaio 2008”.

19. D.M. 17 Gennaio 2018 - “Norme Tecniche per le costruzioni”.

20. Circolare n°7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al D. M. 17 gennaio 2018 – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

2.2 ASPETTO GENERALE – GEOLOGICO - GEOTECNICO

1. Eurocodice 8 (1988) - Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture- Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003).

2. Eurocodice 7.1 (1997) - Progettazione geotecnica - Parte I: Regole Generali. – UNI.

3. Eurocodice 7.2 (2002) - Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI.

4. Eurocodice 7.3 (2002) - Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI.

5. D.G.R. n°216 del 17/03/2017 della Regione Liguria.

6. Piano di Bacino T.Polcevera.

7. Regolamento Regionale n.1/2016.

8. L.R. n.4/99 della Regione Liguria.

9. P.U.C. del Comune di Genova.

Art. 3 – DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO

In ottemperanza a quanto indicato dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni, nella Relazione Geologica a firma della Dott.ssa Geol. Barboro, è stata esposta la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito, che è consistita nella ricostruzione delle peculiarità litologiche, stratigrafiche, strutturali, idrogeologiche, geomorfologiche e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, in accordo con quanto evidenziato negli elaborati tematici consultati a livello di bacino ed a scala comunale.

Per approfondimenti riguardanti tali aspetti si rimanda pertanto al sopraccitato documento (E557-DEF-002-D-St-R003 – Relazione geologica).

3.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE IN SITU

Nel corso della redazione della presente progettazione definitiva, al fine di acquisire gli elementi necessari per la compiuta definizione e il corretto dimensionamento degli interventi, quali ad esempio la determinazione della stratigrafia e delle caratteristiche dei terreni all'interno dell'area in esame, nei mesi di luglio e agosto 2019 è stata realizzata una campagna geognostica di dettaglio comprendente sondaggi meccanici, prove in sito e indagini geofisiche, in particolare sono state effettuate le seguenti indagini e analisi:

- campagna diagnostica sulle strutture esistenti composte da:
 - n. 7 zone di indagine endoscopica a diverse quote su muro atte a rilevarne la stratigrafia;
 - n. 4 zone di rilievo ferro sui contrafforti tramite indagine pachometriche per il rilievo delle armature della posizione, del copriferro e la stima del diametro dei ferri di armatura secondo norma BS 1881-204;
- prove geofisiche e indagini geognostiche e geotecniche composte da:
 - n. 3 sondaggi eseguita a rotazione a carotaggio continuo, la lunghezza prevista è: 2 sondaggi da 10 mt ed 1 sondaggio da 15mt;
 - n. 6 Standard Penetration Test (SPT) in foro nel corso dei sondaggi (2 prove per ciascun sondaggio);
 - n. 1 prova sismica a rifrazione finalizzata alla verifica del modello geologico del sottosuolo; lo sviluppo della stesa si aggira sui 70m;
 - n. 1 prova sismica Masw finalizzata alla definizione della categoria sismica di sottosuolo; lo sviluppo della stesa si aggira sui 70mt;
 - n.5 prove sismiche passive con metodo a Stazione Singola HVSR;
- analisi di laboratorio per determinare:
 - massa volumica umida;
 - analisi granulometrica;
 - umidità del campione;
 - limiti di Atterberg (WL, WP, WS);

-
- o resistenza residua mediante effettuazione di prove di taglio diretto.

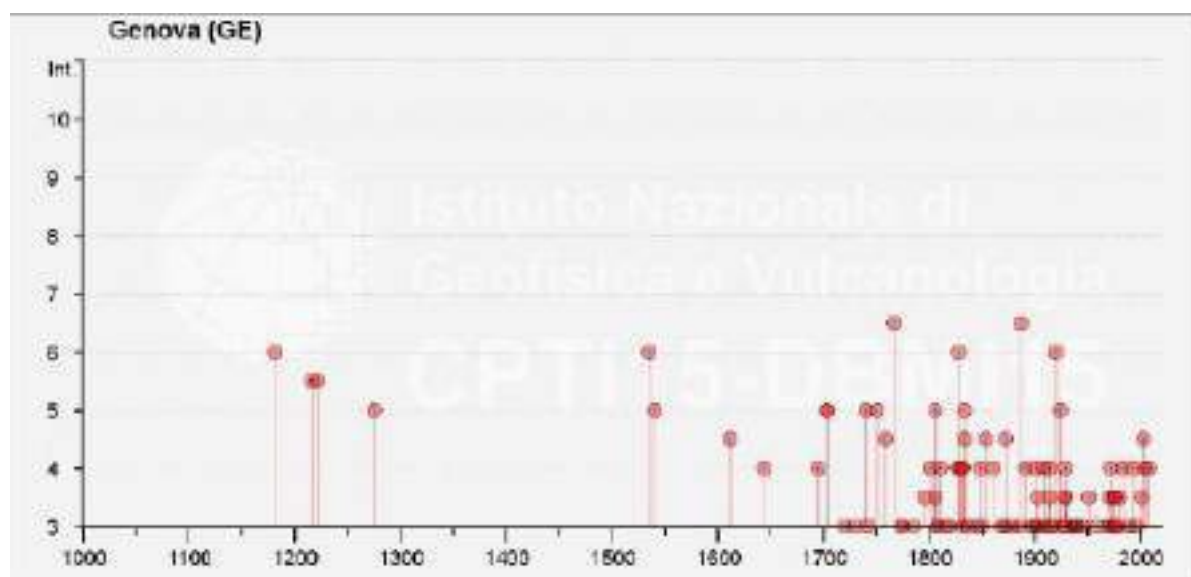
Gli esiti delle verifiche anzidette sono contenuti all'interno delle relazioni specialistiche E557-DEF-002-D-St-R002 – Relazione geotecnica, E557-DEF-002-D-St-R003 – Relazione geologica e E557-DEF-002-D-St-R004 – Indagini diagnostiche sulle strutture esistenti.

Art. 4 – ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO NEL TERRITORIO DI GENOVA

4.1 SISMICITÀ STORICA ED EFFETTI MACROSISMICI DOCUMENTATI NEL COMUNE DI GENOVA (DAL 1000 AL 2008)

Con riferimento all'analisi della sismica storica del territorio interessato vengono esaminati i dati riportati nel D.M.I. 2011 che contiene 86.071 MDP (Macroseismic Data Points) relativi a 1.684 terremoti il cui epicentro ricade all'interno dell'area CPTI11; i dati sono riferiti a 15.416 località di cui 14.150 in territorio italiano; in particolare sono stati estratti i dati disponibili per il Comune di Genova.

Nella tabella seguente viene riportato l'elenco dei terremoti con intensità epicentrale uguale o superiore a 4-5, i valori relativi alla intensità al sito, il tempo all'origine (anno, mese, giorno), l'area epicentrale (località, intensità epicentrale e magnitudo momento) e una descrizione degli effetti risentiti a Genova (dati estratti da Guidoboni et al. 2007 e da Camassi et al. 2011).



Intensità macrosismiche dal 1000 al 2008 nel Comune di Genova

Dalla consultazione del catalogo emerge che le intensità sismiche massime osservate sono pari a $IS = 6$ per gli eventi del 1182, 1536, 1828 e 1920 ed $IS=6-7$ per gli eventi del 1767 e 1887.

Gli eventi per i quali sono noti danni al tessuto urbano nel capoluogo ligure e nelle località limitrofe sono i seguenti:

- 9 ottobre 1828 con epicentro in Valle Staffora (Io 8; M 5,72; IGE 6,5);
- 23 febbraio 1887 con epicentro nel Mar Ligure al largo della costa imperiese (Io 9; M 6,27; IGE 6,5);

- 7 settembre 1920 con epicentro nella Garfagnana (Io 10; M 6,53; IGE 6).

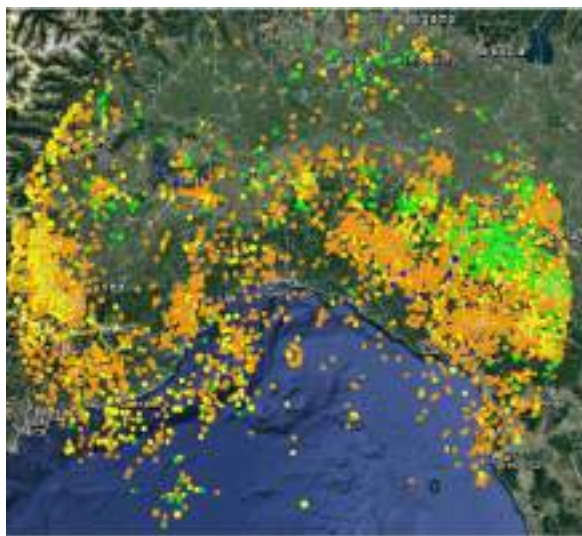
- Danni sono stati segnalati, sia pure dubitativamente, anche per l'evento del 12 maggio 1802 con epicentro nella Valle dell'Oglio (Io 8; M 5,60; IGE 4).

Il terremoto avvenuto il 23 febbraio 1887 risulta associato ad onde di tsunami.

4.2 SISMICITÀ RECENTE (DAL 1985 AL 2017)

Per quanto concerne i sismi che hanno interessato l'area di Genova dal 05 gennaio 1985 al 31 dicembre 2017, i dati sono stati recuperati dal database ISIDE dell'INGV considerando un'area di raggio 150 km dal Comune di Genova che include le aree epicentrali dei terremoti più intensi di cui al paragrafo precedente

Database ISIDE: distribuzione terremoti periodo 1985-2017.



Depth (km)		Magnitude	
Orange circle	0 - 10	☆	M ≥ 5.0
Yellow circle	10 - 20	○	M < 5.0
Green circle	20 - 60	○	M ≤ 4.0
Blue circle	60 - 300	○	M ≤ 3.0
Purple circle	300 - 500	○	M ≤ 2.0
Red circle	500 - 800	○	M ≤ 1.0

Dalla planimetria si possono distinguere le seguenti aree sorgenti:

- lungo l'arco appenninico da Alessandria alla Toscana (in quest'area avvengono i terremoti con maggior profondità e magnitudo);
- un'area interessa la Liguria sud-occidentale e l'arco alpino;
- si nota la presenza di alcuni epicentri in mare soprattutto nell'area di ponente, ubicati per lo più in corrispondenza della prosecuzione in mare dei canyon.

In generale le profondità sono per la maggior parte entro i 20 km (60 km per l'area appenninica) e le magnitudini più rappresentate variano tra 1 e 2.

Art. 5 – CLASSIFICAZIONE SISMICA

La normativa sismica italiana, entrata in vigore l'8 maggio del 2003 con la pubblicazione sulla G.U. dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 e in seguito aggiornati con l'O.P.C.M. 3519/06, suddivide il territorio italiano in quattro zone sismiche, abbandonando così la precedente terminologia di "categorie sismiche". I criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale, emanati con

l'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 2003 si basano sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato, in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.



Classificazione Sismica al 2015 (Dipartimento di Protezione Civile, Ufficio rischio sismico e vulcanico)

Uno dei cambiamenti fondamentali apportati dalla normativa è stata l'introduzione della zona 4, in questo modo tutto il territorio italiano viene definito come sismico. Di fatto, sparisce il territorio "non classificato", che diviene zona 4, nel quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. L'appartenenza a ciascuna zona sismica comporta l'adozione di specifiche caratteristiche prestazionali per nuovi edifici e strutture, regolate da opportune norme sismiche contenute nel medesimo provvedimento legislativo, e successive modifiche ed integrazioni.

La normativa nazionale è stata recepita dalla Regione Liguria con il DGR n. 530/2003, che ha individuato le zone sismiche e ha stilato un elenco regionale dei comuni in zona sismica; il più recente DGR n.1308/2008 (pubblicata sul Burl n. 47 del 19 novembre 2008) ha portato alla nuova classificazione sismica della Regione Liguria.

Nel 2017 in data 17 marzo la Giunta della Regione Liguria, con delibera n. 216, ha aggiornato la classificazione delle zone sismiche. Tra le principali novità risalta la reintroduzione della zona 2 e il reinserimento in zona 3 dei Comuni di Genova e Savona. In conformità a tale normativa l'area ricade in Zona sismica 3.

Sulla base della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, approvata con D.G.R. n°216 del 17/03/2017, il Comune di Genova ricade in **Zona 3** (bassa pericolosità).

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

Secondo quanto espresso dalle NTC 2018 le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La presenza degli strati di terreno più superficiali induce una modificazione nelle onde sismiche, tale modificazione è una delle cause più importanti degli estesi danneggiamenti prodotti da alcuni terremoti, in ragione degli effetti locali o effetti di sito.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

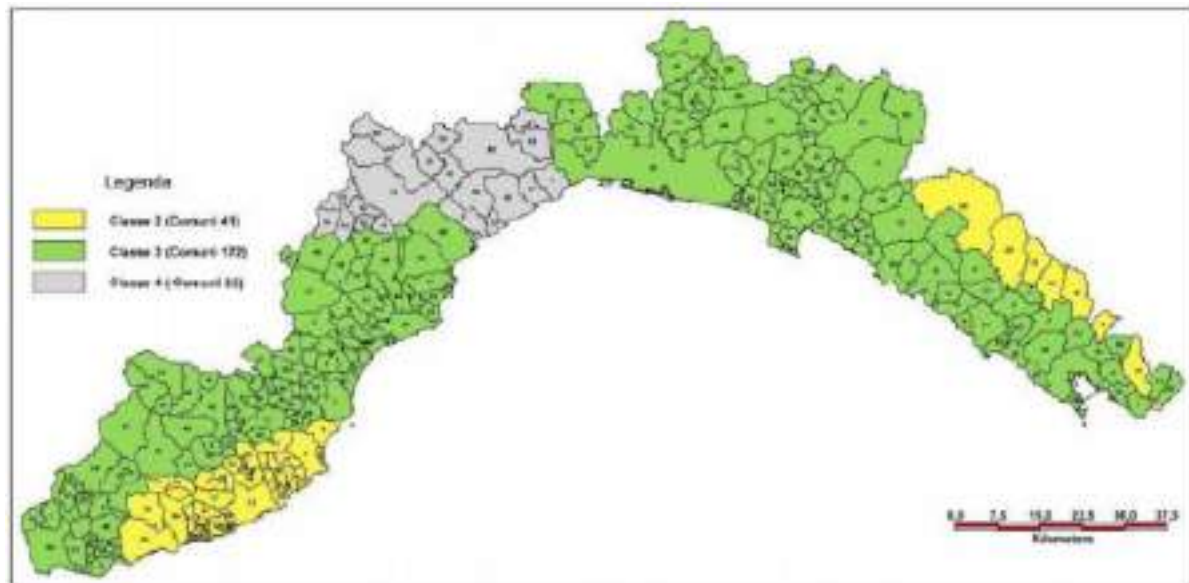
Ciò premesso si è provveduto ad una classificazione sismica dei terreni investigati in termini di "Categorie di sottosuolo" ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto.

L'indagine geofisica con il metodo MASW ha permesso di ricavare la velocità delle onde di taglio (V_s) all'interno dei terreni indagati. La $V_{s,eq}$ è risultata pari a **510 mt/sec**.

Sulla base delle indagini effettuate il sito di progetto ricade quindi nella **Categoria di sottosuolo B** secondo la Tab. 3.2.II del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni":

B) Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 mt/sec e 800 mt/sec.

Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, considerate le caratteristiche morfologiche il sito in esame ricade nella **Categoria topografica T2**.



Art. 6 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INVESTIGATI

1.1 COSTITUZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

La stratigrafia geotecnica tipo dei terreni indagati posso essere riassunti come di seguito:

1. Il primo orizzonte comprende materiali di riporto eterogeneo, il quale risulta sciolto, con percentuali di ghiaia e sabbia; tale livello ha comportamento granulare.

2. Il secondo orizzonte comprende il deposito limoso-argilloso e sabbioso-limoso con ghiaia .

Anche per questo livello si ha un comportamento granulare.

3. Il terzo orizzonte comprende il cappellaccio d'alterazione composto da roccia completamente destrutturata e mediamente plastica. Per questo livello si ha un comportamento poco coesivo.

4. Il quarto livello comprende il substrato roccioso composto a argillite molto fratturata. Per tale livello si ha un comportamento, vista la forte fratturazione per i livelli investigati, granulare. Secondo l'esperienza personale della Dott.ssa Geol. Barboro, derivante da scavi su terreni simili il comportamento del substrato roccioso è coesivo.

1.2 PARAMETRIZZAZIONE

Per la definizione del modello geotecnico locale è stato fatto riferimento al modello stratigrafico.

La stratigrafia del sottosuolo indagato è stata ricostruita sulla base dell'interpretazione dei dati forniti dalla campagna di rilevamento condotta in sito alla scala di dettaglio superficie e da informazioni desunte da indagini geognostiche eseguite nel comparto in esame.

I parametri geotecnici e geomeccanici medi, ai sensi delle NTC 2018, riportati di seguito, sono stati ricavati sulla base delle indagini geognostiche eseguite, da prove di laboratorio eseguite su terreni simili, e delle conoscenze già acquisite sul territorio.

Va sottolineato che, come richiesto dalla NTC 2018, i parametri geotecnici riportati nella presente relazione, in fase progettuale, dovranno essere eventualmente corretti in ragione delle specifiche verifiche e tipologie di intervento.

1° unità geotecnica

RIPORTI ETEROGENEI PREVALENTEMENTE GROSSOLANI IN MATRICE LIMOSA

$$\gamma = 2 \text{ t/mt}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/mt}^3$$

$$\phi' = 30^\circ$$

$$c' = 0$$

2° unità geotecnica

LIMO ARGILLOSO LIMO SABBIOSO CON GHIAIE

$$\gamma = 2 \text{ t/mt}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/mt}^3$$

In condizioni drenate:

$$\phi' = 27^\circ\text{-}28^\circ \text{ angolo di resistenza al taglio}$$

$$c' = 10 \text{ KPa coesione drenata}$$

In condizioni non drenate:

$$\phi_u = 10^\circ \text{ angolo di resistenza}$$

$$c_u = 40\text{-}50 \text{ KPa coesione non drenata}$$

$$V_d = 0,27 \text{ modulo di Poisson dinamico}$$

$$E = 80\text{-}100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K_{w,v} = E/B(1-\mu^2) = 1,0\text{-}1,1 \text{ Kg/cm}^3 \text{ Modulo di Winkler}$$

$$\mu = 0,35$$

3° unità geotecnica

CAPPELLACCIO DI ALTERAZIONE DEL SUBSTRATO A MATRICE LIMOSO-ARGILLOSA

$$\gamma = 2,2 \text{ t/mt}^3$$

In condizioni drenate:

$$\varphi' = 28^\circ\text{-}30^\circ$$

$$c' = 70\text{-}80 \text{ kPa}$$

In condizioni non drenate:

$$c_u = 163 \text{ kPa}$$

$$E = 200\text{-}350 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K_{w,v} = E/B(1-\mu^2) = 2,2\text{-}3,8 \text{ Kg/cm}^3$$

$$\mu = 0,3$$

4° unità geotecnica

SUBSTRATO ROCCIOSO COSTITUITO DA ARGILLOSCISTI MOLTO FRATTURATI E FISSILI

$$\gamma = 2,3 \text{ t/mt}^3$$

$$\varphi = 30^\circ\text{-}32^\circ$$

$$c = 50\text{-}70 \text{ kPa}$$

$$K_{w,v} = 20 - 25 \text{ Kg/cm}^3 \text{ Il coefficiente di Winkler}$$

$$K_{w,h} = 2 K_{w,v} \text{ Il coefficiente di Winkler orizzontale}$$

Art. 7 – VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ AL PIANO DI BACINO

Alla luce della situazione geomorfo-geologica esistente, valutata in rapporto alle caratteristiche progettuali ed alle indicazioni di cautela geologica in fase esecutiva, si ritiene che l'intervento di progetto non apporterà stravolgimenti anzi ne apporterà un miglioramento sulla sistemazione del comparto intero sotto il profilo idrogeologico e che è conforme alle norme di Piano di Bacino T.Polcevera.

Art. 8 – MATERIALI UTILIZZATI

1 CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm,	
2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX AGGREGATI 32 mm,	
3 MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25	
4 ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C	
5 CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI): ACCIAIO S355H	
6 CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI): ACCIAIO S275	
7 TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. F_{pk} 1860 N/mm ² , $F_{p(1)k}$ 1870 N/mm ² .	
8 BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8	
9 MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800	
Dimensioni di coordinazione (l,w,h)	cm 30,0 x 25,0 x 20,0
Massa volumica lorda:	Kg/m ³ 800 + 860
Percentuale foratura	% ≤45
Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f_{ca}	MPa ≥ 8,0
Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro	MPa ≥ 1,5
10 LASTRE DI TIPO PREDALLE	
Spessore Lastra: 5,0 cm Altezza Nervature: 20,0 cm Larghezza totale Nervature: 45,0 cm Spessore Cappa: 6,0	
coefficiente Omogeneizzazione N: 15	
Calcestruzzo Manufatto: R_{ck} : 300 daN/cm ² F_{ck} : 249 daN/cm ² α_{cc} : 0.85 γ_c : 1.5 F_{od} : 141.10 daN/cm ² E_c : 314472 daN/cm ²	
Acciaio: γ_s : 1.15 α_s : 0.8 F_{yk} Campate F_{yk} : 4500 daN/cm ² Appoggi F_{yk} : 4500 daN/cm ² Traliccio F_{yk} : 4500 daN/cm ²	

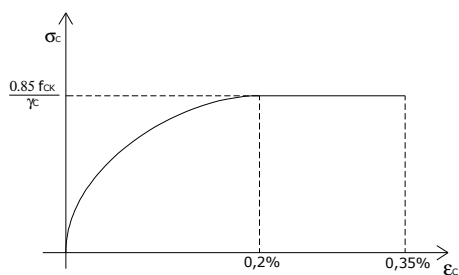
Calcestruzzo C20/25

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
Resistenza caratteristica su provini cubici	R_{ck}	25 N/mm ²
Resistenza caratteristica su provini cilindrici	f_{ck}	20 N/mm ²
Resistenza di calcolo	f_{cd}	9,59 N/mm ²
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	1,99 N/mm ²
Modulo elastico	E_{cm}	25007 N/mm ²
Coefficiente di Poisson a compressione	ν	0,20

Calcestruzzo C25/30

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
Resistenza caratteristica su provini cubici	R_{ck}	30 N/mm ²
Resistenza caratteristica su provini cilindrici	f_{ck}	25 N/mm ²
Resistenza di calcolo	f_{cd}	14,38 N/mm ²
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	2,61 N/mm ²
Modulo elastico	E_{cm}	30627 N/mm ²
Coefficiente di Poisson a compressione	ν	0,20

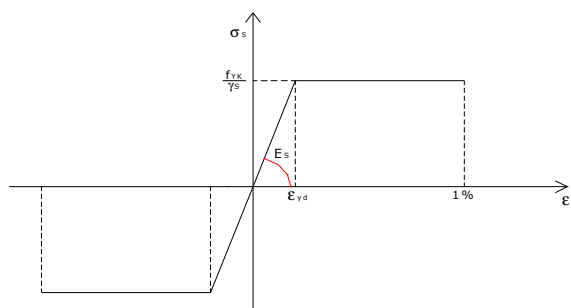
Il diagramma costitutivo tensioni – deformazioni per il calcestruzzo è stato ipotizzato del tipo parabola rettangolo, trascurando qualunque resistenza a trazione. L'andamento è dato dal seguente grafico.



Acciaio B450C

<i>parametro</i>	<i>simbolo</i>	<i>valore</i>
Tensione di snervamento	f_{yk}	450 N/mm ²
Modulo elastico	E_c	210000 N/mm ²
Coefficiente di Poisson a compressione	ν	0,30

Il diagramma costitutivo tensioni – deformazioni per gli acciai da armatura è simmetrico a trazione e compressione ed è ipotizzato di tipo elastico – perfettamente plastico con andamento riportato di seguito.



PRESCRIZIONI SUI MATERIALI DA UTILIZZARE

1. Strutture in c.a. Conglomerati

I conglomerati previsti per la realizzazione delle opere, in funzione delle caratteristiche delle strutture, della metodologia prevista per la realizzazione delle stesse e stante la loro esposizione ambientale dovranno avere le seguenti caratteristiche e prestazioni:

Relativamente alle caratteristiche che il conglomerato dovrà possedere: - Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1) - Se non diversamente indicato sull'elaborato grafico di dettaglio: classe di esposizione ambientale XC2 e conseguente resistenza minima R_{ck} 30 N/mm² - Rapporto a/c max: 0.40 - Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³) - Dosaggio minimo di cemento: 370 Kg/m³ - Aria intrappolata: max. 2,5% - Diametro massimo dell'aggregato: < 20 mm - Copriferro minimo: 40 mm - Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4 - Classe di consistenza al getto (superfluida) S4/S5, slump 230 ± 30 mm - Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% - Additivi conformi alla UNI EN 934-2, l'uso di additivi dovrà essere concordato con la direzione Lavori. Relativamente alle modalità di posa in opera: - Scassero oppure durata minima della maturazione umida: 7 giorni. - Utilizzo di tubo convogliatore (tubo getto) per i pali. Eventuali modifiche alle caratteristiche prima elencate dovranno essere concordate con la DL, Il confezionamento dei conglomerati dovrà comunque garantire le caratteristiche previste dalla attuale normativa per la classe XC2.

I controlli di accettazione saranno eseguiti secondo quanto previsto al punto 11.2.5 del D.M. 17/01/2018.

2. Acciaio per armature lente

I controlli relativi ad identificazione, qualificazione ed accettazione saranno effettuati secondo quanto previsto al punto 11.3.1. delle NTC. Gli acciai dovranno rispondere a quanto esposto al punto 11.3.2 dell NTC.

Per tutte le armature lente si prevede l'utilizzo di acciaio del tipo B450C L'acciaio utilizzato comprende: θ barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$), rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$); θ prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con: diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C θ reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C; Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle richieste delle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE). L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

3. Acqua

Acqua potabile o comunque priva di zolfo e cloruri e conforme alla UNI EN 1008:2003 - Cementi: i leganti ammissibili sono quelli previsti al punto 11.2.9.1 delle NTC.

4. Additivi

Gli additivi devono essere conformi alla UNI EN 934-2, l'uso di eventuali additivi dovrà essere concordato con la direzione Lavori.

5. Acciaio per carpenterie metalliche

I controlli relativi ad identificazione, qualificazione ed accettazione saranno effettuati secondo quanto previsto al punto 11.3.4 delle NTC. Gli acciai dovranno rispondere a quanto esposto al punto 11.3.2 dell NTC. Si prevede l'utilizzo di: - acciaio S235 per la realizzazione delle carpenterie metalliche; - acciaio S355H per la realizzazione dei micropali di fondazione.

Art. 9 – DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

Come esposto in premessa l'intervento complessivo è suddiviso in sottointerventi funzionali (denominati 36b e 36c) che riguardano le aree e gli immobili descritti nel seguito. Si riporta nel seguito la descrizione delle specifiche aree interessate dal progetto alle quali sono già associati i singoli interventi previsti che, per facilità di comprensione, sono contraddistinti da una codifica alfanumerica. Gli interventi A1, A2, A3, A4, A5 e A6 fanno parte del sottointervento 36b, gli interventi B1, B2, B3, B4, fanno parte del sottointervento 36c. La descrizione dei suddetti interventi è riportata nel dettaglio nel paragrafo 4 della Relazione Generale (E557-DEF-002-D-Ar-R003 – Relazione generale).

Lungo l'asse stradale le principali criticità sono costituite dalla presenza dei tornanti che presentano un tracciato in accentuata pendenza, limitata visibilità, abbondanti tratti sprovvisti di marciapiede anche in prossimità degli accessi di molte abitazioni, ridotta larghezza della sezione stradale in parecchi tratti, raggi di curvatura spesso insufficienti, presenza di localizzati restringimenti e strozzature, infine contenute aree per la sosta veicolare. Tutte queste condizioni pregiudicano da sempre sia la fluida circolazione veicolare generale, sia in particolare la sicurezza dei pedoni.

9.1 DESCRIZIONE DELL'ASSE VIARIO

L'intervento 36b interessa l'area collocata subito dopo il primo tornante di Via Borzoli, posto all'incrocio tra Salita al Lago e Via Borzoli in corrispondenza del ponte sul T. Fegino, e comprende il secondo e terzo tornante di via Borzoli e i relativi rettilinei fino nuovamente all'innesto con la pedonale Salita al Lago e Via di Burlo (dal civ. 88 al civ. 70 di Via Borzoli).

Il primo rettilineo, tra primo e secondo tornante, si sviluppa in salita per circa 70 metri ed è fiancheggiato a monte da un muro di contenimento nel primo tratto sovrastato da un terreno non edificato sistemato ad orto e nella parte più elevata sormontato dell'ex edificio industriale dismesso. L'asse viario attuale è caratterizzato dal restringimento stradale nel punto di partenza in basso, circa 6 metri di larghezza, dovuto alla presenza di un piccolo vecchio manufatto privato adibito a box auto (mappale 44), nonché dalla totale mancanza di marciapiedi su entrambi i lati, dalla presenza di una fila di posteggi, non regolamentati da segnaletica orizzontale, lungo il ciglio a valle laddove si affacciano direttamente su strada gli accessi agli edifici residenziali (civici 86 e 88). La sezione stradale risulta di dimensioni variabili da un minimo di metri 5,13 in prossimità del posto auto più in basso a circa metri 7,00 in prossimità del raccordo al secondo tornante (in quest'area è previsto l'intervento A1).

Il secondo tornante è quello che presenta i più ampi raggi di curvatura, da un minimo di metri 19,12 ad un massimo di metri 25,54, ed una larghezza della carreggiata di circa metri 7,00 in

corrispondenza degli innesti ai tratti rettilinei che si amplia fino a metri 8,72 a centro curva, ma presenta una scarsa visibilità dovuta alla presenza dell'ex edificio produttivo lungo tutto il profilo della curva interna il cui varco di accesso è collocato proprio a metà della stessa curva. E' presente uno stretto marciapiede in cemento lungo parte della curva esterna a servizio dei civici 84 e 84A e di altri accessi non residenziali (in quest'area è previsto l'intervento A2).

Il secondo rettilineo, tra secondo e terzo tornante, ha uno sviluppo di 52 metri ed è attualmente delimitato a monte da un fronte continuo di alti edifici in linea (civici 74, 76 e 78), con accessi spesso forniti di scaletta esterna, serviti solo in parte da uno stretto marciapiede privato, e fiancheggiati da posteggi in linea e da una fermata bus senza marciapiede, mentre per tutto il tratto a valle, completamente sprovvisto di marciapiede, il rettilineo è fiancheggiato sempre dai vari corpi di fabbrica dall'ex edificio produttivo dismesso che, su questo lato, presenta un accesso laterale aperto direttamente su strada.

La larghezza della strada presenta oggi una sezione variabile, con restringimento costante verso il tornante successivo, partendo da quasi 8 metri in prossimità del secondo tornante per poi ridursi gradualmente fino ai 6,5 metri a fine rettilineo e a non più di 7,5 metri dallo spigolo dell'ultimo edificio a monte fino al ciglio del muro di contenimento della strada a valle (in quest'area è previsto l'intervento A3).

All'interno del secondo tornante è presente un fabbricato industriale dismesso del quale si prevede la demolizione sul cui sedime, di superficie pari a circa 2.000 mq, il progetto prevede la realizzazione di un nuovo parcheggio pubblico (intervento A4).

Il terzo tornante ha caratteristiche più critiche rispetto al secondo tornante. è sprovvisto di marciapiedi su entrambi i lati, presenta raggi di curvatura molto ristretti e vi prospettano edifici residenziali su entrambi i lati. In particolare, la curvatura interna ha un raggio minimo di metri 9,51 e quella esterna un raggio massimo di metri 17,39. La larghezza della carreggiata varia da metri 6,50 all'imbocco inferiore a metri 7,80 all'imbocco superiore, mentre la larghezza massima a centro curvatura è di metri 9,14 (in quest'area è previsto l'intervento A5).

Il primo e il terzo tornante sono collegati da una scalinata che oltre ad agevolare la percorrenza pedonale di Via Borzoli dà accesso, tramite ballatoi, a civici privati nonché ad un'area utilizzata fino ad oggi come orto. Il progetto prevede una riqualificazione della scalinata e dell'area verde che sarà destinata ad orto urbano (intervento A6).

L'intervento 36c interessa il tratto di Via Borzoli successivo al terzo tornante fino all'incrocio con Via di Burlo e comprende il terzo rettilineo, tra terzo e quarto tornante, il quarto tornante, la seguente curva a gomito di via Borzoli.

Il terzo rettilineo, tra terzo e quarto tornante, si sviluppa in salita per circa 48 metri ed è caratterizzato dalla larghezza costante della sede viaria di metri 7,80 ma dalla totale assenza di marciapiedi su entrambi i lati, dalla presenza di un muro di contenimento a monte aperto nel tratto finale da un accesso carrabile ad una proprietà privata (civico 105) e dalla presenza a valle di un unico edificio residenziale (civico 70) avente accesso direttamente su strada (in quest'area è previsto l'intervento B1).

Il quarto tornante, tra terzo rettilineo e ultima controcurva a gomito, aggira il civico 105 che ne ostruisce la visibilità viaria e si sviluppa fino al civico 68 con una larghezza della sezione stradale variabile che da metri 7,80 si allarga a salire fino a metri 10,20 per poi restringersi a metri 10,34, all'innesto con la controcurva a gomito, in un tratto con pendenza crescente. Presenta raggi di curvatura variabili ma comunque contenuti (raggio interno metri 9,68, raggio esterno metri 19,36). Lungo la curva esterna si innestano due strade secondarie e una fila di box auto posta in

posizione arretrata rispetto al ciglio della carreggiata. Non esistono marciapiedi se non a fine curva nel tratto antistante il civico 68 (in quest'area è previsto l'intervento B2).

La controcurva a gomito, direttamente collegata al quarto tornante, presenta a sua volta raggi di curvatura contenuti, sviluppo in forte pendenza lungo il raggio interno e larghezza sufficientemente ampia. Si estende aggirando un edificio residenziale più moderno (civico 68) protetto ugualmente da stretto marciapiede. Lungo la curva esterna è presente una zona di sosta automezzi di forma non definita (in quest'area è previsto l'intervento B3).

Il rettilineo conclusivo (quarto rettilineo) si sviluppa per 105 metri con pendenza contenuta a partire dalla controcurva a gomito fino all'incrocio con Via di Burlo e Salita al Lago. La strada nel lato a valle, lungo la corsia di salita, rasenta nei primi 70 metri il ciglio dal muro di contenimento del dislivello con terreni sottostanti e serve, nell'ultimo tratto, i civici 101 e 103 fronteggiati da stretto marciapiede, mentre lungo la corsia di discesa, nella quale si affacciano i civici 66 e 66A e vari esercizi commerciali al piano terra, presenta un marciapiede variamente interrotto da passi carrabili e cancelli di accesso a distacchi privati (in quest'area è previsto l'intervento B4).

Per ulteriori dettagli sugli interventi sopra descritti si rimanda ancora una volta al paragrafo 4 della Relazione Generale (E557-DEF-002-D-Ar-R003 – Relazione generale).

9.2 DESCRIZIONE DEL FABBRICATO INDUSTRIALE DISMESSO

L'immobile oggetto del sottointervento 36b è costituito da un ex edificio industriale realizzato nei primi anni del '900 (oggi comunemente denominato "ex Eltin") al quale, nel corso degli anni, sono stati apportate varie modifiche e superfetazioni come tettoie e paramenti murari di tamponamento degli spazi scoperti sui lati liberi fino a raggiungere la configurazione attuale. Il sedime dell'immobile oggi occupa interamente l'area compresa all'interno del secondo tornante stradale andando quasi a lambire il ciglio della carreggiata stradale. Il restante lato nord-ovest del complesso confina invece con un'area al momento utilizzata ad orto di superficie pari a 370 mq circa. In origine il capannone ospitava un'attività produttiva per la realizzazione di quadri elettrici per le Ferrovie dello Stato. Fino al principio degli anni '80 l'immobile è stato poi utilizzato per piccole attività industriali.

L'edificio è pertanto dismesso da circa 30 anni e versa in condizioni di elevato degrado. I manti di copertura, le vetrate e alcune porzioni di muratura sono in condizioni di precarietà strutturale. Negli anni scorsi è stato eseguito un intervento di bonifica parziale delle lastre di amianto che costituivano il rivestimento esterno delle pareti perimetrali. Oggi risulta visibile l'ossatura metallica fissata alle pareti esterne rimasta scoperta in seguito allo smantellamento dei pannelli.

L'accesso pedonale e carrabile sono ubicati entrambi in corrispondenza del tratto curvilineo del tornante e ciò rende disagiata la fruizione dei portoni di ingresso a causa della scarsa visibilità dei veicoli provenienti da entrambe le direzioni della Via Borzoli.

L'immobile di superficie coperta complessiva pari a 1965 mq circa è costituito dai seguenti volumi:

1. il corpo di fabbrica originario di superficie coperta pari a 615 mq circa costituito da una struttura metallica con copertura a falde sorretta da capriate metallica e manto di copertura in laterizi con altezza minima pari a 6,5 m e altezza massima pari a 11 m; la struttura è mista con pareti di tamponamento esterno e divisori interni in muratura in pietra e laterizi, elementi portanti in struttura metallica e lignea. All'interno del capannone, ad eccezione dei pilastri in struttura metallica, la pianta è sostanzialmente libera e data anche l'altezza

interna, una volta entrati dal portone carrabile, risulta possibile movimentare i mezzi d'opera agevolmente;

- 2.3 volumi più bassi, di superficie coperta complessiva pari a 505 mq, di forma curvilinea con copertura a falda ricavati tra i lati sud, est, e ovest del capannone originario e il tracciato stradale con altezza minima pari a 4,3 m e altezza massima pari a 6,5 m. La struttura è analoga a quella del volume principale ad eccezione delle coperture che sono realizzate in lastre di amianto compatto oggetto del presente intervento di bonifica. Tale copertura sarà denominata per comodità negli elaborati "Capannone 1";
3. un'area di forma irregolare di superficie coperta pari a 315 mq, compresa tra il capannone originario e il volume bipiano, che oggi risulta coperta dalla tettoia in lastre di amianto compatto oggetto del presente intervento di bonifica. Tale copertura sarà denominata per comodità negli elaborati "Capannone 2";
4. un corpo di fabbrica, di superficie coperta complessiva pari a 460 mq, posto sul lato nord-ovest del complesso e realizzato su due piani con struttura in c.a. originariamente destinata ad uffici;
5. un'area scoperta destinata a cortile/cavedio aperto di superficie pari a 70 mq circa oggi ingombrato da arbusti infestanti.

Al momento della redazione del presente progetto è in fase di esecuzione un appalto per la bonifica dei materiali contenenti amianto attraverso la rimozione e smaltimento di tettoie di copertura e serbatoi presenti all'interno del fabbricato. Le coperture in lastre di cemento amianto oggetto di rimozione saranno in particolare quelle dei volumi indicati ai punti 2 e 3 del precedente comma. A seguito di tali lavori quindi sostanzialmente saranno completamente asportate le coperture di tutti i volumi ad eccezione del corpo di fabbrica originario e dell'edificio bipiano.

L'area verde compresa nel progetto è costituita da una serie di fasce di terreno prevalentemente pianeggianti contenute tra i due muri di sostegno del terrapieno stradale ed è utilizzata come orto. A tale area si accede solo pedonalmente percorrendo la scalinata che collega Salita al Lago con il terzo tornante di Via Borzoli sulla quale si apre un cancelletto di accesso (in quest'area sono previsti gli interventi A4 e A6).

Per l'inquadramento storico dell'area di intervento fare riferimento all'elaborato Doc. N. E557/DEF/002/R007 – Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico.

Per la migliore comprensione dell'estensione, dei limiti dell'area di intervento e la individuazione dei sottointerventi denominati 36b e 36c fare riferimento agli elaborati Doc. N. E557/DEF/002/T002 – Stato di fatto-Planimetria dell'area di intervento e Doc. N. E557/DEF/002/R008 - Documentazione fotografica.

Art. 10 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

10.1 FUNZIONI INSEDIATE E DATI DIMENSIONALI

Il progetto consiste in un intervento di riqualificazione dell'area urbana ottenuta dalla demolizione del fabbricato industriale dismesso e di adeguamento, ove possibile, della sezione della carreggiata stradale di Via Borzoli finalizzata al miglioramento della circolazione veicolare.

All'interno dell'area urbana si prevede di realizzare:

- parcheggio pubblico con 43 posti auto e 52 posti moto;
- aiuola verde pubblica.

L'intervento non è soggetto alla normativa di prevenzione incendi.

10.2 OPERE STRUTTURALI PREVISTE

Il progetto comprende nello specifico opere di:

- Demolizione totale dei volumi dei fabbricati industriali dismessi.
- Demolizione del muro di sostegno del terrapieno stradale lungo tutto il primo rettilineo.
- Demolizioni puntuali di muretti posti lungo il tracciato stradale compreso nell'area di intervento che si rendono necessari per l'allargamento della carreggiata o per la realizzazione dei nuovi percorsi pedonali. Si prevedono demolizioni di porzioni di muretti in corrispondenza del secondo tornante, del secondo rettilineo, del terzo e quarto tornante.
- Nuove strutture per la realizzazione del muro di sostegno del terrapieno stradale al posto del vecchio muro demolito.
- Nuove strutture per la realizzazione dei muri di sostegno della rampa carrabile di accesso al nuovo parcheggio.
- Nuove strutture per la realizzazione della soletta sull'area del nuovo parcheggio necessaria per il nuovo marciapiede e la collocazione della fermata del bus.
- Nuove strutture per la realizzazione del percorso pedonale di collegamento tra l'area del nuovo parcheggio e la scala che taglia il secondo tornante

10.3 RIPERCUSSIONI SUGLI EDIFICI ADIACENTI

Le nuove opere sono progettate in modo da eliminare le interazioni con i fabbricati esistenti circostanti e minimizzare le strutture esistenti di sostegno del terrapieno stradale sia per quanto attiene scavi e demolizioni sia nella realizzazione degli elementi di fondazione ed elevazione delle nuove opere strutturali.

In particolare:

- le demolizioni dovranno essere eseguite nel rispetto delle strutture esistenti adiacenti;
- le nuove fondazioni sono indipendenti da quelle degli edifici circostanti;

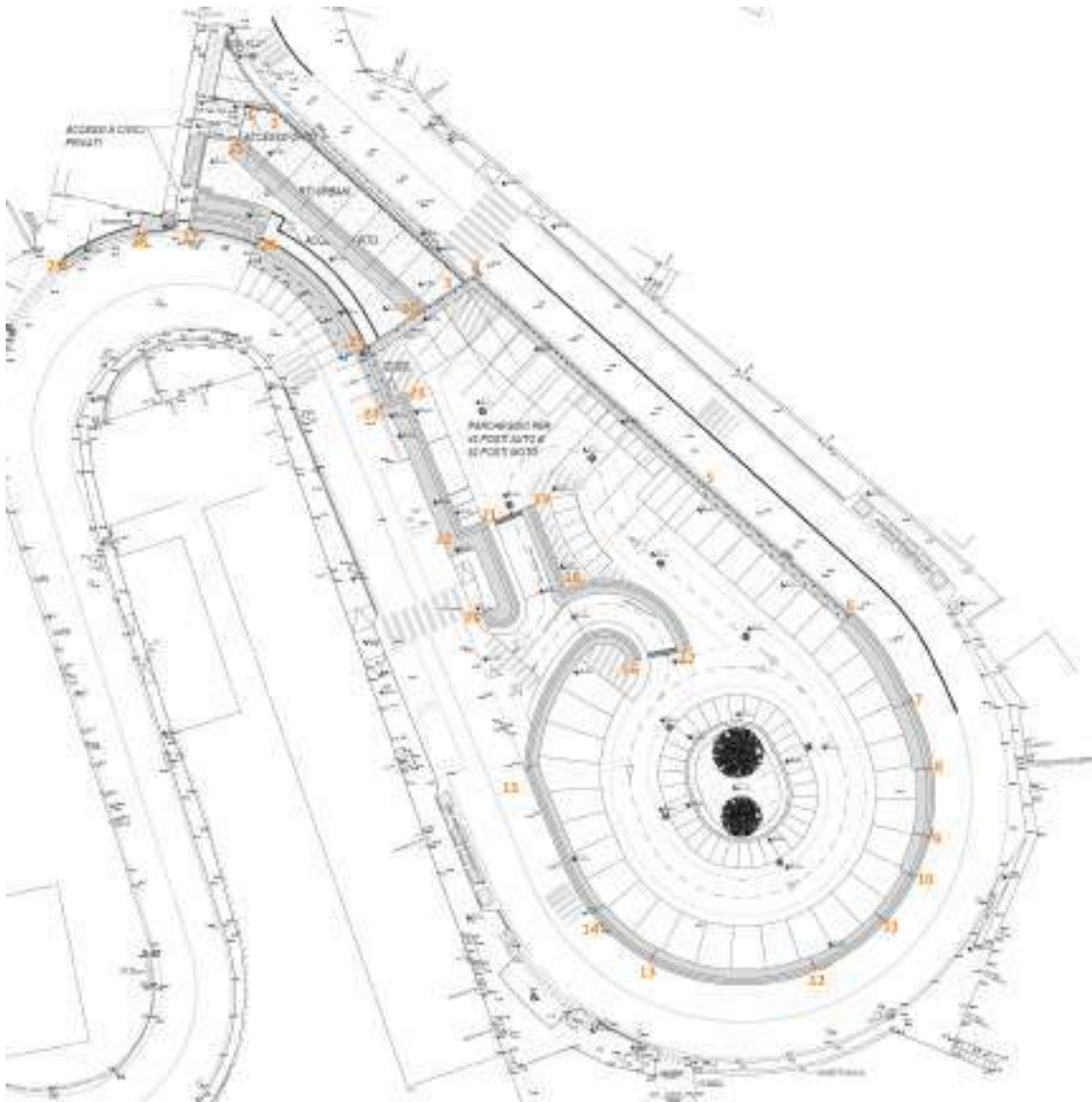
- le nuove opere strutturali e il vecchio muro di sostegno del terrapieno stradale saranno separati da giunti di separazione che consentiranno alle due strutture di vibrare in maniera indipendente e di non interferire in caso di evento sismico.

Preliminarmente all'avvio delle attività di demolizione, si consiglia comunque di eseguire un'attenta verifica delle eventuali situazioni fessurative preesistenti negli edifici e in generale nelle strutture adiacenti.

Art. 11 – PROGETTO DELLE STRUTTURE

Si riporta nel seguito la descrizione puntuale degli interventi previsti che, per facilità di comprensione, sono contraddistinti da una codifica alfanumerica.

Di seguito si riporta uno stralcio della planimetria di inquadramento degli interventi strutturali previsti (v. T02 D-St), nel quale si evidenziano i numeri arancioni che aiuteranno nel prosieguo ad identificare le varie sezioni tipologiche strutturali costituenti l'intervento.



Di seguito l'elenco dei tipologici:

TRATTO	SVILUPPO (m)	TIPOLOGICO	TIPOLOGIA OPERA
1-2 e 2-3	27,10	A	Berlinese - N. 39 Micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=8m I=0.7m N.9 Tiranti inclinati di 25° Øforo 120 (Tiranti attivi a Z trefoli 0,6° L=3m bulbo+3m elastico, acciaio da precompressione C1860)
4-5	30,00	B	Berlinese - N. 42 Micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m I=0.7m N.11 Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - I= 2,80m lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli 0,6° acciaio da precompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T
5-6	18,00	C	Berlinese - N.26 Micropali iniettati disposti a quincice Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=8m I(X)=0.5m I(Y)=1.4m
6-7	10,00	D	Muro H = 4m sopra strada
7-8	6,00	D	Muro H = 3,5m sopra strada
8-9	6,50	E	Muro H = 3,0m sopra strada
9-10	4,00	E	Muro H = 2,50m sopra strada
10-11	5,00	F	Muro H = 2,00m sopra strada
11-12	8,00	G	Muro H = 1,50m sopra strada
12-13	16,00	H	Muro H = 1,00m sopra strada
13-14	7,00	H	Corridoio H = 0,70m sopra strada
14-15	15,10	G	Muro sottostada Hmax=1,20m

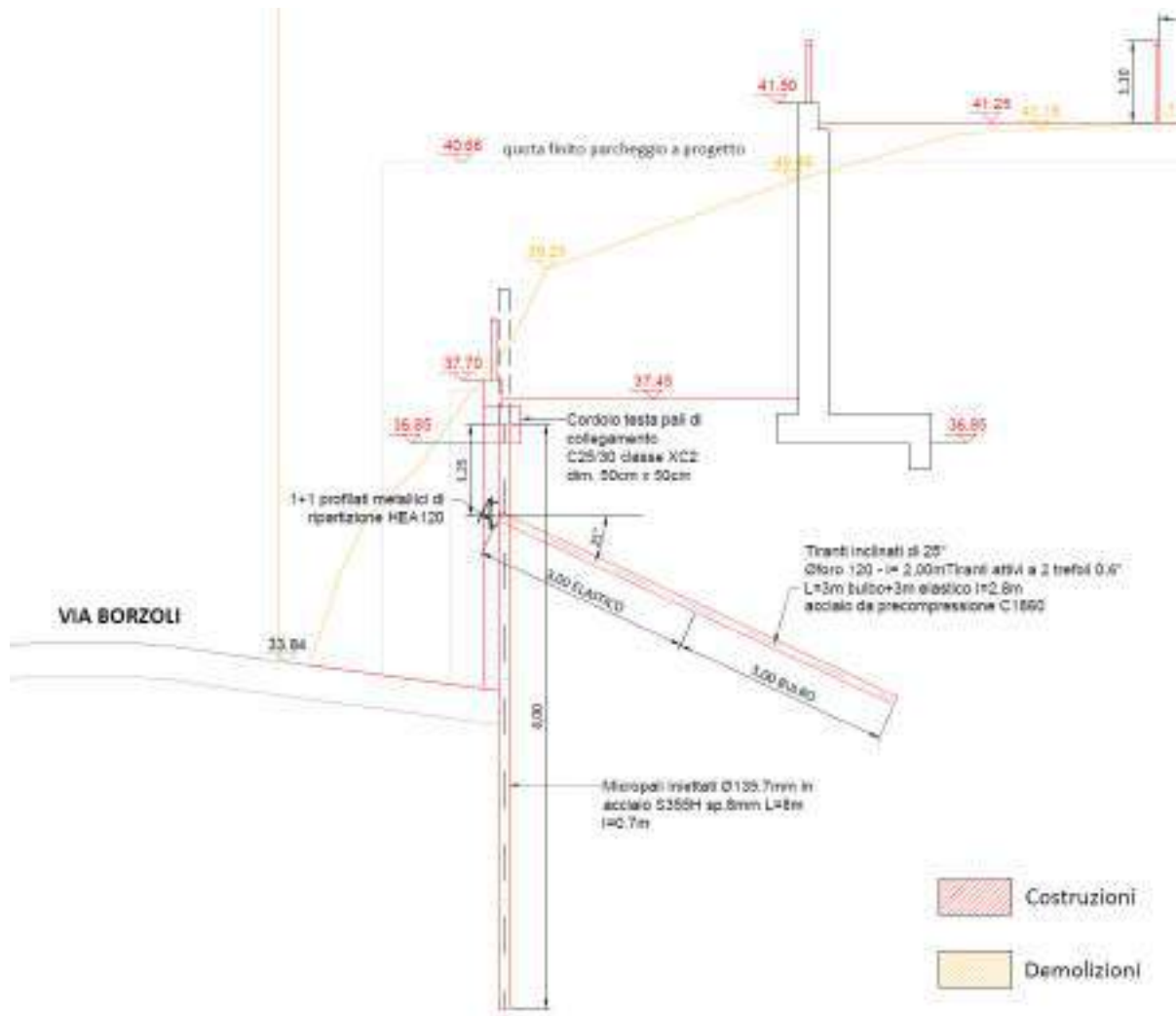
TRATTO	SVILUPPO (m)	TIPOLOGICO	TIPOLOGIA OPERA
15-16	20,45	G	Muro sottostrada Hmax=1,20m a morire nel p.to16
17-18	15,15	G	Muro sottostrada Hmax=1,20m a morire nel p.to17
18-19	15,15	G	Muro sottostrada Hmax=1,20m a morire nel p.to19
20-21	13,10	I	Muro sottostrada Hmax=3,15m
21-22-23-24	17,85	L	Muro sottostrada Hmax=3,75m
24-25	5,90	M	Muro sottostrada Hmax=4,90m N.7 Micropali di fondazione perforazione Ø200mm armatura tubo met. tubo 139.7-sp 10mm in acciaio S355H l/x = 0,90m l/y= 0,80m L = 8,00m disposti a quinconce, tecnologia iniezione IRS L zona iniettata = 4,50m
25-26	13,65	N	Banchettone in cls armato classe C25/30 classe XC2 su pali con mensola a sbalzo N.19 Micropali di fondazione disposti a quinconce perforazione Ø200mm armatura tubo met. tubo 114.3-sp 8mm in acciaio S355H interasse 0,70m lunghezza 6,00m disposti a quinconce Lastra tralicciata a sbalzo tipo predalle sp.5mm L=160cm Profondità 120cm; 3 tralici a lastra L=220cm Elementi inghessati di fissaggio tralico: 1+1 UPN100x50, barra filettata Ø16mm L=50cm, piatto 140x140x30mm asola Ø 18mm, piatto 400x60x6mm asola Ø 18mm (corrente, in appoggio su armatura), piatto 60x60x6mm asola Ø 18mm
26-27-28		O	Scala orto urbano
28-29	10,25	P	Cordolo ad altezza variabile (Hmax 25cm) in ricario su piazzale esistente fino a ricordarsi con piazzale antistante il div.109
30-31	23,70	Q	Muro di faccia orto urbano H=3,75m
4-3-30-25	13,05	R	N. 12 Micropali iniettati Ø139.7mm in acciaio S355H sp.8mm L=10m N.2 Tiranti attivi inclinati di 25° Øforo 120 - l= 2,80m Lunghezza= 10,00 (5 elastico+5m bulbo) armati con 2 trefoli Ø6" acciaio da präcompressione C1860 - Tiro iniziale N=12T

11.1 TRATTO 1-2 E 2-3 - TIPOLOGICO A
Sviluppo 27,10m



Nel tratto 1-2 e 2-3, avente sviluppo complessivo pari a 27,10m, è prevista la realizzazione di una berlinese costituita da N. 39 Micropali iniettati $\varnothing 139.7\text{mm}$ in acciaio S355H sp.8mm L=8m I=0.7m, N.9 Tiranti inclinati di 25° \varnothing foro 120 - i= 2,80m (Tiranti attivi a 2 trefoli 0,6" L=3m bulbo+3m elastico, acciaio da precompressione C1860).

Si riporta di seguito la sezione tipologica:



1. **RELAZIONE DI CALCOLO**

2. **Introduzione.**

Le paratie sono opere di ingegneria civile che trovano molta applicazione in problemi legati alla stabilizzazione di versanti o al sostegno di rilevati di terreno. Tuttavia è anche facile sentire parlare di paratie che sono utilizzate per l'ormeggio di grandi imbarcazioni, o per puntellare pareti di trincee e altri scavi o per realizzare cassoni a tenuta stagna per lavori subacquei. Come si può quindi intuire grande importanza deve essere data alla progettazione di una simile opera, soprattutto per quanto riguarda il progetto strutturale e geotecnico. Per quanto riguarda l'aspetto del calcolo vale la pena sottolineare che non esistono, ad oggi, metodi esatti, e questo è anche dovuto alla complessa interazione tra la profondità di scavo, la rigidezza del materiale costituente la paratia e la resistenza dovuta alla pressione passiva. In ogni caso, i metodi correntemente utilizzati possono essere classificati in due categorie:

3. Metodi che si basano su una discretizzazione del modello di paratia (si parla di differenze finite o di elementi finiti);
4. Metodi che si basano su congetture di tipo semplicistico, al fine di poter affrontare il problema con il semplice studio dell'equilibrio di un corpo rigido.

Tra le due classi di metodi esposti all'elenco precedente, quello degli elementi finiti è quello che più di tutti risulta razionale, in quanto basato su considerazioni che coinvolgono sia la statica del problema (equilibrio) sia la cinematica (congruenza).

5. **Tipi di paratie.**

I tipi di paratie maggiormente utilizzate allo stato attuale possono essere classificati come segue:

1. Paratie in calcestruzzo armato, costruite per mezzo di pali o per mezzo di setti (entrambi armati);
2. Paratie di legno;
3. Paratie in acciaio.

6. **Analisi della paratia.**

7. **Alcune considerazioni preliminari.**

Gli elementi che concorrono al calcolo di una paratia sono vari. Si coinvolgono infatti concetti legati alla flessibilità dei pali, al calcolo della spinta del terrapieno, alla rigidezza del terreno ecc. Si osservi la seguente figura:

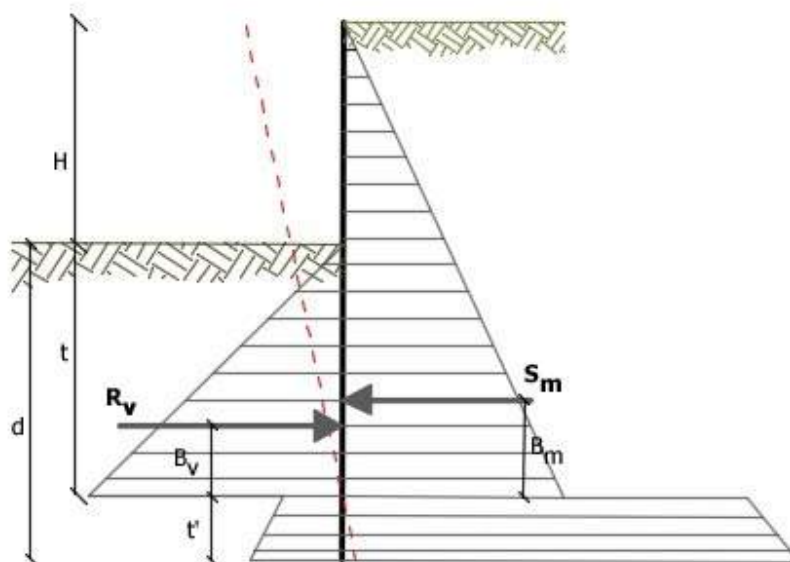


Figura 1: Schema delle pressioni agenti sulla paratia

Si vede che le pressioni laterali che sono chiamate a concorrere nell'equilibrio sono la pressione attiva sviluppata a tergo della paratia e la pressione passiva che si sviluppa nella parte anteriore della paratia (Parte di valle della paratia). Il calcolo, sia nell'ambito dei metodi semplificati che nell'ambito di metodi numerici, della spinta a tergo ed a valle della paratia viene solitamente condotto sia con il metodo di Rankine che con il metodo di Coulomb. Si rileva però che il metodo di Coulomb fornisce risultati più accurati in quanto essendo la paratia un'opera solitamente flessibile, e manifestando quindi spostamenti maggiori si generano fenomeni di attrito all'interfaccia paratia-terreno che possono essere tenuti in conto solo attraverso i coefficienti di spinta di Coulomb. Nell'utilizzo del metodo degli elementi finiti si deve calcolare anche un coefficiente di reazione del terreno k_s , oltre che la spinta attiva e passiva del terreno. Se si parla di analisi in condizioni non drenate è inoltre necessario conoscere il valore della coesione non drenata. È inoltre opportuno considerare che se si vuole tenere debitamente in conto l'attrito tra terreno e opera si deve essere a conoscenza dell'angolo di attrito tra terreno e opera (appunto). In conclusione i parametri (in termini di proprietà del terreno) di cui si deve disporre per effettuare l'analisi sono i seguenti:

1. Angolo di attrito interno del terreno;
2. Coesione del terreno;
3. Peso dell'unità di volume del terreno;
4. Angolo di attrito tra il terreno ed il materiale che costituisce l'opera.

8. Calcolo delle spinte.

Come accennato in uno dei paragrafi precedenti, deve in ogni caso essere effettuato il calcolo della spinta attiva e passiva. Si espone quindi in questa sezione il calcolo delle spinte con il metodo di Coulomb.

9. Calcolo della spinta attiva.

La spinta attiva può essere calcolata con il metodo di Coulomb o alternativamente utilizzando la Teoria di Caquot.

Metodo di Coulomb.

Il metodo di Coulomb è capace di tenere in conto le variabili più significative, soprattutto con riguardo al fenomeno attritivo che si genera all'interfaccia paratia-terreno. Per terreno omogeneo ed asciutto il diagramma delle pressioni si presenta lineare con distribuzione (valutata alla profondità z):

$$\sigma_h(z) = k_a \cdot \gamma_t \cdot z$$

La spinta totale, che è l'integrale della relazione precedente su tutta l'altezza, è applicata ad $1/3$ di H e si calcola con la seguente espressione:

$$S_t(z) = \frac{1}{2} k_a \cdot \gamma_t \cdot H^2$$

Avendo indicato con k_a il valore del coefficiente di pressione attiva, determinabile con la seguente relazione:

$$\left\{ \begin{array}{l} k_a = \frac{\sin^2(\phi + \beta)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \epsilon)}{\sin(\beta - \delta) \cdot \sin(\beta + \epsilon)}} \right]^2} \\ \text{con } \delta < (\beta - \phi - \epsilon) \text{ secondo Muller - Breslau} \end{array} \right.$$

γ_t = Peso unità di volume del terreno;

β = Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede;

ϕ = Angolo di resistenza al taglio del terreno;

δ = Angolo di attrito terreno-paratia positivo se antiorario;

ϵ = Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale positiva se antioraria;

Metodo di Caquot.

Il metodo di Coulomb risulta essere un metodo sufficientemente accurato per la valutazione dei coefficienti di pressione allo stato limite. Tuttavia soffre dell'ipotesi riguardante la planarità della superficie di scorrimento. Tale ipotesi è rimossa applicando la teoria di Caquot la quale si basa sull'utilizzo di una superficie di scorrimento a forma di spirale logaritmica. Secondo questa teoria il coefficiente di pressione attiva si determina utilizzando la seguente formula:

$$K_a = \rho \cdot K_a^{\text{Coulomb}}$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

- K_a^{Coulomb} è il coefficiente di pressione attiva calcolato con la teoria di Coulomb;
- ρ è un coefficiente moltiplicativo calcolato con la seguente formula:

$$\rho = \left([1 - 0.9 \cdot \lambda^2 - 0.1 \cdot \lambda] \cdot [1 - 0.3 \cdot \lambda^3] \right)^{-n}$$

Dove i simboli sono calcolati con le seguenti formule:

$$\lambda = \frac{\Delta + \beta - \Gamma}{4 \cdot \varphi - 2 \cdot \pi \cdot (\Delta + \beta - \Gamma)}$$

$$\Delta = 2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{|\cot(\delta)| - \sqrt{\cot^2(\delta) - \cot^2(\varphi)}}{1 + \operatorname{cosec}(\varphi)} \right)$$

$$\Gamma = \sin^{-1} \left(\frac{\sin(\beta)}{\sin(\varphi)} \right)$$

Dove i simboli hanno il seguente significato (vedere anche figura seguente):

- β è l'inclinazione del profilo di monte misurata rispetto all' orizzontale;
- φ è l' angolo di attrito interno del terreno spingente;
- δ è l' angolo di attrito all'interfaccia opera-terreno;

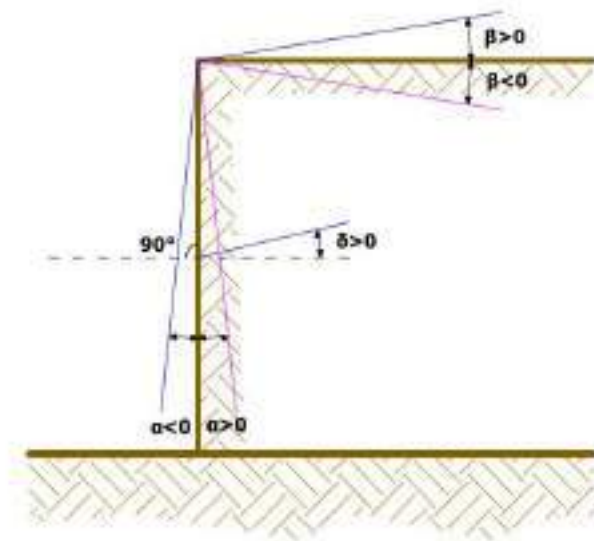


Figura 2: Convenzione utilizzata per il calcolo del coefficiente di pressione secondo la teoria di Caquot

10. Carico uniforme sul terrapieno

Un carico Q , uniformemente distribuito sul piano campagna induce delle pressioni costanti pari:

$$\sigma_q(z) = k_a \cdot Q \cdot \frac{\sin(\beta)}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

Integrando la tensione riportata alla formula precedente si ottiene la spinta totale dovuta al sovraccarico:

$$S_q = k_a \cdot Q \cdot \frac{\sin(\beta)}{\sin(\beta + \epsilon)} \cdot H$$

Con punto di applicazione ad $H/2$ (essendo la distribuzione delle tensioni costante). Nelle precedenti formule i simboli hanno il seguente significato:

β = Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede

ϵ = Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale positiva se antioraria

k_a = Coefficiente di pressione attiva calcolato al paragrafo precedente

11. **Striscia di carico su pc inclinato**

Il carico agente viene decomposto in un carico ortogonale ed in uno tangenziale al terrapieno, le pressioni indotte sulla parete saranno calcolate come illustrato nei due paragrafi che seguono.

12. **Striscia di carico ortogonale al piano di azione**

Un carico ripartito in modo parziale di ascissa iniziale x_1 ed ascissa finale x_2 genera un diagramma di pressioni sulla parete i cui valori sono stati determinati secondo la formulazione di Terzaghi, che esprime la pressione alla generica profondità z come segue:

$$\sigma_q(z) = \frac{Q}{2\pi \times (2\Delta\theta + A)}$$

$$\tau_{xz} = -\frac{Q}{2\pi B}$$

Con:

$$\Delta\theta = \theta_1 - \theta_2;$$

$$A = \sin(2\theta_1) - \sin(2\theta_2)$$

$$B = \cos(2\theta_1) - \cos(2\theta_2)$$

$$\theta_1 = \arctg(z/x_1)$$

$$\theta_2 = \arctg(z/x_2)$$

Per integrazione si otterrà la risultante ed il relativo braccio.

13. Striscia di carico tangenziale al p.c.

$$\sigma_x = \frac{t}{2\pi \times (D - 2E)}$$

T= Intensità del carico [F/L²]

$$D = 4 \cdot \log[\sin\theta_1 / \sin\theta_2]$$

$$E = \sin^2\theta_1 - \sin^2\theta_2$$

14. Linee di carico sul terrapieno

Le linee di carico generano un incremento di pressioni sulla parete che secondo BOUSSINESQ, alla profondità z, possono essere espresse come segue:

$$\sigma_x(x, z) = \frac{2V}{\pi \cdot x^2 \cdot z \cdot (x^2 + z^2)^2}$$

$$\tau_{xz}(x, z) = \frac{2V}{\pi \cdot x \cdot z^2 \cdot (x^2 + z^2)^2}$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

V= Intensità del carico espressa in [F/L];

X= Distanza, in proiezione orizzontale, del punto di applicazione del carico dalla parete;

Se il piano di azione è inclinato di ϵ viene ruotato il sistema di riferimento xz in XZ, attraverso la seguente trasformazione:

$$\begin{cases} X = x \cdot \cos(\epsilon) - z \cdot \sin(\epsilon) \\ Z = z \cdot \cos(\epsilon) + x \cdot \sin(\epsilon) \end{cases}$$

15. Spinta in presenza di falda acquifera

La falda con superficie distante H_w dalla base della struttura, induce delle pressioni idrostatiche normali alla parete che, alla profondità z sono espresse come segue:

$$u(z) = \gamma_w \cdot z$$

La spinta idrostatica totale si ottiene per integrazione su tutta l'altezza della relazione precedente:

$$S_w = \frac{1}{2} \gamma_w \cdot H^2$$

Avendo indicato con H l'altezza totale di spinta e con γ_w il peso dell'unità di volume dell'acqua. La spinta del terreno immerso si ottiene sostituendo γ_t con γ_t ($\gamma_t = \gamma_{\text{saturo}} - \gamma_w$), peso specifico del materiale immerso in acqua.

In condizioni sismiche la sovraspinta esercitata dall'acqua viene valutata nel seguente modo:

$$\Delta S_w = \frac{7}{12} \gamma_w \cdot H_w^2 \cdot C$$

applicata a 2/3 dell'altezza della falda H_w [Matsuo O'Hara (1960) *Geotecnica*, R. Lancellotta]

16. Effetto dovuto alla presenza di coesione

La coesione induce delle pressioni negative costanti pari a:

$$P_c = -\frac{2 \cdot c}{\sqrt{k_a}}$$

Non essendo possibile stabilire a priori quale sia il decremento indotto della spinta per effetto della coesione. E' stata calcolata l'altezza critica Z_c come segue:

$$Z_c = \frac{2c}{\gamma_t \cdot \sqrt{k_a}} - \left\{ \frac{\left[\frac{Q \cdot \sin \beta}{\sin(\beta + \epsilon)} \right]}{\gamma_t} \right\}$$

Dove i simboli hanno il seguente significato

Q = Carico agente sul terrapieno eventualmente presente.

γ_t = Peso unità di volume del terreno

β = Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede

ϵ = Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale positiva se antioraria

C = Coesione del materiale

k_a = Coefficiente di pressione attiva, come calcolato ai passi precedenti

Nel caso in cui si verifichi la circostanza che la Z_c , calcolata con la formula precedente, sia minore di zero è possibile sovrapporre direttamente gli effetti dei diagrammi, imponendo un decremento al diagramma di spinta originario valutato come segue:

$$S_c = P_c \cdot H$$

Dove si è indicata con il simbolo H l'altezza totale di spinta.

17. Sisma

Spinta attiva in condizioni sismiche

In presenza di sisma la forza di calcolo esercitata dal terrapieno sulla parete è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma \cdot (1 \pm k_v) K H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

H = altezza di scavo

k_v = coefficiente sismico verticale

γ = peso per unità di volume del terreno

K = coefficienti di spinta attiva totale (statico + dinamico) (vedi Mononobe & Okabe)

E_{ws} = spinta idrostatica dell'acqua

E_{wd} = spinta idrodinamica.

Per terreni impermeabili la spinta idrodinamica $E_{wd} = 0$, ma viene effettuata una correzione sulla valutazione dell'angolo β della formula di Mononobe & Okabe così come di seguito:

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{\gamma_{\text{sat}}}{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

Nei terreni ad elevata permeabilità in condizioni dinamiche continua a valere la correzione di cui sopra, ma la spinta idrodinamica assume la seguente espressione:

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$

Con H altezza del livello di falda (riportata nella sezione relativa al calcolo della spinta idrostatica).

18. Resistenza passiva

Anche per il calcolo della resistenza passiva si possono utilizzare i due metodi usati nel calcolo della pressione allo stato limite attivo (metodo di Coulomb e metodo di Caquot).

Metodo di Coulomb

Per terreno omogeneo il diagramma delle pressioni in condizioni di stato limite passivo risulta lineare con legge del tipo del tipo:

$$\sigma_p(z) = k_p \cdot \gamma_t \cdot z$$

Ancora una volta integrando la precedente relazione sull'altezza di spinta (che per le paratie deve essere valutata attentamente) si ottiene la spinta passiva totale:

$$S_t = \frac{1}{2} k_p \cdot \gamma_t \cdot H^2$$

Avendo indicato al solito con H l'altezza di spinta, γ_t il peso dell'unità di volume di terreno e con k_p il coefficiente di pressione passiva (in condizioni di stato limite passivo). Il valore di questo coefficiente è determinato con la seguente formula:

$$\left\{ \begin{array}{l} k_p = \frac{\sin^2(\beta - \phi)}{\sin^2 \beta \cdot \sin(\beta + \delta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi + \varepsilon)}{\sin(\beta + \delta) \cdot \sin(\beta + \varepsilon)}} \right]^2} \\ \text{con } \delta < \beta - \phi - \varepsilon \text{ secondo Muller - Breslau} \end{array} \right.$$

con valori limite pari a: $\delta < \beta - \phi - \varepsilon$ (Muller-Breslau).

Metodo di Caquot

Il metodo di Caquot differisce dal metodo di Coulomb per il calcolo del coefficiente di pressione allo stato limite passivo. Il coefficiente di pressione passiva viene calcolato, con questo metodo, interpolando i valori della seguente tabella:

Coefficient of passive earth pressure K_p for $\delta = -\phi$											
α [°]	ϕ [°]	K_p when β°									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	10	1,17	1,41	1,53							
	15	1,30	1,70	1,92	2,08						
	20	1,71	2,08	2,42	2,71	2,92					
	25	2,14	2,81	2,98	3,88	4,22	4,43				
-30	30	2,78	3,42	4,18	5,01	5,98	8,94	7,40			
	35	3,75	4,73	5,87	7,21	8,78	10,80	12,50	13,80		
	40	5,31	8,87	8,77	11,00	13,70	17,20	24,80	25,40	28,40	
	45	8,05	10,70	14,20	18,40	23,80	90,60	38,90	49,10	60,70	69,10
	10	1,36	1,58	1,70							
	15	1,68	1,97	2,20	2,38						
	20	2,13	2,52	2,92	3,22	3,51					
	25	2,78	3,34	3,99	4,80	5,29	5,57				
-20	30	3,78	4,81	8,58	8,81	7,84	9,12	9,77			
	35	5,38	8,89	8,28	10,10	12,20	14,80	17,40	19,00		
	40	8,07	10,40	12,00	18,50	20,00	25,50	38,50	37,80	42,20	
	45	13,2	17,50	22,90	29,80	38,30	48,90	82,30	78,80	97,30	111,04
	10	1,52	1,72	1,83							
	15	1,95	2,23	2,57	2,88						
	20	2,57	2,98	3,42	3,75	4,09					
	25	3,50	4,14	4,90	5,82	8,45	8,81				
-10	30	4,98	8,01	7,19	8,51	10,10	11,70	12,80			
	35	7,47	9,24	11,30	13,80	18,70	20,10	23,70	26,00		
	40	12,0	15,40	19,40	24,10	29,80	37,10	53,20	55,10	61,80	
	45	21,2	27,90	38,50	47,20	80,80	77,30	908,20	124,00	153,00	178,00
	10	1,84	1,81	1,93							
	15	2,19	2,46	2,73	2,91						
	20	3,01	3,44	3,91	4,42	4,66					
	25	4,28	5,02	5,81	8,72	7,71	8,16				
0	30	8,42	7,69	9,19	10,80	12,70	14,80	15,90			

	35	10,2	12,60	15,30	18,80	22,30	28,90	31,70	34,90		
	40	17,5	22,30	28,00	34,80	42,90	53,30	78,40	79,10	88,70	
	45	33,5	44,10	57,40	74,10	94,70	120,00	153,00	174,00	240,00	275,00
	10	1,73	1,87	1,98							
	15	2,40	2,65	2,93	3,12						
	20	3,45	3,90	4,40	4,96	5,23					
10	25	5,17	5,99	6,90	7,95	9,11	9,67				
	30	8,17	9,69	11,40	13,50	15,90	18,50	19,90			
	35	13,8	16,90	20,50	24,80	29,80	35,80	42,30	46,60		
	40	25,5	32,20	40,40	49,90	61,70	76,40	110,00	113,00	127,00	
	45	52,9	69,40	90,90	116,00	148,00	188,00	239,00	303,00	375,00	431,00
	10	1,78	1,89 I	2,01							
	15	2,58	2,821	3,11	3,30						
	20	3,90	4,38	4,92	5,53	5,83					
20	25	6,18	7,12	8,17	9,39	10,70	11,40				
	30	10,4	12,30	14,40	16,90	20,00	23,20	25,00			
	35	18,7	22,80	27,60	33,30	40,00	48,00	56,80	62,50		
	40	37,2	46,90	58,60	72,50	89,30	111,00	158,00	164,00	185,00	
	45	84,0	110,00	143,00	184,00	234,00	297,00	378,00	478,00	592,00	680,00

Tabella: Valutazione del coefficiente di pressione passiva con la teoria di Caquot

19. Carico uniforme sul terrapieno

La resistenza indotta da un carico uniformemente distribuito S_q vale:

$$S_q = k_p \cdot Q \cdot H \cdot \frac{\sin\beta}{\sin(\beta + \epsilon)}$$

Con punto di applicazione pari a $H/2$ (essendo il diagramma delle tensioni orizzontali costante per tutta l'altezza).
Nella precedente formula k_p è il coefficiente di spinta passiva valutato al paragrafo precedente.

20. Coesione

La coesione determina un incremento di resistenza pari a:

$$P_c = 2c \cdot \sqrt{k_p}$$

Tale incremento va a sommarsi direttamente al diagramma principale di spinta.

21. Metodo dell'equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nel ricercare soluzioni, al problema di verifica o di progetto, che siano compatibili con il solo aspetto statico del problema. In sostanza si ragiona in termini di equilibrio di un corpo rigido, senza preoccuparsi della congruenza cinematica degli spostamenti. I principali schemi di calcolo cui si farà riferimento sono i seguenti:

1. Paratia a sbalzo;
2. Paratia tirantata ad estremo libero;
3. Paratia tirantata ad estremo fisso;

22. Paratia a sbalzo: calcolo della profondità d'infissione limite

Per paratia non tirantata, la stabilità è assicurata dalla resistenza passiva del terreno che si trova a valle della stessa; dall'equilibrio dei momenti rispetto al centro di rotazione si ottiene:

$$S_m \cdot B_m - R_v \cdot B_v = 0$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

S_m = componente orizzontale della spinta attiva;

B_m = braccio di S_m rispetto ad O centro di rotazione;

R_v = componente orizzontale della resistenza passiva;

B_v = braccio di R_v rispetto ad O centro di rotazione;

ogni termine risulta funzione di t dove t è la profondità del centro di rotazione rispetto al piano di riferimento di valle (piano campagna a valle). La lunghezza necessaria per assicurare l'equilibrio alla traslazione orizzontale si ottiene aumentando t come segue:

$$t' = a \cdot t \quad d = t \cdot (1 + a) \quad \text{dove } a = 0.2 \text{ (Metodo di Blum)}$$

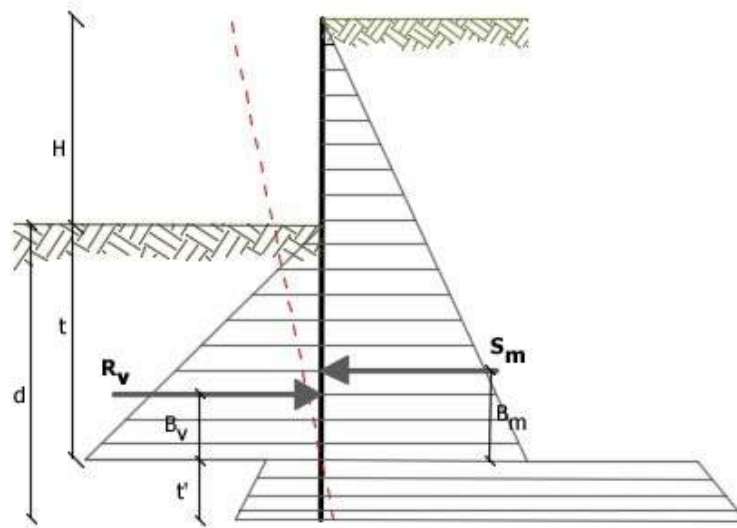


Figura 32: Schema di riferimento per il calcolo dell'equilibrio della paratia

23. Coefficiente di sicurezza sulla resistenza passiva

La lunghezza d'infissione d come sopra determinata è relativa alla condizione limite di incipiente collasso, tramite un coefficiente F . E' possibile introdurre un margine di sicurezza sulle resistenze passive; la riduzione si effettua come segue:

$$S_m \cdot B_m - \frac{R_v}{F} \cdot B_v = 0$$

24. Paratia tirantata ad estremo libero: calcolo della profondità d'infissione limite

La stabilità dell'opera è assicurata anche dai tiranti ancorati sulla paratia. Per utilizzare lo schema di calcolo ad estremo libero, la paratia deve essere sufficientemente corta e rigida. La lunghezza di infissione, sarà determinata imponendo l'equilibrio alla rotazione sull'origine del tirante indicato B1

$$S_m \cdot (H + t - B_m - t_m) - R_v \cdot (H + t - B_v - t_m) = 0$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

S_m = componente orizzontale spinta attiva;

H = altezza terreno da sostenere;

t = profondità di infissione calcolata;

B_m = braccio di S_m rispetto alla base della paratia;

P_m = ordinata del punto di applicazione del tirante a monte;

R_v = componente orizzontale della resistenza passiva;

B_v = braccio di R_v .

Nota t , si determinano S_m ed R_v ed il relativo sforzo del tirante.

25. Coefficiente di sicurezza **F** sulle resistenze passive

La lunghezza d'infissione sarà ulteriormente aumentata per avere margine di sicurezza in condizioni di esercizio tramite il coefficiente di sicurezza F :

$$S_m \cdot (H + t - B_m - t_m) - \frac{R_v}{F} \cdot (H + t - B_v - t_m) = 0$$

26. Paratia tirantata ad estremo fisso: calcolo della profondità d'infissione limite

Se la sezione più profonda della paratia non trasla e non ruota può essere assimilata ad un incastro, in tal caso la paratia si definisce ad estremo fisso. Un procedimento elaborato da BLUM consente di ricavare la profondità d'infissione ($t+t'$), imponendo le condizioni cinematiche di spostamenti nulli alla base dell'opera ed all'origine del tirante (B_1), e le condizioni statiche di momento e taglio nullo alla base della paratia. Si perviene ad una equazione di 5° grado in ($t+t'$) che può essere risolta in modo agevole.

27. Coefficiente di sicurezza **F** sulle resistenze

Per aumentare il fattore di sicurezza sono stati introdotti negli sviluppi numerici, valori delle resistenze passive ridotte.

28. Metodo degli elementi finiti (FEM)

Il metodo degli elementi finiti è il metodo che più di tutti si fonda su basi teoriche solide e razionali. Di fatti tutto il metodo presuppone che il problema sia affrontato tenendo in conto sia l'aspetto statico (e quindi l'equilibrio del problema, sia l'aspetto cinematica (e quindi la congruenza degli spostamenti o meglio delle deformazioni). In questo approccio la paratia è modellata come un insieme di travi, con vincolo di continuità tra loro (elementi beam) vincolati al terreno mediante molle elastiche, la cui rigidezza è valutata in funzione delle proprietà elastiche del terreno. Nella figura che segue è mostrato schematicamente il modello utilizzato per l'analisi ad elementi finiti:

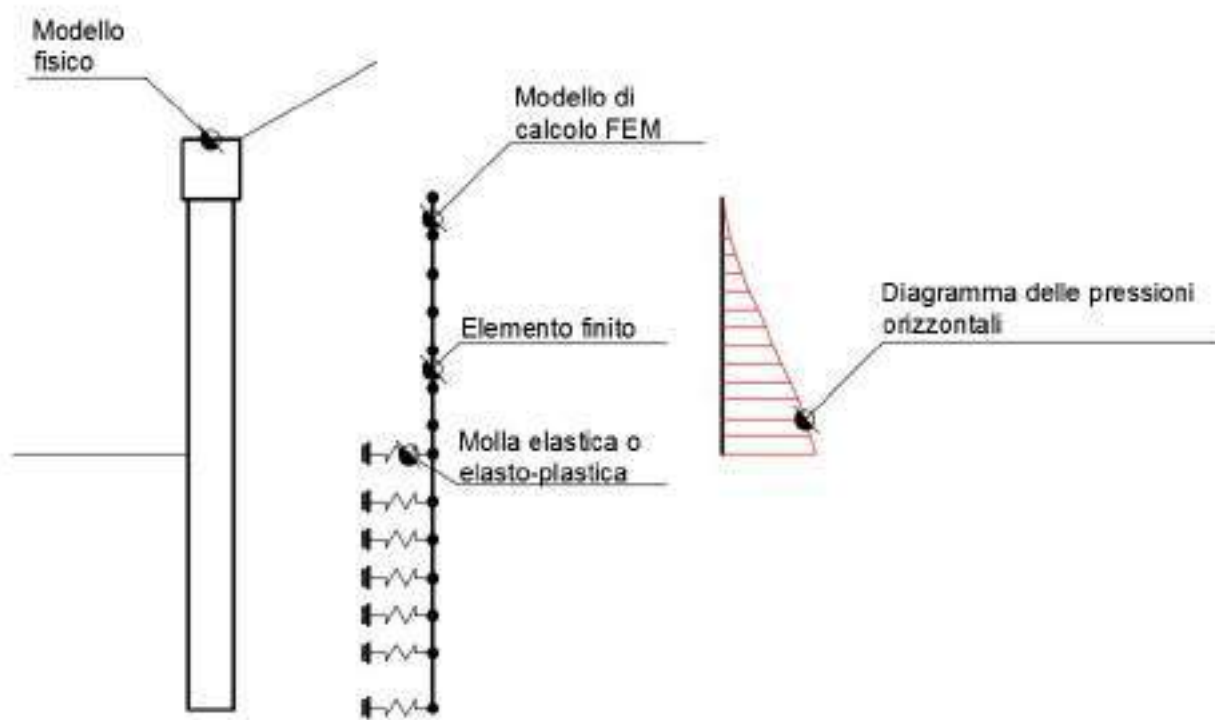


Figura 4: Schematizzazione della paratia ad elementi finiti

Vari aspetti hanno importanza centrale in questo metodo di calcolo. Si riportano nel seguito gli aspetti essenziali.

29. Calcolo del modulo di rigidezza K_s del terreno

Come già detto in precedenza, il terreno viene schematizzato con delle molle di rigidezza K_s applicate sui nodi dei conci compresi tra il nodo di fondo scavo e l'estremità di infissione. La stima della rigidezza K_s è stata effettuata sulla base della capacità portante delle fondazioni secondo la seguente formula:

$$k_s = A_s + B_s \cdot z^n$$

Dove i simboli hanno il seguente significato:

A_s = costante, calcolata come segue $A_s = C \cdot (c \cdot N_c + 0.5 \cdot G \cdot B \cdot N_g)$

B_s = coefficiente funzione della profondità $B_s = C \cdot G \cdot N_q$

Z = Profondità in esame

C = 40 nel sistema internazionale SI

$$n = \pi \cdot \tan \varphi$$

$$Nq = \exp[n \cdot (\tan^2(45^\circ + \varphi/2))]$$

$$Nc = (Nq-1) \cdot \cot \varphi$$

$$Ng = 1.5 \cdot (Nq-1) \cdot \tan \varphi$$

30. **Tiranti**

I tiranti vengono schematizzati come elementi elastici, con sezione trasversale di area pari ad A modulo di elasticità E e lunghezza L . Per un tratto di paratia di larghezza unitaria, l'azione dei tiranti inclinati di un angolo β vale:

$$F = \frac{A \cdot E}{S \cdot L} \cdot \cos(\beta)$$

31. **Sifonamento**

Il sifonamento è un fenomeno che in una fase iniziale si localizza al piede della paratia, e poi rapidamente si estende nell'intorno del volume resistente. Si verifica quando, per una elevata pressione idrodinamica o di infiltrazione, si annullano le pressioni passive efficaci, con la conseguente perdita di resistenza del terreno. Si assume di norma un fattore di sicurezza $F_{sif} = 3.5-4$ Indicando con:

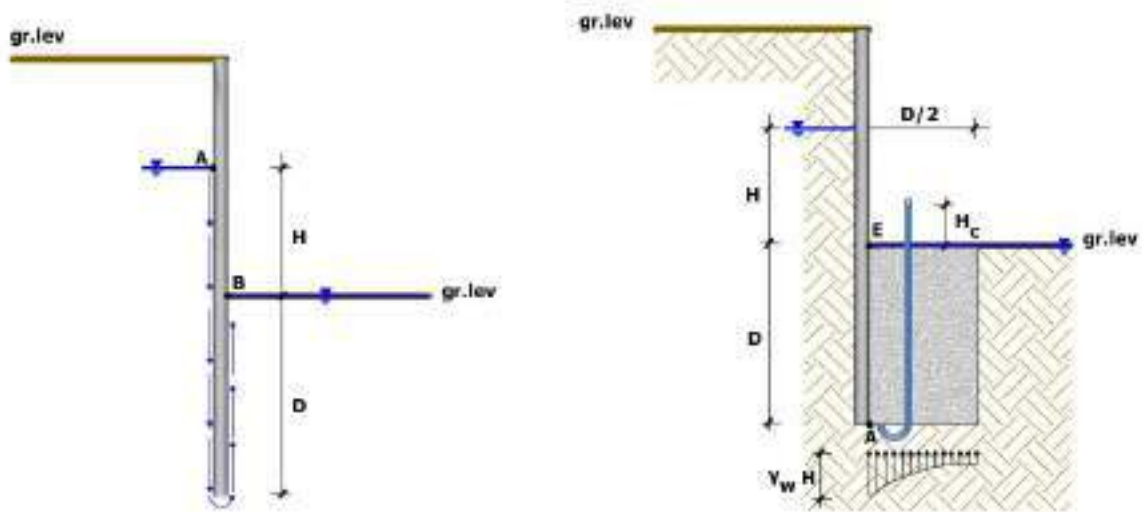
i_c = Gradiente Idraulico critico;

i_e = Gradiente Idraulico in condizioni di esercizio;

Il margine di sicurezza è definito come rapporto tra i_c ed i_e , se $i_e < i_c$ la paratia è stabile.

32. **Verifica di sollevamento del fondo scavo.**

Nel caso di un diaframma infisso nel terreno, la presenza della falda in posizioni tali da innescare un moto di filtrazione comporta l'instaurarsi di una forza di filtrazione che, se diretta verso l'alto, può annullare il peso del terreno il quale, in assenza di coesione, può essere trascinato dal flusso dell'acqua e compromettere la stabilità dell'opera. Il fenomeno della stabilità del fondo scavo, analogo a quello del sifonamento, è stato affrontato per la prima volta da Terzaghi (1943). A differenza del sifonamento, che è un fenomeno localizzato nel punto di sbocco della prima linea di flusso, quello del sollevamento del fondo scavo si estende per una profondità pari a quella d'infissione della paratia per una larghezza pari a metà di tale infissione.



Per semplificare il problema della determinazione dell'effettivo andamento della pressione interstiziale nel punto A, si assume che il valore della sovrappressione al piede del diaframma sia costante sulla lunghezza $D/2$ e pari a $\gamma_w \cdot H_c$. Per determinare H_c si ricorre all'espressione del gradiente di efflusso i_E :

$$i_E = \frac{H_c}{D} = \frac{H}{H + 2D}$$

Da cui si ottiene:

$$H_c = \frac{H \cdot D}{H + 2D}$$

La forza di filtrazione S_w che tende a sollevare il blocco di terreno coinvolto è pari a:

$$S_w = H_c \cdot \gamma_w \cdot \frac{D}{2}$$

Le condizioni limite di stabilità vengono raggiunte quando S_w uguaglia il peso efficace del blocco, pertanto il fattore di sicurezza a sollevamento del fondo scavo si definisce come il rapporto tra il peso efficace del blocco e la forza di filtrazione:

$$F_s = \frac{W'}{S_w} = \frac{\gamma' \cdot \frac{D}{2}}{H_c \cdot \gamma_w \cdot \frac{D}{2}} = \frac{\gamma' \cdot D}{H_c \cdot \gamma_w}$$

33. Verifica delle sezioni e calcolo armature

Il calcolo delle armature e le verifiche a presso-flessione e taglio della paratia soggetta alle sollecitazioni N,M e T, si effettuano sulla sezione maggiormente sollecitata. Le sollecitazioni di calcolo sono ottenute come prodotto tra le sollecitazioni ottenute con un calcolo a metro lineare e l'interasse tra i pali (o larghezza dei setti se la paratia è costituita da setti):

$$N_d = N' \cdot i; M_d = M' \cdot i; T_d = T' \cdot i$$

Dove M', M', T' rappresentano il momento il taglio e lo sforzo normale relativi ad una striscia unitaria di calcolo mentre i è l'interasse tra i pali per paratia costituita da pali o micropali (o larghezza setti per paratia costituita da setti).

Archivio materiali

CONGLOMERATI

Nr.	Classe calcestruzzo	fck,cubi [MPa]	Ec [MPa]	fck [MPa]	fcd [MPa]	fctd [MPa]	fctm [MPa]
1	C20/25	25	29960	20	11,33	1,03	2,21
2	C25/30	30	31470	25	14,16	1,19	2,56
3	C28/35	35	32300	28	15,86	1,28	2,76
4	C40/50	50	35220	40	19,83	1,49	3,2

Acciai:

Nr.	Classe acciaio	Es [MPa]	fyk [MPa]	fyd [MPa]	ftk [MPa]	ftd [MPa]	ep_tk	epd_ult	β1*β2 in.	β1*β2 fin.
1	B450C	200000	450	391,3	540	391,3	.075	.0675	1	0,5
2	B450C*	200000	450	391,3	540	450	.05	.04	1	0,5
3	S235H	210000	235	204,35	360	204,35	0,05	0,04	1	0,5
4	S275H	210000	275	239,13	430	239,13	0,05	0,04	1	0,5
5	S355H	210000	355	308,7	510	308,7	0,05	0,04	1	0,5
6	C1860	200205	1600	1116	1860	1116	0,05	0,04	1	0,5

GEOMETRIA SEZIONE

Sezione	Circolare Tubolare
Calcestruzzo	C20/25
Acciaio	S355H
Nome	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07
Diametro	0,15 m
Disposizione	Singola fila
Interasse Iy	0,7 m
Armatura: Profilato	
Base/Diametro	139,7 mm
Altezza	0 mm
Spessore[Sa]	8 mm
Spessore[Sw]	0 mm

Archivio cordoli ancoraggio tiranti

Nr.	Descrizione	Materiale	Base [cm]	Altezza [cm]	Altezza [cm ²]	Wx [cm ³]	Wy [cm ³]
1	HE120A	Acciaio	12,00	11,40	25,34	106,34	38,4 8

Archivio tiranti

Nr.	Descrizione	Area armatura [cm ²]	Diametro foro [m]	Diametro bulbo [m]	Lughezza libera [m]	Lunghezza bulbo [m]	Materiale Acciaio	Materiale Calcestruzzo
1	TA	12	0,2	0,2	12	8	B450C	C20/25
2	TB	12	0,2	0,4	2,5	3	B450C*	C20/25
3	TC	12	0,2	0,3	2,5	4	B450C*	C20/25

4	TE	12	0,2	38	2,8	4	B450C*	C20/25
5	TR1	5,5	0,22	0,2	10	7	B450C	C20/25
6	TR2	5,5	0,22	0,3	10	7	S235H	C20/25
7	TR 1 SP	4,2	0,2	0,2	10	10	C1860	C20/25
8	TR 2 SP	4,2	0,2	0,2	8	8	C1860	C20/25
9	TR 3 SP	4,2	0,2	0,2	6	6	C1860	C20/25
10	TR 4 SP	4,2	0,2	0,2	4	4	C1860	C20/25
11	TR 5 SP	4,2	0,2	0,2	1	1	C1860	C20/25
12	TR 6 SP	4,2	0,2	0,2	5	5	C1860	C20/25
13	TR 7 SP	2,8	0,12	0,12	3	3	C1860	C20/25

Dati generali FEM

Massimo spostamento lineare terreno	1	cm
Fattore tolleranza spostamento	0,03	cm
Tipo analisi	Non lineare	
Massimo numero di iterazioni	1	
Fattore riduzione molla fondo scavo	1	
Profondità infissione iniziale	3,3	m
Incremento profondità infissione	0,2	m
Numero di elementi	36	
Numero nodo di fondo scavo	16	

Stratigrafia

Fase: 1

Nr.	Peso specifico [kN/m ³]	Peso specifico saturo [kN/m ³]	Coesione [kN/m ²]	Angolo attrito [°]	O.C.R.	Modulo edometrico [kN/m ²]	Attrito terra muro monte [°]	Attrito terra muro valle [°]	Spessore [m]	Inclinazione [°]	Descrizione
1	20,0	21,0	0,0	30,0	0,0	0,0	20,0	-20,0	0,65	3,0	Riporti
2	20,0	21,0	10,0	28,0	0,0	0,0	21,0	-21,0	1,16	3,0	Limo argilloso

3	22,0	0,0	75,0	29,0	0,0	0,0	21,0	-21,0	4,18	-3,0	Cappell acciaio
4	23,0	0,0	60,0	31,0	0,0	0,0	20,0	-20,0	4,47	0,0	Substrat o roccioso

Calcolo coefficienti sismici

Dati generali

Descrizione zona

Latitudine 44,4394 [°]

Longitudine 8,8804 [°]

Dati opera

Tipo opera Opere ordinarie

Classe d'uso II

Vita nominale 50 [anni]

Vita di riferimento 50 [anni]

Parametri sismici su un sito di riferimento

Categoria sottosuolo B

Categoria topografica T2

SL	Tr [Anni]	ag [m/sec ²]	F0 [-]	TS* [sec]
SLO	30	0,23	2,55	0,18
SLD	50	0,28	2,52	0,21
SLV	475	0,67	2,53	0,29
SLC	975	0,86	2,53	0,30

Coefficienti sismici orizzontale e verticale

Opera: SLC

SL	Amax [m/sec ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
SLO	0,33	1,00	0,03	0,02
SLD	0,40	1,00	0,04	0,02
SLV	0,96	1,00	0,10	0,05
SLC	1,24	1,00	0,13	0,06

Tiranti

Fase: 1

Descrizione	x [m]	z [m]	Inclinazione [°]	Interasse [m]	Angolo attrito [°]	Adesione [kN/m ²]	Tipologia	Cordolo	Attivo Passivo	Tiro iniziale [kN]
Tirante 1	0	-1,5	25	2,8	29	5	TR 7 SP	1	Attivo	120

Analisi Paratia Metodo calcolo: FEM

Profondità massima di infissione

3,3 [m]

Fase: 1 Analisi geotecnica Fase: 1 - Combinazione: 1

Altezza scavo

4,7 [m]

Tipo:

S.L.U. [STR]

Nome:

A1+M1+R1

Coefficienti sismici:

Kh = 0,0338, Kv = 0,0169

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,5
4	Spinta sismica x	1,5
5	Spinta sismica y	1
6	Tirante 1	1

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione	3,30 [m]
Pressione massima terreno	6,78 [kPa]
Momento massimo	6,05 [kNm/m]
Taglio massimo	7,13 [KN/m]

Carico limite tiranti

Descrizione	Profondità Media bulbo [m]	Coefficienti spinta	Pressione media bulbo [kPa]	Carico limite terreno [kN]	Resistenza aderenza [kN]	Carico limite [kN]	Meccanismo rottura
Tirante 1	3,40	5,50	71,22	345,13	274,94	274,94	Resistenza aderenza

Tirante 1

Reazione tirante	120,00 [kN]
Fattore sicurezza	2,29

Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0,31	4,68	-5,61	-0,16	-1,98	-0,2831	--
0,63	6,78	-5,42	-0,78	-3,94	-0,3303	--
0,94	5,75	-4,22	-2,02	-5,73	-0,3735	--
1,25	4,47	-3,03	-3,81	-7,13	-0,4071	--
1,57	3,19	-1,83	-6,05	5,11	-0,4231	--
1,88	2,14	-0,64	-4,45	4,39	-0,4145	--
2,19	1,92	1,55	-3,07	3,79	-0,3856	--
2,51	1,70	4,75	-1,88	3,26	-0,3425	--
2,82	1,48	7,94	-0,86	2,79	-0,2908	--
3,13	1,26	11,13	0,01	2,40	-0,2350	--
3,45	1,03	13,33	0,76	2,07	-0,1792	--
3,76	0,81	16,52	1,41	1,82	-0,1268	--
4,07	0,59	19,72	1,98	1,63	-0,0808	--
4,39	0,39	22,91	2,49	0,33	-0,0437	--
4,70	0,19	25,10	2,60	-1,16	-0,0176	103701,40
4,86	--	27,20	2,42	-2,61	-0,0089	103701,40

5,01	3,03	28,30	2,01	-3,08	-0,0029	103701,40
5,17	-0,82	29,40	1,52	-2,95	0,0008	103701,40
5,33	-2,85	31,49	1,06	-2,51	0,0028	103701,40
5,49	-3,62	32,59	0,66	-1,94	0,0035	103701,40
5,64	-3,59	34,69	0,36	-1,37	0,0035	103701,40
5,80	-3,11	35,79	0,14	-0,88	0,0030	103701,40
5,96	-2,44	36,88	0,01	-0,50	0,0024	103701,40
6,11	-1,79	37,98	-0,07	-0,22	0,0017	105529,80
6,27	-1,17	38,08	-0,11	-0,03	0,0011	105529,80
6,43	-0,68	38,17	-0,11	0,07	0,0006	105529,80
6,59	-0,32	38,27	-0,10	0,12	0,0003	105529,80
6,74	-0,07	38,37	-0,08	0,13	0,0001	105529,80
6,90	0,07	38,47	-0,06	0,12	-0,0001	105529,80
7,06	0,15	38,56	-0,04	0,10	-0,0001	105529,80
7,21	0,17	38,66	-0,03	0,07	-0,0002	105529,80
7,37	0,16	38,76	-0,01	0,05	-0,0002	105529,80
7,53	0,13	38,86	-0,01	0,03	-0,0001	105529,80
7,69	0,10	38,95	0,00	0,01	-0,0001	105529,80
7,84	0,06	39,05	0,00	0,00	-0,0001	105529,80

Fase: 1 - Combinazione: 2

Altezza scavo

4,7 [m]

Tipo:

S.L.U. [GEO]

Nome:

A2+M2+R1

Coefficienti sismici:

$K_h = 0,0338$, $K_v = 0,0169$

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,3

4	Spinta sismica x	1,3
5	Spinta sismica y	1
6	Tirante 1	1

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione	3,30 [m]
Pressione massima terreno	7,79 [kPa]
Momento massimo	7,25 [kNm/m]
Taglio massimo	10,15 [KN/m]

Carico limite tiranti

Descrizione	Profondità Media bulbo [m]	Coefficienti spinta	Pressione media bulbo [kPa]	Carico limite terreno [kN]	Resistenza aderenza [kN]	Carico limite [kN]	Meccanismo rottura
Tirante 1	3,40	5,50	71,22	345,13	274,94	274,94	Resistenza aderenza

Tirante 1

Reazione tirante	120,00 [kN]
Fattore sicurezza	2,29

Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0,31	5,11	-1,69	-0,16	-2,12	-0,1918	--
0,63	7,79	-0,50	-0,83	-4,42	-0,2285	--
0,94	7,78	0,70	-2,22	-6,85	-0,2609	--
1,25	7,56	1,89	-4,36	-9,22	-0,2827	--
1,57	7,33	3,09	-7,25	10,15	-0,2841	--
1,88	7,02	5,28	-4,07	7,96	-0,2572	--
2,19	6,44	8,47	-1,58	5,94	-0,2113	--
2,51	5,86	12,67	0,28	4,10	-0,1577	--
2,82	5,28	15,86	1,57	2,45	-0,1049	--
3,13	4,69	19,05	2,34	0,98	-0,0589	--
3,45	4,10	23,25	2,64	-0,31	-0,0232	--
3,76	3,50	26,44	2,55	-1,40	0,0008	--
4,07	2,92	30,64	2,11	-2,32	0,0135	--
4,39	2,33	33,83	1,38	-2,81	0,0169	--
4,70	1,74	38,02	0,50	-2,62	0,0141	53084,88
4,86	--	39,12	0,09	-1,65	0,0116	53084,88
5,01	-4,76	41,22	-0,17	-0,90	0,0090	53084,88

5,17	-3,45	43,32	-0,31	-0,36	0,0065	53084,88
5,33	-2,32	44,41	-0,37	0,01	0,0044	53084,88
5,49	-1,41	46,51	-0,37	0,23	0,0027	53084,88
5,64	-0,72	48,61	-0,33	0,34	0,0014	53084,88
5,80	-0,23	50,71	-0,28	0,38	0,0004	53084,88
5,96	0,09	51,80	-0,22	0,36	-0,0002	53084,88
6,11	0,28	52,90	-0,16	0,32	-0,0005	52701,41
6,27	0,37	53,00	-0,11	0,26	-0,0007	52701,41
6,43	0,39	53,09	-0,07	0,20	-0,0007	52701,41
6,59	0,37	53,19	-0,04	0,14	-0,0007	52701,41
6,74	0,32	53,29	-0,02	0,09	-0,0006	52701,41
6,90	0,26	53,39	0,00	0,05	-0,0005	52701,41
7,06	0,20	53,48	0,01	0,02	-0,0004	52701,41
7,21	0,14	53,58	0,01	0,00	-0,0003	52701,41
7,37	0,08	53,68	0,01	-0,01	-0,0002	52701,41
7,53	0,03	53,78	0,01	-0,02	-0,0001	52701,41
7,69	-0,01	53,87	0,00	-0,02	0,0000	52701,41
7,84	-0,06	53,97	0,00	-0,01	0,0001	52701,41

Carico limite verticale

Fase 1 Combinazione 1

Fattore Nc	37,868
Fattore Nq	23,753
Carico limite punta	66,677 kN
Carico limite laterale	231,854 kN
Carico limite totale	298,531 kN
Forza verticale agente	27,335 kN
Fattore sicurezza	10,921

Fase 1 Combinazione 2

Fattore Nc	37,868
Fattore Nq	23,753
Carico limite punta	66,677 kN
Carico limite laterale	231,854 kN
Carico limite totale	298,531 kN
Forza verticale agente	37,779 kN
Fattore sicurezza	7,902

Risultati analisi strutturale**Fase: 1 Risultati analisi strutturale**

Fase: 1 - Combinazione: 1

Z [m]	Nome sezione	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	Nr.Barre Diametro	Nu [kN]	Mu [kNm]	Cond. Verifica Flessione	Ver. Flessione
0,31	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-3,93	-0,11	-1,386		-673,95	-19,34	171,60	Verificata
0,63	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-3,79	-0,55	-2,760		-264,30	-38,13	69,71	Verificata
0,94	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-2,96	-1,41	-4,012		-88,19	-42,12	29,83	Verificata
1,25	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-2,12	-2,67	-4,993		-33,79	-42,53	15,94	Verificata
1,57	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-1,28	-4,23	3,575		-12,95	-42,69	10,08	Verificata

1,88	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-0,45	-3,11	3,075		-6,16	-42,74	13,73	Verificata
2,19	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	1,09	-2,15	2,653		21,72	-42,95	19,98	Verificata
2,51	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	3,32	-1,32	2,280		108,80	-43,16	32,74	Verificata
2,82	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	5,56	-0,60	1,954		363,37	-39,48	65,37	Verificata
3,13	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	7,79	0,01	1,678		1123,92	1,20	144,20	Verificata
3,45	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	9,33	0,53	1,451		569,28	32,58	61,02	Verificata
3,76	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	11,57	0,99	1,274		438,97	37,52	37,95	Verificata
4,07	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	13,80	1,39	1,144		387,24	38,94	28,06	Verificata
4,39	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	16,04	1,75	0,231		362,70	39,50	22,62	Verificata
4,70	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	17,57	1,82	-0,809		378,22	39,14	21,52	Verificata
4,86	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	19,04	1,69	-1,825		427,33	37,97	22,44	Verificata
5,01	Micropalo 139,7	19,81	1,40	-2,158		497,68	35,30	25,12	Verificata

	sp.8mm i=07								
5,17	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	20,58	1,07	-2,068		603,78	31,27	29,34	Verificata
5,33	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	22,05	0,74	-1,754		732,90	24,63	33,25	Verificata
5,49	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	22,81	0,47	-1,355		864,19	17,62	37,88	Verificata
5,64	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	24,28	0,25	-0,961		983,70	10,22	40,51	Verificata
5,80	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	25,05	0,10	-0,618		1075,03	4,34	42,92	Verificata
5,96	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	25,82	0,00	-0,349		1139,82	0,18	44,15	Verificata
6,11	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,59	-0,05	-0,152		1109,59	-2,12	41,74	Verificata
6,27	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,65	-0,07	-0,023		1094,81	-3,07	41,08	Verificata
6,43	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,72	-0,08	0,051		1092,69	-3,21	40,89	Verificata
6,59	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,79	-0,07	0,086		1097,71	-2,89	40,97	Verificata
6,74	Micropalo 139,7 sp.8mm	26,86	-0,06	0,094		1106,13	-2,34	41,18	Verificata

	i=07								
6,90	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,93	-0,04	0,086		1115,43	-1,75	41,43	Verificata
7,06	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,99	-0,03	0,070		1124,02	-1,19	41,64	Verificata
7,21	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	27,06	-0,02	0,051		1131,07	-0,74	41,79	Verificata
7,37	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	27,13	-0,01	0,034		1136,28	-0,41	41,88	Verificata
7,53	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	27,20	0,00	0,019		1139,71	-0,19	41,90	Verificata
7,69	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	27,27	0,00	0,008		1141,64	-0,06	41,87	Verificata
7,84	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	27,33	0,00	0,001		1142,46	-0,01	41,80	Verificata

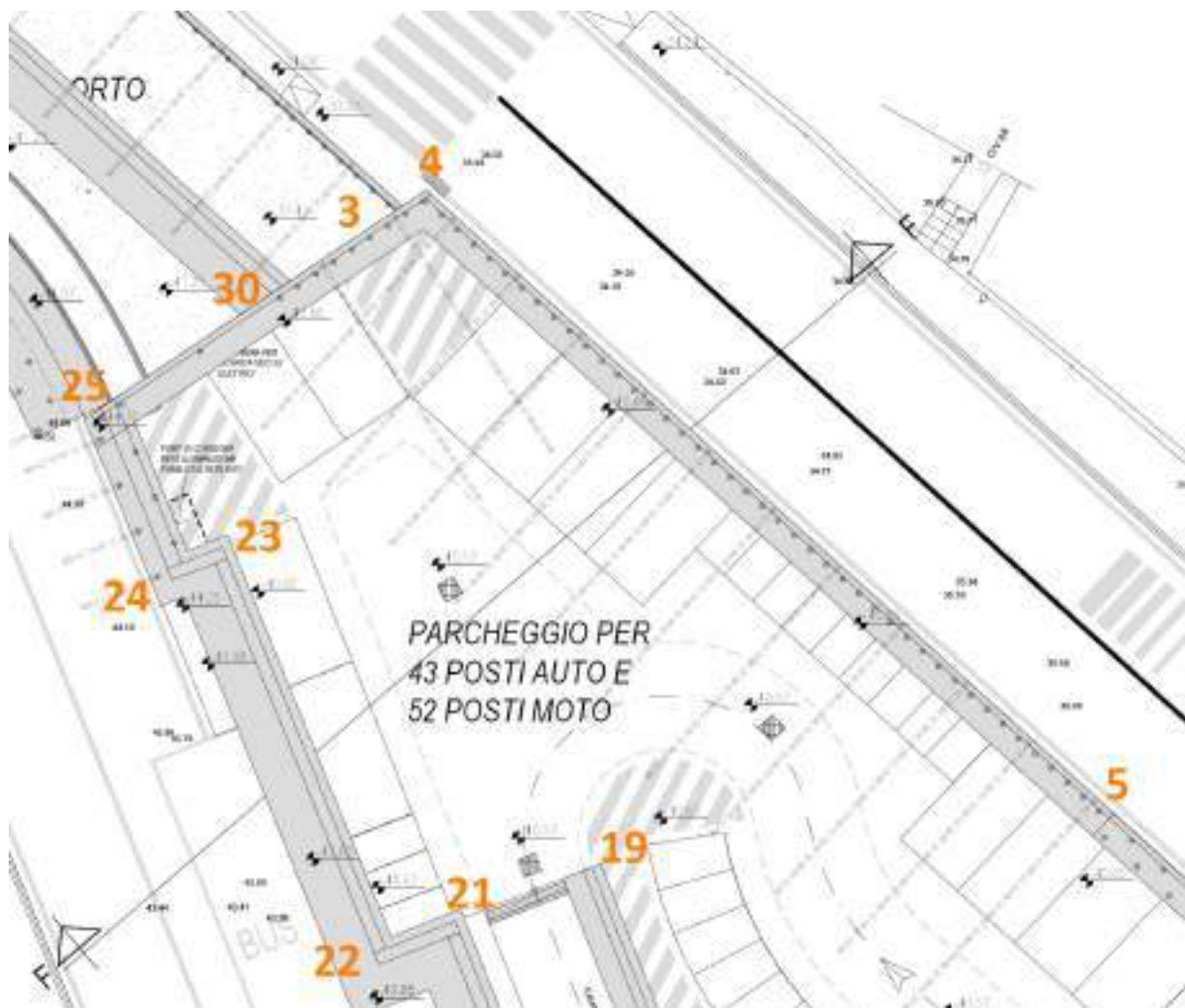
Z [m]	Def.Max calcestruzzo	Def.Max acciaio	Asse neutro [cm]	Passo staffe [cm]	Resistenza taglio kN	Misura sicurezza taglio OK<=1	Verifica a taglio	Angolo inclinazione e puntoni [°]
0,31	--	--	--	--	362,27	261,33	Verificata	--
0,63	--	--	--	--	362,27	131,26	Verificata	--
0,94	--	--	--	--	362,27	90,29	Verificata	--
1,25	--	--	--	--	362,27	72,56	Verificata	--
1,57	--	--	--	--	362,27	101,34	Verificata	--
1,88	--	--	--	--	362,27	117,81	Verificata	--

2,19	--	--	--	--	362,27	136,53	Verificata	--
2,51	--	--	--	--	362,27	158,93	Verificata	--
2,82	--	--	--	--	362,27	185,40	Verificata	--
3,13	--	--	--	--	362,27	215,92	Verificata	--
3,45	--	--	--	--	362,27	249,64	Verificata	--
3,76	--	--	--	--	362,27	284,38	Verificata	--
4,07	--	--	--	--	362,27	316,61	Verificata	--
4,39	--	--	--	--	362,27	1568,15	Verificata	--
4,70	--	--	--	--	362,27	448,06	Verificata	--
4,86	--	--	--	--	362,27	198,53	Verificata	--
5,01	--	--	--	--	362,27	167,87	Verificata	--
5,17	--	--	--	--	362,27	175,17	Verificata	--
5,33	--	--	--	--	362,27	206,52	Verificata	--
5,49	--	--	--	--	362,27	267,26	Verificata	--
5,64	--	--	--	--	362,27	377,11	Verificata	--
5,80	--	--	--	--	362,27	585,73	Verificata	--
5,96	--	--	--	--	362,27	1037,45	Verificata	--
6,11	--	--	--	--	362,27	2376,37	Verificata	--
6,27	--	--	--	--	362,27	15490,08	Verificata	--
6,43	--	--	--	--	362,27	7069,79	Verificata	--
6,59	--	--	--	--	362,27	4215,42	Verificata	--
6,74	--	--	--	--	362,27	3859,24	Verificata	--
6,90	--	--	--	--	362,27	4223,15	Verificata	--
7,06	--	--	--	--	362,27	5197,39	Verificata	--
7,21	--	--	--	--	362,27	7083,35	Verificata	--
7,37	--	--	--	--	362,27	10794,55	Verificata	--
7,53	--	--	--	--	362,27	19192,46	Verificata	--
7,69	--	--	--	--	362,27	45284,21	Verificata	--
7,84	--	--	--	--	362,27	286775,25	Verificata	--



11.2 TRATTO 4-5 – TIPOLOGICO B

Sviluppo 30,00m



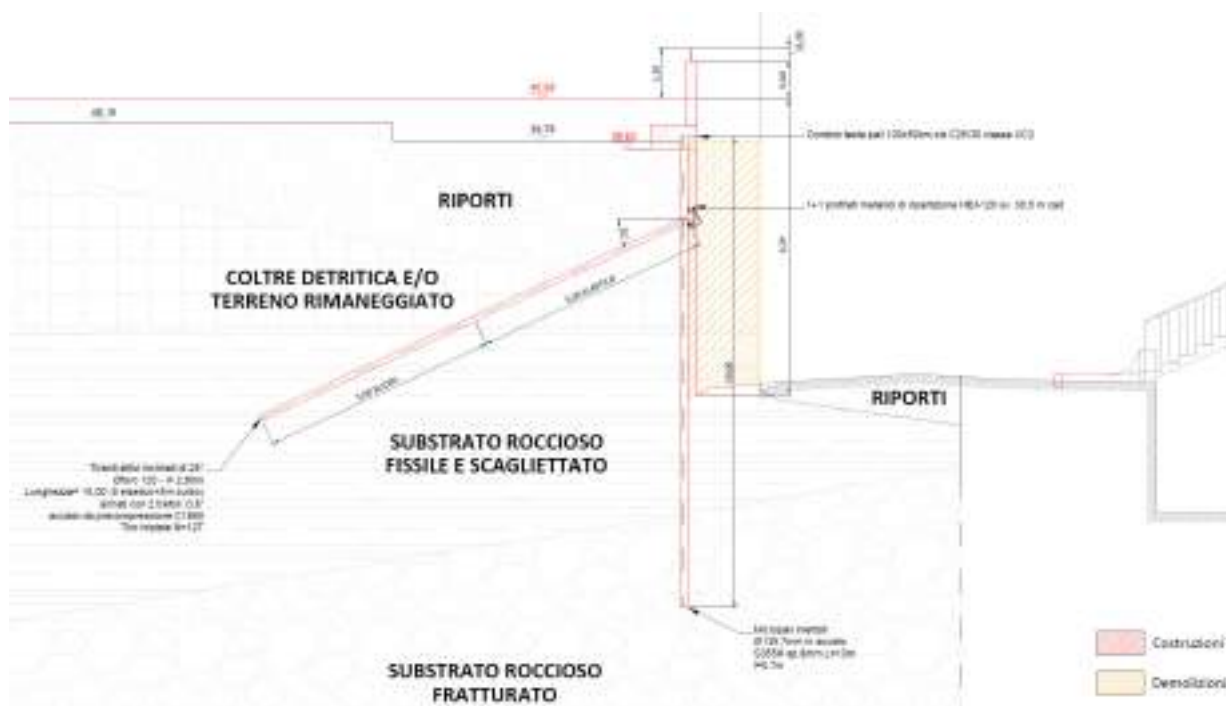
Nel tratto 4-5, avente sviluppo complessivo pari a 30,00m, è prevista la realizzazione di una berlinese costituita da N. 42 Micropali iniettati $\varnothing 139.7\text{mm}$ in acciaio S355H sp.8mm L=10m I=0.7m, N.11 Tiranti inclinati di 25° \varnothing foro 120 - i= 2,80m (Tiranti attivi a 2 trefoli 0,6" L=5m bulbo+5m elastico, acciaio da precompressione C1860).

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 60 di 175

Si riporta di seguito uno stralcio dell'elaborato grafico strutturale T04 D-St, raffigurante la sezione tipologica:



Si omettono per semplicità i paragrafi che sarebbero stati uguali al precedente tipologico, e si passa direttamente a quelli riguardanti la verifica:

GEOMETRIA SEZIONE

Sezione	Circolare Tubolare
Calcestruzzo	C20/25
Acciaio	S355H
Nome	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07
Diametro	0,15 m
Disposizione	Singola fila
Interasse Iy	0,7 m

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 61 di 175



Armatura: Profilato

Base/Diametro	139,7 mm
Altezza	0 mm
Spessore[Sa]	8 mm
Spessore[Sw]	0 mm

Archivio cordoli ancoraggio tiranti

Nr.	Descrizione	Materiale	Base [cm]	Altezza [cm]	Altezza [cm ²]	Wx [cm ³]	Wy [cm ³]
1	HE120A	Acciaio	12,00	11,40	25,34	106,34	38,4 8

Archivio tiranti

Nr.	Descrizione	Area armatura [cm ²]	Diametro foro [m]	Diametro bulbo [m]	Lughezza libera [m]	Lunghezza bulbo [m]	Materiale Acciaio	Materiale Calcestruzzo
1	TA	12	0,2	0,2	12	8	B450C	C20/25
2	TB	12	0,2	0,4	2,5	3	B450C*	C20/25
3	TC	12	0,2	0,3	2,5	4	B450C*	C20/25
4	TE	12	0,2	38	2,8	4	B450C*	C20/25
5	TR1	5,5	0,22	0,2	10	7	B450C	C20/25
6	TR2	5,5	0,22	0,3	10	7	S235H	C20/25
7	TR 1 SP	4,2	0,2	0,2	10	10	C1860	C20/25

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 62 di 175



8	TR 2 SP	4,2	0,2	0,2	8	8	C1860	C20/25
9	TR 3 SP	4,2	0,2	0,2	6	6	C1860	C20/25
10	TR 4 SP	4,2	0,2	0,2	4	4	C1860	C20/25
11	TR 5 SP	4,2	0,2	0,2	1	1	C1860	C20/25
12	TR 6 SP	4,2	0,2	0,2	5	5	C1860	C20/25
13	TR 7 SP	2,8	0,12	0,12	3	3	C1860	C20/2 5

Dati generali FEM

Massimo spostamento lineare terreno	1	cm
Fattore tolleranza spostamento	0,03	cm
Tipo analisi	Non lineare	
Massimo numero di iterazioni	1	
Fattore riduzione molla fondo scavo	1	
Profondità infissione iniziale	3,3	m
Incremento profondità infissione	0,2	m
Numero di elementi	36	
Numero nodo di fondo scavo	16	



Stratigrafia

Fase: 1

Nr.	Peso specifico [kN/m ³]	Peso specifico saturo [kN/m ³]	Coesione [kN/m ²]	Angolo attrito [°]	O.C.R.	Modulo edometrico [kN/m ²]	Attrito terra muro monte [°]	Attrito terra muro valle [°]	Spessore [m]	Inclinazione [°]	Descrizione
1	20,0	21,0	0,0	30,0	0,0	0,0	20,0	-20,0	0,65	3,0	Riperti
2	20,0	21,0	10,0	28,0	0,0	0,0	21,0	-21,0	1,16	3,0	Limo argilloso
3	22,0	0,0	75,0	29,0	0,0	0,0	21,0	-21,0	4,18	-3,0	Cappellaccio
4	23,0	0,0	60,0	31,0	0,0	0,0	20,0	-20,0	4,47	0,0	Substrato roccioso

Calcolo coefficienti sismici

Dati generali

Descrizione zona

Latitudine 44,4394 [°]

Longitudine 8,8804 [°]

Dati opera

Tipo opera Opere ordinarie

Classe d'uso II

Vita nominale 50 [anni]

Vita di riferimento 50 [anni]

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 64 di 175



Parametri sismici su un sito di riferimento

Categoria sottosuolo

B

Categoria topografica

T2

SL	Tr [Anni]	ag [m/sec ²]	F0 [-]	TS* [sec]
SLO	30	0,23	2,55	0,18
SLD	50	0,28	2,52	0,21
SLV	475	0,67	2,53	0,29
SLC	975	0,86	2,53	0,30

Coefficienti sismici orizzontale e verticale

Opera: SLC

SL	Amax [m/sec ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
SLO	0,33	1,00	0,03	0,02
SLD	0,40	1,00	0,04	0,02
SLV	0,96	1,00	0,10	0,05
SLC	1,24	1,00	0,13	0,06



Tiranti

Fase: 1

Descrizione	x [m]	z [m]	Inclinazione [°]	Interasse [m]	Angolo attrito [°]	Adesione [kN/m ²]	Tipologia	Cordolo	Attivo Passivo	Tiro iniziale [kN]
Tirante 1	0	-1,5	25	2,8	29	5	TR 7 SP	1	Attivo	120

Analisi Paratia Metodo calcolo: FEM

Profondità massima di infissione

3,3 [m]

Fase: 1 Analisi geotecnica Fase: 1 - Combinazione: 1

Altezza scavo

4,7 [m]

Tipo:

S.L.U. [STR]

Nome:

A1+M1+R1

Coefficienti sismici:

$K_h = 0,0338$, $K_v = 0,0169$

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,5
4	Spinta sismica x	1,5
5	Spinta sismica y	1
6	Tirante 1	1

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 66 di 175



Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione	3,30 [m]
Pressione massima terreno	6,78 [kPa]
Momento massimo	6,05 [kNm/m]
Taglio massimo	7,13 [KN/m]



Carico limite tiranti

Descrizione	Profondità Media bulbo [m]	Coefficienti spinta	Pressione media bulbo [kPa]	Carico limite terreno [kN]	Resistenza aderenza [kN]	Carico limite [kN]	Meccanismo rottura
Tirante 1	3,40	5,50	71,22	345,13	274,94	274,94	Resistenza aderenza

Tirante 1

Reazione tirante	120,00 [kN]
Fattore sicurezza	2,29

Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0,31	4,68	-5,61	-0,16	-1,98	-0,2831	--
0,63	6,78	-5,42	-0,78	-3,94	-0,3303	--
0,94	5,75	-4,22	-2,02	-5,73	-0,3735	--
1,25	4,47	-3,03	-3,81	-7,13	-0,4071	--
1,57	3,19	-1,83	-6,05	5,11	-0,4231	--
1,88	2,14	-0,64	-4,45	4,39	-0,4145	--
2,19	1,92	1,55	-3,07	3,79	-0,3856	--
2,51	1,70	4,75	-1,88	3,26	-0,3425	--
2,82	1,48	7,94	-0,86	2,79	-0,2908	--
3,13	1,26	11,13	0,01	2,40	-0,2350	--
3,45	1,03	13,33	0,76	2,07	-0,1792	--
3,76	0,81	16,52	1,41	1,82	-0,1268	--

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 68 di 175



4,07	0,59	19,72	1,98	1,63	-0,0808	--
4,39	0,39	22,91	2,49	0,33	-0,0437	--
4,70	0,19	25,10	2,60	-1,16	-0,0176	103701,40
4,86	--	27,20	2,42	-2,61	-0,0089	103701,40
5,01	3,03	28,30	2,01	-3,08	-0,0029	103701,40
5,17	-0,82	29,40	1,52	-2,95	0,0008	103701,40
5,33	-2,85	31,49	1,06	-2,51	0,0028	103701,40
5,49	-3,62	32,59	0,66	-1,94	0,0035	103701,40
5,64	-3,59	34,69	0,36	-1,37	0,0035	103701,40
5,80	-3,11	35,79	0,14	-0,88	0,0030	103701,40
5,96	-2,44	36,88	0,01	-0,50	0,0024	103701,40
6,11	-1,79	37,98	-0,07	-0,22	0,0017	105529,80
6,27	-1,17	38,08	-0,11	-0,03	0,0011	105529,80
6,43	-0,68	38,17	-0,11	0,07	0,0006	105529,80
6,59	-0,32	38,27	-0,10	0,12	0,0003	105529,80
6,74	-0,07	38,37	-0,08	0,13	0,0001	105529,80
6,90	0,07	38,47	-0,06	0,12	-0,0001	105529,80
7,06	0,15	38,56	-0,04	0,10	-0,0001	105529,80
7,21	0,17	38,66	-0,03	0,07	-0,0002	105529,80
7,37	0,16	38,76	-0,01	0,05	-0,0002	105529,80
7,53	0,13	38,86	-0,01	0,03	-0,0001	105529,80
7,69	0,10	38,95	0,00	0,01	-0,0001	105529,80
7,84	0,06	39,05	0,00	0,00	-0,0001	105529,80

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 69 di 175



Fase: 1 - Combinazione: 2

Altezza scavo

4,7 [m]

Tipo:

S.L.U. [GEO]

Nome:

A2+M2+R1

Coefficienti sismici:

$K_h = 0,0338$, $K_v = 0,0169$

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,3
4	Spinta sismica x	1,3
5	Spinta sismica y	1
6	Tirante 1	1

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 70 di 175



Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione	3,30 [m]
Pressione massima terreno	7,79 [kPa]
Momento massimo	7,25 [kNm/m]
Taglio massimo	10,15 [KN/m]

Carico limite tiranti

Descrizione	Profondità Media bulbo [m]	Coefficienti spinta	Pressione media bulbo [kPa]	Carico limite terreno [kN]	Resistenza aderenza [kN]	Carico limite [kN]	Meccanismo rottura
Tirante 1	3,40	5,50	71,22	345,13	274,94	274,94	Resistenza aderenza

Tirante 1

Reazione tirante	120,00 [KN]
Fattore sicurezza	2,29

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 71 di 175



Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0,31	5,11	-1,69	-0,16	-2,12	-0,1918	--
0,63	7,79	-0,50	-0,83	-4,42	-0,2285	--
0,94	7,78	0,70	-2,22	-6,85	-0,2609	--
1,25	7,56	1,89	-4,36	-9,22	-0,2827	--
1,57	7,33	3,09	-7,25	10,15	-0,2841	--
1,88	7,02	5,28	-4,07	7,96	-0,2572	--
2,19	6,44	8,47	-1,58	5,94	-0,2113	--
2,51	5,86	12,67	0,28	4,10	-0,1577	--
2,82	5,28	15,86	1,57	2,45	-0,1049	--
3,13	4,69	19,05	2,34	0,98	-0,0589	--
3,45	4,10	23,25	2,64	-0,31	-0,0232	--
3,76	3,50	26,44	2,55	-1,40	0,0008	--
4,07	2,92	30,64	2,11	-2,32	0,0135	--
4,39	2,33	33,83	1,38	-2,81	0,0169	--
4,70	1,74	38,02	0,50	-2,62	0,0141	53084,88
4,86	--	39,12	0,09	-1,65	0,0116	53084,88
5,01	-4,76	41,22	-0,17	-0,90	0,0090	53084,88
5,17	-3,45	43,32	-0,31	-0,36	0,0065	53084,88
5,33	-2,32	44,41	-0,37	0,01	0,0044	53084,88
5,49	-1,41	46,51	-0,37	0,23	0,0027	53084,88
5,64	-0,72	48,61	-0,33	0,34	0,0014	53084,88
5,80	-0,23	50,71	-0,28	0,38	0,0004	53084,88
5,96	0,09	51,80	-0,22	0,36	-0,0002	53084,88

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 72 di 175



6,11	0,28	52,90	-0,16	0,32	-0,0005	52701,41
6,27	0,37	53,00	-0,11	0,26	-0,0007	52701,41
6,43	0,39	53,09	-0,07	0,20	-0,0007	52701,41
6,59	0,37	53,19	-0,04	0,14	-0,0007	52701,41
6,74	0,32	53,29	-0,02	0,09	-0,0006	52701,41
6,90	0,26	53,39	0,00	0,05	-0,0005	52701,41
7,06	0,20	53,48	0,01	0,02	-0,0004	52701,41
7,21	0,14	53,58	0,01	0,00	-0,0003	52701,41
7,37	0,08	53,68	0,01	-0,01	-0,0002	52701,41
7,53	0,03	53,78	0,01	-0,02	-0,0001	52701,41
7,69	-0,01	53,87	0,00	-0,02	0,0000	52701,41
7,84	-0,06	53,97	0,00	-0,01	0,0001	52701,41

Carico limite verticale

Fase 1 Combinazione 1

Fattore Nc	37,868
Fattore Nq	23,753
Carico limite punta	66,677 kN
Carico limite laterale	231,854 kN
Carico limite totale	298,531 kN
Forza verticale agente	27,335 kN
Fattore sicurezza	10,921

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 73 di 175



Fase 1 Combinazione 2

Fattore Nc	37,868
Fattore Nq	23,753
Carico limite punta	66,677 kN
Carico limite laterale	231,854 kN
Carico limite totale	298,531 kN
Forza verticale agente	37,779 kN
Fattore sicurezza	7,902

Risultati analisi strutturale

Fase: 1 Risultati analisi strutturale

Fase: 1 - Combinazione: 1

Z [m]	Nome sezione	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	Nr.Barre Diametro	Nu [kN]	Mu [kNm]	Cond. Verifica Flessione	Ver. Flessione
0,31	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-3,93	-0,11	-1,386		-673,95	-19,34	171,60	Verificata
0,63	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-3,79	-0,55	-2,760		-264,30	-38,13	69,71	Verificata
0,94	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-2,96	-1,41	-4,012		-88,19	-42,12	29,83	Verificata
1,25	Micropalo	-2,12	-2,67	-4,993		-33,79	-42,53	15,94	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 74 di 175



	139,7 sp.8mm i=07								
1,57	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-1,28	-4,23	3,575		-12,95	-42,69	10,08	Verificata
1,88	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	-0,45	-3,11	3,075		-6,16	-42,74	13,73	Verificata
2,19	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	1,09	-2,15	2,653		21,72	-42,95	19,98	Verificata
2,51	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	3,32	-1,32	2,280		108,80	-43,16	32,74	Verificata
2,82	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	5,56	-0,60	1,954		363,37	-39,48	65,37	Verificata
3,13	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	7,79	0,01	1,678		1123,92	1,20	144,20	Verificata
3,45	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	9,33	0,53	1,451		569,28	32,58	61,02	Verificata
3,76	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	11,57	0,99	1,274		438,97	37,52	37,95	Verificata
4,07	Micropalo 139,7 sp.8mm	13,80	1,39	1,144		387,24	38,94	28,06	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 75 di 175



	i=07								
4,39	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	16,04	1,75	0,231		362,70	39,50	22,62	Verificata
4,70	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	17,57	1,82	-0,809		378,22	39,14	21,52	Verificata
4,86	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	19,04	1,69	-1,825		427,33	37,97	22,44	Verificata
5,01	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	19,81	1,40	-2,158		497,68	35,30	25,12	Verificata
5,17	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	20,58	1,07	-2,068		603,78	31,27	29,34	Verificata
5,33	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	22,05	0,74	-1,754		732,90	24,63	33,25	Verificata
5,49	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	22,81	0,47	-1,355		864,19	17,62	37,88	Verificata
5,64	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	24,28	0,25	-0,961		983,70	10,22	40,51	Verificata
5,80	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	25,05	0,10	-0,618		1075,03	4,34	42,92	Verificata
5,96	Micropalo	25,82	0,00	-0,349		1139,82	0,18	44,15	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 76 di 175



	139,7 sp.8mm i=07								
6,11	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,59	-0,05	-0,152		1109,59	-2,12	41,74	Verificata
6,27	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,65	-0,07	-0,023		1094,81	-3,07	41,08	Verificata
6,43	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,72	-0,08	0,051		1092,69	-3,21	40,89	Verificata
6,59	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,79	-0,07	0,086		1097,71	-2,89	40,97	Verificata
6,74	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,86	-0,06	0,094		1106,13	-2,34	41,18	Verificata
6,90	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,93	-0,04	0,086		1115,43	-1,75	41,43	Verificata
7,06	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	26,99	-0,03	0,070		1124,02	-1,19	41,64	Verificata
7,21	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	27,06	-0,02	0,051		1131,07	-0,74	41,79	Verificata
7,37	Micropalo 139,7 sp.8mm	27,13	-0,01	0,034		1136,28	-0,41	41,88	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 77 di 175



	i=07								
7,53	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	27,20	0,00	0,019		1139,71	-0,19	41,90	Verificata
7,69	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	27,27	0,00	0,008		1141,64	-0,06	41,87	Verificata
7,84	Micropalo 139,7 sp.8mm i=07	27,33	0,00	0,001		1142,46	-0,01	41,80	Verificata

Z [m]	Def.Max calcestruzzo	Def.Max acciaio	Asse neutro [cm]	Passo staffe [cm]	Resistenza taglio kN	Misura sicurezza taglio OK<=1	Verifica a taglio	Angolo inclinazione e puntoni [°]
0,31	--	--	--	--	362,27	261,33	Verificata	--
0,63	--	--	--	--	362,27	131,26	Verificata	--
0,94	--	--	--	--	362,27	90,29	Verificata	--
1,25	--	--	--	--	362,27	72,56	Verificata	--
1,57	--	--	--	--	362,27	101,34	Verificata	--
1,88	--	--	--	--	362,27	117,81	Verificata	--
2,19	--	--	--	--	362,27	136,53	Verificata	--
2,51	--	--	--	--	362,27	158,93	Verificata	--
2,82	--	--	--	--	362,27	185,40	Verificata	--
3,13	--	--	--	--	362,27	215,92	Verificata	--
3,45	--	--	--	--	362,27	249,64	Verificata	--
3,76	--	--	--	--	362,27	284,38	Verificata	--

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 78 di 175



4,07	--	--	--	--	362,27	316,61	Verificata	--
4,39	--	--	--	--	362,27	1568,15	Verificata	--
4,70	--	--	--	--	362,27	448,06	Verificata	--
4,86	--	--	--	--	362,27	198,53	Verificata	--
5,01	--	--	--	--	362,27	167,87	Verificata	--
5,17	--	--	--	--	362,27	175,17	Verificata	--
5,33	--	--	--	--	362,27	206,52	Verificata	--
5,49	--	--	--	--	362,27	267,26	Verificata	--
5,64	--	--	--	--	362,27	377,11	Verificata	--
5,80	--	--	--	--	362,27	585,73	Verificata	--
5,96	--	--	--	--	362,27	1037,45	Verificata	--
6,11	--	--	--	--	362,27	2376,37	Verificata	--
6,27	--	--	--	--	362,27	15490,08	Verificata	--
6,43	--	--	--	--	362,27	7069,79	Verificata	--
6,59	--	--	--	--	362,27	4215,42	Verificata	--
6,74	--	--	--	--	362,27	3859,24	Verificata	--
6,90	--	--	--	--	362,27	4223,15	Verificata	--
7,06	--	--	--	--	362,27	5197,39	Verificata	--
7,21	--	--	--	--	362,27	7083,35	Verificata	--
7,37	--	--	--	--	362,27	10794,55	Verificata	--
7,53	--	--	--	--	362,27	19192,46	Verificata	--
7,69	--	--	--	--	362,27	45284,21	Verificata	--
7,84	--	--	--	--	362,27	286775,25	Verificata	--

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

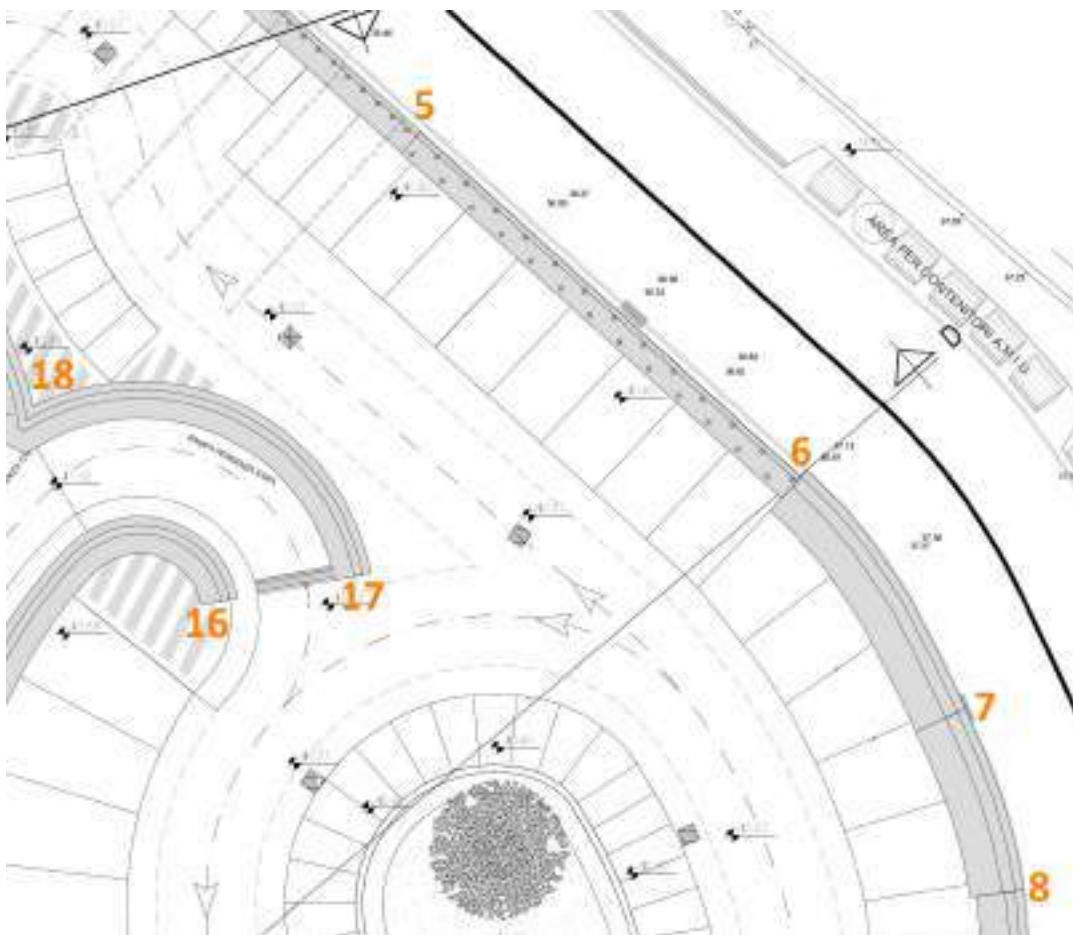
Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 79 di 175



11.3 TRATTO 5-6 – TIPOLOGICO C

Sviluppo 18,00m



Nel tratto 5-6, avente sviluppo complessivo pari a 18,00m, è prevista la realizzazione di una berlinese costituita da N. 26 Micropali iniettati disposti a quinconce, $\varnothing 139.7\text{mm}$ in acciaio S355H sp.8mm L=8m I/X=0.5m I/Y=1.4m.

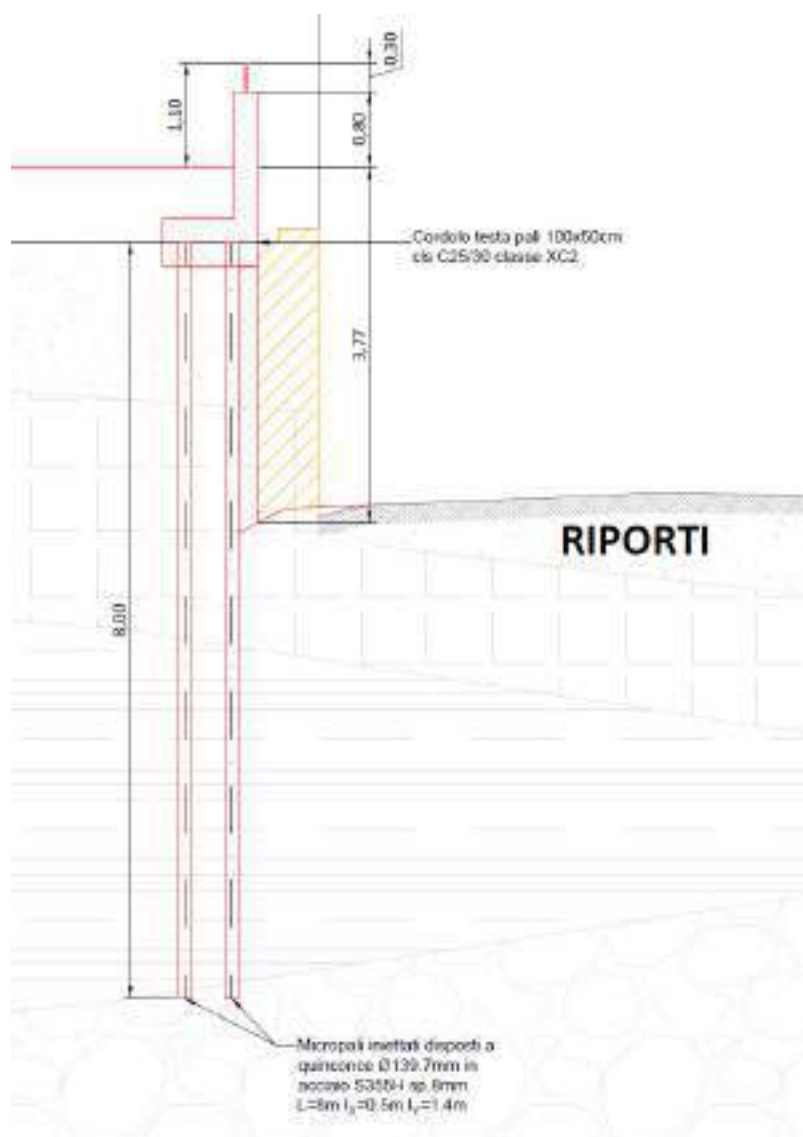
Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 80 di 175



Si riporta di seguito uno stralcio dell'elaborato strutturale T05 D-St, raffigurante la sezione tipologica:



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 - Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali - Geotecnica opere strutturali Pag. 81 di 175



Si omettono per semplicità i paragrafi che sarebbero stati uguali al precedente tipologico, e si passa direttamente a quelli riguardanti la verifica:

GEOMETRIA SEZIONE

Sezione	Circolare Tubolare
Calcestruzzo	C20/25
Acciaio	B450C
Nome	Micropali quinconce $i_x=0,5$ $i_y=1,4$
Diametro	0,16 m
Disposizione	Quinconce
Interasse I_y	1,4 m
Interasse I_x	0,5 m
Armatura: Profilato	
Base/Diametro	139,7 mm
Altezza	0 mm
Spessore[Sa]	8 mm
Spessore[Sw]	0 mm

Dati generali FEM

Massimo spostamento lineare terreno	1,5 cm
Fattore tolleranza spostamento	0,03 cm
Tipo analisi	Non lineare
Massimo numero di iterazioni	1
Fattore riduzione molla fondo scavo	1
Profondità infissione iniziale	5 m
Incremento profondità infissione	0 m
Numero di elementi	36
Numero nodo di fondo scavo	16

Stratigrafia

Fase: 1

Nr.	Peso specifico [kN/m ³]	Peso specifico saturo [kN/m ³]	Coesione [kN/m ²]	Angolo attrito [°]	O.C.R.	Modulo edometrico [kN/m ²]	Attrito terra muro monte [°]	Attrito terra muro valle [°]	Spessore [m]	Inclinazione [°]	Descrizione
1	20,0	21,0	0,0	30,0	0,0	0,0	20,0	-20,0	1,74	3,0	Riporti
2	20,0	21,0	10,0	28,0	0,0	0,0	21,0	-21,0	2,54	3,0	Limo argilloso
3	22,0	0,0	75,0	29,0	0,0	0,0	21,0	-21,0	3,72	-3,0	Cappellaccio
4	23,0	0,0	60,0	31,0	0,0	0,0	20,0	-20,0	4,0	0,0	Substrato roccioso

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 82 di 175



Calcolo coefficienti sismici

Dati generali

Descrizione zona	
Latitudine	44,4394 [°]
Longitudine	8,8804 [°]

Dati opera

Tipo opera	Opere ordinarie
Classe d'uso	II
Vita nominale	50 [anni]
Vita di riferimento	50 [anni]

Parametri sismici su un sito di riferimento

Categoria sottosuolo	B
Categoria topografica	T2

SL	Tr [Anni]	ag [m/sec ²]	F0 [-]	TS* [sec]
SLO	30	0,23	2,55	0,18
SLD	50	0,28	2,52	0,21
SLV	475	0,67	2,53	0,29
SLC	975	0,86	2,53	0,30

Coefficienti sismici orizzontale e verticale

Opera: SLC

SL	Amax [m/sec ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
SLO	0,33	1,00	0,03	0,02
SLD	0,40	1,00	0,04	0,02
SLV	0,96	1,00	0,10	0,05
SLC	1,24	1,00	0,13	0,06

Carichi

Fase: 1

Descrizione	Tipo	Xi [m]	Xf [m]	Yi [m]	Yf [m]	Profondità [m]	Valore [kN]-[kPa]
Macchina parcheggio	Uniformi	0,2	20	0	0	0	5

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 83 di 175



Analisi Paratia Metodo calcolo: FEM

Profondità massima di infissione

Fase: 1 Analisi geotecnica Fase: 1 - Combinazione: 1

Altezza scavo

3 [m]

Tipo:

S.L.U. [STR]

Nome:

A1+M1+R1

Coefficienti sismici:

$K_h = 0,0338$, $K_v = 0,0169$

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,5
4	Spinta sismica x	1,5
5	Spinta sismica y	1
6	Macchina parcheggio	1

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione

5,00 [m]

Pressione massima terreno

48,51 [kPa]

Momento massimo

67,03 [kNm/m]

Taglio massimo

39,56 [KN/m]

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 84 di 175



Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0,20	6,27	12,40	-0,10	-1,78	1,0676	--
0,40	7,70	13,54	-0,46	-3,31	1,0082	--
0,60	9,10	13,68	-1,12	-5,16	0,9489	--
0,80	10,53	14,82	-2,16	-7,21	0,8896	--
1,00	11,96	14,96	-3,61	-9,63	0,8304	--
1,20	13,36	16,10	-5,55	-12,24	0,7715	--
1,40	14,79	16,24	-8,00	-15,27	0,7129	--
1,60	16,22	17,39	-11,06	-18,53	0,6547	--
1,80	17,38	17,53	-14,76	-21,98	0,5973	--
2,00	17,99	19,67	-19,16	-25,54	0,5407	--
2,20	18,53	21,81	-24,27	-29,27	0,4852	--
2,40	19,07	22,95	-30,12	-33,12	0,4312	--
2,60	19,61	25,09	-36,74	-37,03	0,3790	--
2,80	20,15	26,23	-44,14	-39,56	0,3289	--
3,00	20,69	28,37	-52,06	-34,41	0,2815	26474,24
3,24	--	30,54	-60,25	-19,97	0,2290	26474,24
3,48	-48,08	31,71	-65,01	-8,51	0,1816	26474,24
3,71	-36,95	33,87	-67,03	0,29	0,1396	26474,24
3,95	-27,29	36,04	-66,96	6,79	0,1031	26474,24
4,19	-19,12	38,21	-65,35	12,45	0,0722	26474,24
4,43	-48,51	39,38	-62,38	23,28	0,0468	103701,40
4,67	-27,52	39,54	-56,84	29,83	0,0265	103701,40
4,90	-11,43	39,71	-49,74	32,55	0,0110	103701,40
5,14	0,35	39,88	-41,99	32,47	-0,0003	103701,40
5,38	8,48	40,05	-34,26	30,45	-0,0082	103701,40
5,62	13,63	40,22	-27,01	27,20	-0,0131	103701,40
5,86	16,43	40,38	-20,53	23,29	-0,0158	103701,40
6,10	17,43	40,55	-14,98	19,15	-0,0168	103701,40
6,33	17,11	40,72	-10,43	15,07	-0,0165	103701,40
6,57	15,88	40,89	-6,84	11,29	-0,0153	103701,40
6,81	14,04	41,05	-4,15	7,95	-0,0135	103701,40
7,05	11,83	41,22	-2,26	5,13	-0,0114	103701,40
7,29	9,41	41,39	-1,04	2,89	-0,0091	103701,40
7,52	6,90	41,56	-0,35	1,25	-0,0067	103701,40
7,76	4,35	41,72	-0,05	0,21	-0,0042	103701,40

Fase: 1 - Combinazione: 2

Altezza scavo

Tipo:

Nome:

Coefficienti sismici:

Coefficienti parziali azioni

3 [m]

S.L.U. [GEO]

A2+M2+R1

Kh = 0,0338, Kv = 0,0169

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 85 di 175



Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,3
4	Spinta sismica x	1,3
5	Spinta sismica y	1
6	Macchina parcheggio	1

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione	5,00 [m]
Pressione massima terreno	67,84 [kPa]
Momento massimo	90,81 [kNm/m]
Taglio massimo	49,67 [KN/m]

Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0,20	7,32	13,40	-0,12	-2,13	1,7069	--
0,40	9,09	13,54	-0,53	-3,93	1,6186	--
0,60	10,84	14,68	-1,32	-6,02	1,5303	--
0,80	12,64	14,82	-2,54	-8,52	1,4420	--
1,00	14,38	15,96	-4,25	-11,46	1,3540	--
1,20	16,16	16,10	-6,55	-14,65	1,2662	--
1,40	17,93	17,24	-9,47	-18,30	1,1787	--
1,60	19,68	18,39	-13,14	-22,16	1,0919	--
1,80	21,29	19,53	-17,58	-26,48	1,0058	--
2,00	22,39	21,67	-22,87	-30,89	0,9208	--
2,20	23,52	22,81	-29,05	-35,67	0,8372	--

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 86 di 175



2,40	24,58	24,95	-36,19	-40,53	0,7552	--
2,60	25,64	27,09	-44,29	-45,70	0,6754	--
2,80	26,70	29,23	-53,43	-49,67	0,5983	--
3,00	27,76	31,37	-63,37	-46,34	0,5243	13312,96
3,24	--	33,54	-74,40	-32,37	0,4411	13312,96
3,48	-48,47	36,71	-82,11	-20,83	0,3641	13312,96
3,71	-39,13	38,87	-87,07	-11,54	0,2939	13312,96
3,95	-30,76	41,04	-89,81	-4,21	0,2310	13312,96
4,19	-23,38	44,21	-90,81	2,75	0,1756	13312,96
4,43	-67,84	44,38	-90,16	17,89	0,1278	53084,88
4,67	-46,43	44,54	-85,90	28,95	0,0875	53084,88
4,90	-28,81	44,71	-79,01	35,81	0,0543	53084,88
5,14	-14,69	44,88	-70,48	39,31	0,0277	53084,88
5,38	-3,70	45,05	-61,12	40,19	0,0070	53084,88
5,62	4,58	45,22	-51,55	39,10	-0,0086	53084,88
5,86	10,57	45,38	-42,24	36,58	-0,0199	53084,88
6,10	14,68	45,55	-33,53	33,09	-0,0276	53084,88
6,33	17,29	45,72	-25,65	28,97	-0,0326	53084,88
6,57	18,75	45,89	-18,75	24,51	-0,0353	53084,88
6,81	19,37	46,05	-12,92	19,90	-0,0365	53084,88
7,05	19,41	46,22	-8,18	15,27	-0,0366	53084,88
7,29	19,08	46,39	-4,55	10,73	-0,0359	53084,88
7,52	18,54	46,56	-1,99	6,31	-0,0349	53084,88
7,76	17,90	46,72	-0,49	2,05	-0,0337	53084,88

Carico limite verticale

Fase 1 Combinazione 1

Fattore Nc	27,483
Fattore Nq	16,234
Carico limite punta	56,526 kN
Carico limite laterale	196,350 kN
Carico limite totale	252,876 kN
Forza verticale agente	29,207 kN
Fattore sicurezza	8,658

Fase 1 Combinazione 2

Fattore Nc	27,483
Fattore Nq	16,234
Carico limite punta	56,526 kN
Carico limite laterale	196,350 kN
Carico limite totale	252,876 kN
Forza verticale agente	32,707 kN
Fattore sicurezza	7,732

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 87 di 175



Risultati analisi strutturale

Fase: 1 Risultati analisi strutturale

Fase: 1 - Combinazione: 1

Z [m]	Nome sezione	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	Nr.Barre Diametro	Nu [kN]	Mu [kNm]	Cond. Verifica Flessione	Ver. Flessione
0,20	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	8,68	-0,07	-1,245		1273,48	-10,63	146,73	Verificata
0,40	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	9,48	-0,32	-2,319		918,15	-31,04	96,87	Verificata
0,60	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	9,58	-0,79	-3,612		569,22	-46,79	59,44	Verificata
0,80	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	10,38	-1,51	-5,050		357,96	-52,20	34,50	Verificata
1,00	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	10,47	-2,53	-6,739		223,63	-53,98	21,35	Verificata
1,20	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	11,27	-3,88	-8,565		158,25	-54,50	14,04	Verificata
1,40	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	11,37	-5,60	-10,692		111,43	-54,88	9,80	Verificata
1,60	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	12,17	-7,74	-12,970		86,44	-54,97	7,10	Verificata
1,80	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	12,27	-10,33	-15,387		65,08	-54,80	5,30	Verificata
2,00	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	13,77	-13,41	-17,878		56,19	-54,73	4,08	Verificata
2,20	Micropali	15,27	-16,99	-20,487		49,12	-54,67	3,22	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 88 di 175



	quinconce ix=0,5 iy=1,4								
2,40	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	16,06	-21,08	-23,183		41,61	-54,61	2,59	Verificata
2,60	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	17,56	-25,72	-25,919		37,27	-54,58	2,12	Verificata
2,80	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	18,36	-30,90	-27,689		32,41	-54,54	1,77	Verificata
3,00	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	19,86	-36,44	-24,086		29,71	-54,52	1,50	Verificata
3,24	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	21,38	-42,17	-13,976		27,63	-54,50	1,29	Verificata
3,48	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	22,19	-45,50	-5,954		26,58	-54,49	1,20	Verificata
3,71	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	23,71	-46,92	0,201		27,54	-54,50	1,16	Verificata
3,95	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	25,23	-46,87	4,754		29,34	-54,51	1,16	Verificata
4,19	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	26,75	-45,74	8,713		31,89	-54,54	1,19	Verificata
4,43	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	27,56	-43,67	16,295		34,44	-54,56	1,25	Verificata
4,67	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	27,68	-39,79	20,879		37,97	-54,58	1,37	Verificata
4,90	Micropali	27,80	-34,82	22,785		43,62	-54,63	1,57	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 89 di 175



	quinconce ix=0,5 iy=1,4								
5,14	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	27,92	-29,39	22,728		51,95	-54,70	1,86	Verificata
5,38	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	28,03	-23,98	21,315		64,05	-54,79	2,28	Verificata
5,62	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	28,15	-18,91	19,043		81,80	-54,93	2,91	Verificata
5,86	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	28,27	-14,37	16,306		107,99	-54,90	3,82	Verificata
6,10	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	28,39	-10,49	13,402		147,72	-54,59	5,20	Verificata
6,33	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	28,50	-7,30	10,549		211,19	-54,08	7,41	Verificata
6,57	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	28,62	-4,79	7,903		317,91	-53,17	11,11	Verificata
6,81	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	28,74	-2,91	5,563		485,81	-49,11	16,91	Verificata
7,05	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	28,85	-1,58	3,592		733,18	-40,16	25,41	Verificata
7,29	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	28,97	-0,73	2,024		1015,79	-25,43	35,06	Verificata
7,52	Micropali quinconce ix=0,5 iy=1,4	29,09	-0,24	0,874		1272,93	-10,66	43,76	Verificata
7,76	Micropali	29,21	-0,04	0,149		1407,38	-1,71	48,19	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 90 di 175



	quinconce ix=0,5 iy=1,4								
--	-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Z [m]	Def.Max calcestruzzo	Def.Max acciaio	Asse neutro [cm]	Passo staffe [cm]	Resistenza taglio kN	Misura sicurezza taglio OK<=1	Verifica a taglio	Angolo inclinazione e puntoni [°]
0,20	--	--	--	--	459,21	368,99	Verificata	--
0,40	--	--	--	--	459,21	198,02	Verificata	--
0,60	--	--	--	--	459,21	127,12	Verificata	--
0,80	--	--	--	--	459,21	90,94	Verificata	--
1,00	--	--	--	--	459,21	68,14	Verificata	--
1,20	--	--	--	--	459,21	53,61	Verificata	--
1,40	--	--	--	--	459,21	42,95	Verificata	--
1,60	--	--	--	--	459,21	35,40	Verificata	--
1,80	--	--	--	--	459,21	29,84	Verificata	--
2,00	--	--	--	--	459,21	25,69	Verificata	--
2,20	--	--	--	--	459,21	22,41	Verificata	--
2,40	--	--	--	--	459,21	19,81	Verificata	--
2,60	--	--	--	--	459,21	17,72	Verificata	--
2,80	--	--	--	--	459,21	16,58	Verificata	--
3,00	--	--	--	--	459,21	19,07	Verificata	--
3,24	--	--	--	--	459,21	32,86	Verificata	--
3,48	--	--	--	--	459,21	77,13	Verificata	--
3,71	--	--	--	--	459,21	2279,79	Verificata	--
3,95	--	--	--	--	459,21	96,58	Verificata	--
4,19	--	--	--	--	459,21	52,70	Verificata	--
4,43	--	--	--	--	459,21	28,18	Verificata	--
4,67	--	--	--	--	459,21	21,99	Verificata	--
4,90	--	--	--	--	459,21	20,15	Verificata	--
5,14	--	--	--	--	459,21	20,20	Verificata	--
5,38	--	--	--	--	459,21	21,54	Verificata	--
5,62	--	--	--	--	459,21	24,11	Verificata	--
5,86	--	--	--	--	459,21	28,16	Verificata	--
6,10	--	--	--	--	459,21	34,26	Verificata	--
6,33	--	--	--	--	459,21	43,53	Verificata	--
6,57	--	--	--	--	459,21	58,11	Verificata	--
6,81	--	--	--	--	459,21	82,55	Verificata	--
7,05	--	--	--	--	459,21	127,84	Verificata	--
7,29	--	--	--	--	459,21	226,94	Verificata	--
7,52	--	--	--	--	459,21	525,54	Verificata	--
7,76	--	--	--	--	459,21	3076,94	Verificata	--

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

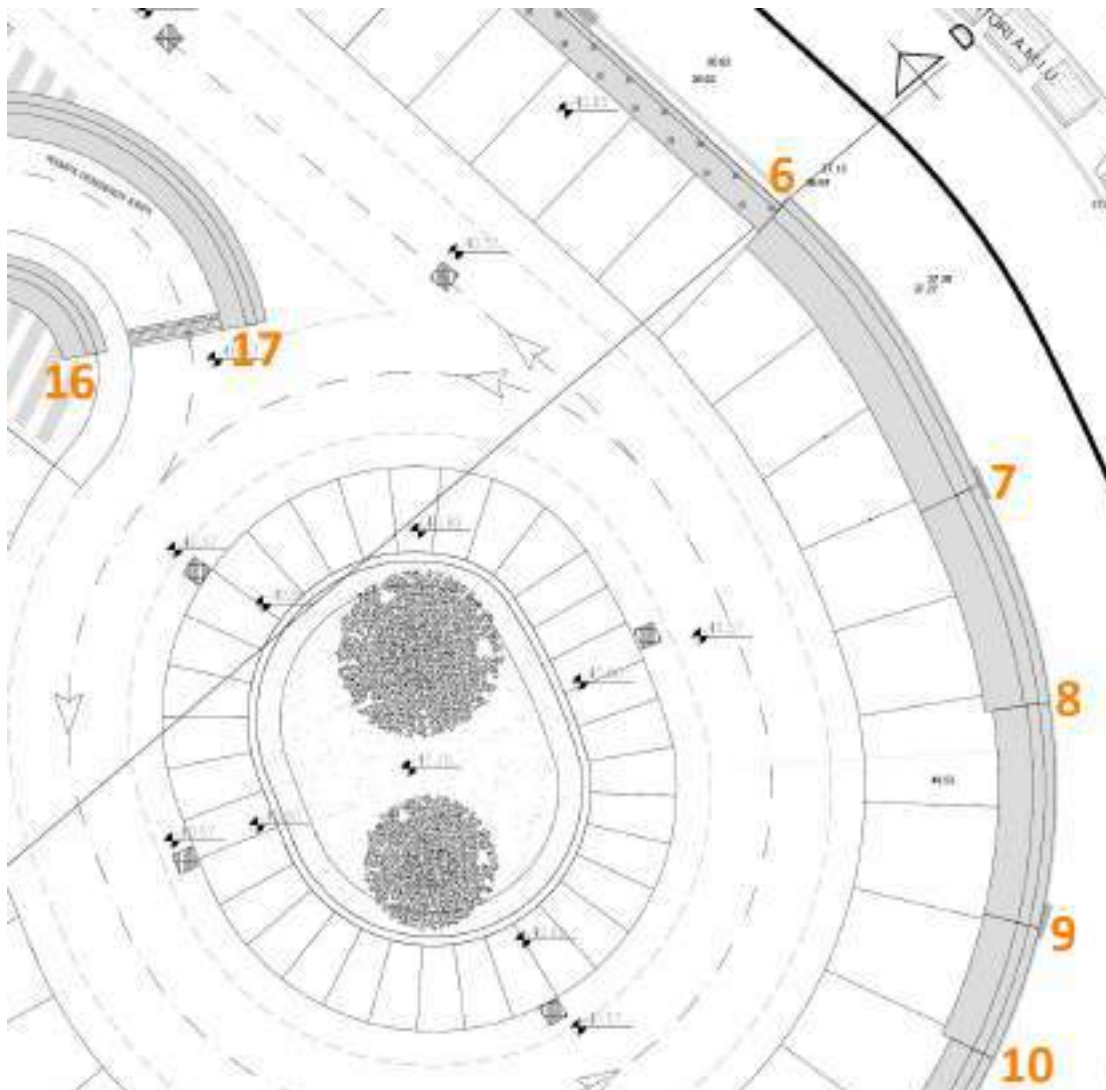
Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 91 di 175



11.4 TRATTO 6-7 E 7-8 – TIPOLOGICO D

Sviluppo 10,00m + 6,60m



Dal tratto 6-7 in poi le opere di sostegno sono generalmente costituite, salvo rare eccezioni, da normali muri a mensola.

Per i tratti 6-7 e 7-8 i muri hanno rispettivamente le seguenti altezze, da intendersi dall'estradosso della ciabatta di fondazione alla quota finita riferita al parcheggio:

- TRATTO 6-7 = $H = 4,0$ m

- TRATTO 7-8 = $H = 3,5$ m

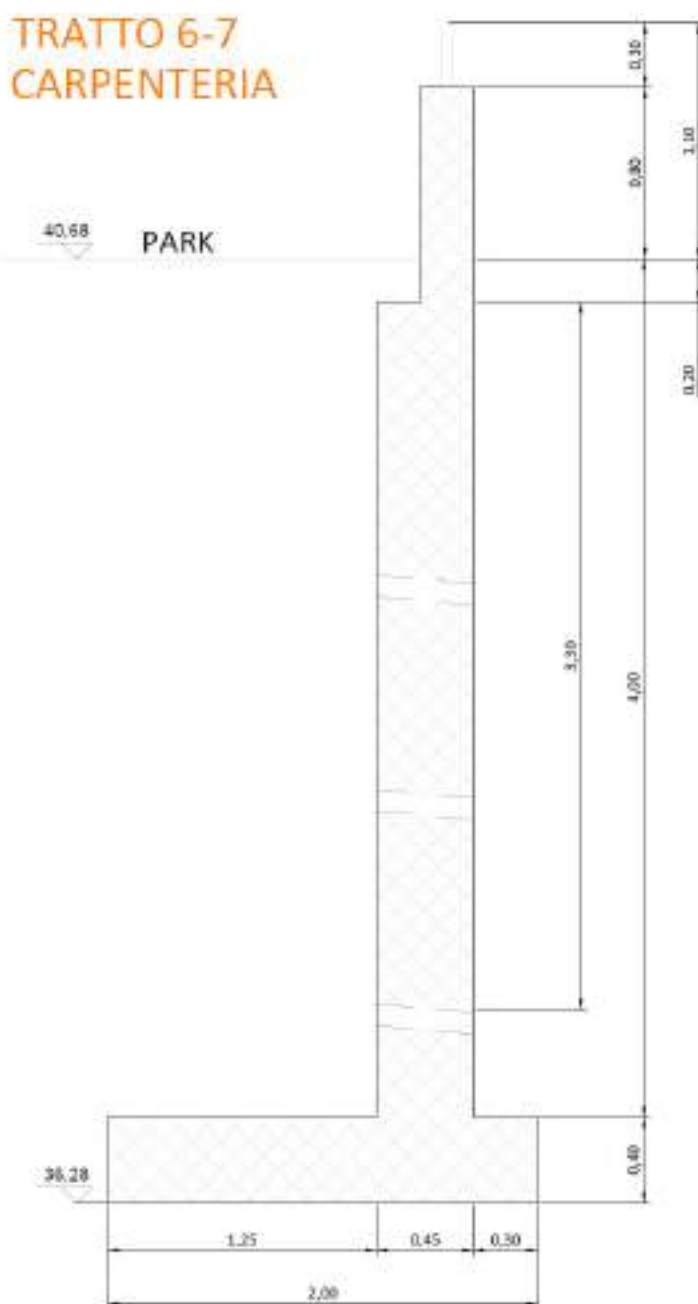
Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 92 di 175



Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno raffigurante la carpenteria nel Tratto 6-7



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 93 di 175



Per il presente tipologico, si riporta a seguire l'output fornito dal software di calcolo strutturale, mentre per quel che riguarda la parte dei tabulati di verifica, considerata la mole di materiale, si rimanda allo specifico file allegato alla presente relazione di calcolo "complessiva" (sarà pertanto presente un allegato coi tabulati di verifica per ciascun muro a mensola).

RELAZIONE TECNICA GENERALE

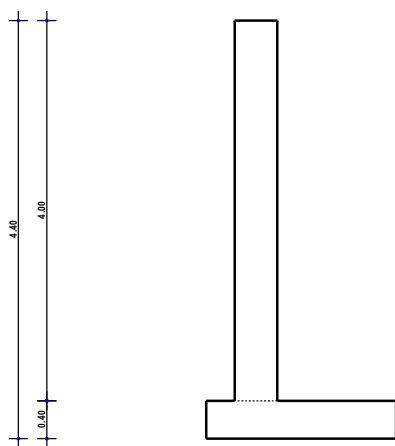
RELAZIONE DI CALCOLO

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Vedi sopra

Vista in Sezione

SEZIONE... - SEZIONE



Sezione... - Vista Sezione

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

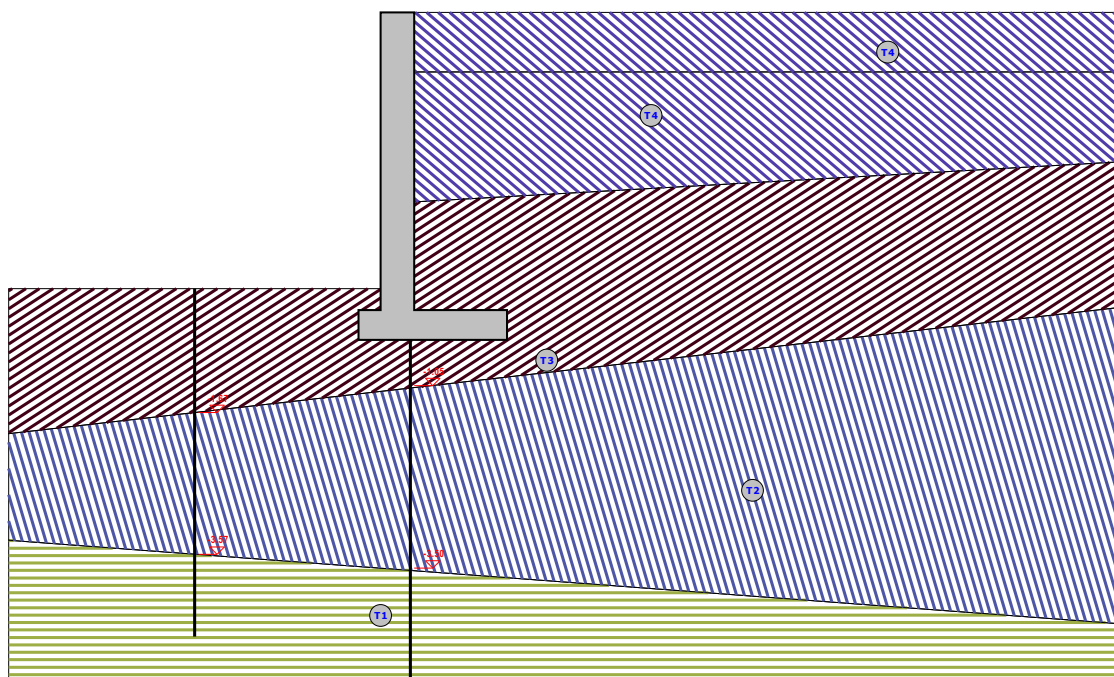
Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 94 di 175



Vista Stratigrafica

SEZIONE... - STRATI



Strato	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	Cu	C'
T1	Substrato roccioso	23000	23000	31.0°	0.06	0.06
T2	Cappellaccio	22000	22000	29.0°	0.16	0.08
T3	Coltre e/o terreno rimaneggiato	20000	21000	27.0°	0.05	0.01
T4	Riperti	20000	21000	30.0°	0.00	0.00

Sezione... - Vista Strati

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 95 di 175



Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

C.N.R. n. 10024/1986

"Analisi di strutture mediante elaboratore. Impostazione e Redazione delle relazioni di calcolo"

D. M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42 - Suppl. Ord.)

"Norme tecniche per le Costruzioni"

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

Eurocodice 7 – "Progettazione geotecnica" - ENV 1997-1.

3 - MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

- Calcestruzzo di tipo C25/30 (Resistenza caratteristica $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata di tipo B450C (Resistenza caratteristica $F_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$)

-

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione.

Per ciascuna classe di calcestruzzo impiegata sono riportati i valori di:

Resistenza di calcolo a trazione (f_{ctd})

Resistenza a rottura per flessione (f_{cfm})

Resistenza tangenziale di calcolo (τ_{Rd})

Modulo elastico normale (E)

Modulo elastico tangenziale (G)

Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_c)

Resistenza cubica caratteristica del materiale (R_{ck})

Coefficiente di Omogeneizzazione

Peso Specifico

Coefficiente di dilatazione termica

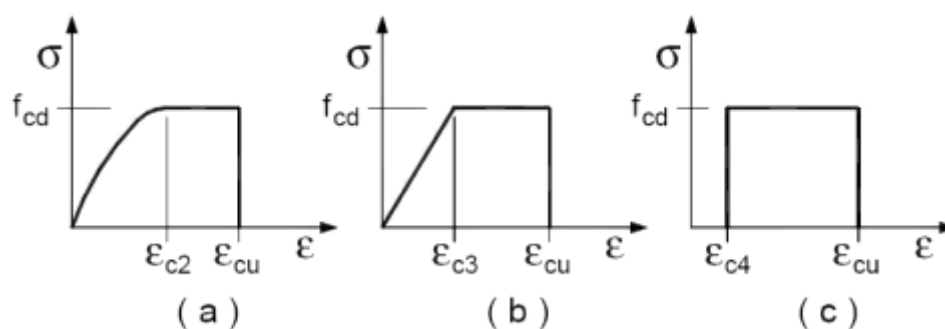
Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 96 di 175



I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.1 del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta è stato adottato il modello riportato in fig. (a).



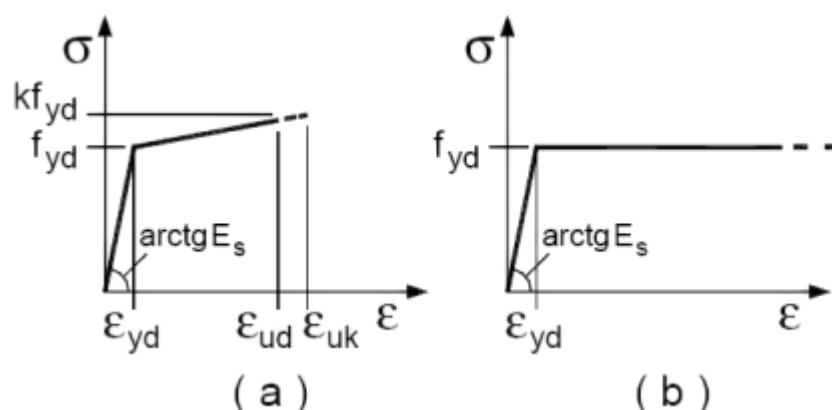
Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima $\epsilon_{c,max}$ è assunta pari a 0.0035.

Per l'acciaio sono riportati i valori di:

- Tensione caratteristica di snervamento trazione (f_{yk})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_f)
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare è stato adottato il modello elastico perfettamente plastico descritto in b).





La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / γ_f . Il coefficiente di sicurezza γ_f si assume pari a 1.15.

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

4 - TERRENO DI FONDAZIONE

Le indagini effettuate, mirate alla valutazione della velocità delle onde di taglio (V_{s30}) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test (NSPT), permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria **B [Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.]**.

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei tabulati di calcolo, nella relativa sezione. Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni geologica e geotecnica.

5 - METODO DI CALCOLO DELLA SPINTA DEL TERRAPIENO

La pressione esercitata da un terreno contro un muro è simile alla spinta idrostatica; infatti, essa aumenta in funzione della profondità **h** e può essere così espressa:

$$p = K \cdot h \cdot \gamma$$

dove γ è il peso dell'unità di volume del terreno e **K** è un coefficiente che dipende dall'angolo di attrito interno, dagli angoli di inclinazione del terrapieno e del paramento del muro, dall'angolo di attrito terrapieno-muro, nonché dal tipo di spinta che si vuole calcolare (attiva e passiva).

Esistono due modalità di calcolo della spinta:

- Spinta attiva: quando il muro subisce una rotazione, sia pure piccola, verso l'esterno (valle).
- Spinta passiva: quando il muro subisce una rotazione, sia pure piccola, premendo contro il terrapieno (monte).

Tra le varie ipotesi che si utilizzano per il calcolo della spinta, si è utilizzata quella dovuta al **Coulomb**, opportunamente modificata ed ampliata per tener conto di tutte le eventualità che possono presentarsi:

- Attrito terra-muro.
- Paramento inclinato.
- Profilo del piano di campagna di forma generica.
- Carichi distribuiti/concentrati disposti in maniera arbitraria sul profilo.
- Stratigrafia costituita da un numero illimitato di strati o lenti, costituiti da terreni coerenti e/o

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 - Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali - Geotecnica opere strutturali Pag. 98 di 175



- incoerenti.
- Falda acquifera, eventualmente inclinata.

Il metodo di Coulomb presuppone una linea di rottura piana del terreno che parte dalla base del muro; la spinta è l'integrale delle pressioni agenti calcolate lungo la verticale del cuneo di spinta.

Vengono esaminate tutte le possibili superfici di scorrimento per individuare in automatico quella per la quale la spinta è massima.

Il calcolo della distribuzione delle pressioni lungo l'altezza del paramento del muro avviene col metodo delle strisce dovuto a **Huntington**, che consiste nel considerare tante ipotetiche linee di frattura lungo l'altezza parallele a quella della superficie di scorrimento. Costruito il diagramma delle pressioni sul muro è quindi possibile trovare la risultante ed il punto di applicazione della spinta.

- Questo procedimento viene applicato:
- sul cuneo che parte dal vertice in basso a monte del paramento, ciò al fine di ottenere le azioni con cui si andranno a verificare le sezioni del paramento stesso.
 - sul cuneo che parte dal vertice in basso della fondazione a monte, ciò al fine di ottenere le azioni massime necessarie per le verifiche allo scorrimento e al carico limite sulla fondazione stessa.

Nel caso di presenza di falda acquifera retrostante al muro e assenza di drenaggio, se ne tiene conto sia nel calcolo della spinta che nella verifica a carico limite della fondazione, considerando la sottospinta di galleggiamento.

Per quanto riguarda le azioni sismiche, per ognuna delle strisce prima menzionate e per ogni spinta ad esse afferente, viene calcolato il corrispondente incremento sismico valutando la massa della striscia e moltiplicandola per il coefficiente sismico orizzontale k_h .

6 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La valutazione della spinta del terreno in zona sismica, secondo quanto prevede il D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le Costruzioni" al § 3.2.3 e al § 7.11.6.2.1, è stata eseguita utilizzando metodi *pseudo-statici*.

In particolare il procedimento per la definizione dei parametri sismici di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica.
- Individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base a_g , F_0 e T_c^* per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio.
- Determinazione dei coefficienti d'amplificazione stratigrafica e topografica.
- Calcolo del periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 99 di 175



L'utilizzo di metodi pseudo-statici, consente di ricondurre l'azione sismica, che è un'azione dinamica variabile nel tempo e nello spazio, ad un insieme di forze statiche equivalenti, orizzontali e verticali, mediante l'utilizzo di coefficienti sismici, che dipendono dalla zona sismica, dalle condizioni locali e dall'entità degli spostamenti ammessi per l'opera considerata. Tali coefficienti vengono utilizzati, oltre che per valutare le forze di inerzia sull'opera, anche per determinare la spinta retrostante il muro, mediante l'utilizzo della teoria di Mononobe Okabe.

Come specificato al § 7.11.6.2.1, in assenza di studi specifici, i coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v , devono essere calcolati come:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad [7.11.7]$$

dove:

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima è valutata con la relazione:

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g \quad [7.11.8]$$

dove:

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al §3.2.3.2;
 a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito è pari a:

$\beta_m = 0.38$ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)

$\beta_m = 0.47$ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD)

Lo stato limite di ribaltamento è trattato impiegando coefficienti parziali unitari sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e utilizzando valori di β_m incrementati del 50% rispetto a quelli innanzi indicati e comunque non superiori all'unità.

Si riportano di seguito le coordinate geografiche del sito ed i relativi dati di pericolosità sismica:

Latitudine: 44° 26' 28.65" Longitudine: 8° 52' 53.39" Altitudine: 19

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Dati generali analisi sismica								
TP	Coef Ampl Topog	β_s	β_m	K_{Stbl}	K_{Muro}	Latitudine	Longitudine	Altitudine
						[gradi]	[gradi]	[m]
B	1,00	0,20	0,38	0,02	0,03	44° 26' 28.65"	8° 52' 53.39"	19

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 100 di 175



Classe Edificio	Vita Nominale	Periodo di Riferimento
[adim]	[anni]	[anni]
2	50	50

SL	Tr	Ag	Ss	F0	T*c
[adim]	[anni]	[adim]	[adim]	[adim]	[s]
SLO	30	0,0229	1,200	2,546	0,181
SLD	50	0,0295	1,200	2,522	0,202
SLV	475	0,0680	1,200	2,529	0,289
SLC	975	0,0875	1,200	2,527	0,294

LEGENDA Dati generali analisi sismica

TP	Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione come definito al punto 3.2.2 delle Norme tecniche per le costruzioni.
Coef Ampl Topog	Coefficiente di amplificazione topografica.
β_s	Coefficiente di riduzione di accelerazione massima per Verifica di stabilita'.
β_m	Coefficiente di riduzione di accelerazione massima per Muro di sostegno.
K_{Stbl}	Coefficiente per il calcolo della spinta per Verifica di stabilita'.
K_{Muro}	Coefficiente per il calcolo della spinta per Muro di sostegno.
Latitudine	Latitudine geografica del sito [gradi].
Longitudine	Longitudine geografica del sito [gradi].
Altitudine	Altitudine geografica del sito sul livello medio del mare [m].

7 - SCENARI DI CARICO

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte. Da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

La **verifica di stabilita' globale** del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto al § 6.8, secondo l'**Approccio 1**, con la **Combinazione 2 (A2+M2+R2)**, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'**Approccio 2**, con la **combinazione (A1+M1+R3)**, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 101 di 175



Nella verifica a ribaltamento i coefficienti R3 della Tab. 6.5.I si applicano agli effetti delle azioni stabilizzanti.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'$	$\gamma_{\varphi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40

Tab. 6.5.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

VERIFICA	Coefficiente parziale γ_R (R3)
Capacità portante della fondazione	1.4
Scorrimento	1.1
Ribaltamento	1.5
Resistenza del terreno a valle	1.4

Nelle verifiche di sicurezza per effetto delle azioni sismiche si controlla che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni nel rispetto della condizione [6.2.1], ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e impiegando le resistenze di progetto con i coefficienti parziali γ_R indicati nella tabella 7.11.III.

Tab. 7.11.III – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi (SLV) dei muri di sostegno.

VERIFICA	Coefficiente parziale γ_R
Capacità portante della fondazione	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Sono stati considerati i seguenti Stati Limite.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 102 di 175



7.1 Stato Limite Ultimo e di Salvaguardia della Vita

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

- G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P rappresenta pretensione e precompressione;
- Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- $\gamma_G, \gamma_Q, \gamma_P$ coefficienti parziali come definiti nella Tab. 6.2.I del DM 17 gennaio 2018;
- ψ_{0i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Tab. 6.2.I D.M 17/01/2018

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G21}	0.8	0.8	0.8
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3

⁽¹⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata



considerata sollecitazione di base (Q_{k1} nella formula precedente).
I coefficienti relativi a tali combinazioni di carico sono riportati negli allegati tabulati di calcolo.

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;
- G_1 rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P_k rappresenta pretensione e precompressione;
- ψ_{2i} coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;
- Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i .

I valori dei coefficienti ψ_{2i} sono riportati nella seguente tabella:

Categoria/Azione	ψ_{2i}
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,3
Categoria B – Uffici	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,3
Categoria H – Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso
Vento	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,2
Variazioni termiche	0,0

7.2 Stati Limite di Esercizio

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semiprogettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni - al punto 2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 104 di 175



combinazione caratteristica o rara
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione frequente
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione quasi permanente
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

dove:

- G_{kj} valore caratteristico della j-esima azione permanente;
- P_{kh} valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;
- Q_{k1} valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;
- Q_{ki} valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- ψ_{0i} coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;
- ψ_{1i} coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;
- ψ_{2i} coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti ψ_{0i} , ψ_{1i} , ψ_{2i} sono attribuiti i seguenti valori:

Azione	ψ_{0i}	ψ_{1i}	ψ_{2i}
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B – Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo



a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico variabile è stata considerata sollecitazione di base, con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento, sono state effettuate le verifiche allo SLE (tensioni, deformazioni e fessurazione).

Negli allegati tabulati di calcolo sono riportati i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "Quasi Permanente", "Frequente" e "Rara".

Nelle sezioni relative alle verifiche allo SLE dei citati tabulati, inoltre, sono riportati i valori delle sollecitazioni relativi alle combinazioni che hanno originato i risultati più gravosi.

8 - VERIFICHE

8.1 Verifica a Ribaltamento

Nella verifica a ribaltamento è stato scelto come punto di rotazione il vertice in basso a valle della fondazione.

- Il Momento Ribaltante è dovuto alla componente orizzontale della spinta, all'incremento sismico di essa e ad eventuali carichi esterni che possono contribuire al ribaltamento.
- Il Momento Stabilizzante è dovuto al peso proprio del muro, del terreno su esso agente, ad eventuali carichi esterni che possono contribuire alla stabilità ed ai tiranti.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto Momento Stabilizzante/Momento Ribaltante. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio adottato, considerando il sistema come un corpo rigido.

8.2 Verifica a Scorrimento

Nella verifica a scorrimento sono state prese in considerazione tutte le forze agenti che innescano un meccanismo di traslazione lungo il piano di posa della fondazione per superamento dei limiti di attrito e coesione, tenendo conto dell'inclinazione del piano di posa e dell'eventuale presenza di speroni.

La **Forza Agente** è la spinta con i suoi incrementi sismici ed eventuali forze esterne che agiscono nello stesso verso.

La **Forza Resistente** è rappresentata dall'attrito e dalla coesione agente sulla fondazione, dalla presenza di tiranti e di pali, da particolari costruttivi quali gli speroni che servono ad aumentare la resistenza allo scorrimento oltre ad eventuali forze esterne che agiscono nello stesso verso.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto Forza Resistente/Forza Agente. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio adottato e il rapporto più gravoso, in relazione al corrispondente coefficiente R, dipendente dall'approccio e dalla combinazione considerata, è stato riportato come Coefficiente di Sicurezza a Scorrimento.



8.3 Verifica a Carico Limite

È stato calcolato il carico limite secondo la metodologia dovuta al **Terzaghi**, considerando la profondità d'interramento della fondazione, la stratigrafia degli strati sotto la fondazione, l'eventuale presenza della falda idrica, l'inclinazione del piano di posa della fondazione, l'inclinazione e l'eccentricità dei carichi esterni.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto Carico Limite / Carichi Agenti. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio adottato e il rapporto più gravoso, in relazione al corrispondente coefficiente R, dipendente dall'approccio e dalla combinazione considerata, è stato riportato come Coefficiente di Sicurezza a Carico Limite.

8.4 Verifica di Stabilità Globale

Per la verifica di stabilità globale è stato assimilato tutto il complesso muro-terreno ad un pendio. Esso deve essere al sicuro da fenomeni d'instabilità che in genere si sviluppano su superfici di scorrimento assimilabili a circonferenze.

Sono state ipotizzate varie superfici di scorrimento in modo da interessare tutta la parte di terreno potenzialmente soggetta ad instabilità. Sono state escluse le superfici che intercettano il muro, i pali e i tiranti. Per ognuna di esse sono state calcolate le forze motrici e le forze resistenti.

Il calcolo è stato effettuato secondo i metodi classici di **Fellenius** o di **Bishop**, suddividendo il complesso terreno-muro incluso nel cerchio in esame in settori verticali sufficientemente piccoli, e calcolando le forze resistenti per attrito e coesione alla base, che si oppongono alla forza di scorrimento del settore.

Il coefficiente di sicurezza in condizioni statiche (NON sismiche) è dato dal rapporto fra le forze resistenti e quelle motrici. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo. Le verifiche di sicurezza per effetto delle azioni sismiche, invece, si controlla che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni (condizione [6.2.1]), ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_R = 1.2$.

L'azione sismica è stata valutata come previsto dal D.M. 17.01.2018 al § 7.11.3.5.2.

8.5 Progetto e Verifica degli elementi strutturali

Le sollecitazioni per le successive verifiche vengono calcolate in una serie di sezioni predefinite sia sul paramento che sulla fondazione a monte ed a valle (muri a mensola). Esse sono in genere a passo costante, ma se esistono delle singolarità, come ad es. gradoni, speroni, mensole esse vengono opportunamente posizionate in corrispondenza di tali punti.

La verifica degli elementi allo SLU avviene col seguente procedimento:

- si costruiscono le combinazioni in base al D.M. 17.01.2018, ottenendo un insieme di sollecitazioni;

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 107 di 175



- si combinano tali sollecitazioni con quelle dovute all'eventuale azione del sisma.
- per sollecitazioni semplici (flessione retta, taglio, etc.) si individuano i valori minimo e massimo con cui progettare o verificare l'elemento considerato; per sollecitazioni composte (pressoflessione retta/deviata) vengono eseguite le verifiche per tutte le possibili combinazioni e solo a seguito di ciò si individua quella che ha originato il minimo coefficiente di sicurezza.

Per quanto concerne il progetto degli elementi in c.a. illustriamo in dettaglio il procedimento seguito in presenza di pressoflessione retta, utilizzato per verificare le seguenti sezioni:

- Paramento: attacco con la fondazione, a mezza altezza e ad ogni variazione non continua di sezione.
- Fondazione: le due sezioni, rispettivamente a valle e a monte, di attacco con il Paramento.
- Mensola: la sezione di attacco con il Paramento.
- Sperone: la sezione di attacco con la Fondazione.

Viene ipotizzata un'armatura iniziale che rispetti i minimi normativi, quindi per tutte le coppie (N, Mx), individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il momento ultimo in funzione di N, quindi il coefficiente di sicurezza rapportando tale momento ultimo a Mx.

Se per almeno una di queste coppie il coefficiente di sicurezza risulta inferiore a 1 si incrementa l'armatura e si ripete il procedimento fino a che per tutte le coppie (N, Mx) il coefficiente di sicurezza risulta al più pari a 1.

Nei tabulati di calcolo, per brevità, non potendo riportare una così grossa mole di dati, si riporta la coppia (N, Mx) che ha dato luogo al minimo coefficiente di sicurezza.

Una volta semiprogettate le armature allo SLU, si procede alla verifica delle sezioni allo Stato Limite di Esercizio con le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti; se necessario, le armature vengono integrate per far rientrare le tensioni entro i massimi valori previsti.

Successivamente si procede alle verifiche alla deformazione, quando richiesto, ed alla fessurazione che, come è noto, sono tese ad assicurare la durabilità dell'opera nel tempo.

Per quanto riguarda le verifiche al Taglio è stata utilizzata la formulazione [4.1.23] riportata al § 4.1.2.3.5.1 valida per elementi senza armatura resistente a taglio in quanto non sono state utilizzate armature specifiche per l'assorbimento del taglio. Anche qui per tutte le combinazioni di carico è stata controllata la relazione [4.1.22] ed è stato riportato il minimo coefficiente di sicurezza fra tutti i rapporti V_{Rd}/V_{Ed} .

8.6 Modello di Calcolo

Il modello della struttura viene creato automaticamente dal codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo le loro caratteristiche geometriche e meccaniche.

Il calcolo delle sollecitazioni è eseguito in due modi diversi a seconda della tipologia di muri scelta:

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 108 di 175



- **muro senza contrafforti:** viene eseguito il calcolo a mensola sia per il paramento che per la fondazione considerando la striscia di un metro.
- **muro con contrafforti:** le porzioni di paramento e di fondazione comprese fra due contrafforti vengono trattate come piastre vincolate su tre lati.

Nel modello di calcolo, i seguenti elementi sono stati schematizzati nel seguente modo:

- **terreno:** letto di molle reagenti solo a compressione (suolo elastico monodirezionale);
- **pali:** molle concentrate reagenti a trazione/compressione e a momento;
- **micropali:** molle concentrate reagenti a trazione/compressione;
- **tiranti:** molle concentrate reagenti a sola trazione, col loro eventuale sforzo di pretensione.

9 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

9.1 Denominazione

Nome del Software	GeoMurus
Versione	8.00b
Caratteristiche del Software	Software per la progettazione ed il calcolo dei muri di sostegno per Windows
Numero di serie	18110081
Intestatario Licenza	SVILUPPO GENOVA S.p.A.
Produzione e Distribuzione	ACCA software S.p.A. Contrada Rosole 13 83043 BAGNOLI IRPINO (AV) - Italy Tel. 0827/69504 r.a. - Fax 0827/601235 e-mail: info@acca.it - Internet: www.acca.it

9.2 Sintesi delle funzionalità generali

Il pacchetto consente di modellare la struttura, di effettuare il dimensionamento e le verifiche di tutti gli elementi strutturali e di generare gli elaborati grafici esecutivi.

È una procedura integrata dotata di tutte le funzionalità necessarie per consentire il calcolo completo di un muro di sostegno.

L'input della struttura avviene per oggetti (paramento, fondazione, scarpa, contrafforte, mensola, sperone, pali, tiranti, etc.) in un ambiente grafico integrato.

Apposite funzioni consentono la creazione e la manutenzione di archivi Materiali, Terreni e Carichi; tali archivi sono generali, nel senso che sono creati una tantum e sono pronti per ogni calcolo,



potendoli comunque integrare/modificare in ogni momento.

L'utente non può modificare il codice ma soltanto eseguire delle scelte come:

- modificare i parametri necessari alla definizione dell'azione sismica;
- definire condizioni di carico.

Il programma è dotato di un manuale tecnico ed operativo. L'assistenza è effettuata direttamente dalla casa produttrice, mediante linea telefonica o e-mail.

Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

Il programma consente la stampa di tutti i dati di input, dei dati del modello strutturale utilizzato, dei risultati del calcolo e delle verifiche dei diagrammi delle sollecitazioni e delle deformate.

10 - TABULATI DI CALCOLO

Per quanto non espressamente sopra riportato, ed in particolar modo per ciò che concerne i dati numerici di calcolo, si rimanda all'allegato "Tabulati di calcolo" costituente parte integrante della presente relazione.

Genova , 06/11/2019

Il Progettista

Ing. Stefano Ponte



RELAZIONE GEOTECNICA GENERALE

11 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del "volume significativo" per l'opera in esame e valuta l'interazione opera / terreno ai fini del dimensionamento delle relative fondazioni.

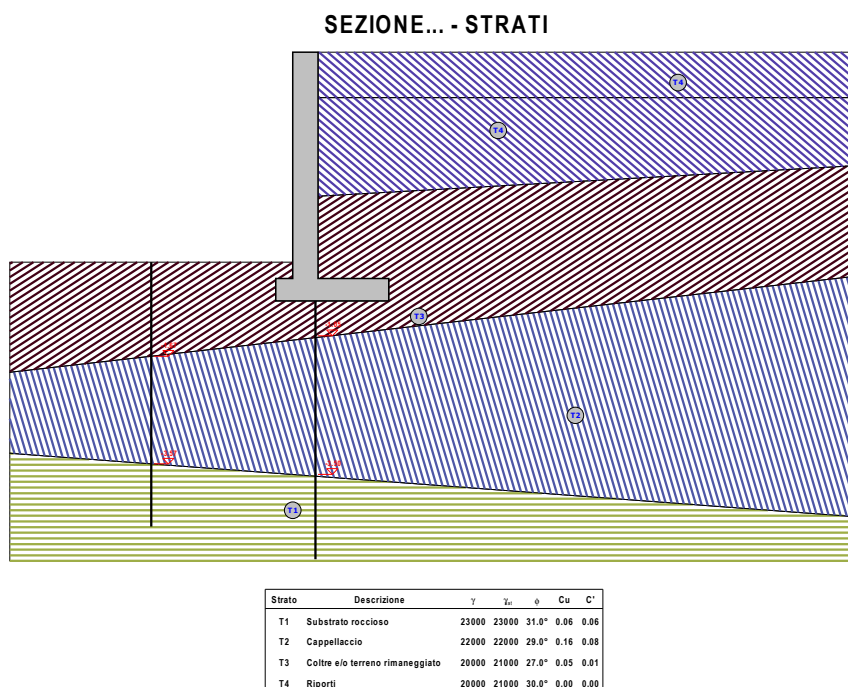
Questa relazione è stata redatta dal tecnico sulla base dei dati risultanti dalle prove di campagna e/o di laboratorio.

12 - INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sulla base di quanto dettagliato nella relazione geologica dell'area di sito, si è proceduto alla progettazione della campagna di indagini geognostiche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal "volume significativo" dell'opera in esame.

Al fine della determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti nel "volume significativo" dell'opera in esame, sono state condotte delle prove geotecniche, riassunte nella relazione geologica.

Le indagini realizzate hanno permesso di ricostruire le seguenti stratigrafie per ognuna delle quali sono state definite le proprietà geotecniche dei singoli terreni coinvolti.



Sezione... - Vista Strati

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 111 di 175



13 - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA, MODELLAZIONE GEOTECNICA E PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria **B [Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.]**, basandosi sulla valutazione della velocità delle onde di taglio (V_{S30}) e/o del numero di colpi dello Standard Penetration Test ($N_{SP\tau}$) e/o della resistenza non drenata equivalente ($C_{u,30}$).

Tutti i parametri che caratterizzano i terreni di fondazione sono riportati nei seguenti paragrafi.

13.1 Caratterizzazione geotecnica

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è riassunta nella seguente tabella:

TERRENI

N	Descrizione	γ [N/m ³]	γ_{saturo} [N/m ³]	ϕ [°ssdc]	Cu [N/mm ²]	C' [N/mm ²]	Ed [N/mm ²]	Terreni Costante di sottofondo		
								X [N/cm ²]	Y [N/cm ²]	Z [N/cm ²]
1	Riporti	20000	21000	30	0,00	0,00	15	15	15	45
2	Coltre e/o terreno rimaneggiato	20000	21000	27	0,05	0,01	125	11	11	22
3	Cappellaccio	22000	22000	29	0,16	0,08	250	30	30	60
4	Substrato roccioso	23000	23000	31	0,06	0,06	300	22	22	45

LEGENDA Terreni

N	Numero identificativo del terreno.
Descrizione	Descrizione del terreno.
γ	Peso per unità di volume [N/m ³].
γ_{saturo}	Peso per unità di volume saturo [N/m ³].
ϕ	Angolo di attrito [°ssdc].
Cu	Coesione [N/mm ²].
C'	Coesione Efficace [N/mm ²].
Ed	Modulo edometrico [N/mm ²].
Costante di sottofondo	Valori della costante di sottofondo del terreno nelle direzioni degli assi del riferimento globale X, Y, e Z.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 112 di 175



13.2 Modellazione geotecnica

Ai fini del calcolo strutturale, il terreno sottostante l'opera viene modellato secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti. Ciò consente di ricavare le rigidità offerte dai manufatti di fondazione, siano queste profonde o superficiali, che sono state introdotte direttamente nel modello strutturale per tener conto dell'interazione opera / terreno.

13.3 Pericolosità sismica

Ai fini della pericolosità sismica sono stati analizzati i dati relativi alla sismicità dell'area di interesse e ad eventuali effetti di amplificazione stratigrafica e topografica. Si sono tenute in considerazione anche la classe dell'edificio e la vita nominale.

Per tale caratterizzazione si riportano di seguito i dati di pericolosità come da normativa:

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Dati generali analisi sismica								
TP	Coef Ampl Topog	β_s	β_m	K_{Stbl}	K_{Muro}	Latitudine	Longitudine	Altitudine
						[gradi]	[gradi]	[m]
B	1,00	0,20	0,38	0,02	0,03	44° 26' 28.65"	8° 52' 53.39"	19

Classe Edificio	Vita Nominale	Periodo di Riferimento
[adim]	[anni]	[anni]
2	50	50

SL	Tr	Ag	Ss	F0	T*c
[adim]	[anni]	[adim]	[adim]	[adim]	[s]
SLO	30	0,0229	1,200	2,546	0,181
SLD	50	0,0295	1,200	2,522	0,202
SLV	475	0,0680	1,200	2,529	0,289
SLC	975	0,0875	1,200	2,527	0,294

LEGENDA Dati generali analisi sismica

TP	Tipo terreno prevalente, categoria di suolo di fondazione come definito al punto 3.2.2 delle Norme tecniche per le costruzioni.
Coef Ampl Topog	Coefficiente di amplificazione topografica.
β_s	Coefficiente di riduzione di accelerazione massima per Verifica di stabilità'.
β_m	Coefficiente di riduzione di accelerazione massima per Muro di sostegno.
K_{Stbl}	Coefficiente per il calcolo della spinta per Verifica di stabilità'.
K_{Muro}	Coefficiente per il calcolo della spinta per Muro di sostegno.
Latitudine	Latitudine geografica del sito [gradi].
Longitudine	Longitudine geografica del sito [gradi].
Altitudine	Altitudine geografica del sito sul livello medio del mare [m].

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 113 di 175



14 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione sono consone alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni dirette

15 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche di sicurezza sono state condotte, con riferimento all'**APPROCCIO 2 Combinazione (A1+M1+R3)**, sulla base delle tipologie di fondazioni descritte nel paragrafo precedente.

Le azioni sono ottenute, applicando ai valori caratteristici delle stesse, i coefficienti parziali γ_F di cui nella tabella 6.2.I delle NTC 2018, che vengono di seguito riportati.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	A1 (STR)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	1.0
	Sfavorevole		1.3
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.8
	Sfavorevole		1.5
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0
	Sfavorevole		1.5

Il valore di progetto della resistenza R_d è determinato in modo analitico con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M , specificato nella tabella 6.2.II delle NTC 2018, e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specifici per ciascun tipo di opera come specificato nella tabella 6.5.I delle NTC 2018.



Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00

Tab. 6.5.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno

VERIFICA	Coefficiente parziale γ_R (R3)
Capacità portante della fondazione	1.4
Scorrimento	1.1
Ribaltamento	1.15
Resistenza del terreno a valle	1.4

Nelle verifiche di sicurezza per effetto delle azioni sismiche si deve controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni nel rispetto della condizione [6.2.1], ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e impiegando le resistenze di progetto con i coefficienti parziali γ_R indicati nella tabella 7.11.III.

Tab. 7.11.III – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi (SLV) dei muri di sostegno.

VERIFICA	Coefficiente parziale γ_R
Capacità portante della fondazione	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.



15.1 Carico limite fondazioni dirette

La formula del carico limite esprime l'equilibrio fra il carico applicato alla fondazione e la resistenza limite del terreno. Il carico limite è dato dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \psi_q + \frac{1}{2} \cdot B \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \psi_\gamma$$

in cui:

- c = coesione del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;
- q = $\gamma \cdot D$ = pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione;
- γ = peso unità di volume del terreno al di sopra del piano di posa della fondazione;
- D = profondità del piano di posa della fondazione;
- B = dimensione caratteristica della fondazione, che corrisponde alla larghezza della suola;
- L = Lunghezza della fondazione (**= Lunghezza del muro**);
- γ_f = peso unità di volume del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;
- N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;
- s, d, i, g, b, ψ = coefficienti correttivi.

NB: Se la risultante dei carichi verticali è eccentrica, B e L saranno ridotte rispettivamente di:

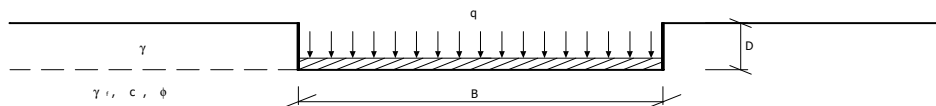
$$B' = B - 2 \cdot e_B$$

$$L' = L - 2 \cdot e_L$$

dove:

e_B = eccentricità parallela al lato di dimensione B;

e_L = eccentricità parallela al lato di dimensione L (**valore nullo per lo schema adottato**).



Calcolo dei fattori N_c, N_q, N_γ

Condizioni non drenate	Condizioni drenate
$N_c = 2 + \pi$	$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg } \phi$
$N_q = 1$	$N_q = k_p \cdot e^{\pi \text{tg } \phi}$
$N_\gamma = 0$ se $\omega = 0$ $N_\gamma = -2 \cdot \text{sen } \omega$ se $\omega \neq 0$	$N_\gamma = 2(N_q + 1) \cdot \text{tg } \phi$

dove:

$$k_p = \text{tg}^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \text{ è il coefficiente di spinta passiva;}$$

ϕ = angolo di attrito del terreno al disotto del piano di posa della fondazione;

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 - Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali - Geotecnica opere strutturali Pag. 116 di 175



ω = angolo di inclinazione del piano campagna.

Calcolo dei fattori di forma s_c, s_q, s_γ

Terreni Coerenti	Terreni Incoerenti
$s_c = 1 + \frac{B}{(2 + \pi)L}$	$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$
$s_q = 1$	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \text{tg}\phi$
$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$

con $B/L < 1$.

Calcolo dei fattori di profondità d_c, d_q, d_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1;$$

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1.$$

Terreni Coerenti	Terreni Incoerenti
$d_c = 1 + 0.4k$	$d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \text{tg}\phi}$
$d_q = 1$	$d_q = 1 + 2 \text{tg}\phi (1 - \text{sen}\phi)^2 \cdot k$
$d_\gamma = 1$	$d_\gamma = 1$

Calcolo dei fattori di inclinazione del carico i_c, i_q, i_γ

Si definisce il seguente parametro:

$$m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

Terreni Coerenti	Terreni Incoerenti
$i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot c_a \cdot N_c}$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \text{tg}\phi}$

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 - Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali - Geotecnica opere strutturali Pag. 117 di 175



$i_q = 1$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \text{ctg}\phi}\right)^m$
$i_\gamma = 1$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot \text{ctg}\phi}\right)^{m+1}$

dove:

$$A_f = B \cdot L$$

H = componente orizzontale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione;

V = componente verticale dei carichi agente sul piano di posa della fondazione;

c_a = adesione lungo la base della fondazione ($c_a \leq c$);

δ = angolo di attrito di interfaccia terreno-fondazione.

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$H < V \cdot \text{tg}\delta + A_f \cdot c_a$$

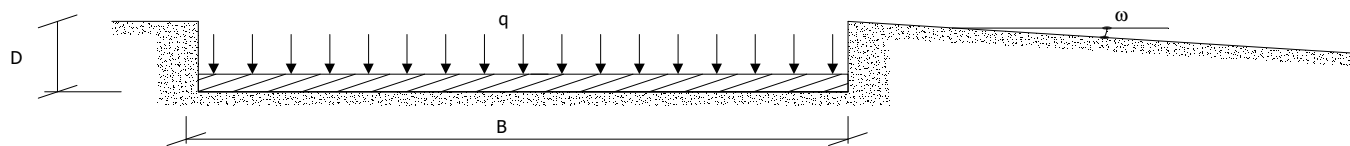
Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di campagna b_c , b_q , b_γ

Indicando con ω l'angolo di inclinazione del piano campagna, si ha:

Terreni Coerenti	Terreni Incoerenti
$b_c = 1 - \frac{2 \cdot \omega}{2 + \pi}$	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \cdot \text{tg}\phi}$
$b_q = 1$	$b_q = (1 - \text{tg}\omega)^2 \cos \omega$
$b_\gamma = 1$	$b_\gamma = \frac{b_q}{\cos \omega}$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\omega < \phi ; \quad \omega < 45^\circ$$



Calcolo dei fattori di inclinazione del piano di posa g_c , g_q , g_γ

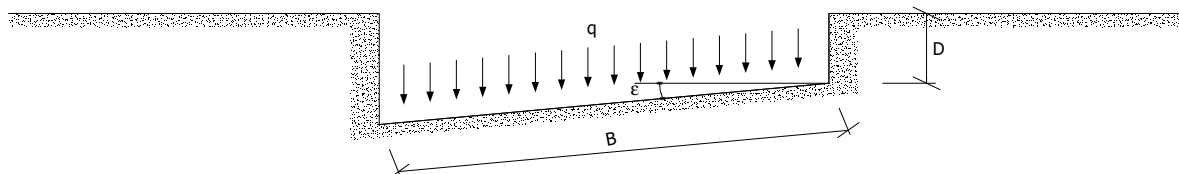
Indicando con ε l'angolo di inclinazione del piano di posa della fondazione, si ha:



Terreni Coerenti	Terreni Incoerenti
$g_c = 1 - \frac{2 \cdot \varepsilon}{2 + \pi}$	$g_c = g_q - \frac{1 - g_q}{N_c \cdot \text{tg}\phi}$
$g_q = 1$	$g_q = (1 - \varepsilon \cdot \text{tg}\phi)^2$
$g_\gamma = 1$	$g_\gamma = (1 - \varepsilon \cdot \text{tg}\phi)^2$

Per poter applicare tali coefficienti correttivi deve essere verificata la seguente condizione:

$$\varepsilon < 45^\circ$$



Calcolo dei fattori di riduzione per rottura a punzonamento ψ_c , ψ_q , ψ_γ

Si definisce l'indice di rigidità del terreno come:

$$I_r = \frac{G}{c + \sigma \cdot \text{tg}\phi}$$

dove:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \text{modulo d'elasticità tangenziale del terreno};$$

E= modulo elastico del terreno. Nei calcoli è utilizzato il modulo edometrico;

ν = modulo di Poisson. Sia in condizioni non drenate che drenate è assunto pari a 0.5;

σ = tensione litostatica alla profondità $D+B/2$.

La rottura a punzonamento si verifica quando i coefficienti di punzonamento ψ_c , ψ_q , ψ_γ sono inferiori all'unità; ciò accade quando l'indice di rigidità I_r si mantiene inferiore al valore critico:

$$I_r < I_{r,crit} = \frac{1}{2} \exp\left\{\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L}\right) \text{ctg}\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)\right\}$$



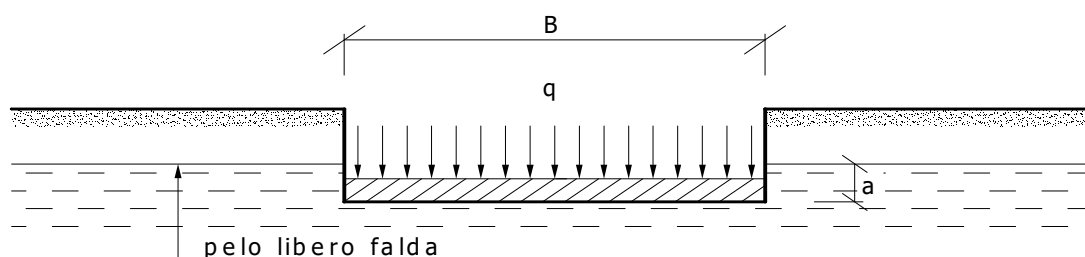
Terreni Coerenti	Terreni Incoerenti
$\Psi_c = 0.32 + 0.12 \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \text{Log}(I_r)$	$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_q \cdot \text{tg}\phi}$
$\Psi_{q=1}$	$\Psi_q = \exp\left\{\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4\right) \text{tg}\phi + \frac{3.07 \cdot \text{sen}\phi \cdot \text{Log}(2I_r)}{1 + \text{sen}\phi}\right\}$
$\Psi_\gamma = 1$	$\Psi_\gamma = \Psi_q$

Calcolo del carico limite in presenza di falda

Se il pelo libero della falda è compreso fra il piano campagna ed il piano di posa della fondazione, ad un'altezza **a** sopra il piano di posa, l'espressione generale del carico limite, valutato in termini di tensioni effettive, diviene:

$q_{\text{lim}} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma + \gamma_{H2O} \cdot a$
dove la tensione litostatica al piano di posa è valutata come:

$$q = \gamma \cdot (D - a) + \gamma' \cdot a$$

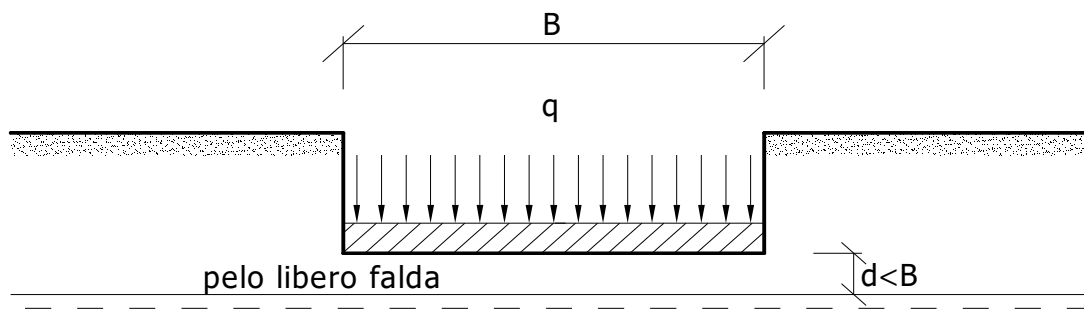


Se il pelo libero della falda è al di sotto del piano di posa della fondazione di una profondità **d**, tale che:

$$D \leq d \leq D + B, \quad \text{o in altri termini} \quad D < B$$

l'espressione generale del carico limite, valutato in termini di tensioni effettive, diviene:

$$q_{\text{lim}} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q + 0.5 \cdot B \cdot \left(\gamma' + (\gamma_f - \gamma') \frac{d}{B} \right) \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma$$



Se il pelo libero della falda è al di sotto del piano campagna di una profondità d , tale che:

$$d > D+B, \quad \text{o in altri termini} \quad d \geq B$$

la presenza della falda viene trascurata.

Calcolo del carico limite in condizioni non drenate

L'espressione generale del carico limite, valutato in termini di tensioni totale, diventa:

$$q_{lim} = (2 + \pi)c_u \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q + \frac{1}{2} \gamma_{sat} \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

dove:

c_u = coesione non drenata;

γ_{sat} = peso unità di volume del terreno in condizioni di saturazione.

15.2 Fattori correttivi del carico limite in presenza di sisma

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (**effetto cinematico**) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (**effetto inerziale**).

Nell'analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_{hi} e K_{hk} , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

Calcolo del fattore correttivo dovuto all'effetto cinematico

L'effetto cinematico, ovvero l'effetto dovuto all'accelerazione della porzione di terreno in cui è immersa la fondazione, è direttamente portato in conto, nel calcolo del carico limite, poiché si è considerato il cuneo di massima spinta del terreno a partire dalla quota del piano di posa della fondazione. Pertanto, per tale porzione di terreno in cui è immersa la fondazione, gli effetti del sisma sono stati direttamente già considerati nella determinazione del cuneo di spinta del terreno.



Calcolo dei fattori correttivi dovuti all'effetto inerziale

L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico K_{hi} .

Per le combinazioni sismiche, gli effetti inerziali sono stati direttamente portati in conto, nel calcolo del carico limite, tramite i coefficienti correttivi dovuti all'inclinazione dei carichi (i_c, i_q, i_γ).

Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alla verifica dello stato limite di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Si precisa che il valore relativo alla colonna Q_{lim} , di cui nella tabella seguente, è da intendersi come il valore di progetto della resistenza R_d (determinato come sopra esposto e diviso per il valore del coefficiente parziale γ_R relativo alla capacità portante del complesso terreno-fondazione). Nel caso in esame il coefficiente parziale γ_R , come indicato nella tabella 6.5.I delle NTC 2018, è stato assunto pari:

Tabella 6.5.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno

VERIFICA	Coefficiente parziale γ_R (R3)
Capacità portante della fondazione	1.4

Per effetto delle azioni sismiche, le verifiche di sicurezza sono condotte ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e impiegando le resistenze di progetto con i coefficienti parziali γ_R indicati nella tabella 7.11.III.

Tab. 7.11.III – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi (SLV) dei muri di sostegno.

VERIFICA	Coefficiente parziale γ_R
Capacità portante della fondazione	1.2

Si precisa che, nella sottostante tabella:

- Q_{med} rappresenta la tensione media del terreno, ossia il valore della tensione del terreno in corrispondenza del baricentro della sezione di impronta (sezione reagente) della fondazione;
- la coppia Q_{med} e Q_{lim} è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al minimo coefficiente di sicurezza (CS).



VERIFICHE A CARICO LIMITE

VERIFICHE A CARICO LIMITE - Approccio 2, Combinazione (A1+M1+R3)					
Stato limite	Sisma	CS	QMedP [N/mm ²]	QLim [N/mm ²]	
Sezione...					
Verifica 1	SLU	NO	17,52	0,09	1,58
Verifica 2	SLU	NO	16,57	0,09	1,56
Verifica 3	SLU	NO	17,05	0,09	1,62
Verifica 4	SLU	NO	16,38	0,10	1,62
Verifica 5	SLU	NO	16,19	0,10	1,55
Verifica 6	SLU	NO	17,45	0,09	1,63
Verifica 7	SLU	NO	16,14	0,10	1,60
Verifica 8	SLU	NO	13,31	0,12	1,56
Verifica 9	SLU	NO	12,73	0,12	1,54
Verifica 10	SLU	NO	13,26	0,12	1,62
Verifica 11	SLU	NO	12,71	0,13	1,60
Verifica 12	SLU	NO	12,50	0,12	1,54
Verifica 13	SLU	NO	13,29	0,12	1,60
Verifica 14	SLU	NO	12,49	0,13	1,58
Verifica 15	SLV	SI	18,63	0,10	1,78
Verifica 16	SLV	SI	19,36	0,09	1,79

LEGENDA Verifiche a Carico Limite

Stato limite	Tipo di Stato Limite.
Sisma	Sisma agente nella Combinazione.
CS	Coefficiente di sicurezza.
QMedP	Tensione media di Progetto [N/mm ²].
QLim	Carico Limite [N/mm ²].

Genova , 06/11/2019

Il Progettista

Ing. Stefano Ponte

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

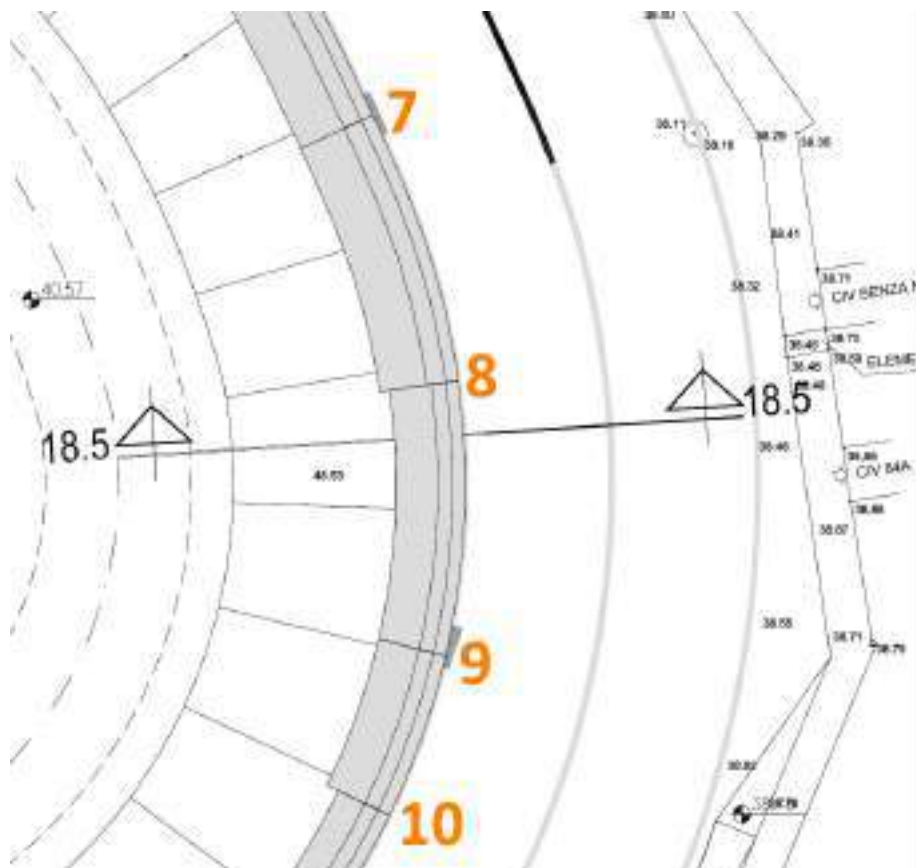
Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 123 di 175



11.5 TRATTO 8-9 E 9-10 – TIPOLOGICO E

Sviluppo 6,50m + 4,00m



Per i tratti 8-9 e 9-10 i muri hanno rispettivamente le seguenti altezze, da intendersi dall'estradosso della ciabatta di fondazione alla quota finita riferita al parcheggio:

- TRATTO 8-9 = $H = 3,0$ m
- TRATTO 9-10 = $H = 2,5$ m

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

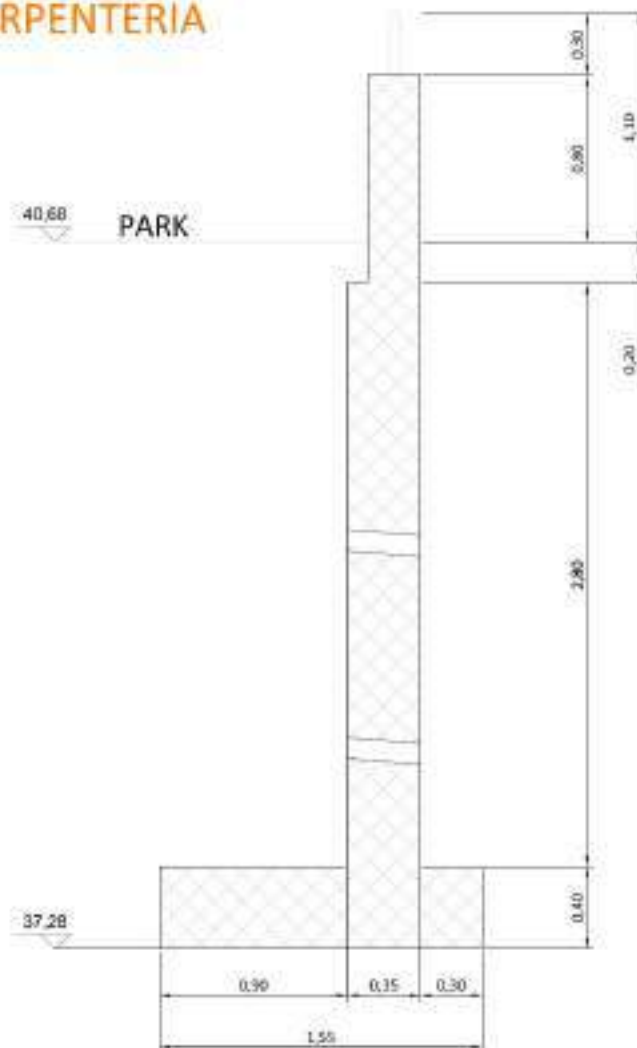
Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 124 di 175



Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno raffigurante la carpenteria nel Tratto 8-9

TRATTO 8-9 CARPENTERIA



Per il presente tipologico, si riporta a seguire, per quel che concerne l'aspetto geotecnico, l'output della verifica a carico limite fornito dal software di calcolo strutturale.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 125 di 175



Anche in questo caso, così come per gli altri a seguire, i tabulati di verifica andranno a costituire specifico file allegato alla presente relazione di calcolo “complessiva”.

VERIFICHE A CARICO LIMITE

VERIFICHE A CARICO LIMITE - Approccio 2, Combinazione (A1+M1+R3)					
Stato limite	Sisma	CS	QMedP [N/mm ²]	QLim [N/mm ²]	
Sezione...					
Verifica 1	SLU	NO	7,77	0,06	0,48
Verifica 2	SLU	NO	7,09	0,07	0,47
Verifica 3	SLU	NO	7,09	0,07	0,47
Verifica 4	SLU	NO	6,65	0,07	0,47
Verifica 5	SLU	NO	6,82	0,07	0,46
Verifica 6	SLU	NO	7,42	0,07	0,49
Verifica 7	SLU	NO	6,77	0,07	0,48
Verifica 8	SLU	NO	5,83	0,08	0,47
Verifica 9	SLU	NO	5,42	0,08	0,46
Verifica 10	SLU	NO	5,52	0,09	0,47
Verifica 11	SLU	NO	5,24	0,09	0,47
Verifica 12	SLU	NO	5,25	0,09	0,45
Verifica 13	SLU	NO	5,72	0,08	0,48
Verifica 14	SLU	NO	5,31	0,09	0,47
Verifica 15	SLV	SI	7,77	0,07	0,52
Verifica 16	SLV	SI	8,14	0,06	0,52

LEGENDA Verifiche a Carico Limite

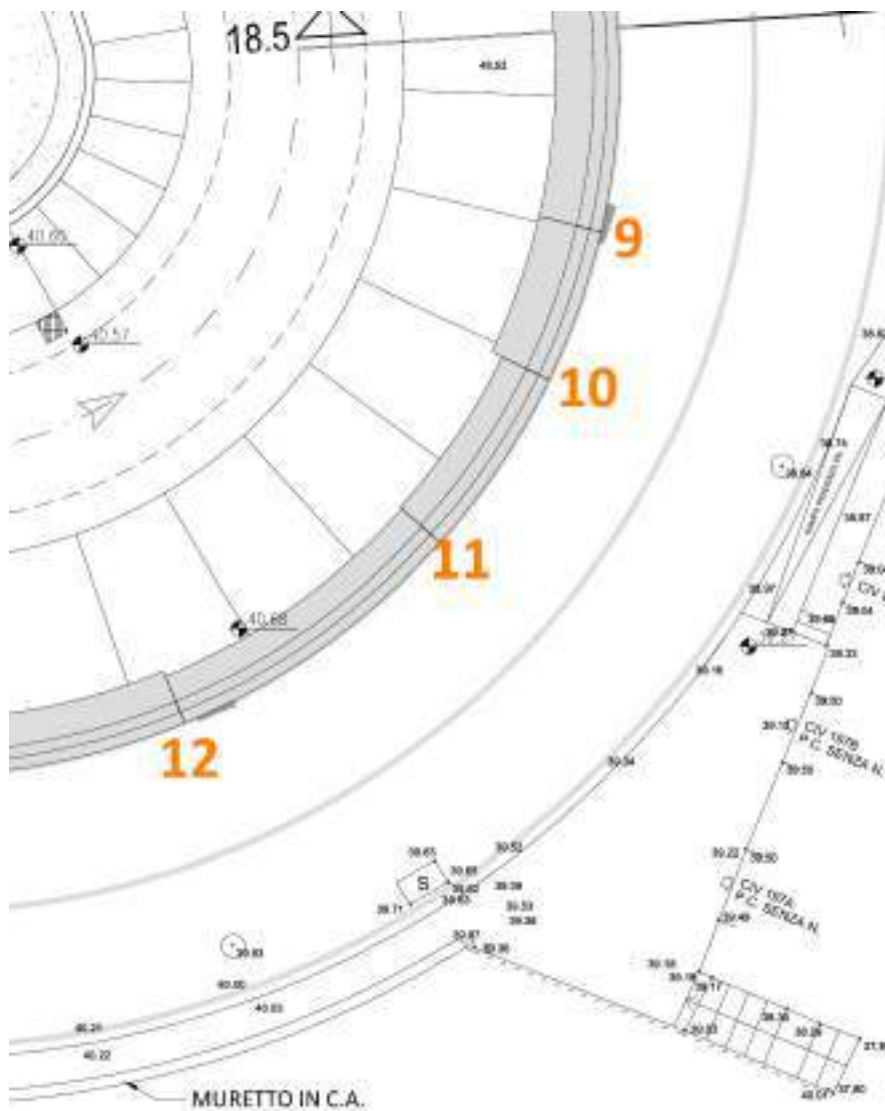
Stato limite	Tipo di Stato Limite.
Sisma	Sisma agente nella Combinazione.
CS	Coefficiente di sicurezza.
QMedP	Tensione media di Progetto [N/mm ²].
QLim	Carico Limite [N/mm ²].

Per le altre verifiche si faccia riferimento allo specifico allegato.



11.6 TRATTO 10-11 – TIPOLOGICO F

Sviluppo 2,00m



Per il tratto 10-11 il muro ha altezza pari a 2,0m, da intendersi dall'estradosso della ciabatta di fondazione alla quota finita riferita al parcheggio:

- TRATTO 10-11 = H = 2,0 m

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

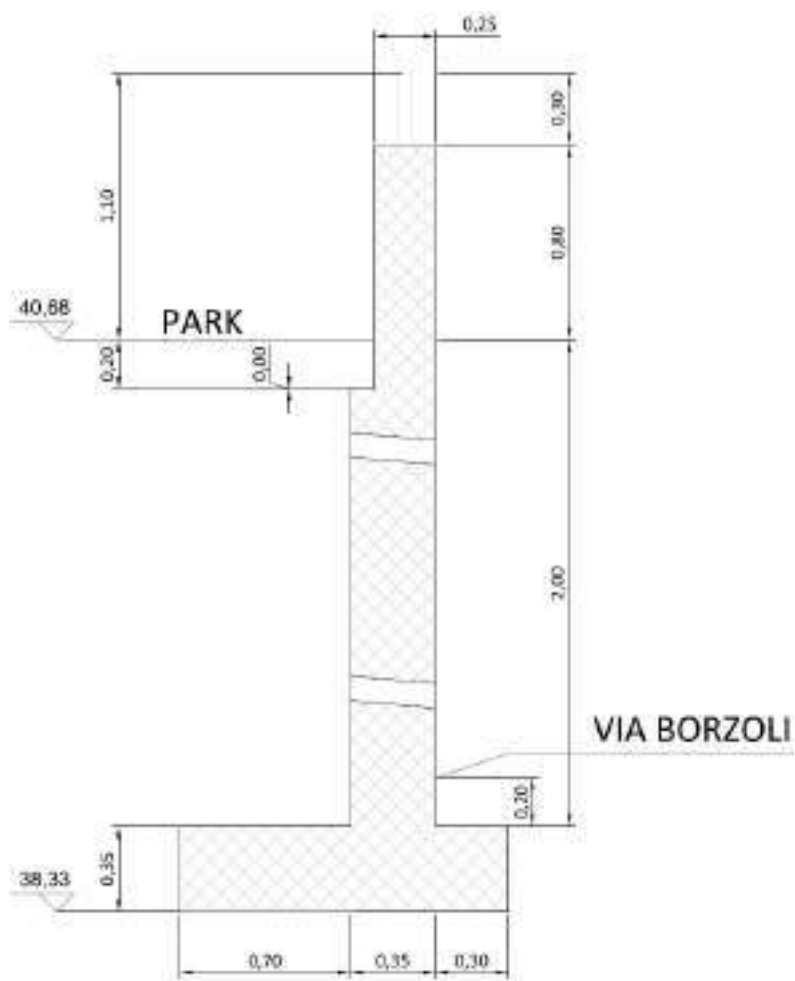
Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 127 di 175



Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno.

Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno raffigurante la carpenteria nel Tratto 8-9



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 128 di 175



VERIFICHE A CARICO LIMITE

VERIFICHE A CARICO LIMITE - Approccio 2, Combinazione (A1+M1+R3)					
Stato limite	Sisma	CS	QMedP [N/mm ²]	QLim [N/mm ²]	
Sezione...					
Verifica 1					
	SLU	NO	13,93	0,04	0,56
Verifica 2					
	SLU	NO	12,70	0,04	0,55
Verifica 3					
	SLU	NO	11,02	0,05	0,51
Verifica 4					
	SLU	NO	10,09	0,05	0,50
Verifica 5					
	SLU	NO	12,23	0,04	0,55
Verifica 6					
	SLU	NO	11,60	0,04	0,52
Verifica 7					
	SLU	NO	10,34	0,05	0,50
Verifica 8					
	SLU	NO	10,57	0,05	0,56
Verifica 9					
	SLU	NO	9,81	0,06	0,55
Verifica 10					
	SLU	NO	8,65	0,06	0,50
Verifica 11					
	SLU	NO	8,09	0,06	0,50
Verifica 12					
	SLU	NO	9,51	0,06	0,54
Verifica 13					
	SLU	NO	9,12	0,06	0,52
Verifica 14					
	SLU	NO	8,31	0,06	0,51
Verifica 15					
	SLV	SI	14,46	0,04	0,64
Verifica 16					
	SLV	SI	14,77	0,04	0,63

LEGENDA Verifiche a Carico Limite

Stato limite	Tipo di Stato Limite.
Sisma	Sisma agente nella Combinazione.
CS	Coefficiente di sicurezza.
QMedP	Tensione media di Progetto [N/mm ²].
QLim	Carico Limite [N/mm ²].

Per le altre verifiche si faccia riferimento allo specifico allegato.

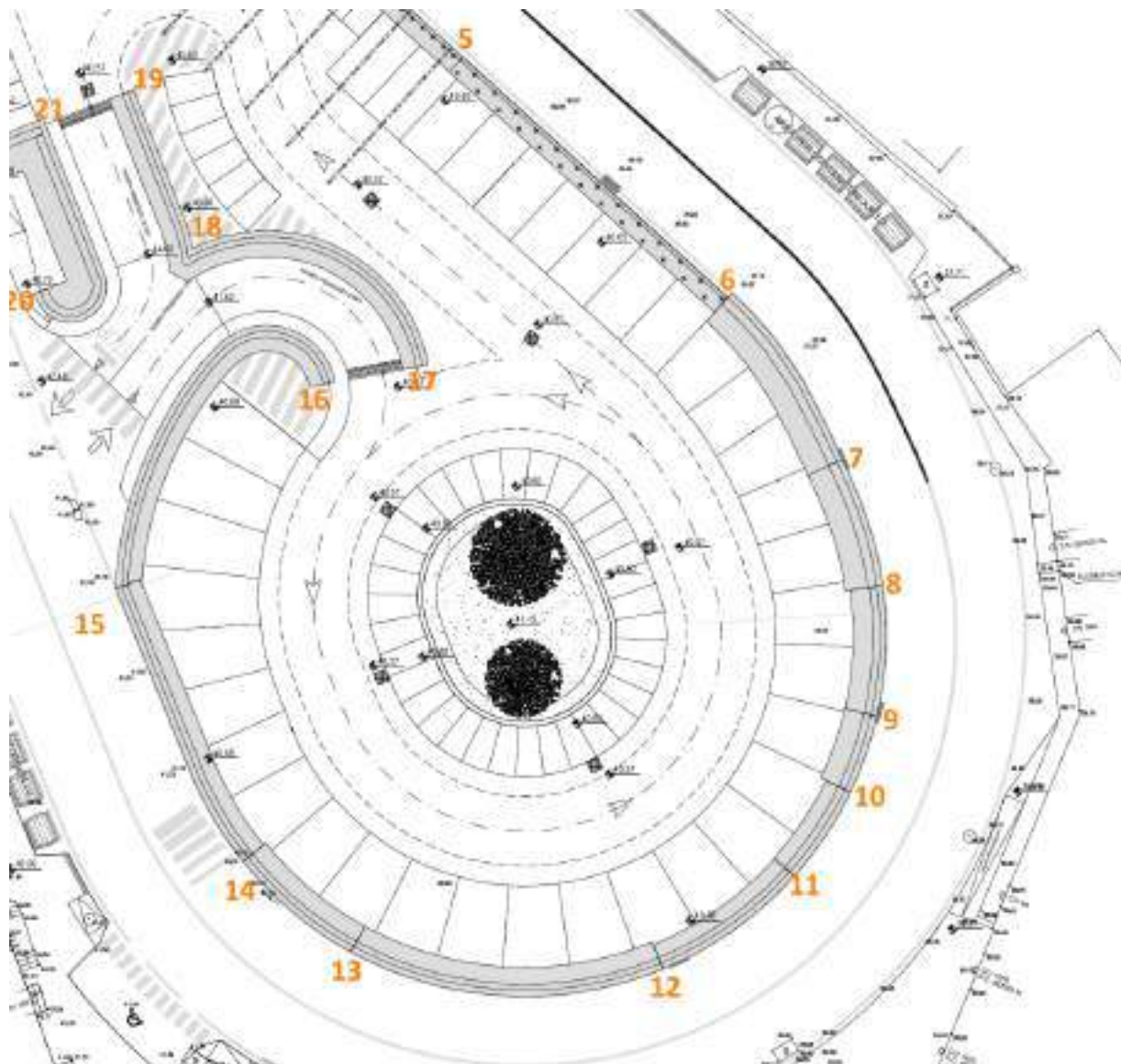
Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 129 di 175



11.7 TRATTO 11-12 E DA 14 A 19 – TIPOLOGICO G



Per il tratto 11-12, avente sviluppo pari a 8m, il muro ha altezza pari a 1,5m, da intendersi dall'estradosso della ciabatta di fondazione alla quota finita riferita al parcheggio.

Per i tratti da 14 a 19, aventi sviluppo complessivo pari a 65,85m, laddove la quota parcheggio risulta sottomessa rispetto a Via Borzoli, le opere di sostegno hanno altezza variabile, mai superiore ad 1,20m.

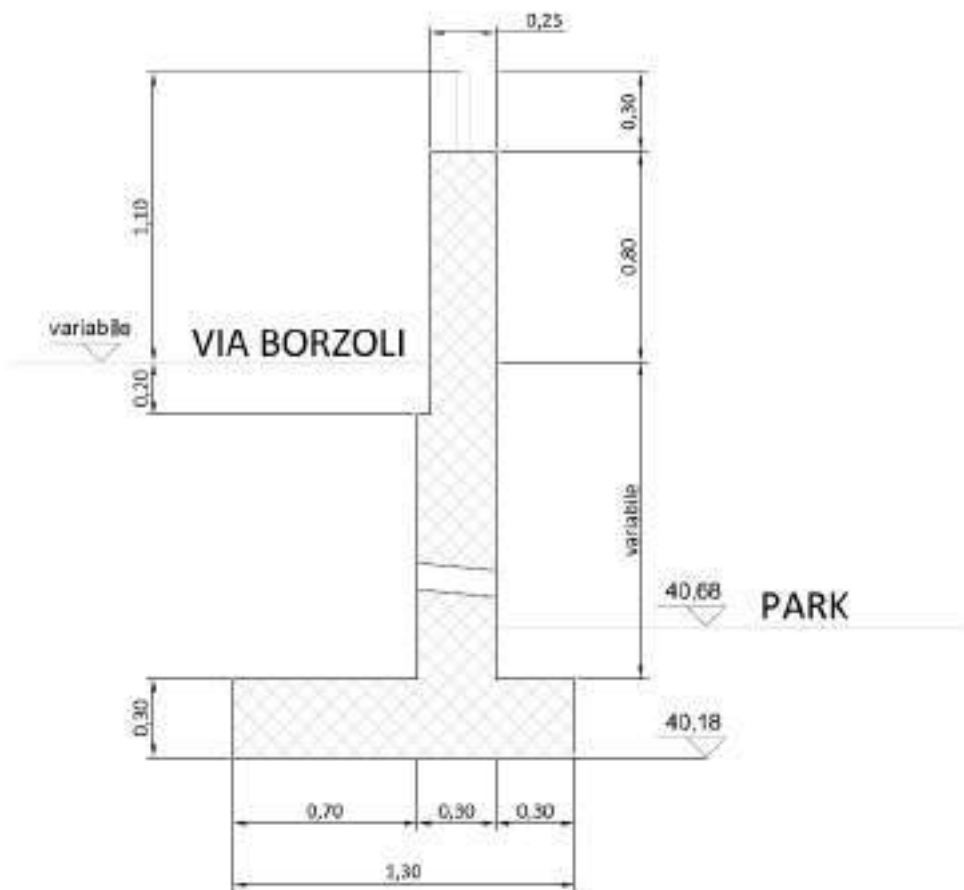
Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 130 di 175



Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno nei tratti ad altezza variabile.



VERIFICHE A CARICO LIMITE

VERIFICHE A CARICO LIMITE - Approccio 2, Combinazione (A1+M1+R3)					
Stato limite	Sisma	CS	QMedP [N/mm ²]	QLim [N/mm ²]	
Sezione...					
Verifica 1					
	SLU	NO	13,41	0,03	0,42
Verifica 2					
	SLU	NO	12,11	0,03	0,42
Verifica 3					
	SLU	NO	9,04	0,04	0,34
Verifica 4					
	SLU	NO	8,21	0,04	0,33
Verifica 5					
	SLU	NO	11,62	0,04	0,41
Verifica 6					
	SLU	NO	10,45	0,04	0,37

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo



VERIFICHE A CARICO LIMITE - Approccio 2, Combinazione (A1+M1+R3)					
Stato limite	Sisma	CS	QMedP [N/mm ²]	QLim [N/mm ²]	
Verifica 7	SLU	NO	9,05	0,04	0,36
Verifica 8	SLU	NO	10,18	0,04	0,42
Verifica 9	SLU	NO	9,37	0,04	0,41
Verifica 10	SLU	NO	7,38	0,05	0,35
Verifica 11	SLU	NO	7,14	0,05	0,36
Verifica 12	SLU	NO	9,06	0,05	0,41
Verifica 13	SLU	NO	8,23	0,05	0,37
Verifica 14	SLU	NO	7,36	0,05	0,36
Verifica 15	SLV	SI	13,47	0,04	0,47
Verifica 16	SLV	SI	13,72	0,03	0,47

LEGENDA Verifiche a Carico Limite

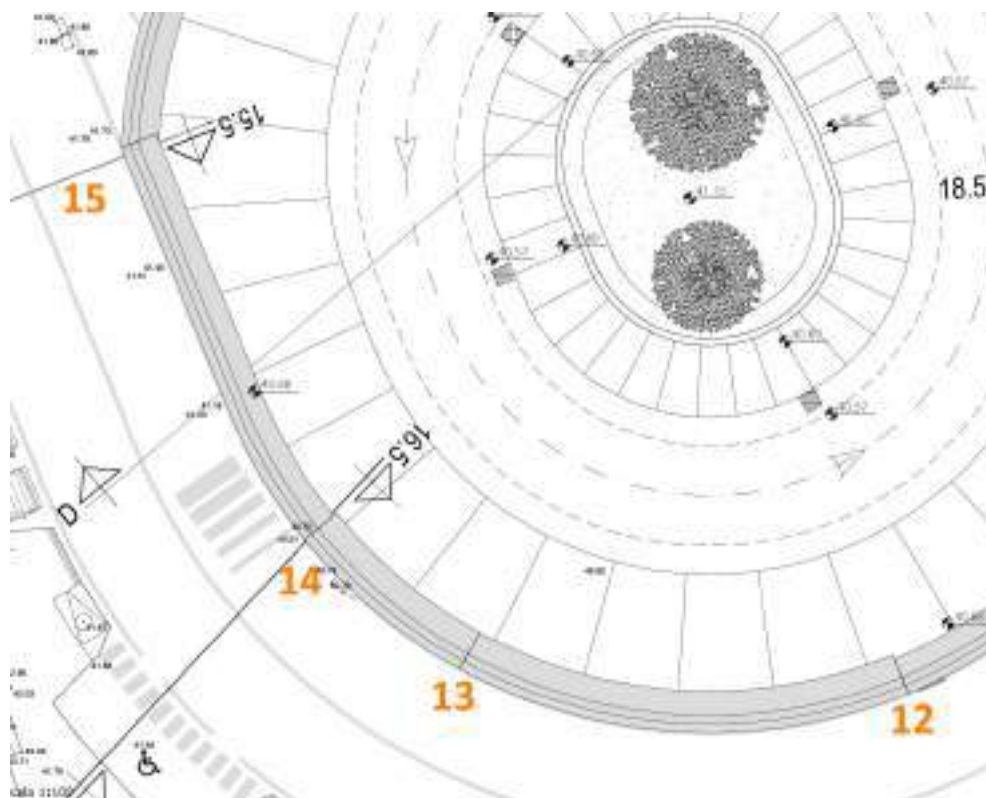
Stato limite	Tipo di Stato Limite.
Sisma	Sisma agente nella Combinazione.
CS	Coefficiente di sicurezza.
QMedP	Tensione media di Progetto [N/mm ²].
QLim	Carico Limite [N/mm ²].

Per le altre verifiche si faccia riferimento allo specifico allegato.



11.8 TRATTO 12-13 E DA 13-14 – TIPOLOGICO H

Sviluppo 16,00m + 7,00m

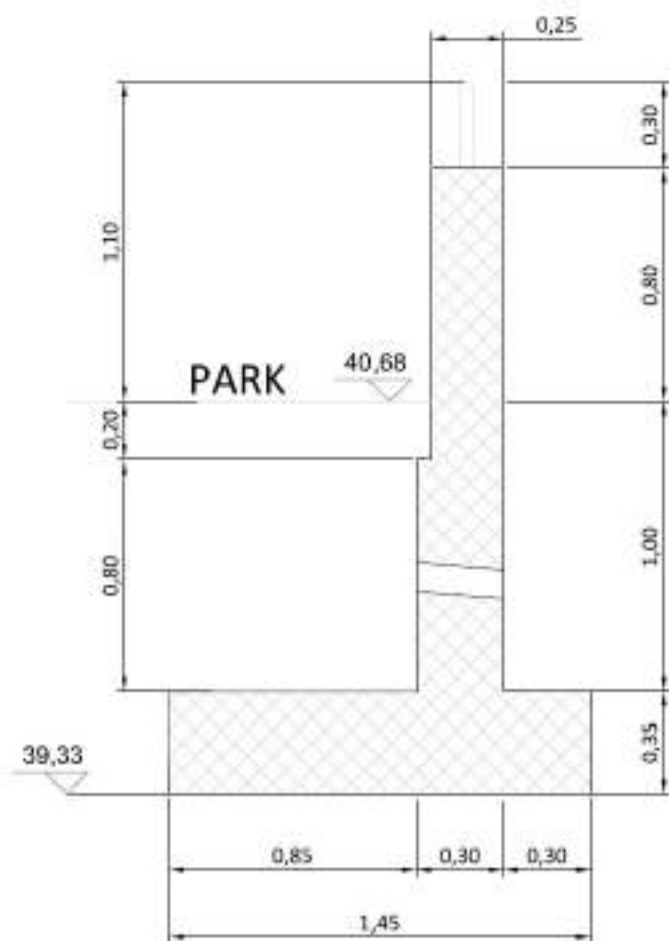


Per i tratti 12-13 e 13-14 i muri hanno rispettivamente le seguenti altezze, da intendersi dall'estradosso della ciabatta di fondazione alla quota finita riferita al parcheggio:

- TRATTO 12-13 = $H = 1,0$ m
- TRATTO 13-14 = $H = 0,7$ m



Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno raffigurante la carpenteria nel Tratto 12-13



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 134 di 175



VERIFICHE A CARICO LIMITE

Stato limite	VERIFICHE A CARICO LIMITE - Approccio 2, Combinazione (A1+M1+R3)				
	Sisma	CS	QMedP [N/mm ²]	QLim [N/mm ²]	
Sezione...					
Verifica 1	SLU	NO	19,30	0,02	0,46
Verifica 2	SLU	NO	16,93	0,03	0,45
Verifica 3	SLU	NO	13,41	0,03	0,39
Verifica 4	SLU	NO	11,97	0,03	0,38
Verifica 5	SLU	NO	16,07	0,03	0,45
Verifica 6	SLU	NO	14,53	0,03	0,40
Verifica 7	SLU	NO	12,90	0,03	0,41
Verifica 8	SLU	NO	14,79	0,03	0,46
Verifica 9	SLU	NO	13,34	0,03	0,45
Verifica 10	SLU	NO	10,88	0,04	0,39
Verifica 11	SLU	NO	9,95	0,04	0,39
Verifica 12	SLU	NO	12,79	0,04	0,45
Verifica 13	SLU	NO	12,02	0,03	0,42
Verifica 14	SLU	NO	10,56	0,04	0,41
Verifica 15	SLV	SI	19,06	0,03	0,51
Verifica 16	SLV	SI	19,42	0,03	0,51

LEGENDA Verifiche a Carico Limite

Stato limite	Tipo di Stato Limite.
Sisma	Sisma agente nella Combinazione.
CS	Coefficiente di sicurezza.
QMedP	Tensione media di Progetto [N/mm ²].
QLim	Carico Limite [N/mm ²].

Per le altre verifiche si faccia riferimento allo specifico allegato.

11.9 TRATTO 20-21 – TIPOLOGICO I

Sviluppo 13,10m



Per il tratto 20-21 il muro ha altezza pari a 3,15m, da intendersi dall'estradosso della ciabatta di fondazione alla quota finita riferita al parcheggio.

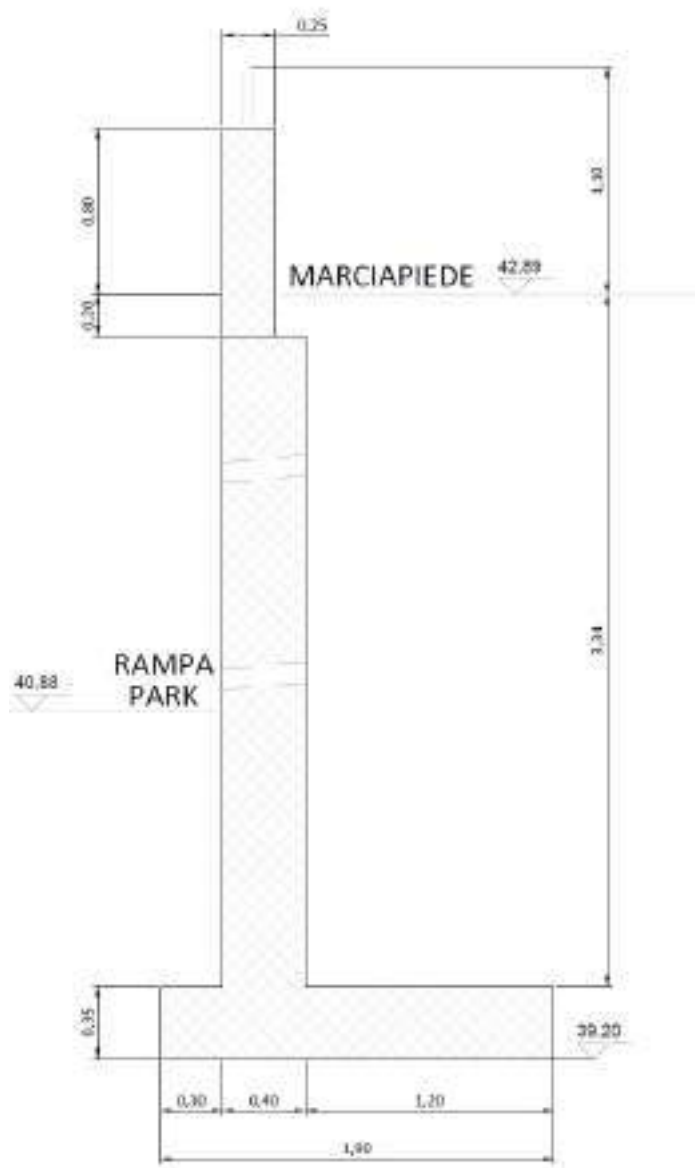
Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 136 di 175



Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno.



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 - Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali - Geotecnica opere strutturali Pag. 137 di 175



VERIFICHE A CARICO LIMITE

VERIFICHE A CARICO LIMITE - Approccio 2, Combinazione (A1+M1+R3)					
Stato limite	Sisma	CS	QMedP [N/mm ²]	QLim [N/mm ²]	
Sezione...					
Verifica 1	SLU	NO	8,99	0,08	0,68
Verifica 2	SLU	NO	8,43	0,08	0,67
Verifica 3	SLU	NO	8,44	0,08	0,68
Verifica 4	SLU	NO	8,07	0,08	0,68
Verifica 5	SLU	NO	8,21	0,08	0,66
Verifica 6	SLU	NO	9,20	0,08	0,73
Verifica 7	SLU	NO	8,58	0,08	0,72
Verifica 8	SLU	NO	6,68	0,10	0,66
Verifica 9	SLU	NO	6,35	0,10	0,65
Verifica 10	SLU	NO	6,79	0,10	0,70
Verifica 11	SLU	NO	6,53	0,11	0,70
Verifica 12	SLU	NO	6,21	0,10	0,64
Verifica 13	SLU	NO	7,00	0,10	0,72
Verifica 14	SLU	NO	6,62	0,11	0,71
Verifica 15	SLV	SI	9,26	0,08	0,74
Verifica 16	SLV	SI	9,68	0,08	0,76

LEGENDA Verifiche a Carico Limite

Stato limite	Tipo di Stato Limite.
Sisma	Sisma agente nella Combinazione.
CS	Coefficiente di sicurezza.
QMedP	Tensione media di Progetto [N/mm ²].
QLim	Carico Limite [N/mm ²].

Per le altre verifiche si faccia riferimento allo specifico allegato.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 138 di 175



11.10 TRATTO 21-22-23-24 – TIPOLOGICO L

Sviluppo complessivo 17,85m



Per il tratto 21-22-23-24 il muro ha altezza pari a 3,75m, da intendersi dall'estradosso della ciabatta di fondazione alla quota finita riferita al parcheggio.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

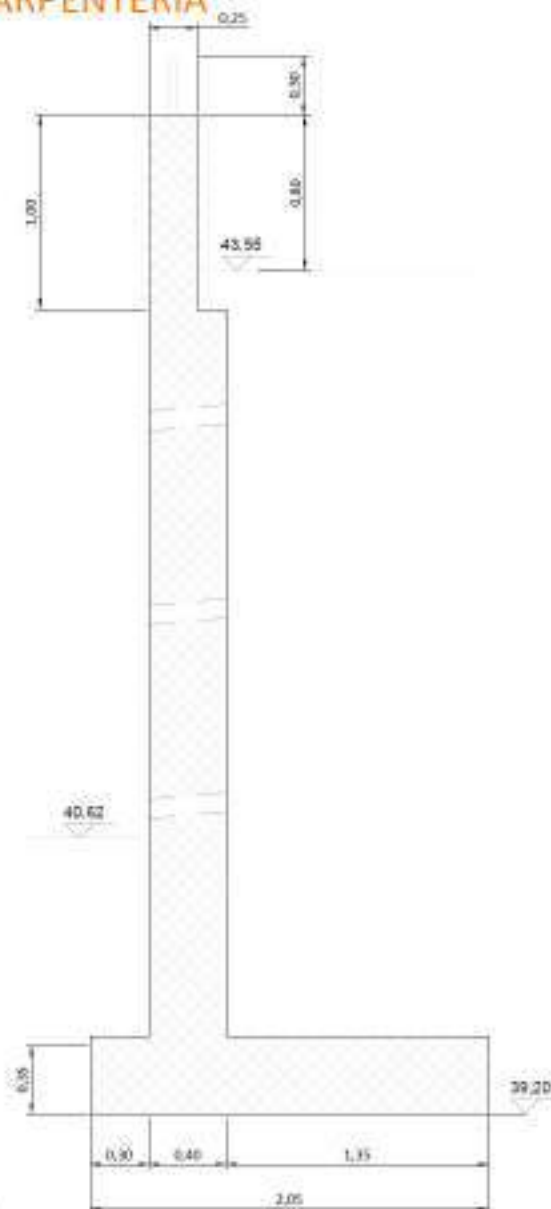
Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 139 di 175



Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno.

TRATTO 21-22-23-24
CARPENTERIA



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 140 di 175



VERIFICHE A CARICO LIMITE

VERIFICHE A CARICO LIMITE - Approccio 2, Combinazione (A1+M1+R3)					
Stato limite	Sisma	CS	QMedP [N/mm ²]	QLim [N/mm ²]	
Sezione...					
Verifica 1	SLU	NO	7,27	0,09	0,64
Verifica 2	SLU	NO	6,85	0,09	0,63
Verifica 3	SLU	NO	7,21	0,09	0,67
Verifica 4	SLU	NO	6,89	0,10	0,67
Verifica 5	SLU	NO	6,68	0,09	0,63
Verifica 6	SLU	NO	7,34	0,09	0,67
Verifica 7	SLU	NO	6,75	0,10	0,66
Verifica 8	SLU	NO	5,42	0,12	0,62
Verifica 9	SLU	NO	5,17	0,12	0,62
Verifica 10	SLU	NO	5,50	0,12	0,66
Verifica 11	SLU	NO	5,25	0,12	0,65
Verifica 12	SLU	NO	5,07	0,12	0,61
Verifica 13	SLU	NO	5,48	0,12	0,65
Verifica 14	SLU	NO	5,12	0,12	0,64
Verifica 15	SLV	SI	7,56	0,09	0,71
Verifica 16	SLV	SI	7,88	0,09	0,72

LEGENDA Verifiche a Carico Limite

Stato limite	Tipo di Stato Limite.
Sisma	Sisma agente nella Combinazione.
CS	Coefficiente di sicurezza.
QMedP	Tensione media di Progetto [N/mm ²].
QLim	Carico Limite [N/mm ²].

Per le altre verifiche si faccia riferimento allo specifico allegato.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 141 di 175



11.11 TRATTO 24-25 – TIPOLOGICO M

Sviluppo 5,90m

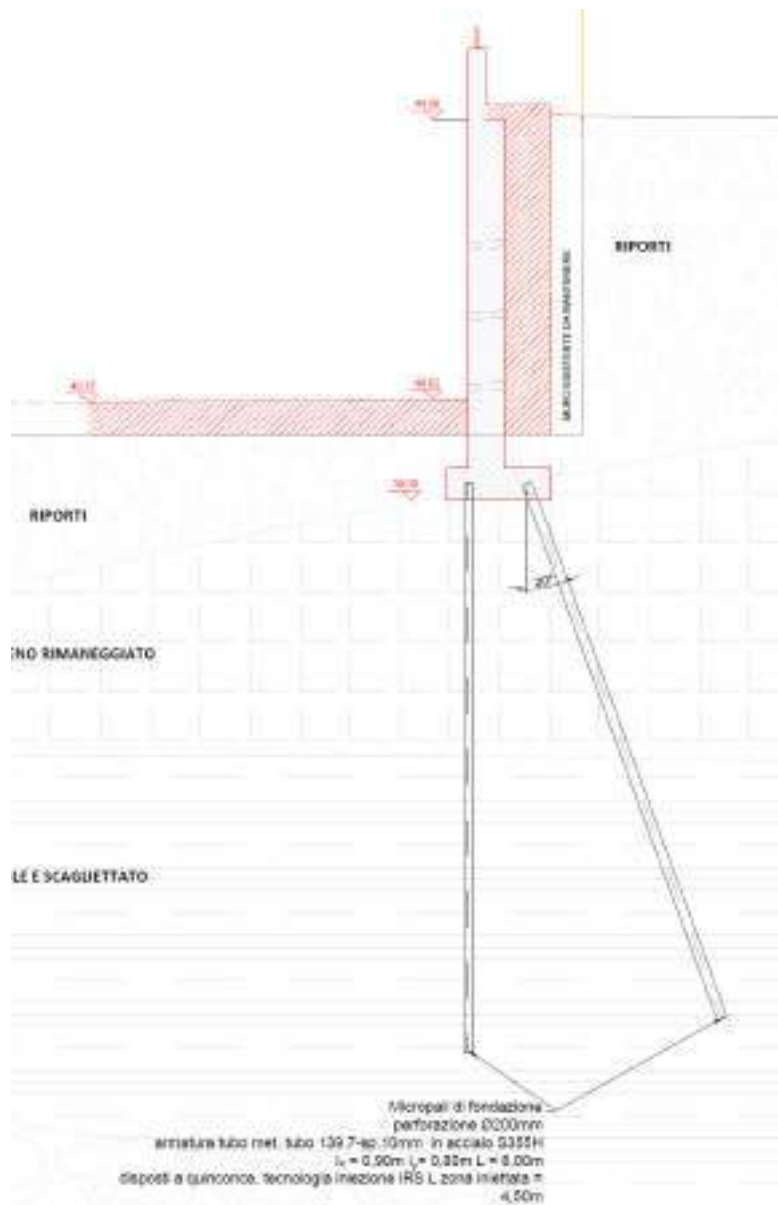


Per il tratto 24-25 il muro ha altezza pari a 4,90m, da intendersi dall'estradosso della ciabatta di fondazione alla quota finita riferita al parcheggio.

Considerata la scelta di mantenere l'odierno muro sottostrada, ed avendo di conseguenza uno spazio piuttosto esiguo per una fondazione sufficientemente larga, si è dovuto abbinare alle opere di sostegno N.7 pali di fondazione disposti a quinconce. Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico T11 D-St.



- Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno.



Di seguito si riporta uno stralcio dell'output fornito dal software di calcolo.

Per ulteriori verifiche si rimanda ancora una volta agli specifici tabulati di verifica.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 143 di 175



14 - SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La tipologia delle opere di fondazione sono consone alle caratteristiche meccaniche del terreno definite in base ai risultati delle indagini geognostiche.

Nel caso in esame, la struttura di fondazione è costituita da:

- fondazioni indirette di tipo a micropali

15 - VERIFICHE DI SICUREZZA

Nelle verifiche allo stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche di sicurezza sono state condotte, con riferimento all'**APPROCCIO 2 Combinazione (A1+M1+R3)**, sulla base delle tipologie di fondazioni descritte nel paragrafo precedente.

Le azioni sono ottenute, applicando ai valori caratteristici delle stesse, i coefficienti parziali γ_F di cui nella tabella 6.2.I delle NTC 2018, che vengono di seguito riportati.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	A1 (STR)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	1.0
	Sfavorevole		1.3
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.8
	Sfavorevole		1.5
Variabili	Favorevole	γ_{Qi}	0.0
	Sfavorevole		1.5

Il valore di progetto della resistenza R_d è determinato in modo analitico con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M , specificato nella tabella 6.2.II delle NTC 2018, e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specifici per ciascun tipo di opera come specificato nella tabella 6.5.I delle NTC 2018.



Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00

Tab. 6.5.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno

VERIFICA	Coefficiente parziale γ_R (R3)
Capacità portante della fondazione	1.4
Scorrimento	1.1
Ribaltamento	1.15
Resistenza del terreno a valle	1.4

Nelle verifiche di sicurezza per effetto delle azioni sismiche si deve controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni nel rispetto della condizione [6.2.1], ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e impiegando le resistenze di progetto con i coefficienti parziali γ_R indicati nella tabella 7.11.III.

Tab. 7.11.III – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi (SLV) dei muri di sostegno.

VERIFICA	Coefficiente parziale γ_R
Capacità portante della fondazione	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Per le varie tipologie di fondazioni sono di seguito elencate le metodologie ed i modelli usati per il calcolo del carico limite ed i risultati di tale calcolo.



15.1 Carico limite per i micropali

Calcolo del carico limite verticale

Per il calcolo del carico limite verticale viene adottato il metodo dell'equilibrio limite in base al quale il carico limite verticale Q_{lim} è dato dalla somma della resistenza laterale P_l e della resistenza alla punta P_p :

$$Q_{lim} = P_l + P_p.$$

La resistenza laterale (P_l) e quella alla punta (P_p) vengono determinate secondo il metodo di **Bustamante** e **Doix** (1985).

Gli Autori distinguono fra tecnologie per la realizzazione dei micropali:

- **IRS** (*injection répétitive et sélective*), vengono eseguite iniezioni a pressione ripetute e controllate con tubo a valvole e doppio otturatore che creano sbulbature che aumentano la resistenza tangenziale (*a tale gruppo appartengono i micropali del tipo **Tubfix***);
- **IGU** (*injection globale unique*), viene eseguito il getto dell'intero palo in un'unica soluzione, iniettando a pressione (*a tale gruppo appartengono i micropali del tipo **Radice***).

La resistenza laterale P_l si calcola con la seguente formula:

$$P_l = \pi \cdot d_s \cdot L_s \cdot s;$$

dove:

d_s = diametro equivalente del palo;

L_s = lunghezza della zona iniettata;

s = resistenza tangenziale all'interfaccia fra zona iniettata e terreno.

Si assume:

$$d_s = \alpha \cdot d$$

dove:

d è il diametro della perforazione;

α è un coefficiente maggiorativo, il cui valore può essere determinato attraverso l'uso della seguente tabella I.



Tabella I – Valori del coefficiente α $\left(V_s = L_s \cdot \frac{\pi \cdot d_s^2}{4} \right)$

Terreno	Valori di α		Quantità minima di miscela consigliata
	IRS	IGU	
Ghiaia	1,8	1,3 - 1,4	1,5 Vs
Ghiaia sabbiosa	1,6 - 1,8	1,2 - 1,4	1,5 Vs
Sabbia ghiaiosa	1,5 - 1,6	1,2 - 1,3	1,5 Vs
Sabbia grossa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia media	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia fine	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	1,5 Vs
Sabbia limosa	1,4 - 1,5	1,1 - 1,2	IRS: (1,5 - 2) Vs; IGU: 1,5 Vs
Limo	1,4 - 1,6	1,1 - 1,2	IRS: 2 Vs; IGU: 1,5 Vs
Argilla	1,8 - 2,0	1,2	IRS: (2,5 - 3) Vs; IGU: (1,5 - 2) Vs
Marne	1,8	1,1 - 1,2	(1,5 - 2) Vs per strati compatti
Calcari marnosi	1,8	1,1 - 1,2	(2 - 6) Vs o più per strati fratturati
Calcari alterati o fratturati	1,8	1,1 - 1,2	
Roccia alterata e/o fratturata	1,2	1,1	(1,1 - 1,5) Vs per strati poco fratturati 2Vs o più per strati fratturati

I valori della resistenza tangenziale s all'interfaccia fra tratto iniettato e terreno dipendono sia dalla natura e dalle caratteristiche del terreno, sia dalla tecnologia. Essi si ottengono da correlazioni riportate in letteratura tecnica sotto forma di funzioni grafiche (Abachi di figura I, II, III e IV), alle quali è possibile accedere o grazie al numero di colpi di prove SPT (N_{SPT}) o mediante l'equivalente valore della pressione limite (P_1) determinata col pressiometro Ménard. A tali grafici è associata la tabella II.

Tabella II – Indicazioni per la scelta del valore di s

Terreno	Tipo di iniezione	
	IRS	IGU
Da ghiaia a sabbia limosa	SG1	SG2
Limo e argilla	AL1	AL2
Marna, calcare marnoso, calcare tenero fratturato	MC1	MC2
Roccia alterata e/o fratturata	$\geq R1$	$\geq R2$

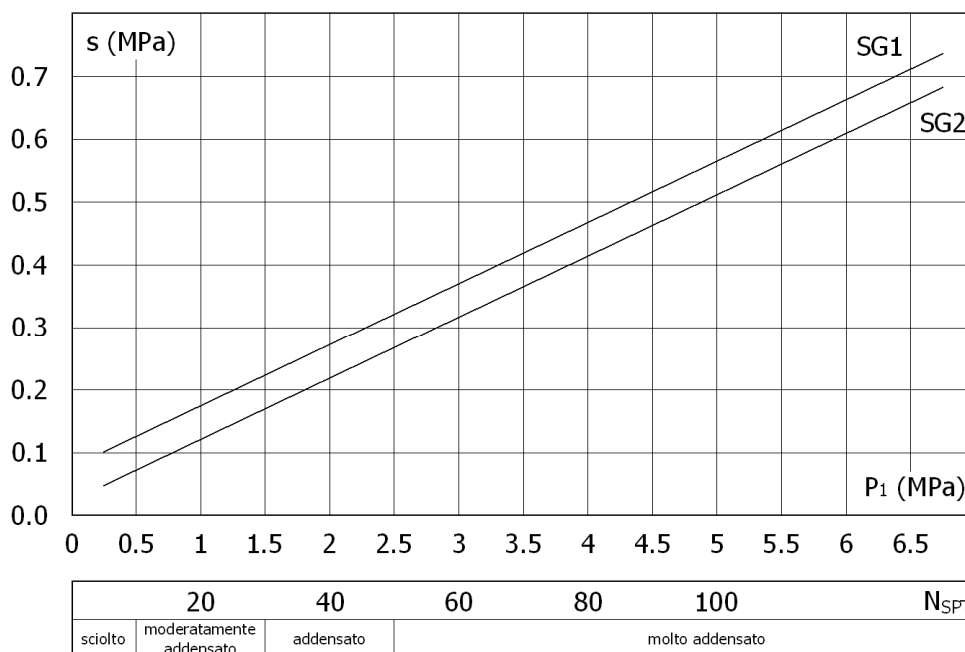


Figura I. Abaco per il calcolo di s per sabbie e ghiaie

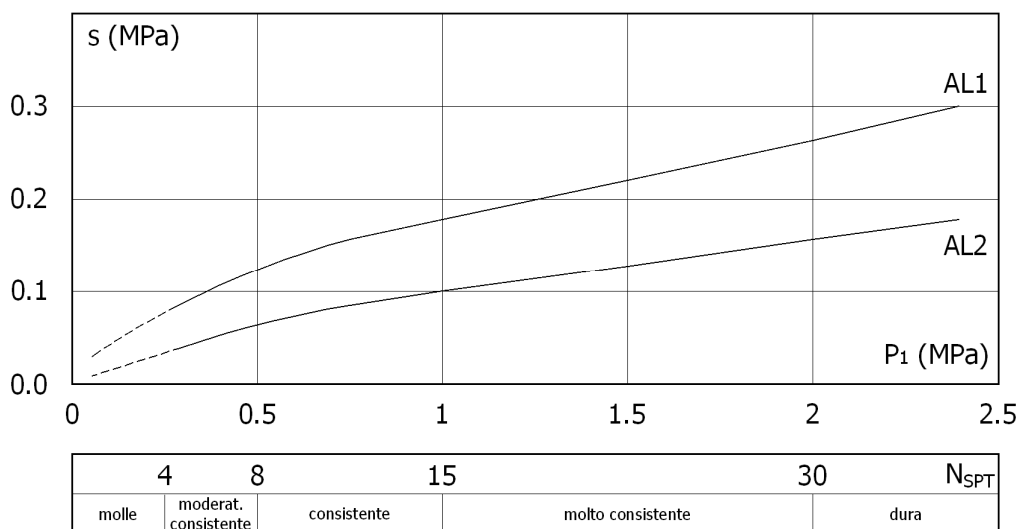


Figura II. Abaco per il calcolo di s per argille e limi

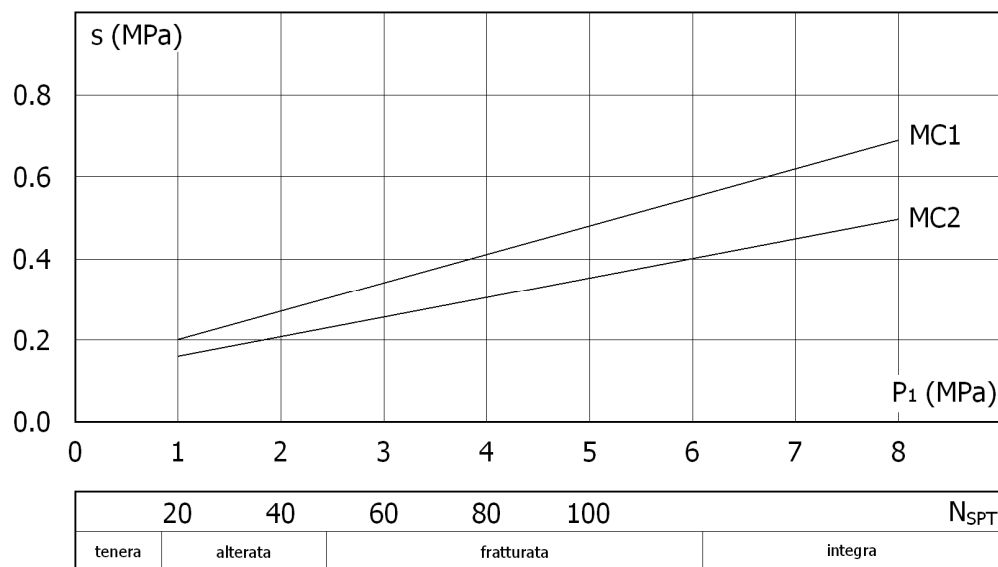


Figura III. Abaco per il calcolo di s per gessi, marne, marne calcaree

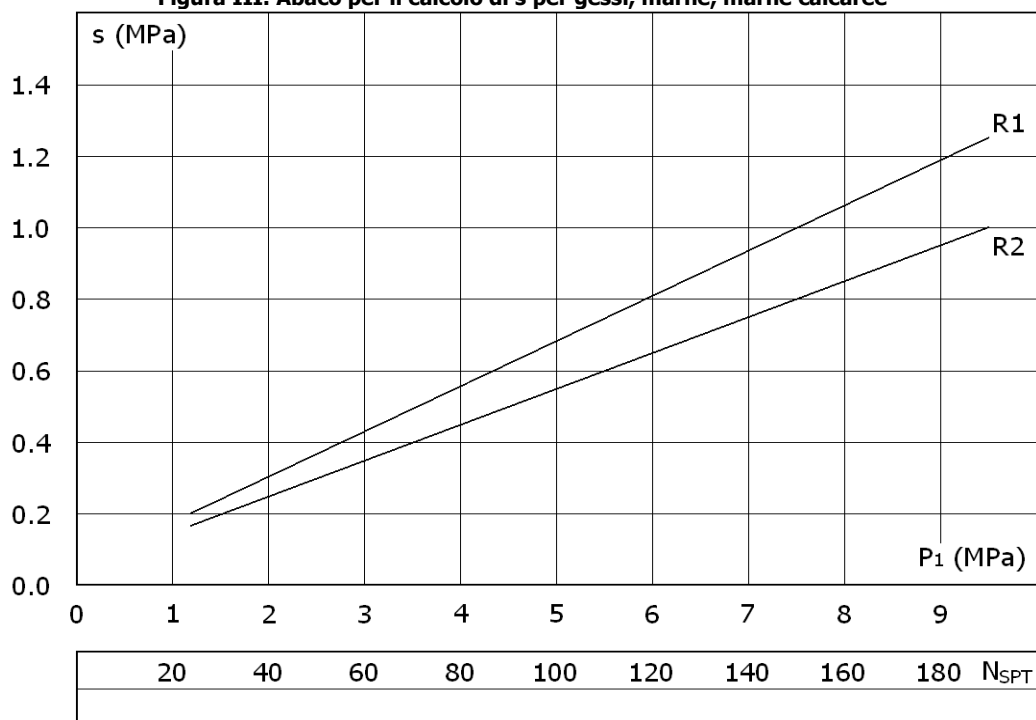


Figura IV. Abaco per il calcolo di s per rocce alterate e fratturate



Per la resistenza alla punta P_p si usa invece la seguente formula:

$$P_p = A_p \cdot k_p \cdot p_1;$$

dove:

A_p è l'area della punta, che può essere posta pari a:

$$A_p = \pi \cdot \frac{d_s^2}{4};$$

P_1 è la pressione limite del terreno determinata con il pressiometro Ménard (*i valori sono forniti dagli abachi descritti in precedenza*);

k_p valori forniti nella seguente tabella III.

Tabella III – Valori di k_p

Tipo di terreno	Valore di k_p
Sabbia e ghiaie	1,2
Argille	1,6
Argille dure e marne	1,8
Rocce alterate e/o fratturate	1,5

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa della caratterizzazione geotecnica e meccanica degli strati:

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEGLI STRATI

N	Caratt. Geotecnica	Addens. Strato	Var. Mod. Edom.	NSP T	Caratteristiche meccaniche degli strati					
					Alfa		Res. Tang.		Kp	PrsMenard
					IGU	IRS	IGU [N/mm ²]	IRS [N/mm ²]		
Sezione...										
1	Ghiaia sabbiosa	Sciolto	Nulla	38	1,3	1,7	0,190	0,245	1,20	1,90
2	Argilla	Denso	Nulla	20	1,2	1,9	0,117	0,208	1,60	1,33
3	Calcari alterati o fratturati	Denso	Nulla	24	1,2	1,8	0,170	0,202	1,50	1,20

LEGENDA Caratteristiche meccaniche degli strati

N	Numero identificativo dello strato.
Caratt. Geotecnica	Caratterizzazione geotecnica per micropali.
Addens. Strato	Addensamento dello strato
Var. Mod. Edom.	Variazione del Modulo Edometrico.
NSPT	Numero di colpi dello Standard Penetration Test
Alfa	Coefficiente maggiorativo diametro perforazione per micropali.
Res. Tang.	Resistenza tangenziale tra zona iniettata e terreno per micropali.
Kp	Coefficiente di calcolo resistenza alla punta per micropali.
PrsMenard	Pressione limite terreno determinata col pressiometro Menard.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 150 di 175



Calcolo del Carico Limite Orizzontale

Per la valutazione del carico limite orizzontale si è fatto riferimento alla teoria di Broms e al caso di pali supposti vincolati in testa (rotazione impedita).

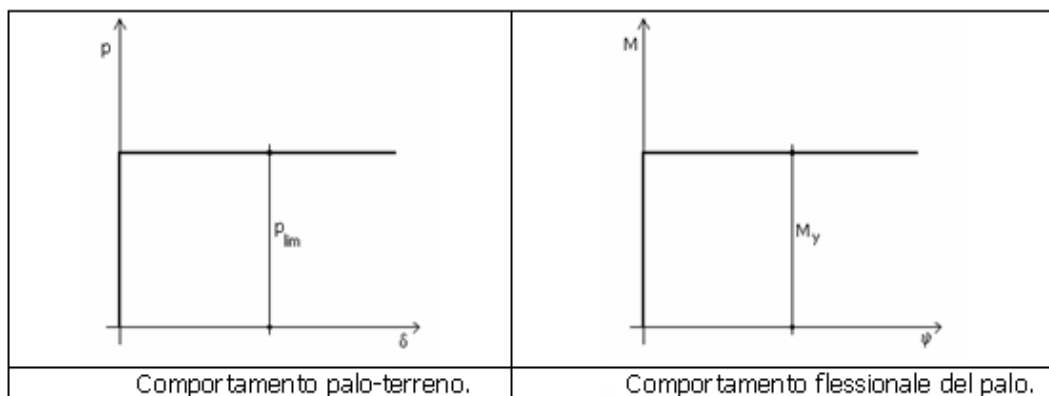
Le ipotesi assunte da Broms sono le seguenti:

comportamento dell'interfaccia palo-terreno di tipo rigido-perfettamente plastico, cioè la resistenza del terreno si mobilita interamente per un qualsiasi valore non nullo dello spostamento e resta poi costante al crescere dello spostamento;

forma del palo ininfluente rispetto al carico limite orizzontale il quale risulta influenzato solo dal diametro del palo stesso;

in presenza di forze orizzontali la resistenza della sezione strutturale del palo può essere chiamata in causa poiché il regime di sollecitazione di flessione e taglio che consegue all'applicazione di forze orizzontali è molto più gravoso dello sforzo normale che consegue all'applicazione di carichi verticali;

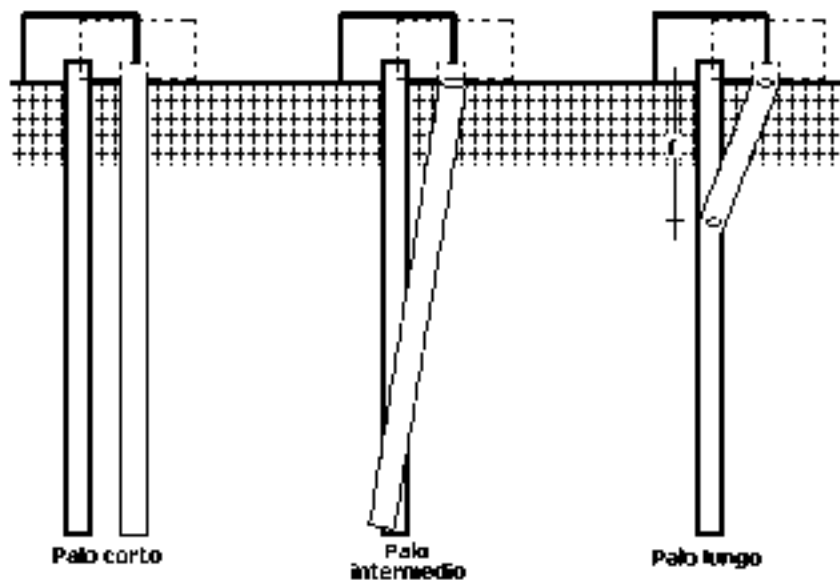
anche il comportamento flessionale del palo è assunto di tipo rigido-perfettamente plastico, cioè le rotazioni plastiche del palo sono trascurabili finché il momento flettente non attinge al valore M_{plast} ovvero Momento di plasticizzazione. A questo punto nella sezione si forma una cerniera plastica ovvero la rotazione continua indefinitamente sotto momento costante.



La resistenza limite laterale di un palo è determinata dal minimo valore fra:

- il carico orizzontale necessario per produrre il collasso del terreno lungo il fusto del palo;
- il carico orizzontale necessario per produrre la plasticizzazione del palo.

Il primo meccanismo (plasticizzazione del terreno) si verifica nel caso di pali molto rigidi in terreni poco resistenti (meccanismo di palo corto), mentre il secondo meccanismo si verifica nel caso di pali aventi rigidità non eccessive rispetto al terreno d'infissione (meccanismo di palo intermedio – con la formazione di una sola cerniera plastica all'attacco con la fondazione – oppure di palo lungo con la formazione di due cerniere).



La resistenza limite del terreno rappresenta il valore massimo della resistenza che il palo può esplicare quando è soggetto ad un carico orizzontale; esso dipende dalle caratteristiche del terreno, dalla geometria del palo e dalla sua resistenza intrinseca (momento ultimo della sezione).

Per quanto riguarda la resistenza del terreno, secondo tale teoria, si considerano separatamente i casi di:

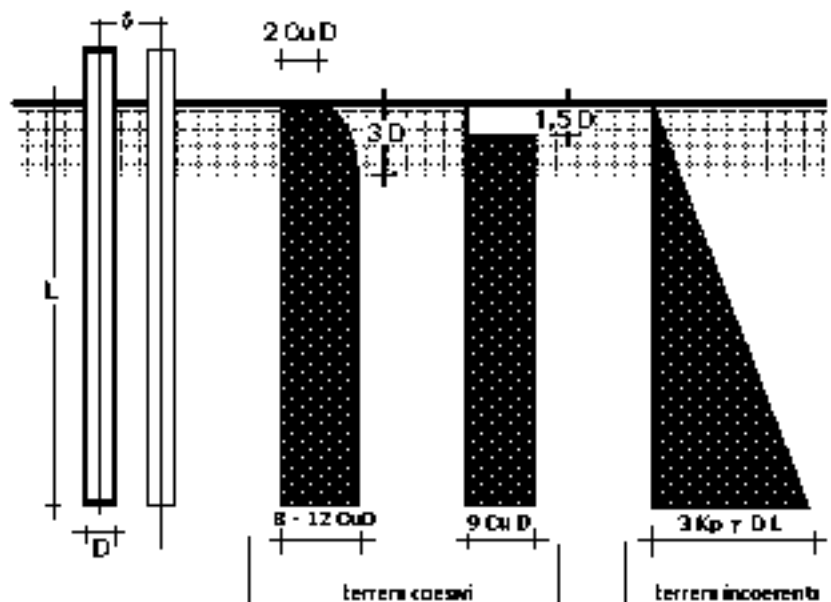
- terreni **coesivi** o **coerenti** (rottura non drenata);
- terreni **non coesivi** o **incoerenti** (rottura drenata).

Nel caso di terreni **non coesivi** ($c=0$), la teoria di **Broms** assume che la resistenza laterale sia variabile linearmente con la profondità dal valore $p=0$ (in testa) fino al valore $p=3k_p \gamma D L$ (alla base), essendo K_p il coefficiente di resistenza passiva.

Per quanto riguarda i terreni **coesivi** la resistenza laterale parte in testa al palo con un valore di $p=2c_u D$, cresce linearmente fino alla profondità $3D$ per poi rimanere costante e pari a $p=8-12c_u D$ per tutta la lunghezza del palo. In alternativa, è possibile utilizzare un diagramma semplificato, di valore $p=0$ fino alla profondità $1.5D$ e con valore costante e pari a $9c_u D$ per tutta la lunghezza del palo.

La teoria di Broms è formulata per terreni omogenei, di tipo coerente o incoerente; in caso di terreni stratificati il programma effettua un controllo sul tipo di comportamento per capire quale sia la tipologia prevalente ed i parametri meccanici medi. In base a tali parametri viene poi condotto il calcolo.

Il Momento Ultimo del palo è funzione dell'armatura, del diametro e dei materiali e tutto ciò viene tenuto in debito conto. Se il comportamento è a palo lungo viene calcolata anche la profondità f di formazione della seconda cerniera plastica.



Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa relativa alle verifiche delle fondazioni su micropali eseguite per i seguenti stati limite:

- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi assiali;
- collasso per carico limite della palificata nei riguardi dei carichi trasversali.

Si precisa che i valori relativi alle colonne Q_{lim} , di cui nella tabella relativa alle verifiche, sono da intendersi come il valore di progetto della resistenza R_d (determinato come sopra esposto e diviso per il valore del coefficiente parziale γ_R). Nel caso in esame tali valori, come indicato nelle tabelle 6.4.II - 6.4.VI delle NTC 2018, sono sinteticamente riportati nelle seguenti tabelle:

Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze di pali soggetti a carichi assiali

Resistenza	Simbolo	Pali trivellati
	γ_R	(R3)
Base	γ_b	1.35
Laterale in compressione	γ_s	1.15
Laterale in trazione	γ_{st}	1.25
Totale ^(*)	γ_t	1.30

(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto

Con riferimento alle procedure analitiche che prevedono l'utilizzo dei parametri geotecnici, il valore

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 - Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali - Geotecnica opere strutturali Pag. 153 di 175



caratteristico della resistenza R_k è dato dal valore ottenuto applicando alle resistenze calcolate R_{cal} i fattori di correlazione ξ riportati nella Tab. 6.4.IV delle NTC 2018, in funzione del numero n di verticali di indagine:

$$R_k = \frac{R_{cal}}{\xi_3}$$

Fattori di correlazione ξ per il calcolo della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40

Coefficiente parziale γ_r da applicare alle resistenze di pali soggetti a carichi trasversali

γ_r (R3)
1.30

Si precisa che, nella sottostante tabella, la coppia Q_{max} e Q_{lim} è relativa alla combinazione di carico, fra tutte quelle esaminate, che da luogo al minimo coefficiente di sicurezza (CS).

MICROPALI - VERIFICHE A CARICO LIMITE VERTICALE E ORIZZONTALE

micropali - Verifiche a carico limite verticale e orizzontale

MicroPalo	Tipo Getto	Lung. Iniez.	Alfa	Kp	QMax Vrt	QMax Orz	QLim Vrt	QLim VPnt	QLim VLtrl	QLim Orz	MMax Orz	Tipo Rottura	Prof Cern	CS Vert	CS Oriz
					[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]	[Nm]		[m]		
Sezione...															
Fila di micropali n.1	IRS	4,50	-	-	29125 7	32702	64805 5	84823	56323 2	44993	75461	Palo Lungo	2,42	2,23	1,38
Fila di micropali n.2	IRS	4,50	-	-	- 10077 3	35561	50338 8	0	50338 8	39843	62884	Palo Lungo	2,28	5,00	1,12

LEGENDA Micropali - Verifiche a carico limite verticale e orizzontale

MicroPalo	Identificativo del micropalo.
Tipo Getto	Tipologia Getto Iniezione ([IRS] = con iniezioni ripetute - [IGU] = in unica soluzione).
Lung. Iniez.	Lunghezza zona iniettata.
Alfa	Coefficiente maggiorativo diametro perforazione per micropali. ('-' indica che il valore utilizzato nel calcolo è quello presente nella tabella 'Caratteristiche Meccaniche degli Strati')
Kp	Coefficiente di calcolo resistenza alla punta per micropali. ('-' indica che il valore utilizzato nel calcolo è quello presente nella tabella 'Caratteristiche Meccaniche degli Strati')
QMaxVrt	Carico verticale di progetto allo SLU.
QMaxOrz	Carico orizzontale di progetto allo SLU.
QLimVrt	Carico limite verticale.
QLimVPnt	Aliquota carico limite verticale dovuto alla resistenza alla punta.
QLimVLtrl	Aliquota carico limite verticale dovuto alla resistenza laterale.
QLimOrz	Carico limite orizzontale.
MMaxOrz	Momento massimo lungo il palo per carichi orizzontali.
Tipo Rottura	Modalità di rottura per carico limite orizzontale (Palo Corto, Palo Medio, Palo Lungo).
Prof Cern	Profondità della seconda cerniera plastica.
CS Vert	Coefficiente di sicurezza per carichi verticali: [NS]= Non significativo.
CS Oriz	Coefficiente di sicurezza per carichi orizzontali: [NS]= Non significativo.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

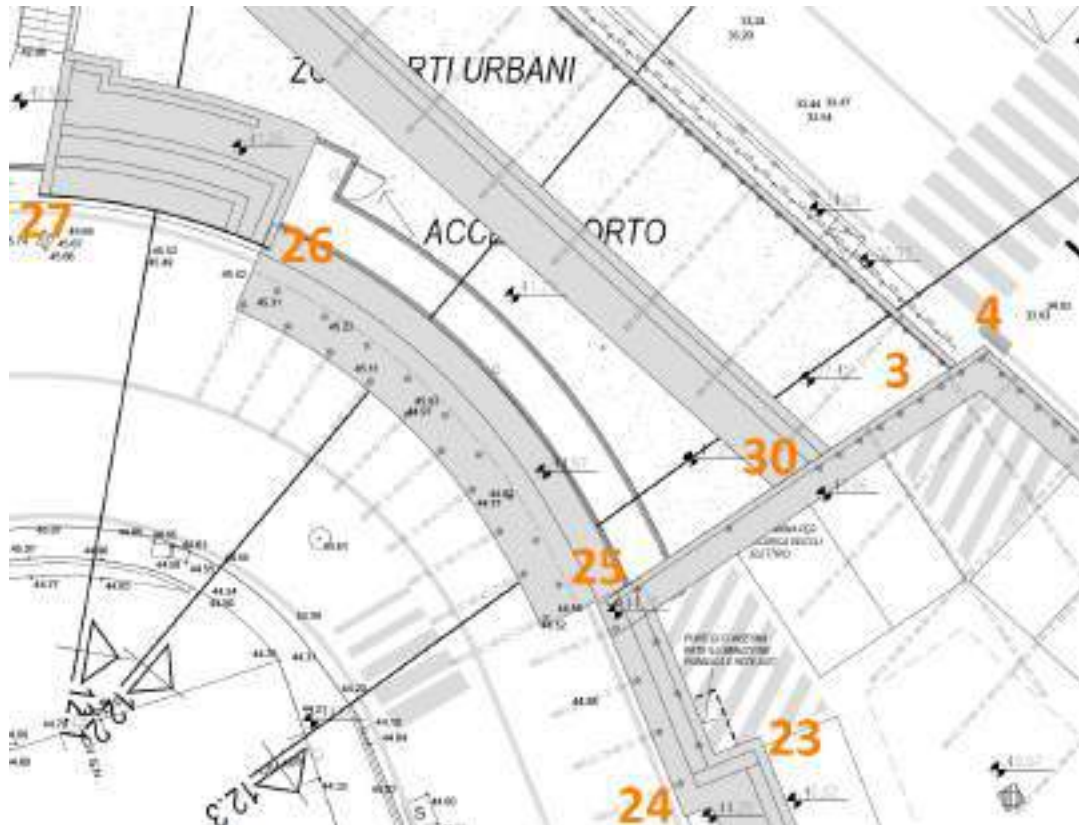
Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 154 di 175



11.12 TRATTO 25-26 – TIPOLOGICO N

Sviluppo 13,65m



Nel tratto 25-26, considerata la necessità di dover realizzare un marciapiede a sbalzo, e nel contempo optando per il mantenimento del muro sottostrada esistente, la scelta è ricaduta sulla realizzazione di un banchettone su pali con mensola a sbalzo avente le seguenti caratteristiche:

Banchettone in cls armato classe C25/30 classe XC2 su pali con mensola a sbalzo

N.19 Micropali di fondazione disposti a quinconce

perforazione $\varnothing 200\text{mm}$

armatura tubo met. tubo 114.3-sp.8mm in acciaio S355H

interasse 0,70m lunghezza 6,00m disposti a quinconce

Lastra tralicciata a sbalzo tipo predalle sp.5mm L=160cm Profondità 120cm, 3 tralicci x lastra L=220cm.

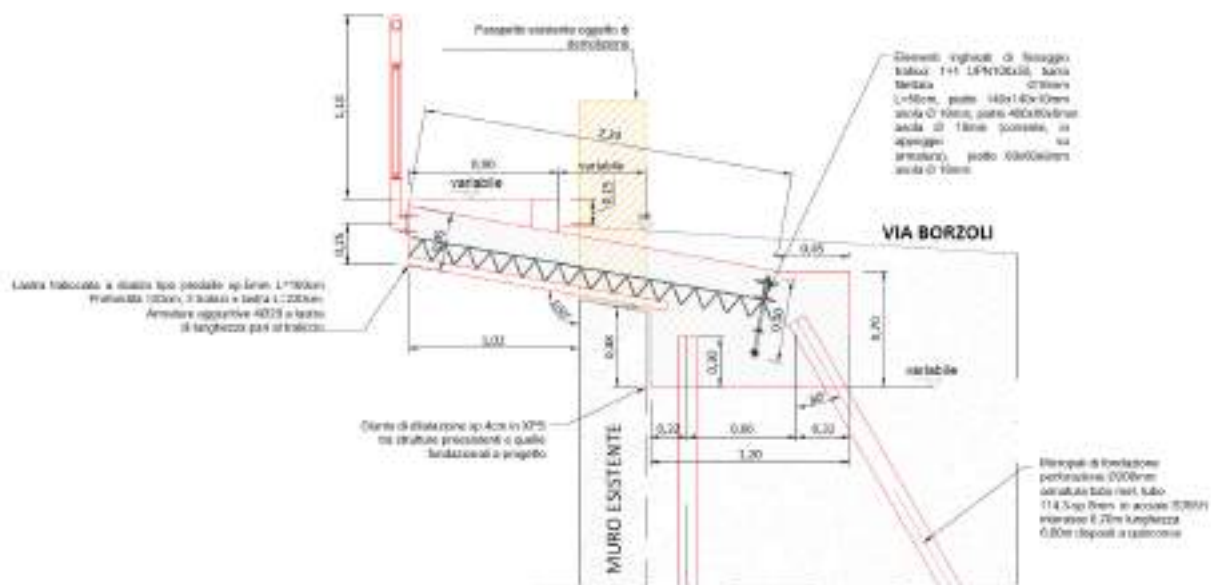
Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 155 di 175



Di seguito si riporta la sezione trasversale dell'opera (per ulteriori dettagli vedasi l'elaborato grafico strutturale T12 D-St).



Si omettono per semplicità i paragrafi che sarebbero stati uguali ai tipologici A, B e C, e si passa direttamente a quelli riguardanti la verifica:

GEOMETRIA SEZIONE

Sezione	Circolare Tubolare
Calcestruzzo	C25/30
Acciaio	B450C
Nome	Micropali quinconce $i_x=0,7$ $i_y=1,4$
Diametro	0,2 m
Disposizione	Quinconce
Interasse I_y	1,4 m
Interasse I_x	0,7 m
Armatura: Profilato	
Base/Diametro	114,3 mm
Altezza	6000 mm
Spessore[S_a]	8 mm
Spessore[S_w]	0 mm

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo



Dati generali FEM

Massimo spostamento lineare terreno	1,5 cm
Fattore tolleranza spostamento	0,03 cm
Tipo analisi	Non lineare
Massimo numero di iterazioni	1
Fattore riduzione molla fondo scavo	1
Profondità infissione iniziale	3 m
Incremento profondità infissione	0 m
Numero di elementi	36
Numero nodo di fondo scavo	16

Stratigrafia

Fase: 1

Nr.	Peso specifico [kN/m ³]	Peso specifico saturo [kN/m ³]	Coesione [kN/m ²]	Angolo attrito [°]	O.C.R.	Modulo edometrico [kN/m ²]	Attrito terra muro monte [°]	Attrito terra muro valle [°]	Spessore [m]	Inclinazione [°]	Descrizione
1	20,0	21,0	0,0	30,0	0,0	0,0	20,0	-20,0	1,74	3,0	Riporti
2	20,0	21,0	10,0	28,0	0,0	0,0	21,0	-21,0	2,54	3,0	Limo argilloso
3	22,0	0,0	75,0	29,0	0,0	0,0	21,0	-21,0	3,963	-3,0	Cappellaccio
4	23,0	0,0	60,0	31,0	0,0	0,0	20,0	-20,0	4,0	0,0	Substrato roccioso

Calcolo coefficienti sismici

Dati generali

Descrizione zona	
Latitudine	44,4394 [°]
Longitudine	8,8804 [°]

Dati opera

Tipo opera	Opere ordinarie
Classe d'uso	II
Vita nominale	50 [anni]
Vita di riferimento	50 [anni]

Parametri sismici su un sito di riferimento

Categoria sottosuolo	B
Categoria topografica	T2

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 157 di 175



SL	Tr [Anni]	ag [m/sec ²]	F0 [-]	TS* [sec]
SLO	30	0,23	2,55	0,18
SLD	50	0,28	2,52	0,21
SLV	475	0,67	2,53	0,29
SLC	975	0,86	2,53	0,30

Coefficienti sismici orizzontale e verticale

Opera: SLC

SL	Amax [m/sec ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
SLO	0,33	1,00	0,03	0,02
SLD	0,40	1,00	0,04	0,02
SLV	0,96	1,00	0,10	0,05
SLC	1,24	1,00	0,13	0,06

Carichi

Fase: 1

Descrizione	Tipo	Xi [m]	Xf [m]	Yi [m]	Yf [m]	Profondità [m]	Valore [kN]-[kPa]
Macchina parcheggio	Strisce	-1,425	8	-3,5	0,01	0	5
Sbalzo marciapiede	Strisce	-1,425	0,5	-3,5	0	0	15,62

Analisi Paratia Metodo calcolo: FEM

Profondità massima di infissione

Fase: 1 Analisi geotecnica Fase: 1 - Combinazione: 1

Altezza scavo

3 [m]

Tipo:

S.L.U. [STR]

Nome:

A1+M1+R1

Coefficienti sismici:

Kh = 0,0338, Kv = 0,0169

Coefficienti parziali azioni

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,5
4	Spinta sismica x	1,5
5	Spinta sismica y	1
6	Macchina parcheggio	1
7	Sbalzo marciapiede	0

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 158 di 175



Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione	3,00 [m]
Pressione massima terreno	65,83 [kPa]
Momento massimo	46,11 [kNm/m]
Taglio massimo	33,99 [KN/m]

Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0,20	2,90	20,81	-0,04	-0,78	0,6739	--
0,40	4,24	22,03	-0,20	-1,58	0,6394	--
0,60	5,58	22,25	-0,52	-2,75	0,6048	--
0,80	6,92	22,47	-1,08	-4,09	0,5703	--
1,00	8,25	23,69	-1,90	-5,72	0,5358	--
1,20	9,59	23,91	-3,05	-7,70	0,5014	--
1,40	10,96	24,13	-4,59	-9,95	0,4672	--
1,60	12,31	25,35	-6,57	-12,32	0,4330	--
1,80	13,42	25,57	-9,04	-15,03	0,3992	--
2,00	13,94	27,79	-12,04	-17,80	0,3657	--
2,20	14,46	29,01	-15,60	-20,68	0,3326	--
2,40	14,99	31,23	-19,74	-23,69	0,3002	--
2,60	15,51	32,45	-24,48	-26,78	0,2685	--
2,80	16,04	34,67	-29,83	-28,94	0,2377	--
3,00	16,56	35,89	-35,62	-27,38	0,2081	26474,24
3,14	--	37,05	-39,52	-20,30	0,1878	26474,24
3,29	-44,54	38,21	-42,43	-13,99	0,1682	26474,24
3,43	-39,57	39,37	-44,42	-8,40	0,1495	26474,24
3,57	-34,84	40,52	-45,62	-3,41	0,1316	26474,24

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 159 di 175



3,71	-30,34	41,68	-46,11	0,97	0,1146	26474,24
3,86	-26,07	42,84	-45,97	4,72	0,0985	26474,24
4,00	-22,04	44,00	-45,30	7,84	0,0833	26474,24
4,14	-18,25	45,15	-44,18	11,07	0,0689	26474,24
4,29	-57,49	46,31	-42,60	18,80	0,0554	103701,40
4,43	-44,37	46,47	-39,91	25,15	0,0428	103701,40
4,57	-32,04	46,62	-36,32	29,72	0,0309	103701,40
4,71	-20,45	46,78	-32,07	32,63	0,0197	103701,40
4,86	-9,50	46,94	-27,41	33,99	0,0092	103701,40
5,00	0,89	47,10	-22,55	33,86	-0,0009	103701,40
5,14	10,84	47,25	-17,72	32,31	-0,0104	103701,40
5,29	20,42	47,41	-13,10	29,42	-0,0197	103701,40
5,43	29,74	47,57	-8,90	25,18	-0,0287	103701,40
5,57	38,87	47,72	-5,30	19,63	-0,0375	103701,40
5,71	47,90	47,88	-2,50	12,82	-0,0462	103701,40
5,86	56,87	48,04	-0,67	4,71	-0,0548	103701,40

Fase: 1 - Combinazione: 2

Altezza scavo

Tipo:

Nome:

Coefficienti sismici:

Coefficienti parziali azioni

3 [m]

S.L.U. [GEO]

A2+M2+R1

Kh = 0,0338, Kv = 0,0169

Nr.	Azioni	Fattori combinazione
1	Peso proprio	1
2	Spinta terreno	1,3
3	Spinta falda	1,3
4	Spinta sismica x	1,3
5	Spinta sismica y	1
6	Macchina parcheggio	1
7	Sbalzo marciapiede	0

Coefficienti parziali terreno

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo resistenza taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1
5	Angolo di attrito terra parete	1

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 160 di 175



Coefficienti resistenze capacità portante verticale

Nr.	Capacità portante	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Totale	1
4	Laterale trazione	1
5	Orizzontale	1

Profondità di infissione	3,00 [m]
Pressione massima terreno	92,23 [kPa]
Momento massimo	59,13 [kNm/m]
Taglio massimo	45,06 [KN/m]

Sollecitazioni

Z [m]	Pressioni totali terreno [kPa]	Sforzo normale [kN/m]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spostamento [cm]	Modulo reazione [kN/m ³]
0,20	3,30	20,81	-0,03	-0,98	1,3473	--
0,40	5,00	22,03	-0,22	-1,82	1,2833	--
0,60	6,70	22,25	-0,59	-3,29	1,2194	--
0,80	8,40	23,47	-1,23	-4,92	1,1555	--
1,00	10,11	23,69	-2,21	-6,92	1,0916	--
1,20	11,81	24,91	-3,61	-9,24	1,0279	--
1,40	13,53	25,13	-5,45	-12,00	0,9642	--
1,60	15,23	26,35	-7,85	-14,99	0,9008	--
1,80	16,74	27,57	-10,86	-18,38	0,8377	--
2,00	17,78	28,79	-14,54	-21,86	0,7750	--
2,20	18,82	31,01	-18,92	-25,68	0,7129	--
2,40	19,86	33,23	-24,04	-29,68	0,6514	--
2,60	20,90	35,45	-29,98	-33,80	0,5909	--
2,80	21,94	36,67	-36,74	-37,09	0,5316	--
3,00	22,98	38,89	-44,14	-36,00	0,4737	13312,96
3,14	--	40,05	-49,26	-27,59	0,4333	13312,96
3,29	-52,44	42,21	-53,19	-19,93	0,3939	13312,96
3,43	-47,33	43,37	-56,03	-13,15	0,3555	13312,96
3,57	-42,36	44,52	-57,90	-6,97	0,3182	13312,96
3,71	-37,54	46,68	-58,89	-1,59	0,2820	13312,96
3,86	-32,88	47,84	-59,13	3,27	0,2470	13312,96
4,00	-28,37	49,00	-58,65	7,31	0,2131	13312,96
4,14	-24,01	50,15	-57,61	11,52	0,1803	13312,96
4,29	-78,94	52,31	-55,96	22,05	0,1487	53084,88
4,43	-62,72	52,47	-52,81	30,99	0,1181	53084,88
4,57	-47,04	52,62	-48,38	37,70	0,0886	53084,88

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 161 di 175



4,71	-31,87	52,78	-42,99	42,22	0,0600	53084,88
4,86	-17,13	52,94	-36,96	44,65	0,0323	53084,88
5,00	-2,78	53,10	-30,58	45,06	0,0052	53084,88
5,14	11,26	53,25	-24,14	43,45	-0,0212	53084,88
5,29	25,05	53,41	-17,94	39,89	-0,0472	53084,88
5,43	38,65	53,57	-12,24	34,40	-0,0728	53084,88
5,57	52,13	53,72	-7,33	27,03	-0,0982	53084,88
5,71	65,52	53,88	-3,46	17,69	-0,1234	53084,88
5,86	78,88	54,04	-0,94	6,58	-0,1486	53084,88

Carico limite verticale

Fase 1 Combinazione 1

Fattore Nc	31,702
Fattore Nq	18,572
Carico limite punta	86,306 kN
Carico limite laterale	130,405 kN
Carico limite totale	216,711 kN

Forza verticale agente	33,627 kN
Fattore sicurezza	6,445

Fase 1 Combinazione 2

Fattore Nc	31,702
Fattore Nq	18,572
Carico limite punta	86,306 kN
Carico limite laterale	130,405 kN
Carico limite totale	216,711 kN

Forza verticale agente	37,827 kN
Fattore sicurezza	5,729

Risultati analisi struttural e

Fase: 1 Risultati analisi struttural e

Fase: 1 - Combinazione: 1

Z [m]	Nome sezione	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	Nr.Barre Diametro	Nu [kN]	Mu [kNm]	Cond. Verifica Flessione	Ver. Flessione
0,20	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	14,57	-0,02	-0,545		1297,74	-2,21	89,07	Verificata
0,40	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	15,42	-0,14	-1,106		1139,33	-10,41	73,87	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 162 di 175



0,60	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	15,58	-0,37	-1,924		913,34	-21,42	58,63	Verificata
0,80	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	15,73	-0,75	-2,864		657,71	-31,47	41,81	Verificata
1,00	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	16,59	-1,33	-4,002		465,43	-37,34	28,06	Verificata
1,20	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	16,74	-2,14	-5,391		307,82	-39,26	18,39	Verificata
1,40	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	16,89	-3,21	-6,963		211,71	-40,24	12,53	Verificata
1,60	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	17,75	-4,60	-8,622		157,15	-40,75	8,85	Verificata
1,80	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	17,90	-6,33	-10,522		114,09	-40,32	6,37	Verificata
2,00	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	19,46	-8,43	-12,459		92,56	-40,10	4,76	Verificata
2,20	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	20,31	-10,92	-14,476		74,24	-39,92	3,66	Verificata
2,40	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	21,86	-13,82	-16,585		62,99	-39,80	2,88	Verificata
2,60	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	22,72	-17,13	-18,745		52,63	-39,70	2,32	Verificata
2,80	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	24,27	-20,88	-20,255		46,06	-39,63	1,90	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 163 di 175



3,00	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	25,13	-24,93	-19,163		39,87	-39,57	1,59	Verificata
3,14	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	25,94	-27,67	-14,210		37,07	-39,54	1,43	Verificata
3,29	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	26,75	-29,70	-9,792		35,60	-39,53	1,33	Verificata
3,43	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	27,56	-31,10	-5,879		35,02	-39,52	1,27	Verificata
3,57	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	28,37	-31,94	-2,385		35,11	-39,52	1,24	Verificata
3,71	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	29,18	-32,28	0,676		35,73	-39,53	1,22	Verificata
3,86	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	29,99	-32,18	3,304		36,84	-39,54	1,23	Verificata
4,00	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	30,80	-31,71	5,485		38,42	-39,56	1,25	Verificata
4,14	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	31,61	-30,93	7,749		40,45	-39,58	1,28	Verificata
4,29	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	32,42	-29,82	13,159		43,05	-39,60	1,33	Verificata
4,43	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	32,53	-27,94	17,604		46,14	-39,63	1,42	Verificata
4,57	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	32,64	-25,42	20,806		50,94	-39,68	1,56	Verificata

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 164 di 175



4,71	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	32,75	-22,45	22,843		57,98	-39,75	1,77	Verificata
4,86	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	32,86	-19,19	23,790		68,25	-39,86	2,08	Verificata
5,00	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	32,97	-15,79	23,702		83,54	-40,01	2,53	Verificata
5,14	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	33,08	-12,40	22,620		107,35	-40,25	3,25	Verificata
5,29	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	33,19	-9,17	20,594		147,10	-40,65	4,43	Verificata
5,43	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	33,30	-6,23	17,626		214,90	-40,21	6,45	Verificata
5,57	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	33,41	-3,71	13,742		349,54	-38,84	10,46	Verificata
5,71	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	33,52	-1,75	8,973		623,03	-32,53	18,59	Verificata
5,86	Micropali quinconce ix=0,7 iy=1,4	33,63	-0,47	3,294		1051,51	-14,69	31,27	Verificata

Z [m]	Def.Max calcestruzzo	Def.Max acciaio	Asse neutro [cm]	Passo staffe [cm]	Resistenza taglio kN	Misura sicurezza taglio OK<=1	Verifica a taglio	Angolo inclinazione e puntoni [°]
0,20	--	--	--	--	370,64	679,97	Verificata	--
0,40	--	--	--	--	370,64	334,97	Verificata	--
0,60	--	--	--	--	370,64	192,64	Verificata	--
0,80	--	--	--	--	370,64	129,40	Verificata	--
1,00	--	--	--	--	370,64	92,61	Verificata	--
1,20	--	--	--	--	370,64	68,76	Verificata	--

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 165 di 175



1,40	--	--	--	--	370,64	53,23	Verificata	--
1,60	--	--	--	--	370,64	42,99	Verificata	--
1,80	--	--	--	--	370,64	35,23	Verificata	--
2,00	--	--	--	--	370,64	29,75	Verificata	--
2,20	--	--	--	--	370,64	25,60	Verificata	--
2,40	--	--	--	--	370,64	22,35	Verificata	--
2,60	--	--	--	--	370,64	19,77	Verificata	--
2,80	--	--	--	--	370,64	18,30	Verificata	--
3,00	--	--	--	--	370,64	19,34	Verificata	--
3,14	--	--	--	--	370,64	26,08	Verificata	--
3,29	--	--	--	--	370,64	37,85	Verificata	--
3,43	--	--	--	--	370,64	63,05	Verificata	--
3,57	--	--	--	--	370,64	155,42	Verificata	--
3,71	--	--	--	--	370,64	548,03	Verificata	--
3,86	--	--	--	--	370,64	112,18	Verificata	--
4,00	--	--	--	--	370,64	67,57	Verificata	--
4,14	--	--	--	--	370,64	47,83	Verificata	--
4,29	--	--	--	--	370,64	28,17	Verificata	--
4,43	--	--	--	--	370,64	21,05	Verificata	--
4,57	--	--	--	--	370,64	17,81	Verificata	--
4,71	--	--	--	--	370,64	16,23	Verificata	--
4,86	--	--	--	--	370,64	15,58	Verificata	--
5,00	--	--	--	--	370,64	15,64	Verificata	--
5,14	--	--	--	--	370,64	16,39	Verificata	--
5,29	--	--	--	--	370,64	18,00	Verificata	--
5,43	--	--	--	--	370,64	21,03	Verificata	--
5,57	--	--	--	--	370,64	26,97	Verificata	--
5,71	--	--	--	--	370,64	41,30	Verificata	--
5,86	--	--	--	--	370,64	112,52	Verificata	--

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

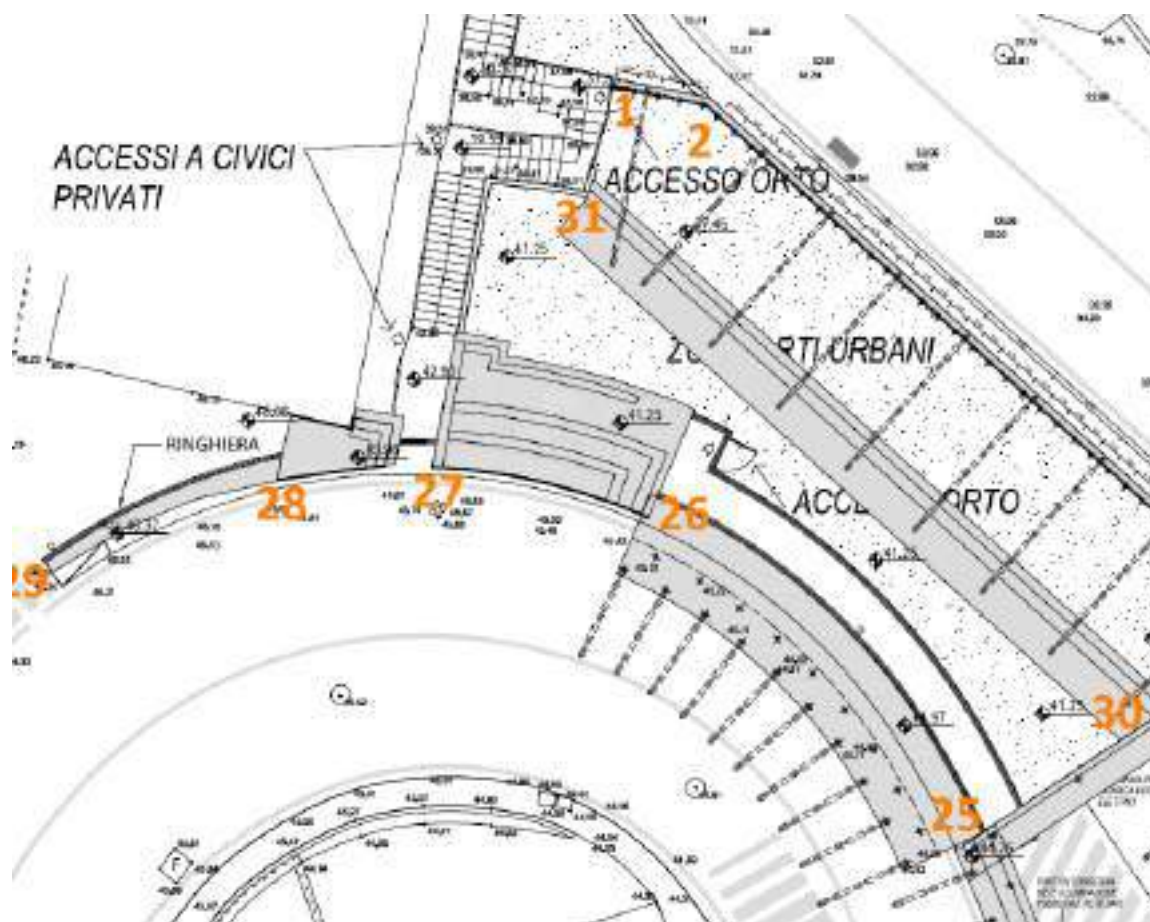
Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 166 di 175



11.13 TRATTO 26-27-28 – TIPOLOGICO O

Nel tratto 26-27-28, al di sotto del secondo tornante a salire, sarà realizzata una sistemazione ad orto urbano, con percorsi e scale di collegamento tra il parcheggio, via Borzoli e la preesistente scala di accesso a civici privati.

Si riporta di seguito uno stralcio planimetrico dell'opera.



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 167 di 175

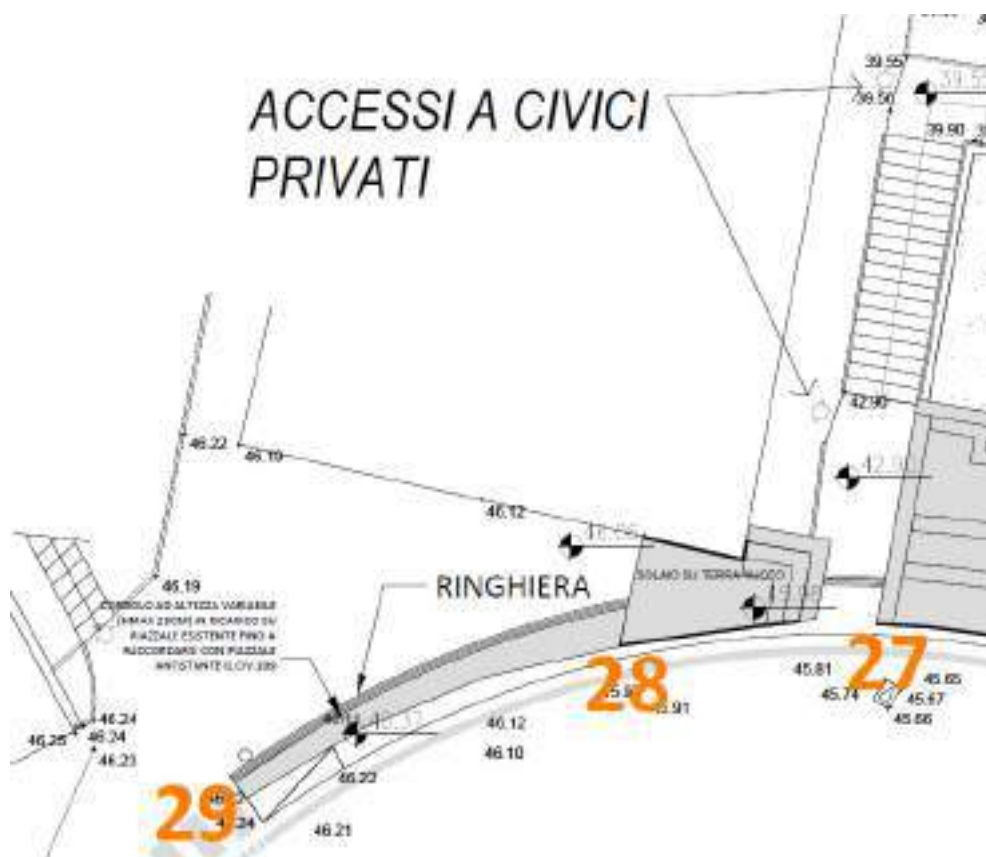


11.14 TRATTO 28-29 – TIPOLOGICO P

Nel tratto tra il punto 28 e 29, sarà sufficiente un esiguo cordolo in cls armato, realizzato in ricarico sul preesistente piazzale antistante il civ. 109, fino a raccordarsi con quest'ultimo.

Il cordolo avrà altezza variabile ($H_{max} = 25\text{cm}$).

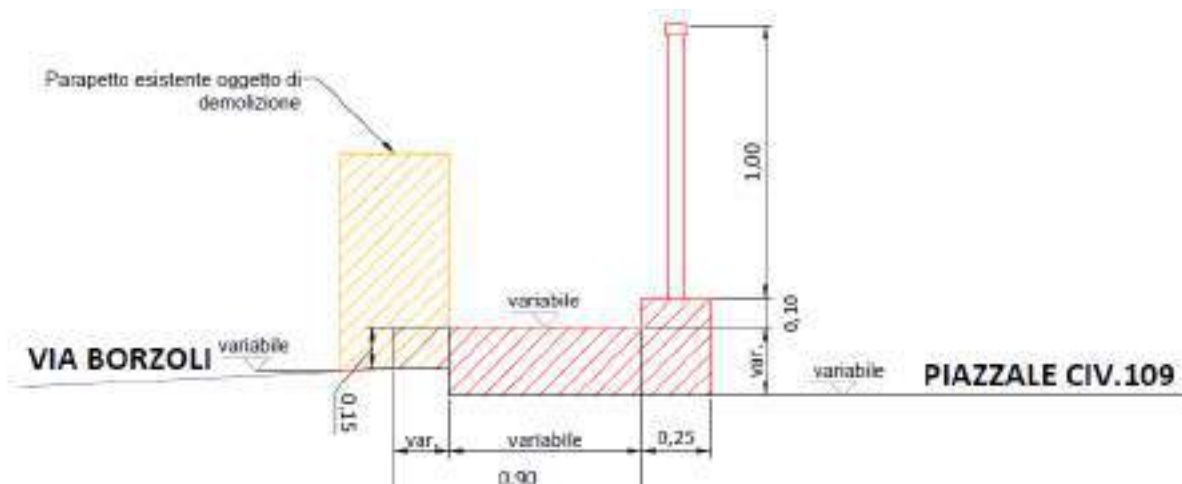
Si riporta di seguito uno stralcio planimetrico di inquadramento dell'intervento ed una sezione tipologica di carpenteria.



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 168 di 175



11.15 TRATTO 30-31 – TIPOLOGICO Q

Sviluppo 23,70m



Nel tratto 30-31, in zona orto urbano, è prevista la realizzazione di un muro di fascia avente altezza pari a 3,75m.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

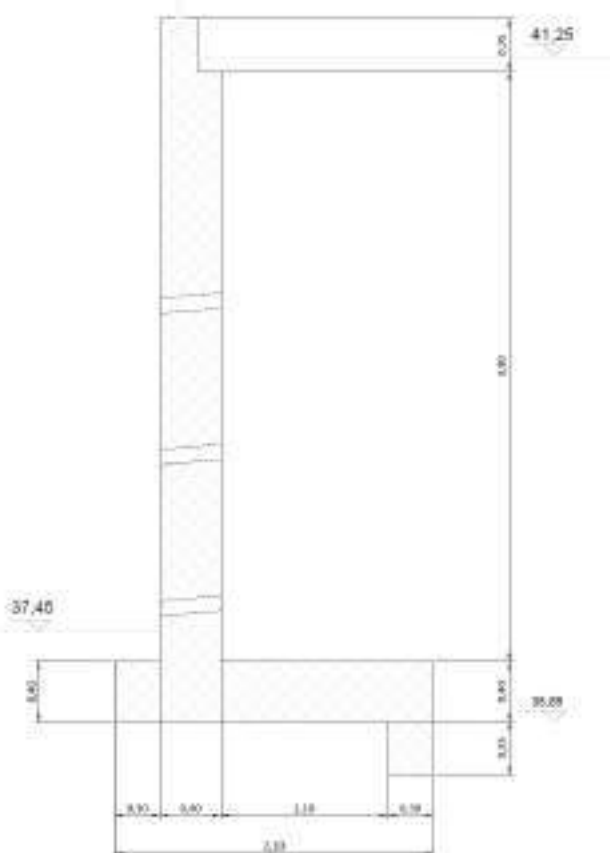
Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 169 di 175



Visti gli esigui spazi a disposizione, trovandosi in taluni punti piuttosto a ridosso del soprastante muro preesistente, il nuovo muro andrà realizzato a campioni aventi sviluppo non superiore a 5 m.

Si riporta a titolo esemplificativo la sezione tipologica dell'opera di sostegno.

TRATTO 30-31 CARPENTERIA
TIPOLOGICO Q





VERIFICHE A CARICO LIMITE

Stato limite	VERIFICHE A CARICO LIMITE - Approccio 2, Combinazione (A1+M1+R3)				
	Sisma	CS	QMedP [N/mm ²]	QLim [N/mm ²]	
Sezione...					
Verifica 1	SLU	NO	8,61	0,10	0,83
Verifica 2	SLU	NO	8,11	0,10	0,82
Verifica 3	SLU	NO	8,54	0,10	0,85
Verifica 4	SLU	NO	8,06	0,10	0,84
Verifica 5	SLU	NO	7,92	0,10	0,81
Verifica 6	SLU	NO	8,56	0,10	0,84
Verifica 7	SLU	NO	7,88	0,11	0,83
Verifica 8	SLU	NO	6,52	0,12	0,81
Verifica 9	SLU	NO	6,22	0,13	0,80
Verifica 10	SLU	NO	6,49	0,13	0,83
Verifica 11	SLU	NO	6,19	0,13	0,82
Verifica 12	SLU	NO	6,10	0,13	0,80
Verifica 13	SLU	NO	6,50	0,13	0,83
Verifica 14	SLU	NO	6,08	0,13	0,81
Verifica 15	SLV	SI	8,93	0,10	0,91
Verifica 16	SLV	SI	9,32	0,10	0,92

LEGENDA Verifiche a Carico Limite

Stato limite	Tipo di Stato Limite.
Sisma	Sisma agente nella Combinazione.
CS	Coefficiente di sicurezza.
QMedP	Tensione media di Progetto [N/mm ²].
QLim	Carico Limite [N/mm ²].

Per le altre verifiche si faccia riferimento allo specifico allegato.

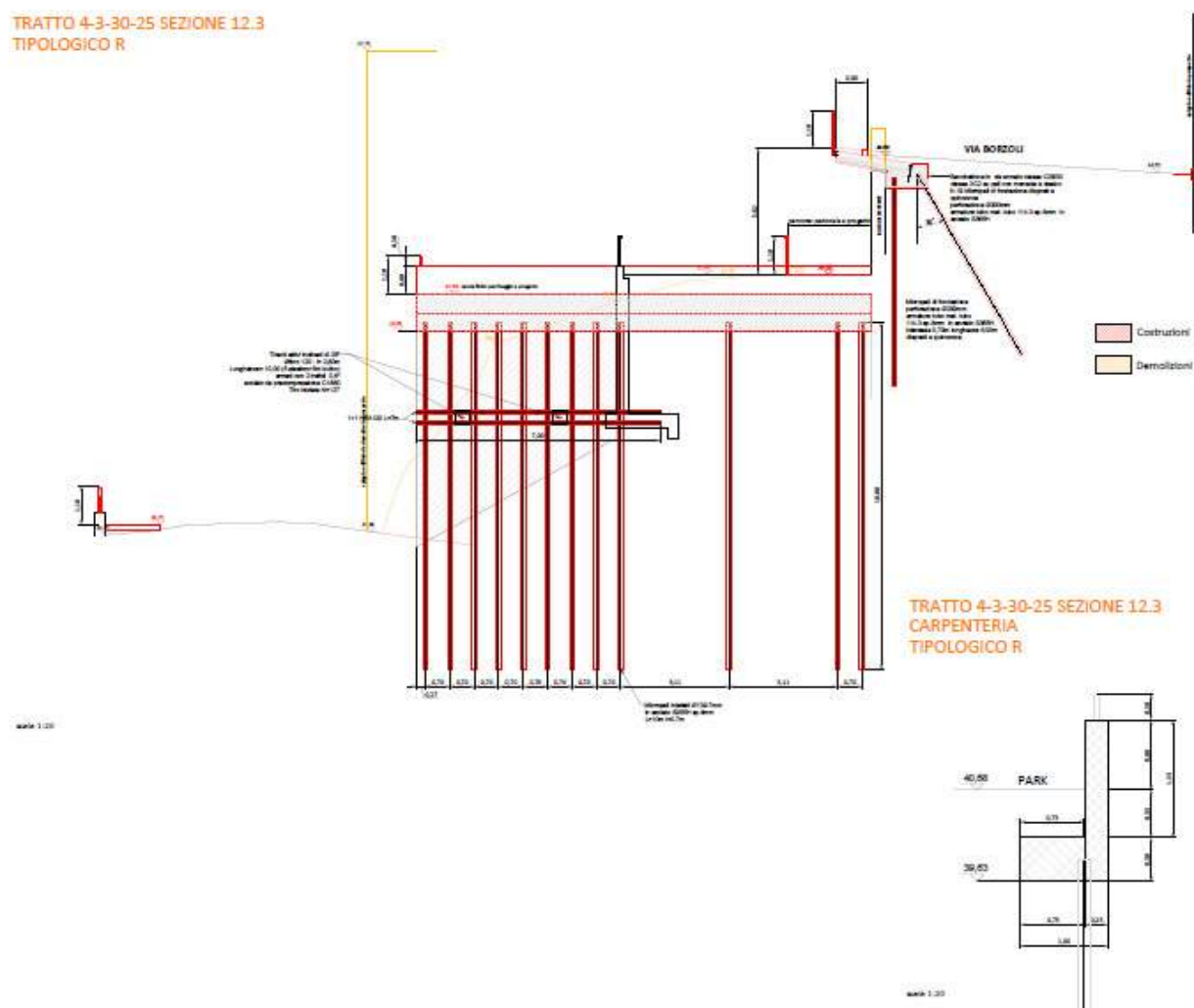


11.16 TRATTO 4-3-30-25 – TIPOLOGICO R

Sviluppo 13,05m

Per ultimo, si riporta di seguito una sezione longitudinale dell'opera strutturale divisoria tra la zona adibita a parcheggio e quella ad orto urbano.

TRATTO 4-3-30-25 SEZIONE 12.3
TIPOLOGICO R



Per ulteriori dettagli si faccia riferimento all'elaborato grafico T16 D-St.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 172 di 175



11.17 URTO VEICOLO IN SVIO

Sulle travi di coronamento delle berlinesi e sulla testa delle opere di sostegno sono previsti dei parapetti ciechi in cls armato, sp.25cm ed altezza 80cm, sormontati da corrimano metallico per ulteriori 30cm, raggiungendo così l'altezza complessiva di 1,10m al di sopra dei marciapiedi.

Per il dimensionamento delle opere si è fatto riferimento all'urto previsto dalla Normativa sui parapetti dei ponti stradali che prevede l'applicazione di una forza di 45 kN ad una altezza di 0.60 m rispetto al piano viabile.

Nelle verifiche di ciascun tipologico pertanto sono state considerate le seguenti azioni aggiuntive.

- Una forza normale N sulla testa di ciascun muro pari al peso del parapetto in cls avente dimensioni 25x100cm

$$0,25m \times 1,00m \times 2.500,00Kg/m^3 = 6.250N = 6,25KN$$

- Un momento ribaltante indotto nel punto A indicato in figura, dalla spinta orizzontale pari a 45 KN moltiplicato per il braccio di 80cm

$$45.000N \times 0,80m = 36.000N = 36,00 KN$$

Art. 12 – ALLEGATI

Si allegano alla presente relazione i seguenti elaborati grafici strutturali, quali parti integranti della stessa.

D-St	T01	Stato di fatto - planimetria dell'area di intervento	A0	1:200
D-St	T02	Stato di progetto - planimetria dell'area di intervento e dei sottointerventi 36B e 36C	A0	1:200
D-St	T03	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratti 1-2 e 2-3	A0	varie
D-St	T04	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 4-5	A0	varie
D-St	T05	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratti 5-6 e 6-7	A0	varie
D-St	T06	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 7-9	A0	varie

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 173 di 175



D-St	T07	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 9-12	A0	varie
D-St	T08	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 12-19	A0	varie
D-St	T09	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 20-21	A0	varie
D-St	T10	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 21-24	A0	varie
D-St	T11	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 24-25	A0	varie
D-St	T12	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 25-26	A0	varie
D-St	T13	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 26-27-28	A0	varie
D-St	T14	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 26-27-28	A1	varie
D-St	T15	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 28-29-30-31	A0	varie
D-St	T16	Stato di progetto - planimetria degli interventi tipologici Tratto 4-3-30-25	A0	varie

Si allegano inoltre, per ciascun tipologico contraddistinto da fondazioni dirette, gli specifici tabulati di verifica.

Art. 13 – PRESCRIZIONE DI CARATTERE GEOLOGICO E CONCLUSIONI

Alla luce della situazione geomorfo-geologica esistente, valutata in rapporto alla non incidenza sostanziale sull'assetto ambientale dei luoghi investigati dell'intervento in progetto, vengono di seguito fornite le prescrizioni di carattere geologico-esecutivo da adottarsi in aggiunta a quelle previste nel progetto:

1. gli scavi dovranno essere effettuati secondo angoli compatibili con le caratteristiche geotecniche sopra riportate, tenendo conto di un sufficiente margine di sicurezza; e preferibilmente in periodo non piovoso con l'immediata esecuzione della del muro e/o struttura di contenimento;
2. dovrà essere prestata la massima attenzione alla captazione ed allo smaltimento dell'acqua eventualmente incontrata nel corso dell'attività di scavo;

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 174 di 175



3. i fronti di scavo dovranno essere preservati dall'azione filtrante e/o erosiva di eventuali acque meteoriche durante l'intera fase di approfondimento con la posa preventiva di teli in p.v.c.;
4. i riporti previsti dovranno essere costituiti da materiali di buona qualità, prevalentemente lapidei con scarsa componente argillosa e privi di frazioni vegetali e/o torbose. Le operazioni dovranno essere effettuate a regola d'arte tramite la sistemazione di piccoli strati successivi di materiale progressivamente compattati;

La fase attuativa dei lavori dovrà comprendere l'esecuzione di interventi finalizzati per la regimazione (raccolta e smaltimento) delle acque di scorrimento superficiale e di deflusso subcorticale, onde contenere il più possibile gli effetti della loro azione erosiva, a salvaguardia del manufatto e delle sue pertinenze.

Nello specifico andranno convogliate e regimate le acque meteoriche provenienti da monte.

Di seguito si riportano alcune indicazioni esecutive per la regimazione delle acque:

1. I muri dovranno essere dotati di opportune strutture drenanti a contatto terra/paramento murario;
2. la strada dovrà essere munita di opportune e idonee opere di regimazione e smaltimento delle acque ruscellanti;
3. per la pavimentazione delle aree esterne si utilizzeranno materiali che facilitino il percolamento delle acque piovane nel sottosuolo.

In conclusione, in base a quanto calcolato, ed in funzione del rispetto, anche in sede esecutiva, delle normative vigenti e delle prescrizioni operative, si certifica che le opere sono dimensionate in maniera da rispettare le condizioni di sicurezza e stabilità strutturale per tutte le condizioni di carico che si possono verificare sulla struttura, sia in fase di esercizio che soprattutto in fase di esecuzione.

La presente relazione costituisce adempimento alle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018 ed alle norme geologiche di attuazione del PUC di Genova.

Dott. Ing. Stefano Ponte



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto Definitivo

Doc. N. E557/DEF/002/St/R001 - Relazione illustrativa, di calcolo e dei materiali – Geotecnica opere strutturali Pag. 175 di 175

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	4Emme	EC/SP	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	4Emme	EC/SP	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi

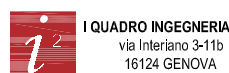


ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio	Valpolcevera	V
Quartiere	Borzoli EST	..
N° progr. tav.	N° tot. tav.	
Scala	Data	
---	24/01/20	

Oggetto della tavola

INDAGINI DIAGNOSTICHE SULLE STRUTTURE ESISTENTI

Tavola N°	02
	D-St

Livello Progettazione

DEFINITIVO

STRUTTURALE

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R002 D-St



4 EMME Service S.p.A.

Prove in Sito - Laboratorio Prove Materiali

Sede legale: Via L. Zuegg, 20 - 39100 Bolzano - ITALY

Tel. 0471/543111 - Fax 543110 4emme@legalmail.it www.4emme.it

Sistema Qualità ISO 9001:2008 certificato RINA nr. 6441/01/S

INDAGINI SU STRUTTURA EDIFICIO VIA BORZOLI GENOVA

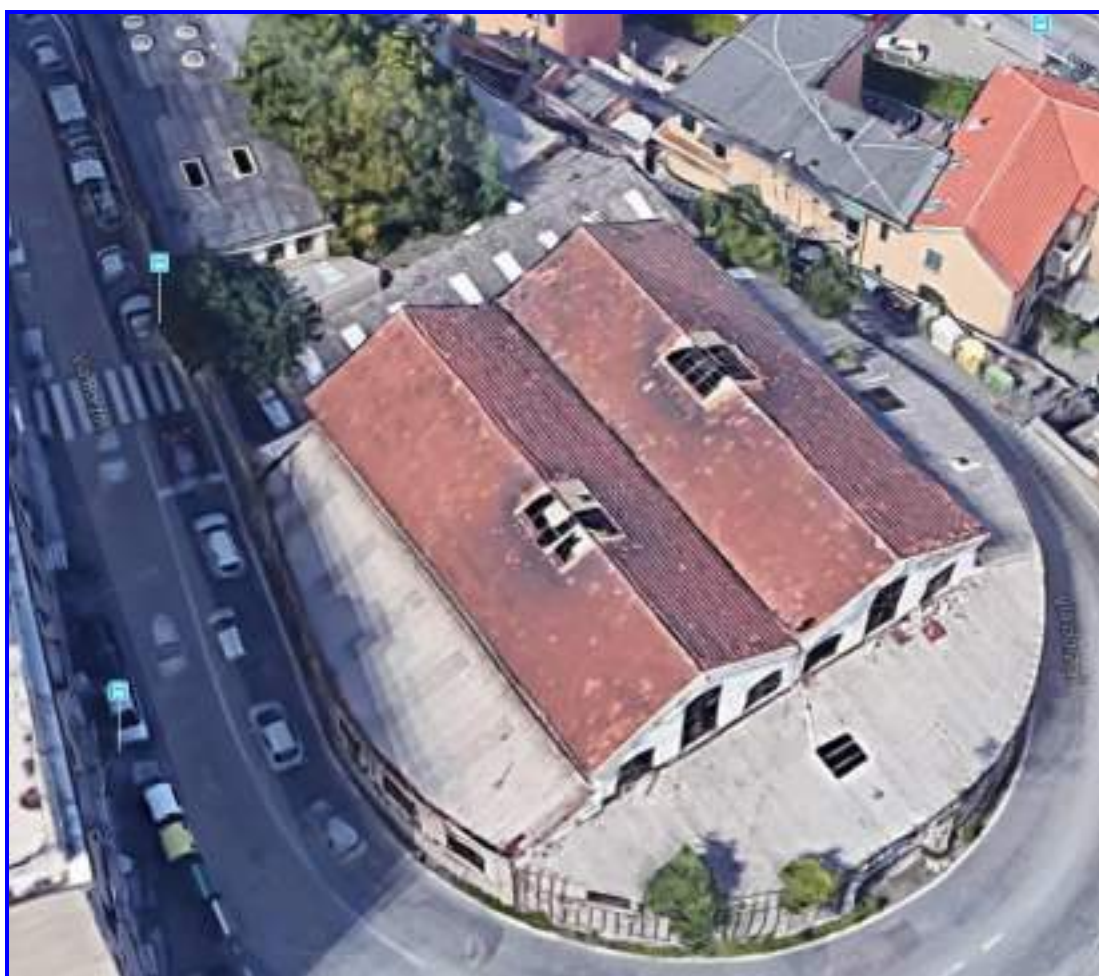
PROVA n. 6123/GE

01 Agosto 2019

Committente: **Sviluppo Genova S.p.A.**

Progettista: **Ing. Ponte**

Relatore: **P.I. Giuseppe Cianci**



Edificio Via Borzoli

Rif:GE-118-19

Genova, 27 Agosto 2019

Sede Legale: Via L. Zuegg, 20 - 39100 Bolzano Tel.-Fax 0471/543111-543110 4emme@legalmail.it ISO 9001/08 Certificato RINA n. 6441/01/S

C.F./P.I. IT 01288130212 Cap. Soc. 500.000,00 Euro R.E.A. - BZ 111601 CASSA CENTRALE RAIFFEISEN BZ IT49 B 03493 11600 000300027138

Bolzano 0471-543111	Firenze 055-461000	Padova 049-8020707	Torino 011-7706023	Laboratori Autorizzati
Bologna 051-6346808	Genova 010-586195	Palermo 091-6703629	Treviso 0438-990200	Bolzano 0471-543111
Cagliari 070-490732	Milano 02-40092545	Piacenza 0523-755849	Verona 045-8004278	Milano 02-40092545
Como 031-305253	Modena 059-395414	Roma 06-71546992		

INDICE

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELLE STRUMENTAZIONI	3
2.1 Endoscopio	3
2.2 Pachometro “Covermaster” mod. P331 Elcometer	3
3. DESCRIZIONE DELLE PROVE	3
3.1 Indagini endoscopiche	3
3.2 Indagine pachometrica	3
4. RAPPORTO DEI RISULTATI	4
4.1 Indagini sulle strutture	4
4.2 Prova n. 6123/GE/A – Indagine endoscopica	6
4.3 Prova n. 6123/GE/B – Indagine pachometrica	13

1. PREMESSA

La Società *4 EMME Service S.p.A.* è stata incaricata, da **Sviluppo Genova S.p.A.** di eseguire un controllo sulla stratigrafia della muratura dell’edificio sito in via **Borzoli a Genova**.

Attraverso questa indagine s’intende verificare lo spessore della muratura in alcune zone.

La scelta degli elementi strutturali da sottoporre a verifica, la determinazione e le modalità di rilevazione, sono stati preventivamente concordati con il **Progettista**, nella persona dell’**Ing. Ponte**.

L’indagine è stata eseguita il giorno **01 Agosto 2019**.

All’esecuzione delle prove hanno assistito:

Ing. Ponte Sviluppo Genova S.p.A:

e per la *4 EMME Service S.p.A.*:

P.I. Giuseppe Cianci

2. DESCRIZIONE DELLE STRUMENTAZIONI

2.1 Endoscopio

Le indagini endoscopiche sono state eseguite allo scopo di verificare le caratteristiche costruttive degli elementi strutturali indagati, mediante micro-telecamera digitale con testa mobile di diametro \varnothing 6 mm, trasmissione delle immagini mediante fibre ottiche.

L'immagine viene visualizzata su un monitor a colori e può essere registrata o fotografata.



Endoscopio TF 3006

2.2 Pachometro "Covermaster" mod. P331 Elcometer

Lo strumento è stato studiato per due funzioni essenziali:

- Localizzazione e stima del diametro delle barre di ferro annegate nel calcestruzzo;
- Misura dello spessore della copertura di calcestruzzo sulle barre.

L'apparecchio è costituito da due parti; una sonda intercambiabile ed il covermeter vero e proprio che presenta un display a cristalli liquidi che forniscono direttamente lo spessore in mm della copertura di calcestruzzo.

E' uno strumento funzionante a batterie che permette l'utilizzo del tipo di sonda più appropriato, secondo il rilievo da effettuare, dalla sonda standard, fino a 30 mm, alla sonda adatta a maggiori profondità (sonda deep cover), fino alla sonda dedicata ai rilievi in foro.



Covermaster P331

3. DESCRIZIONE DELLE PROVE

3.1 Indagini endoscopiche

L'indagine tramite endoscopio ha lo scopo di classificare dettagliatamente la consistenza e la natura del materiale costituente la struttura in esame, mediante rilievi visivi e fotografici. Allo scopo è utilizzata una sonda, rigida o flessibile, che viene inserita in alcuni fori nella muratura praticati mediante carotatrice o trapano elettrico.

La restituzione fotografica o VHS dell'ispezione permette di osservare eventuali anomalie all'interno della muratura.

3.2 Indagine pachometrica

L'indagine pachometrica si propone di localizzare la presenza e la posizione delle armature metalliche presenti negli elementi in calcestruzzo.

Durante le indagini viene scandita sistematicamente la struttura da analizzare tramite il pachometro, che oltre ad individualizzare le armature presenti sull'elemento indagato, è in grado di indicare lo spessore del copriferro.

Si procede in prima battuta spazzolando la superficie dell'elemento di indagine per l'individuazione delle armature verticali ed orizzontali.

In quest'operazione ci viene in aiuto l'avvisatore acustico dello strumento che ci indica con il tono della nota, quando abbiamo raggiunto l'esatta posizione sul ferro ricercato, e contemporaneamente ci indicherà sul display l'entità del copriferro. Successivamente viene eseguita la stima del diametro dei ferri rilevati durante l'individuazione degli stessi.

4. RAPPORTO DEI RISULTATI

4.1 Indagini sulle strutture

Le indagini sul paramento murario e sui contrafforti in c.a., concordate con il **Progettista** nella persona dell' Ing. Ponte, si sono svolte in corrispondenza di alcune zone, la cui ubicazione è riportata nelle figure n.1 e n.2

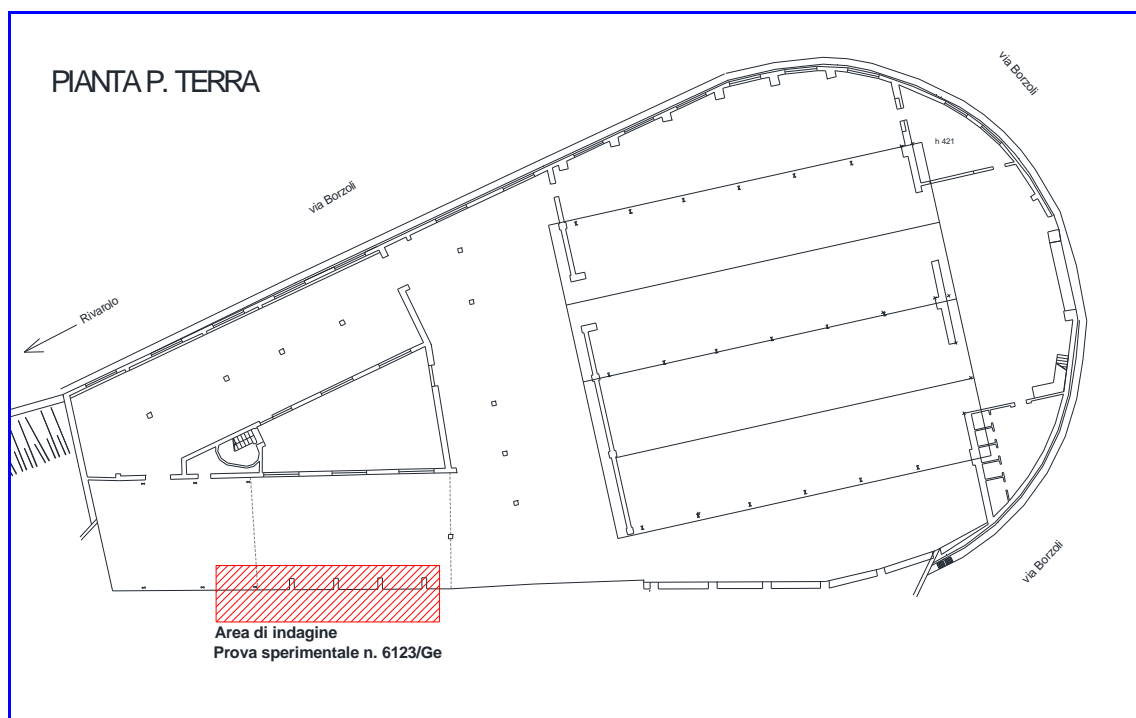


Figura n.1 – Area di indagine

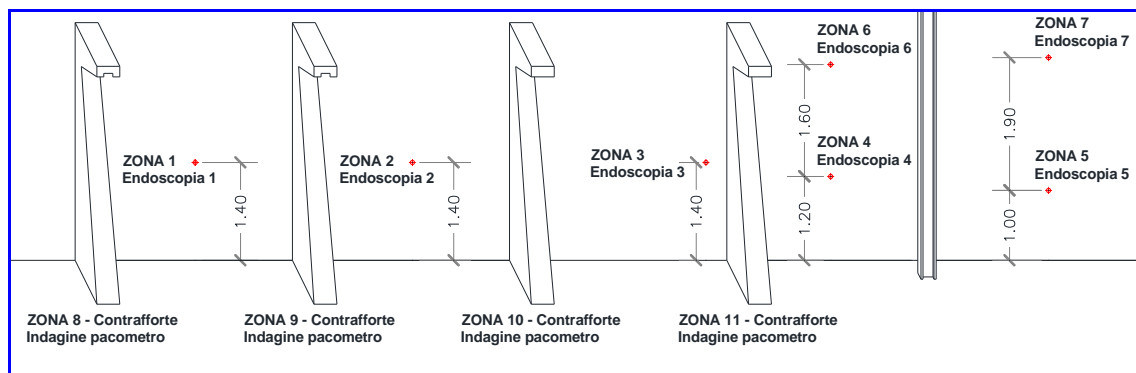


Figura n.2 - Zone indagate

Nella foto n.1 è riportata l'area oggetto dell'indagine.




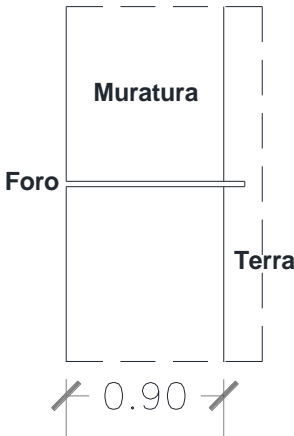





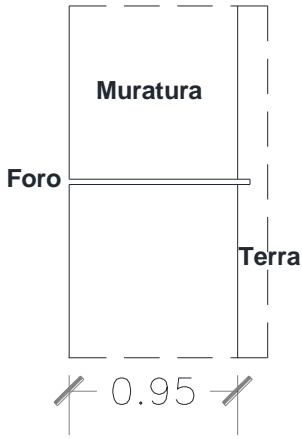
Foto n.1 - Zone indagate





4.2 Prova n. 6123/GE/A – Indagine endoscopica




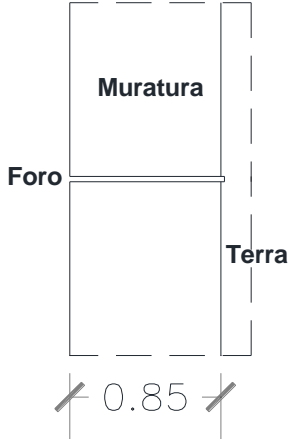
Sono state eseguite sette perforazioni allo scopo di verificare la stratigrafia degli elementi indagati, per verificare l'omogeneità della tessitura muraria.




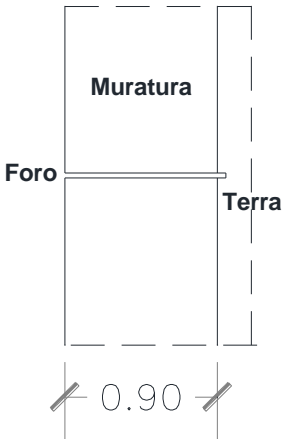
Nei prospetti che seguono, sono rappresentate alcune immagini indicative e la stratigrafia schematica ottenuta.




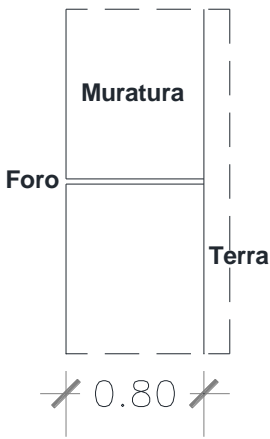
Endoscopia 1 - Zona 1 - profondità foro ~ 102 cm	
Foto n.1	Foto n.2
	
Foto n°3	Sezione
	
DESCRIZIONE: Muratura in pietra e malta di spessore 95 cm	

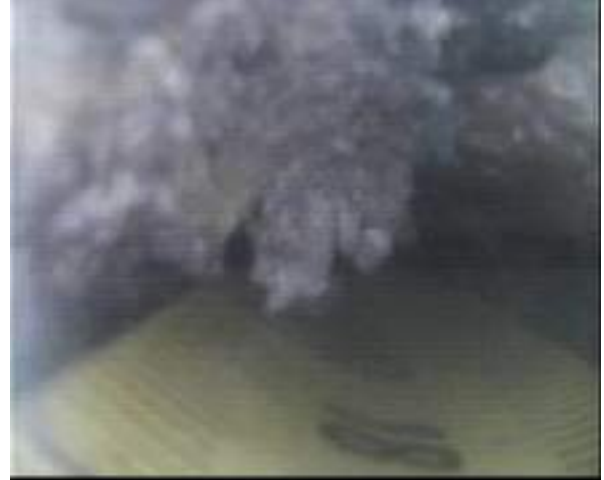


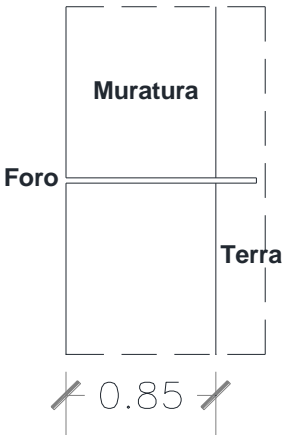
Endoscopia 2 - Zona 2 - profondità foro ~ 102 cm	
Foto n.1	Foto n.2
	
Foto n°3	Sezione
	
DESCRIZIONE: Muratura in pietra e malta di spessore 95 cm	

Endoscopia 3 - Zona 3 - profondità foro ~ 77 cm	
Foto n.1	Foto n.2
	
Foto n°3	Sezione
	 <p style="text-align: center;">Muratura</p> <p style="text-align: center;">Foro</p> <p style="text-align: center;">0.77</p>
<p>DESCRIZIONE: La presenza di una pietra, come riportato nella Foto n°1, non ha permesso di estendere la foratura lungo tutto il paramento in muratura.</p>	

Endoscopia 4 - Zona 4 - profondità foro ~ 87 cm	
Foto n.1	Foto n.2
	
Foto n°3	Sezione
	
DESCRIZIONE: Muratura in pietra e malta di spessore 85 cm	

Endoscopia 5 - Zona 5 - profondità foro ~ 95 cm	
Foto n.1	Foto n.2
	
Foto n°3	Sezione
	 <p style="text-align: center;">Muratura</p> <p style="text-align: center;">Foro</p> <p style="text-align: center;">Terra</p> <p style="text-align: center;">0.90</p>
DESCRIZIONE: Muratura in pietra e malta di spessore 90 cm	

Endoscopia 6 - Zona 6 - profondità foro ~ 80 cm	
Foto n.1	Foto n.2
	
Foto n°3	Sezione
	 <p style="text-align: center;"> Muratura Terra </p> <p style="text-align: center;"> Foro 0.80 </p>
DESCRIZIONE: Muratura in pietra e malta di spessore 80 cm	

Endoscopia 7 - Zona 7 - profondità foro ~ 106 cm	
Foto n.1	Foto n.2
	
Foto n°3	Sezione
	
DESCRIZIONE: Muratura in pietra e malta di spessore 85 cm	

4.3 Prova n. 6123/GE/B – Indagine pachometrica

E' stata eseguita un'indagine pachometrica al fine di rilevare la presenza e la dimensione dei ferri di armatura di alcuni elementi strutturali. In figura n.3 è riportata l'ubicazione delle zone interessate da prova.

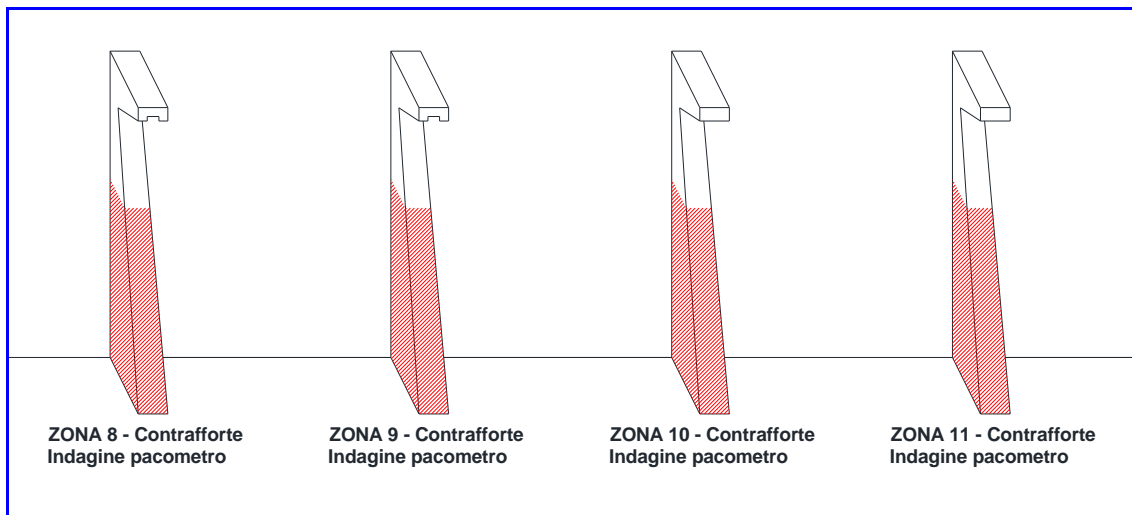
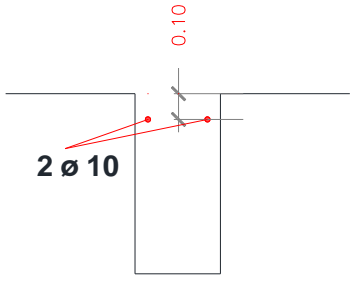
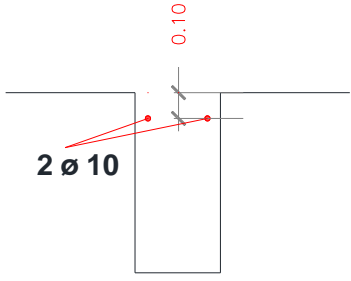
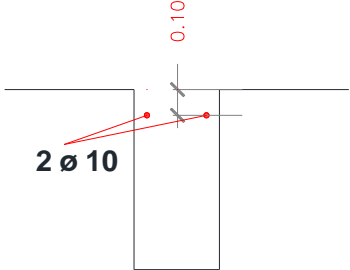
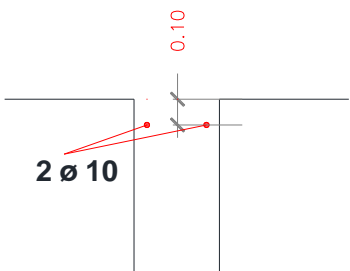


Figura n.3 - Ubicazione zone indagate

Di seguito sono descritte le indagini effettuate:

Zona indagata	Elemento strutturale	Ferri Rilevati	NOTE DISEGNI
8	Contrafforte in c.a.	2 Φ 10mm	
9	Contrafforte in c.a.	2 Φ 10mm	

10	Contrafforte in c.a.	2 Φ 10mm	
11	Contrafforte in c.a.	2 Φ 10mm	

Genova, 27/08/2019

4 EMME Service S.p.A.
Direttore del Centro di Genova
Dott. Ing. Alessandro Torre

Il Relatore
P.I. Giuseppe Cianci

RELAZIONE REVISIONATA DA:
Ing. Andrea Pincioli

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	EB	EC/SP/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	EB	EC/SP/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi

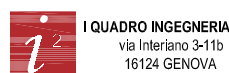


ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio	Valpolcevera	V
Quartiere	Borzoli EST	..
N° progr. tav.	N° tot. tav.	
Scala	Data	
---	24/01/20	

Oggetto della tavola

RELAZIONE GEOLOGICA E ALLEGATI

Tavola N°	03
	D-St

Livello Progettazione

DEFINITIVO

STRUTTURALE

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R003 D-St

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

COMUNE DI GENOVA
CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE DI VIA BORZOLI IN
CORRISPONDENZA DEI TRONANTI PROSSIMI AL TORRENTE FEGINO INTERVENTO
36 –LOTTI 36B) E 36 C)



Committente:



RELAZIONE GEOLOGICA

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO

O.R.G.L. N°164



Rif.53/2019

Genova, 15.11.2019

Geologo Consulente ambientale Pianificazione Territoriale
Via Luigi Cibrario 31/6 –16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
email ebarboro@gmail.com
pec ebarboro@epap.sicurezzapostale.it

INDICE

1.	PREMESSA.....	- 2 -
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	- 3 -
3.	VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO.....	4
4.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
5.	DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO.....	6
5.1.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	6
5.2.	LINEAMENTI GEOLOGICI.....	7
5.3.	CENNI GEOLOGICO -STRUTTURALI.....	10
5.4.	CENNI DI TETTONICA.....	11
5.5.	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	12
6.	INDAGINI ESEGUITE IN SITU.....	13
6.1.	INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE.....	15
6.1.	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	15
6.2.	AMMASSO ROCCIOSO CALCAREO.....	- 21 -
7.	ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO NEL TERRITORIO DI GENOVA.....	- 27 -
7.1.	SISMICITÀ STORICA ED EFFETTI MACROSISMICI DOCUMENTATI NEL COMUNE DI GENOVA (DAL 1000 AL 2008) ..	- 27 -
7.2.	SISMICITÀ RECENTE (DAL 1985 AL 2017).....	28
8.	CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	28
9.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INVESTIGATI.....	30
9.1.	COSTITUZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO.....	30
9.2.	PARAMETRIZZAZIONE.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
10.	VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ AL PIANO DI BACINO.....	33
11.	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GEOLOGICO E CONCLUSIONI.....	33

1. PREMESSA

La scrivente ha ricevuto incarico, di redigere una relazione geologica inerente al progetto di cui in epigrafe ubicato presso il comparto dove è ubicato l'edificio produttivo ex Eltin in Via Borzoli in Genova-Borzoli

Presa visione degli elaborati progettuali, la sottoscritta si è recata nei luoghi in oggetto allo scopo di rilevare l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico dei terreni.

A seguito del crollo del viadotto autostradale Polcevera, meglio noto come "ponte Morandi", del 14 agosto 2018, gli ingenti danneggiamenti provocati alle infrastrutture viarie e ferroviarie circostanti hanno comportato rilevanti ripercussioni sulla viabilità cittadina. La Delibera del Consiglio dei Ministri del 15/08/18 ha dichiarato lo stato di emergenza e la successiva Ordinanza del Capo della Protezione Civile n. 539 del 20/08/18 ha definito gli interventi urgenti, indifferibili e di pubblica utilità. Con specifico Decreto del Commissario Delegato n. 1 del 22/08/19 il Comune di Genova è stato individuato quale soggetto attuatore degli interventi sulle Infrastrutture Viarie (di cui all'art. 1 comma 4 dell'Ordinanza 539/2018) e pertanto ha elaborato il Piano Infrastrutture Viarie dell'emergenza approvato con nota n. 67068 del 21/11/2018 che comprende tutti gli interventi previsti.

All'interno del suddetto Piano degli la categoria di interventi relativi agli assi viari, riferiti in particolare al tracciato di Via Borzoli, definito "Asse Borzoli-Fegino", comprende cinque aree di intervento ben distinte secondo le caratteristiche specifiche di ognuna di esse.

Ad ogni intervento è stato assegnato un identificativo numerico e, in particolare quello classificato al n.36, comprende l'intervento denominato "Tornanti di via Borzoli: miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli nel tratto in corrispondenza degli stretti tornanti, attraverso l'acquisizione di aree di proprietà privata e la demolizione di un fabbricato industriale dismesso per l'allargamento stradale, la realizzazione di un parcheggio a raso e la messa in sicurezza dei percorsi pedonali". A sua volta l'intervento 36 è stato articolato in 3 sottointerventi funzionali (definiti 36a, 36b e 36c) due dei quali, quelli con caratteristiche più omogenee (il 36b e il 36c), costituiscono l'oggetto della presente progettazione definitiva.

Non è compreso nel progetto il sottointervento 36a in quanto lo stesso dovrà essere valutato nell'ambito della progettazione del riassetto idraulico del torrente Fegino e seguirà opportunamente un iter avviato a parte.

Nel progetto il sottointervento 36b, nella parte collegata al suddetto sottointervento 36a, prevederà la necessaria regolarizzazione e ampliamento della carreggiata (rettificata nel suo andamento e portata a 7 metri di larghezza) onde favorire la futura migliore tracciatura dei raccordi con i raggi di curvatura del tornante inferiore.

La finalità dell'intervento consiste nella messa in sicurezza dei percorsi pedonali esistenti, la realizzazione di nuovi marciapiedi, l'allargamento della sezione stradale nei tratti maggiormente critici e l'eventuale miglioramento e regolarizzazione dei raggi di curvatura dei tornanti che verrà perseguita mediante la razionalizzazione di buona parte delle aree di sosta disposte oggi lungo la carreggiata stradale e con la conseguente realizzazione di aree di parcheggio pubblico compensative in prossimità della sede stradale interessata.

E' prevista, in particolare, la regolarizzazione geometrica e dimensionale del tracciato stradale, la realizzazione di marciapiedi in tutte le zone sprovviste, protetti dove occorre e raccordati da appositi attraversamenti pedonali, la nuova sistemazione funzionale delle fermate bus e delle aree di raccolta rifiuti, l'eliminazione di tutte le aree di sosta lungo strada e la installazione di dissuasori alla

sosta nelle zone critiche e, infine, la nuova collocazione delle aree di sosta sacrificate all'interno dei nuovi parcheggi pubblici sostitutivi.

Sono compresi nel sottointervento 36b (secondo e terzo tornante di via Borzoli e relativi rettilinei) opere di risistemazione viaria e pedonale del secondo tornante stradale e dei raccordi rettilinei a monte e a valle degli stessi, comprendenti la realizzazione di un parcheggio pubblico per circa 50 auto e posti moto da realizzarsi previa demolizione dell'edificio produttivo dismesso denominato "ex Eltin" e realizzazione di nuove opere strutturali di sostegno e opere impiantistiche correlate.

Le opere occorrenti al miglioramento della viabilità veicolare e alla messa in sicurezza pedonale nell'ambito dei due tornanti intermedi di via Borzoli, prevedono lungo tutto il tratto viario la generale eliminazione delle aree di sosta correnti, la realizzazione di almeno un marciapiede continuo e/o del doppio marciapiede in corrispondenza delle fermate bus Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c) contrapposte nei due sensi di marcia, con tracciatura dei conseguenti attraversamenti pedonali, infine la realizzazione del nuovo parcheggio pubblico.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni incontrati sono state ottenute, in via preliminare, da dati desunti da prove effettuate dalla scrivente in situ e su terreni limitrofi, da dati bibliografici, attinti da indagini eseguite nelle vicinanze del comparto in esame, e successivamente da rilevamenti ed indagini geognostiche eseguite in situ.

Di seguito verranno specificate le condizioni di stabilità sia dei terreni investigati che delle strutture esistenti rispetto al contesto geologico dell'area, ed infine verranno date alcune osservazioni sulla fattibilità dell'intervento con le adeguate opere da eseguirsi, in fase esecutiva, in aggiunta e/o in sostituzione a quelle previste.

In base agli elementi emersi dall'indagine di dettaglio si espongono di seguito le considerazioni e conclusioni scaturite.

Modalità d'indagine

In considerazione dell'incidenza delle opere sul terreno e delle condizioni generali della zona, la metodologia d'indagine adottata ha previsto, nell'ordine:

- ricerca bibliografica e consultazione di risultati di prove in situ eseguite in settori adiacenti a quello in esame;
- consultazione della cartografia relativa al Piano di Bacino T.Polcevera e degli studi geologici connessi al PUC di Genova;
- esame di dettaglio del terreno al fine di accertarne le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche;
- assistenza alla campagna geognostica eseguita nel lotto di interesse
- rielaborazione di quanto emerso dalle indagini di superficie e dalle campagne geognostiche eseguite e redazione della presente relazione tecnica

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare n°7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Eurocodice 8 (1988) - Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture- Parte 5:

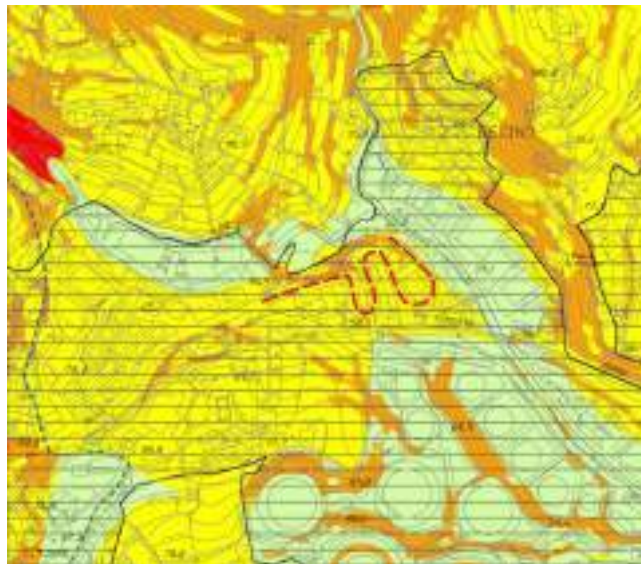
Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

- Eurocodice 7.1 (1997) - Progettazione geotecnica - Parte I: Regole Generali. – UNI
- Eurocodice 7.2 (2002) - Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) - Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI
- D.G.R. n°216 del 17/03/2017 della Regione Liguria
- Piano di Bacino T.Polcevera
- Regolamento Regionale n.1/2016
- L.R. n.4/99 della Regione Liguria
- P.U.C. del Comune di Genova

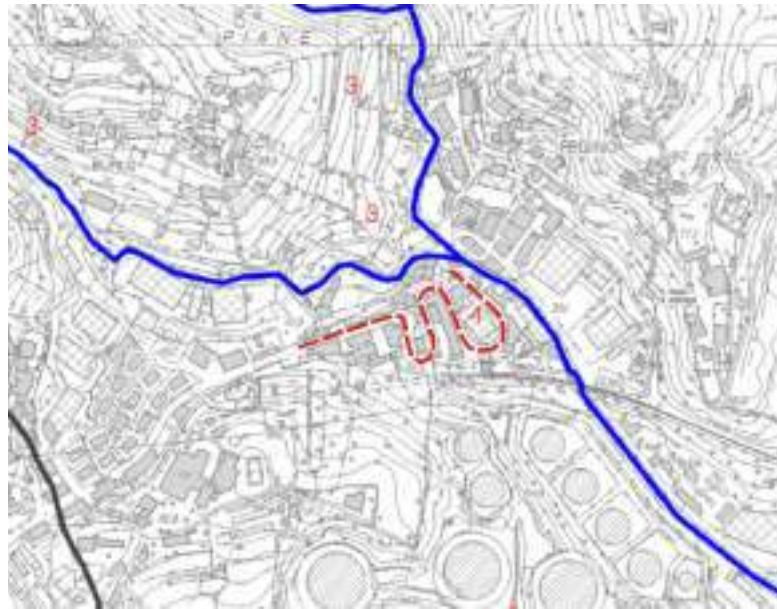
3. VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO

L'area in esame è classificata, secondo le normative vigenti di carattere geologico del PUC del Comune di Genova, come "Zona C urbanizzata-Aree con suscettività d'uso limitata-".



Per quanto riguarda il Piano di Bacino T.Polcevera rientra in zona a suscettività al dissesto molto bassa Pg0; ricade in Fascia C e non è interessata da rivi significativi e da fasce di rispetto fluviale

L'area non ricade all'interno della zona sottoposta al vincolo per scopi idrogeologici ai sensi della L.R.4/99.



4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dal nuovo intervento, rappresentata dalla cartografia in scala 1:5.000, è ubicata nella delegazione di Genova Borzoli ed è posta in sponda idrografica di destra del T.Fegino.

Le aree in esame sono localizzate nel quartiere di Fegino, in una zona di tessuto urbano omogeneo ed in adiacenza alla viabilità comunale per Borzoli.

Il territorio di Borzoli, risulta compreso per la zona collinare tra la sponda destra del torrente Polcevera e il torrente Chiaravagna, culminante nel *Bric Rocca dei Corvi*, che fa parte del lungo contrafforte appenninico (un tempo denominato Bigee) che distaccandosi dallo spartiacque ligure-padano presso i Piani di Pragliagiunge al mare nella zona di Cornigliano e separa la Val Polcevera dalle valli del Chiaravagna e del Varenna.

Questa parte del genovesato, formato da diverse frazioni e da numerose case rurali sparse, si estende da nord a sud, dal torrente Trasta, affluente di destra del Polcevera, fino al mare tra Sestri

Ponente e Cornigliano, dove era un tempo la spiaggia della "Fossa di Calcinara" (ora interrata per la costruzione dell'aeroporto C. Colombo).

Il comparto risulta inserito in un tessuto urbano fitto e composto da edifici sia produttivi che residenziali.

All'interno del comparto è presente l'immobile costituito da un ex edificio industriale realizzato nei primi anni del '900 (oggi comunemente denominato "ex Eltin") al quale, nel corso degli anni, sono stati apportate varie modifiche e superfetazioni come tettoie e paramenti murari di tamponamento degli spazi scoperti sui lati liberi fino a raggiungere la configurazione attuale. Il sedime dell'immobile oggi occupa interamente l'area compresa all'interno del secondo tornante stradale andando quasi a lambire il ciglio della careggiata stradale. Il restante lato nord-ovest del complesso confina invece con un'area al momento utilizzata ad orto di superficie pari a 370 mq circa. In origine il capannone ospitava un'attività produttiva per la realizzazione di quadri elettrici per le Ferrovie dello Stato. Fino al principio degli anni '80 l'immobile è stato poi utilizzato per piccole attività industriali.

La quota media su cui si aggira la zona in esame è 50 mt. s.l.m.m. Attualmente l'area è in gran parte urbanizzata.

5. DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO

In ottemperanza a quanto indicato dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni, nei paragrafi successivi viene esposta la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito, che consiste nella ricostruzione delle peculiarità litologiche, stratigrafiche, strutturali, idrogeologiche, geomorfologiche e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, in accordo con quanto evidenziato negli elaborati tematici consultati a livello di bacino ed a scala comunale.

Sono di seguito riassunte tutte le risultanze conseguenti.

5.1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico l'area d'intervento è ubicata a mezzacosta del versante sud-orientale del Bric dei Corvi Sud, in destra idrografica del T. Polcevera, in corrispondenza di un tratto di versante caratterizzato da valori di acclività molto bassi .

Il comparto è caratterizzato da una morfologia primaria di impluvio delimitato ad Est dalla Costa di Fegino ed a Ovest dalla dorsale di Pianego.

La Val Polcevera è dominata dalle successioni di argilloscisti, argilliti ed unità flyschoidi, che determinano morfologie morbide sebbene caratterizzate da versanti ripidi.

L'elevato spessore delle coltri di alterazione, che supera localmente i 15 metri, ma presenta valori medi di 2-4 m, è facilmente inciso da rii minori e canali di ruscellamento temporaneo, con scarpate in erosione che raggiungono i 6-7 metri di altezza; tuttavia data l'intensa copertura vegetale non si evidenziano testate in arretramento e significativi fenomeni di erosione accelerata.

I versanti impostati nell'ambito di unità argillitiche sono spesso soggetti a frane in corrispondenza di interventi antropici, come a monte dei serbatoi ERG dismessi. Qui si evidenziano, nelle strutture dei muri a monte dell'area industriale, innumerevoli fratture tensionali orientate circa NW-SE, che suggeriscono il rilascio dell'intero ammasso. Il dissesto si estende a monte fino al serbatoio soprastante la mulattiera di accesso, e non coinvolge i muretti delle aree coltivate appena ad W sul versante.

Il fondovalle è sostanzialmente pianeggiante sebbene quasi interamente antropizzato e modi-

ficato dai rilevati ferroviari e stradali realizzati sulla sponda orientale e dalle spianate dell'area industriale ubicata sulla sponda occidentale. L'alveo di esondazione del fiume è interamente contenuto entro le scarpate morfologiche, completamente rettificata e rivestite da muri. Per ampi tratti anche il fondo del fiume è rivestito da lastre di cemento.

L'evoluzione neotettonica non mostra interferenze significative con l'evoluzione morfoclimatica dei versanti; nelle aree di cresta sono conservate paleosuperfici residuali, con discreto grado di correlazione, alle q. 90-100, 140, 190-200 m s. l. m.

L'antropizzazione spinta che caratterizza il settore ha fortemente modificato le forme originali del pendio e raramente si riscontrano tratti di scarpata naturali.

Le pendenze dell'area variano da valori molto bassi-nulli presso la zona del fondovalle e crescono repentinamente lungo i versanti, anche in ragione di una generale condizione di affioramento-subaffioramento della formazione litoide di substrato.

Lo spessore delle coltre è esiguo generalmente inferiore al metro; nei terrapieni artificiali aumenta a valori anche plurimetrici.

L'area ex-Eltin è caratterizzata dalla presenza di un'ex attività produttiva impostata su di un terrapieno delimitato a SudOvest e NordEst da opere di sostegno in cls e pietrame mentre

Considerate anche le caratteristiche morfologiche dell'area, le condizioni di stabilità appaiono buone poiché dagli studi effettuati non si sono rilevate particolari strutture geomorfologiche, né fenomeni di dissesto in atto e/o quiescenti.

Tale situazione ha trovato anche riscontro positivo dall'analisi diretta dei manufatti esistenti, che non presentano lesioni o segni di cedimento o instabilità.

L'area in oggetto risulta quindi, da un punto di vista geomorfologico ed idrogeologico, idonea all'intervento previsto.

5.2. LINEAMENTI GEOLOGICI

L'indagine geologica di dettaglio eseguita sul territorio ha evidenziato le seguenti informazioni sulle condizioni litologiche dall'area investigata.

Per la locuzione dei litotipi incontrati nel corso del rilevamento geologico, si è fatto riferimento alla nuova cartografia geologica del progetto CARG Foglio 213-230 "Genova" - Sezione 213/2 "Genova".

L'ossatura litologica dei versanti in oggetto è costituita dai litotipi appartenenti Unità Tettonometamorfica Figogna

Include le formazioni degli Argilloscisti di Murta, Argilloscisti di Costagiutta, Metacalcari di Erzelli, Metasedimenti silicei della Madonna della Guardia, Metabasalti del M.Figogna e Serpentiniti del Bric dei Corvi (zona di deformazione di Scarpino).

La massa dei metabasalti appare relativamente indisturbata, procedendo da Borzoli fino al M. Figogna, mentre nel settore occidentale essa è interessata da numerose faglie transpressive a direzione N-S e con vergenza W, che delineano dei duplex della sequenza serpentiniti-metabasalti.

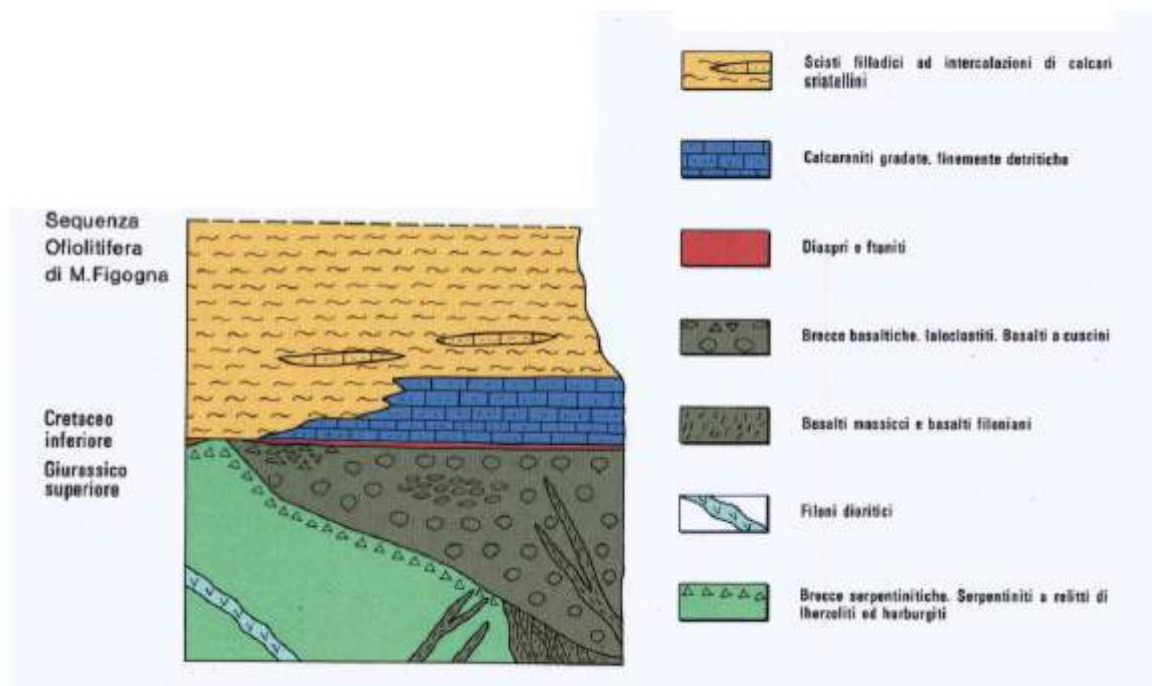
Queste strutture determinano lo sviluppo di tessiture cataclastiche, soprattutto entro le serpentiniti, che all'interno della sequenza serpentinite/basalto sembrano agire da orizzonte plastico, assorbendo la maggior parte della deformazione. A ridosso del limite occidentale dell'unità si osservano nuovamente scaglie dei termini bacinali sedimentari pinzate tra le metabasiti e le unità Cravasco-Voltaggio e Gazzo. Nel Foglio Genova della Carta Geologica d'Italia l'unità Figogna è stata

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

interpretata come una serie ofiolitifera rovescia (fianco rovescio di una piega plurichilometrica coricata) successivamente ripiegata a formare una struttura regionale sinforme, in cui i contatti tra le singole unità sono ripresi dalle fasi deformative più recenti e costituiscono superfici di scollamento principali, fino ad arrivare a un thrusting vero e proprio all'interno dell'unità tettonometamorfica.

Tutto il settore occidentale dell'unità Figogna ricade infatti all'interno del Dominio Timone-Scarpino, una potente fascia di deformazione tettonica, che arriva a comprendere le dolomie del Gazzo, ed è caratterizzata da due piani di deformazione cataclastica di estensione regionale, riferibili a un regime deformativo di tipo transpressivo (zona di deformazione di Timone, coincidente con le serpentiniti di Case Bardane e zona di deformazione di Scarpino, coincidente con le serpentiniti del Bric dei Corvi).

Sulla base della ricostruzione in affioramento e in sezione dell'andamento regionale di queste zone di taglio, appare verosimile che la presunta struttura a piega rovesciata sia in realtà una zona a scaglie dove la sequenza dei litotipi è ripetuta per sovrascorrimento in un contesto regionale transpressivo, come del resto già messo in evidenza dalle note illustrative del CARG.



Successione dell' Unità Figogna (da Carta Geologica della zona Sestri-Voltaggio - Cortesogno-Haccard 1985)

Nel comparto in esame il substrato roccioso appartiene alla Formazione degli Argilloscisti di Costagiutta E Murta (AGI) la quale risulta composta da alternanze di argilloscisti e di calcari cristallini, metapeliti scistose grigio-nerastre, più o meno siltose, metasiltiti e metaareniti in strati centimetrici, con intercalazioni di metacalcilutiti siltose più o meno marnose, di colore grigio o grigio-bruno in strati e banchi, più frequenti alla base della sequenza.

Lo spessore degli strati è generalmente centimetrico, ma nella parte alta della sequenza si osserva stratificazione più irregolare con strati decimetrici ed interstrati pelitici foliati. Sono frequenti noduli allungati e liste di quarzo microcristallino biancastro. Le giaciture individuate sono frequentemente

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

la media di una stratificazione disturbata da serie di pieghe più o meno frammentate; la scistosità descrive pieghe ad "S" decimetriche e pieghe strizzate centimetriche.. Nella settore verso la Val Polcevera, la formazione mantiene una vergenza analoga alle altre unità riconosciute nella valle; in prossimità del contatto con i meta basalti del M.Figogna la vergenza delle giaciture si inverte, probabilmente a causa del trascinamento del thrust basale dei metabasalti. L'unità affiora diffusamente ad E dell dorsale del M.Figogna e in misura minore sul lato occidentale della struttura, dove il limite tettonico inferiore è il contatto con le U.T.Gazzo e Cravasco-Voltaggio. Nel settore meridionale affiora soprattutto lungo il T. Chiaravagna ed è segnalata in scavi di fondazione e sondaggi.

Si tratta di una sequenza sedimentaria di età Cretacea, estesa lungo buona parte del bacino del T. Polcevera, costituita da alternanze di argilloscisti e calcari cristallini e metapeliti scistose grigio nerastre più o meno siltose. I livelli più superficiali del bed rock sono intensamente fratturati; i piani di fratturazione sblocchettano la formazione in direzione ortogonale a quella della scistosità.

La formazione presenta una notevole variabilità di litotipi e si possono riconoscere tre litozone principali: argilloscistosa filladica, siltoso-arenacea e marnosa.

L'area in esame fa parte della litozona argilloscistosa filladica, costituita da scisti argilloso-filladici grigi o grigio-brunastri, alterati in rossiccio, spesso in alternanza con intercalazioni di calcari cristallini grigi, talora selciferi, in strati medio-sottili; verso l'alto si arricchisce progressivamente di straterelli gradati di siltiti e quarzareniti finissime, fittamente laminate.

Tale litozona affiora estesamente nella parte bassa del versante destro del torrente Polcevera, lungo una fascia che attraversa gli abitati di Fegino, Monticelli, Lastrego, Murta, Cassanego, S. Biagio.

I livelli più superficiali del bedrock sono intensamente fratturati; i piani di fratturazione sblocchettano la formazione in direzione ortogonale a quella della scistosità.



affioramento presso la scarpata adiacente l'ex edificio produttivo

Nelle porzioni affioranti l'ammasso appare in forma debolmente alterata e con aspetto marcatamente scistoso, a tratti ardesiaco, localmente interessato da pieghe. L'assetto geometrico degli

strati individua una giacitura piuttosto favorevole rispetto al versante con una giacitura prevalente a traverso, molto inclinato, a tratti subverticale.

Si riconoscono due set di discontinuità ricorrenti che, intersecandosi con la stratificazione/scistosità, definiscono cunei di elementi litoidi disarticolati e potenzialmente instabili.

I due valori misurati di giacitura della scistosità sono $320^{\circ}\text{SE}35^{\circ}$ - $83^{\circ}\text{S}55^{\circ}$; tale dato è derivato dalla media delle misurazioni effettuate sugli affioramenti rilevati.

I livelli più superficiali del bed rock sono intensamente fratturati; i piani di fratturazione sbloccano la formazione in direzione ortogonale a quella della scistosità.

Il substrato roccioso risulta coperto da un discreto, dell'ordine dei due e tre metri, cappellaccio d'alterazione; talvolta si presenta tuttavia in condizioni abbastanza buone.

Le coltri in questa zona sono discretamente frequenti in rapporto all'accentuata degradabilità dell'argillite che determina quindi la formazione di coltri eluvio-colluviale di spessore variabile con oscillazioni dal metro agli spessori più elevati. Nei sondaggi è stata rilevata la presenza di una coltre detritica limoso-sabbiosa e limoso-argillosa fino a profondità variabili tra -4,00/-4,5, sormontata da un sottile strato di riporti antropici grossolani eterogenei.

5.3. CENNI GEOLOGICO -STRUTTURALI

La storia geologica di questo settore delle Alpi Liguri inizia nel Giurassico medio quando, in seguito all'apertura dell'Atlantico centrale ed alla deriva verso est della placca africana, si vennero a creare le condizioni per l'apertura di un bacino oceanico (bacino ligure - piemontese) compreso tra il paleo continente europeo (avampaese) ed il paleo-continente africano (dominio insubrico). Successivamente, si instaurarono le condizioni che portarono all'orogenesi alpina, con la progressiva chiusura del bacino con la collisione tra i due paleo-continenti.

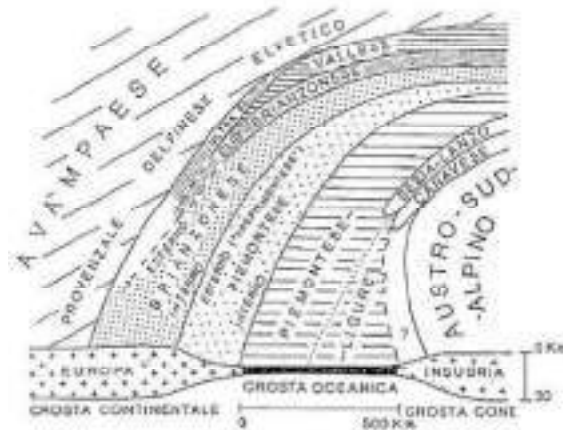
Le principali fasi orogenetiche alpine si sono realizzate in quest'area tra i 90 ed i 40 milioni di anni fa (Cretaceo sup. - Eocene), determinando la deformazione sia dei depositi oceanici (per altro in gran parte subdotti), sia dei depositi continentali, prossimi alla zona di sutura, che risultano traslati verso l'avampaese: ne consegue una struttura a falde di ricoprimento. Ognuna di queste falde costituisce tradizionalmente una unità tettonica o stratigrafico - strutturale la cui successione stratigrafica e la relativa posizione nell'edificio della catena testimoniano, pur con alcune incertezze, l'appartenenza ad un dato dominio paleogeografico.

Alla fine dell'Eocene le Alpi Liguri risultano ormai formate ed emerse (anche se ancora in sollevamento) e costituiscono la zona di alimentazione dei depositi postorogenici.

Tra l'Oligocene sup. ed il Miocene inf. viene a crearsi, nell'area a sud, un braccio di mare (Mar Ligure) in conseguenza alla rotazione antioraria del Blocco Sardo-Corso mentre ad est è presente il Bacino Terziario Ligure - Piemontese (i cui depositi caratterizzano la zona delle Langhe ed affiorano solo sporadicamente nell'area genovese).

Il Messiniano rappresenta una cesura di primaria importanza dal punto di vista dell'evoluzione fisiografica del territorio, poiché l'abbassamento drastico del livello base dell'erosione ha "congelato", il reticolo idrografico preesistente. Le principali strutture vallive e le dorsali montuose si delineano in modo già simile all'attuale. Nel contesto delle unità recenti questo dato è significativo poiché tutti i depositi posteriori suturano una paleogeografia continentale complessa e morfologicamente matura, in cui gli assi vallivi corrispondono generalmente a quelli attuali e su cui la sedimentazione è funzione del tasso di sollevamento della catena e delle variazioni eustatiche del livello del

mare. Si assiste quindi a eventi polifasici di erosione e deposizione all'interno delle valli.



Schema paleogeografico ipotetico durante il Giurassico medio superiore dall'esterno avampaese)

5.4. CENNI DI TETTONICA

Le geometrie dei sistemi rocciosi possono essere meglio interpretate se inserite in una trattazione più specifica riguardante soprattutto gli aspetti salienti della tettonica ivi determinata.

Lo stretto rapporto tra fenomeni morfogenetici e fenomeni neotettonici sarebbe inoltre testimoniato dall'asimmetria degli affluenti dei corsi principali, da fenomeni di confluenza controcorrente nonché da una generale subsidenza attualmente in atto della fascia costiera ligure.

Tuttavia l'andamento della morfologia e della rete idrografica non sempre appare legato alla tettonica, poiché fortemente condizionato dal reticolo di faglie presenti nell'areale, le quali hanno dislocato e rimodellato l'originale morfologia dei versanti, distribuendo lungo particolari direzioni e lineazioni gli affioramenti di rocce diversamente resistenti all'erosione ed alla denudazione.

Zona Sestri - Voltaggio

Questa zona comprende una fascia interpretata da tutti gli Autori come la sutura che mette a contatto il dominio alpino con quello appenninico. La sutura sarebbe stata carreggiata verso est durante le ultime fasi orogenetiche, in corrispondenza dell'inversione della vergenza alpina, mediante scorrimento lungo una superficie di scollamento crostale profonda. Alle fasi terminali dell'acme orogenetico si è sovrimposto il movimento rotatorio legato alla migrazione del blocco Sar-do-Corso conseguente all'apertura dell'Oceano Ligure. Nella fascia di sutura si è manifestata una struttura complessa con componenti compressive e componenti trascorrenti destre sovrimposte in campo fragile.

Gli studi più recenti (Crispini, 1996; Crispini e Capponi, 2001) indicano che le Unità Tettonometamorfiche Gazzo - Isoverde e Cravasco - Voltaggio hanno avuto una storia deformativa comune. Le prime due fasi plicative si sono sviluppate in condizioni di facies metamorfiche a scisti verdi e sono caratterizzate da elevata deformazione di taglio. Tali piegamenti sono osservabili a tutte le scale e la scistosità di piano assiale costituisce la foliazione principale a scala regionale. Si tratta di pieghe fortemente non-cilindriche, con assi diretti NW-SE e E-W.

Alle prime due fasi segue un thrusting sviluppatosi al limite tra la facies metamorfica a scisti verdi e la facies pumphellite-actinolite. Il trasporto tettonico prevalente, desunto dalle miloniti, è diretto verso SSW.

La fase di thrust è deformata dalla terza fase di pieghe, sub-cilindriche, con assi orientati NESW

e piani assiali immergenti a SE, sviluppatasi durante la fase di metamorfismo decompressivo a bassa pressione (associazioni albite + clorite + epidoto).

Non sono attualmente noti elementi utilizzabili per definire le età delle fasi deformative, comunque viene ipotizzato dagli autori un intervallo temporale compreso tra il tardo Cretaceo e il tardo Eocene-Oligocene basale.

La quarta ed ultima fase plicativa mostra assenza di ricristallizzazione metamorfica; le pieghe di questa fase sono legate ai sistemi di thrust a vergenza ENE. Questi eventi tardivi causano il basculamento della foliazione regionale fino a farle raggiungere ripidi angoli di immersione nella maggior parte della Zona Sestri - Voltaggio.

L'Unità Figogna ha subito la medesima storia deformativa, ma le prime due fasi plicative si sono sviluppate in condizioni metamorfiche più basse (facies pumpellite-actinolite).

La giustapposizione delle tre unità della Zona Sestri - Voltaggio è avvenuta a differenti livelli strutturali. I contatti milonitici tra le U.T. Gazzo - Isoverde e Cravasco - Voltaggio sono deformati da tutti e quattro gli eventi plicativi successivi (quindi appartengono ad una fase di thrust antecedente alle fasi plicative) mentre il contatto tra queste due unità e l'U.T. Figogna è posteriore alla seconda fase plicativa e può essere correlato all'evento di thrusting posteriore a queste due fasi, culminato con un trasporto tettonico verso SW. In tutte queste unità le lineazioni legate alle prime fasi metamorfiche sono riorientate dalle pieghe di terza e quarta fase.

Le macrostrutture della Zona Sestri - Voltaggio derivano dall'evoluzione delle prime tre fasi plicative e dalla dissezione causata dai più tardivi effetti dei due principali sistemi di faglie: faglie trascorrenti ripide a direzione N-S e faglie normali WSW-ENE. Durante le fasi di deformazione fragile vengono presumibilmente riattivati lineamenti precedenti. Tutte le faglie ad andamento N-S osservate, a partire dalla Linea Sestri - Voltaggio, hanno una persistenza notevole e una giacitura alquanto ripida verso E. Tra la val Chiaravagna e la Val Cassinelle si osservano numerosi lineamenti N-S che coinvolgono i termini dell'Unità Figogna: sono frequentemente vicarianti, con pattern anastomizzato, e coinvolgono duplex di basalto e serpentiniti. Questi litosomi si chiudono verso il basso per la convergenza dei piani di faglia delineando una struttura a fiore vera e propria.

Alle trascorrenze N-S a carattere destrorso si associano faglie normali orientate NE-SW, talora con una certa componente trascorrente destra, e faglie orientate ENE-WSW con componente trasversiva sinistra. Al sistema di faglie normali NE-SW legate al sistema trascorrente della Zona Sestri - Voltaggio si sovrappone il campo di fratturazione a direzione WSW-ENE, che interessa trasversalmente tutte le unità strutturali della Valle del Polcevera.

5.5. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'idrografia di superficie della zona è rappresentata da un piccolo rivo senza nome, tributario di destra del rio Fegino, tributario di destra del T. Polcevera, tombinato nel tratto in esame, che scorre ad una distanza di circa 30 mt. a Nord del sito interessato dall'intervento in progetto.

Il lotto di terreno oggetto di studio non risulta quindi direttamente interessato da alcuna linea di drenaggio e raccolta delle acque di ruscellamento superficiale.

L'accumulo e le defluenze superficiali vengono essenzialmente regolate dalla complessa rete di smaltimento urbana, attraverso tombinature e canalizzazioni, più che dalle caratteristiche granulometriche dei depositi superficiali e dal grado di permeabilità dei terreni costituenti il sottosuolo, nella quasi totalità ricoperti da un'urbanizzazione compatta sostanzialmente impermeabile.

Uno dei temi principali dell'idrogeologia è ovviamente la permeabilità delle formazioni considerata, dalla quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sottoterraneo.

In questo studio non sono state fatte indagini idrogeologiche specifiche, ma si sono individuate le caratteristiche ed il comportamento dei vari tipi di terreno, sul piano idrogeologico, in base all'osservazione diretta della granulometria e del grado di addensamento dei terreni sciolti ed allo stato di fatturazione degli ammassi rocciosi.

I materiali sciolti, comunque essi siano disposti, sono permeabili per porosità; la permeabilità per porosità è infatti dovuta alla presenza nella formazione di pori, spazi di dimensioni idonee, che formano una rete continua per cui l'acqua può passare filtrando da un poro all'altro. Pertanto, sui versanti, le acque di precipitazione e di scorrimento superficiale, penetrando più o meno agevolmente nelle coltri, possono raggiungere il sub-strato roccioso, in corrispondenza del quale trovano una superficie che determina meccanismi di deflusso per gravità verso gli impluvi e, comunque, verso il fondovalle.

Terreno rimaneggiato e riporti: si tratta di materiale caratterizzato da elevata permeabilità per porosità per le granulometrie ben assortite, soprattutto in corrispondenza delle porzioni superficiali e di fascia terrazzata. Tali materiali consentono una modesta infiltrazione per la presenza di matrice fine, dalla quale traggono alimentazione ridotti acquiferi confinati in aree a morfologia depressa.

La permeabilità per porosità è infatti dovuta alla presenza nella formazione di pori, spazi vuoti di dimensioni idonee, che formano una rete continua per cui l'acqua può passare filtrando da un poro all'altro.

La coltre detritica frammista a riporti presente sull'area in esame, a granulometria eterogenea, prevalentemente grossolana, è caratterizzata da una permeabilità primaria per porosità da media a medio-alta.

Le argilliti di substrato si comportano come rocce prevalentemente impermeabili, con possibili penetrazioni di acqua in corrispondenza delle fratture o di faglie che interrompono la continuità della formazione geologica, quindi si parla di permeabilità per fratturazione.

Il substrato roccioso è quindi da ritenersi praticamente impermeabile in condizioni di assenza di alterazione. La circolazione idrica lungo le discontinuità è fortemente influenzata da fenomeni d'alterazione che interessano i materiali argillosi: i prodotti d'alterazione, infatti, tendono ad intasare le discontinuità presenti, rallentando e limitando i processi di circolazione idrica

Non si dispone in questa fase di dati attendibili circa la presenza di una falda in grado di interferire con l'opera a progetto.

Nella zona interessata dall'intervento non si sono rilevate né aree a forte impregnazione idrica della coltre detritica, né sorgenti che interferiscano direttamente con la superficie fondiaria considerata.

MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE

6. INDAGINI GEOGNOSTICHE SEGUITE IN SITU

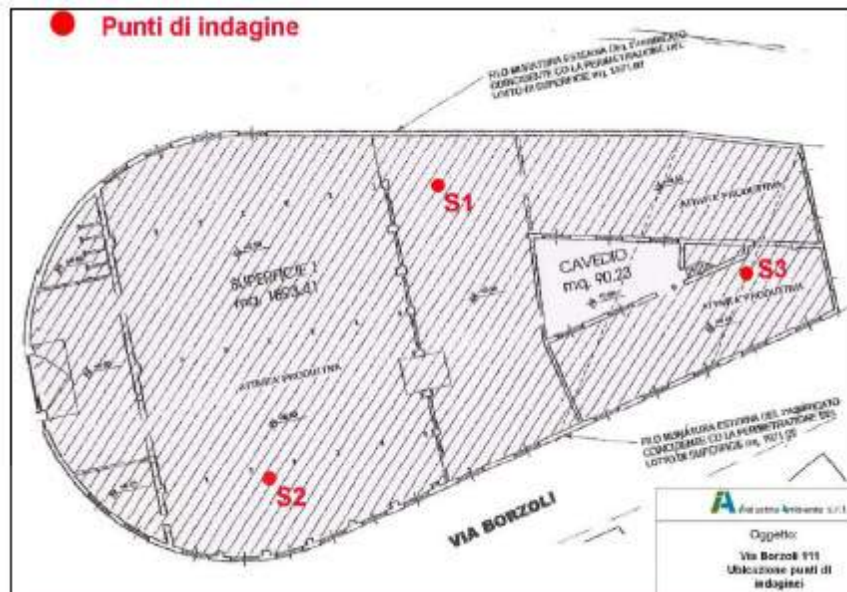
6.1. INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

Nel mese di Aprile 2010 presso l'ex fabbricato dell'Area 1 è stata condotta un'indagine geognostica-ambientale, L'indagine è consistita nell'esecuzione di n. 3 sondaggi a carotaggio continuo,

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

denominati S1-S2-S3, della profondità di 5.90m, 7.60m e 10.00m, rispettivamente.

L'ubicazione delle verticali d'indagine è illustrata in Figura



La stratigrafia rilevate è la seguente:

Sondaggio S1 – profondità 5.90 metri – non attrezzato

0.00-1.40m Soletta in cls (0.50m) frantumata. Coltre rimaneggiata integrata da riporto artificiale, costituita da sabbia eterometrica debolmente argillosa e ghiaiosa. Clasti angolari di dimensioni medie ≤ 2 cm, con tracce di laterizi e frammenti di cls disseminati. Colore marrone-beige. Asciutto.
1.40-5.90m Substrato roccioso. Argillocisti con elevato grado di argillificazione, destrutturati di colore grigio-nero. Assimilabile a ghiaia grossolana con ciottoli, limoso-argillosa. Clasti monogenici, scagliosi, di dimensioni max pari a 4-5 cm. Molto umido.

Sondaggio S2 – profondità 7.60 metri – non attrezzato

0.00-5.10m Soletta in cls (0.50m) frantumata. Coltre rimaneggiata integrata da riporto artificiale, costituita da ghiaia grossolana, localmente ciottolosa con sabbia eterometrica debolmente limoso argillosa. Clasti angolari di dimensioni medie ≤ 4 cm e max 7-8 cm, con tracce di laterizi e frammenti di cls disseminati. Variabilità cromatica da marrone-beige a grigio chiaro. Asciutto, debolmente umido oltre 4.90.

5.10-7.60m Substrato roccioso. Argillocisti molto alterati e destrutturati con decolorazione per ossidazione verso tonalità tendenti al beige-ruggine. Assimilabile a ghiaia grossolana con ciottoli, limoso-argillosa. Clasti monogenici, scagliosi, di dimensioni max pari a 8-9 cm. Umido.

Sondaggio S3 – profondità 10.00 metri – attrezzato con Pz Norton 2"

0.00-1.30m Soletta in cls (0.50m) frantumata. Coltre rimaneggiata integrata da riporto artificiale, costituita da sabbia eterometrica debolmente ghiaiosa e limo-argillosa di colore grigiobruno. Clasti angolari di dimensioni medie ≤ 2 cm e max 4-5 cm, con tracce di laterizi e frammenti di cls disseminati. Asciutto.

1.30-10.00m Substrato roccioso. Argillocisti molto alterati e destrutturati con decolorazione per ossidazione verso tonalità tendenti al beige-ruggine. Elevato grado di argillificazione; materiale assimilabile ad argilla limosa con ghiaia eterometrica. Clasti monogenici, scagliosi, di dimensioni

max pari a 4-5 cm. Molto umido. Oltre 6.30 m progressivo calo del grado di ossidazione con variazione cromatica tendente a grigio nero

6.2. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la determinazione della stratigrafia e delle caratteristiche dei terreni all'interno dell'area in esame, è stata realizzata nei mesi di luglio e agosto 2019 una campagna geognostica di dettaglio comprendente sondaggi meccanici, prove in sito e indagini geofisiche.

Sondaggi meccanici a rotazione

Nel periodo compreso tra il 05/08/2019 ed il 07/08/2019 sono stati realizzati dall'impresa Terrach s.a, 3 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo con diametro di perforazione di 101 mm.

I sondaggi sono stati spinti fino alle profondità indicate nella tabella seguente:

S1	S2	S3
15,00 mt.	10,00 mt.	10,00 mt.

Nei sondaggi S1 e S3 è stata riscontrata la presenza di un sottile strato di riporti eterogenei, a granulometria sabbioso-limosa con ghiaia, di spessore variabile tra 0,45÷3,00 mt, seguito da una coltre detritica limoso-sabbiosa e limoso-argillosa fino a profondità variabili tra -4,00/-4,55 mt da p.c.

Nel sondaggio S2 è presente unicamente la coltre detritica limoso-sabbiosa e sabbioso-limosa, fino alla profondità di -2,00 mt da p.c.

Al di sotto della coltre detritica è stato individuato, in tutti i sondaggi, un livello di argillite a consistenza semi-lapidea fissile e scagliettata, seguito, nei sondaggi S1 e S2 dal substrato lapideo costituito da argilloscisti grigio scuri nerastri molto fratturati.

Prove S.P.T.

All'interno dei fori di sondaggio sono state realizzate 6 prove S.P.T. (Standard Penetration Test); da tali prove è possibile determinare le caratteristiche geotecniche dei riporti, della coltre detritica di copertura e del substrato roccioso alterato.

Tabella dei dati ricavati:

RIPORTI					
Sondaggio	Prof. (m)	N _{SPT}	N ₁	Densità relativa Dr (%)	φ' (°)
S1	-1,50	2	3,7	24,7	27,8
COLTRE DETRITICA					
Sondaggio	Prof. (m)	N _{SPT}	N ₁	Densità relativa Dr (%)	φ' (°)
S2	-1,50	41	74,9	100	38,7
S3	-1,50	6	11	42,7	28,9
S3	-3,00	15	19,4	56,8	31,4
SUBSTRATO ROCCIOSO ALTERATO					
Sondaggio	Prof. (m)	N _{SPT}	N ₁	Densità relativa Dr (%)	φ' (°)
S1	-4,50	38	39,7	81,4	37,8
S3	-5,00	45	44,7	86,3	39,8

I valori di N_{SPT} sono stati normalizzati per tener conto dell'influenza della pressione del terreno sovrastante, riferendoli ad un valore unitario della pressione verticale efficace, utilizzando la formula seguente:

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

$N_1 = N \times C_N$ dove $C_N = 1/\sigma_v^n$; $n=0,5$ (Liao & Whitman, 1985)

Va comunque fatto osservare che la distribuzione dei valori non risente in modo lineare della profondità, ma solamente delle condizioni locali di granulometria e addensamento.

Per la determinazione del grado di addensamento è stata utilizzata la correlazione proposta da Terzaghi e Peck (1948)-Skempton (1986), che utilizza il valore normalizzato di N_{SPT} (N_1):

per $D_r > 0,35$ $(N_1)/D_r^2 = 60$

I riporti risultano sciolti, la coltre detritica mediamente addensata e il substrato roccioso alterato addensato.

L'angolo di attrito efficace φ' è stato determinato utilizzando la correlazione diretta di Peck-Hanson & Thornburn:

$$\varphi' = 27,2 + 0,28 N_{SPT}$$

Costante di sottofondo di Winkler

In mancanza di verifiche sperimentali (prove di carico su piastra) per la risoluzione di problemi di interazione terreno-struttura affrontabili secondo lo schema di calcolo di trave su suolo elastico, è possibile caratterizzare il terreno di fondazione mediante un coefficiente di reazione K_w , che dipende sia dalle proprietà meccaniche del materiale che dalle dimensioni della fondazione, secondo la relazione:

$$K_{w,v} = E/B(1-\mu^2) \text{ (Bowles, 1991)}$$

Dove:

μ = coefficiente di Poisson

Coltre detritica

Stimando un valore del modulo elastico di:

$$E = 80-100 \text{ Kg/cm}^2$$

e considerando l'utilizzo di una fondazione diretta della larghezza (B) di 1 mt. si ottiene un coefficiente di Winkler verticale in condizioni statiche pari a:

$$K_{w,v} = E/B(1-\mu^2) = \underline{1,0-1,1 \text{ Kg/cm}^3}$$

$$\mu = 0,35$$

Substrato roccioso fissile e scaqliettato

Stimando un valore del modulo elastico di:

$$E = 200-350 \text{ Kg/cm}^2$$

e considerando l'utilizzo di una fondazione diretta della larghezza (B) di 1 mt. si ottiene un coefficiente di Winkler verticale in condizioni statiche pari a:

$$K_{w,v} = E/B(1-\mu^2) = \underline{2,2-3,8 \text{ Kg/cm}^3}$$

$$\mu = 0,3$$

Substrato roccioso fratturato

Considerando l'utilizzo di una fondazione diretta della larghezza (B) di 1 mt., sulla base delle caratteristiche geomeccaniche del substrato roccioso, si può stimare un coefficiente di Winkler pari a: $K_{w,v} = \underline{20 - 25 \text{ Kg/cm}^3}$

Il coefficiente di Winkler orizzontale in condizioni statiche si può approssimare con la relazione suggerita da Bowles, 1991:

$$K_{w,h} = 2 K_{w,v}$$

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

Prove di Laboratorio

Le prove, commissionate al Laboratorio Geotecnico SGL Servizi geotecnici Liguri S.r.l. di Vado Ligure (SV) hanno fornito risultati dai quali è possibile definire una serie di valori caratteristici dei materiali campionati.

I dati relativi alle prove effettuate sono riportati nei documenti in allegato.

All'interno dei sondaggi S1 ed S3 sono stati prelevati 4 campioni di terreno rimaneggiati da sottoporre ad analisi di laboratorio.

Sui campioni di terreno è stata effettuata la determinazione delle caratteristiche fisiche, delle caratteristiche granulometriche, dei limiti di Atterberg e una prova di taglio anulare per la determinazione della resistenza al taglio residua.

Segue lo schema della quota relativa di estrazione e del sondaggio:

Campione	Sondaggio	Profondità (mt.)	Livello	Prove
Cr1	S1	-3,40/-3,80	Coltre detritica	CF-CG-Lim. - ϕ_R
Cr2	S1	-7,30/-7,70	Substrato roccioso alterato	CF-CG-Lim. - ϕ_R
Cr1	S3	-2,15/-2,50	Coltre detritica	CF-CG-Lim. - ϕ_R
Cr2	S3	-6,45/-6,75	Substrato roccioso alterato	CF-CG-Lim. - ϕ_R

- (*) Cr = campioni rimaneggiati;
CF = caratteristiche fisiche;
CG = caratteristiche granulometriche;
Lim. = limiti di Atterberg;
 ϕ_R = angolo di resistenza al taglio residuo.

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ASTM D421-07 ASTM D422-07	S1-CR1	S1-CR2	S3-CR1	S3-CR2
Descrizione	Limo sabbioso con ghiaia	Sabbia limosa	Argilla sabbiosa con ghiaia	Sabbia limosa
Classificazione (U.S.C.S.)	ML	SM-SC	CL	SM-SC
LIMITI (ASTM D4318-10)	S1-CR1	S1-CR2	S3-CR1	S3-CR2
Limite di liquidità (%)	36,6	21,4	33,9	23,2
Limite di plasticità (%)	26,2	17,3	22,5	17,3
Indice di plasticità	10,4	4,1	11,3	5,9
CARATTERISTICHE FISICHE (ASTM D2216-10) (BS 1377 Part 2)	S1-CR1	S1-CR2	S3-CR1	S3-CR2
Contenuto in acqua (%)	20,26	9,76	17,54	9,62
Peso di volume (kN/m^3)	17,81	21,67	17,66	21,86
Peso di volume secco (kN/m^3)	14,81	19,75	15,03	19,94
PROVA DI TAGLIO ANULARE ASTM D6467	S1-CR1	S1-CR2	S3-CR1	S3-CR2
Angolo di attrito residuo (°)	21	24	22	23

Stendimento sismico a rifrazione

Ad integrazione dei sondaggi geognostici è stata eseguita, in data 29/07/2019, un'indagine geofisica consistente nell'esecuzione di 1 stendimento sismico a rifrazione in onde P ed S.

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

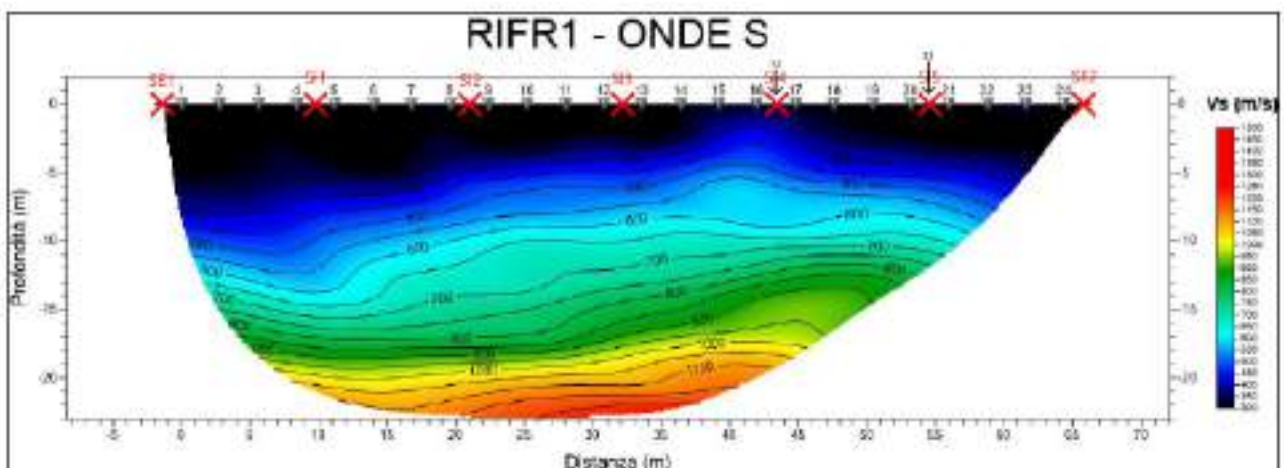
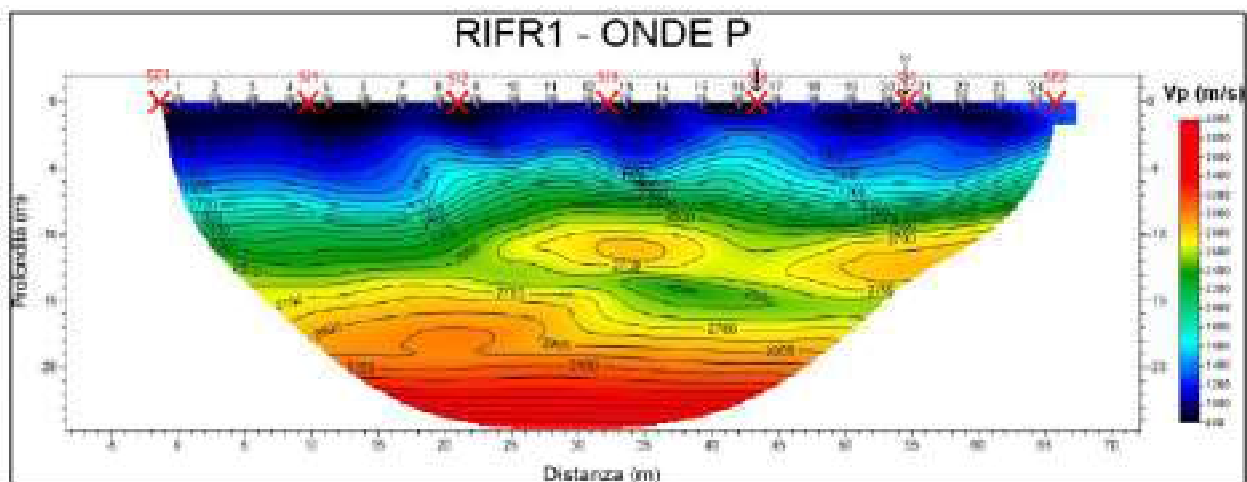
Lo stendimento, la cui ubicazione è riportata sulla "Planimetria di progetto" in allegato (cfr. Tav. 3), è stato eseguito con andamento all'incirca N-S, su una lunghezza complessiva di 64,4 mt.

L'indagine sismica a rifrazione registra la velocità di propagazione delle onde sismiche nei terreni presenti e attraverso l'elaborazione dei dati ricavati consente di determinare indirettamente presenza e profondità di discontinuità fra complessi litologici a diversa densità e comportamento elastico. La profondità d'indagine dipende dalla lunghezza dello stendimento e dalle caratteristiche elastiche dei terreni presenti.

I valori di velocità sismica sono proporzionali al grado di addensamento dei materiali e le superfici di discontinuità individuate delimitano orizzonti a litologia diversa e, entro la stessa litologia, livelli con caratteristiche fisico-meccaniche differenziate.

Dall'elaborazione con metodo tomografico dei dati ricavati è stata riscontrata la presenza di due strati a diversa velocità di propagazione delle onde sismiche di compressione P:

- ✓ livello caratterizzato da velocità medie inferiori 1.500 mt/sec e spessori medi variabili tra 4÷5 mt. Il livello è associabile al materiale di copertura (riporti e coltre detritica);
- ✓ livello caratterizzato da velocità medie di propagazione delle onde sismiche da 1.500 mt/sec a 3.000 mt/sec. Il livello è correlabile alle argilliti semi-litoidi e agli argilloscisti molto fratturati substrato roccioso in diverse condizioni di fratturazione. Le velocità variano a seconda del grado litotidite delle argilliti e dello stato di fratturazione degli argilloscisti.



Indagine MASW

In data 29/07/2019 è stata realizzata un'indagine sismica con il metodo MASW, allo scopo di determinare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs all'interno dei terreni indagati.

In particolare è stato eseguito 1 stendimento di lunghezza pari 48 mt, con andamento all'incirca N-S, la cui ubicazione dettagliata è riportata sulla "Planimetria di progetto" in allegato (cfr. Tav. 3).

Il metodo MASW (Multichannel analysis of surface waves) è una tecnica di indagine non invasiva che consente di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, sulla base della misura delle onde superficiali con metodi a sorgente attiva, eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un terreno che non sia omogeneo, e che presenti quindi una stratificazione data o dalla diversa consistenza del terreno o dal contrasto terreno-substrato, le onde superficiali, in prevalenza onde di Rayleigh, si propagano con diverse velocità di fase.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali, invece onde a bassa frequenza con lunghezza d'onda lunga si propagano negli strati più profondi.

L'analisi delle onde S viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale.

Si determina la curva di dispersione che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda.

Tale curva è ottenuta individuando i massimi energetici corrispondenti alle onde di Rayleigh. La curva viene poi confrontata con un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra le due curve, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associata una curva di dispersione sperimentale approssimativamente coincidente con la curva sperimentale. Lo scarto tra le due curve deve essere inferiore al 5%.

Il profilo di Vs ottenuto dalla MASW è il seguente:

Profondità dal p.c. (m)	Spessore (m)	Vs (m/sec)
1.20	1.20	162
16.75	15.55	494
30	13.25	664

In base al profilo di Vs è stato calcolato il parametro $V_{s_{eq}}$ che risulta pari a 510 mt/sec.

Indagini di sismica passiva a stazione singola

In data 06 agosto 2019, in corrispondenza dell'area in esame, è stata eseguita un'indagine geofisica di sismica passiva a stazione singola mediante misura di microtremori ambientali (HVSr), per la caratterizzazione degli effetti sismici di sito con i seguenti obiettivi:

- a) caratterizzare le frequenze di risonanza del sottosuolo (frequenze alle quali si ha in superficie la massima amplificazione stratigrafica del moto del suolo rispetto al substrato di riferimento);
- b) mettere in luce possibili fenomeni di doppia risonanza tra terreno e strutture in caso di terremoto.

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

L'utilizzo di questa tecnica geofisica consente di ottenere tutta una serie di informazioni, in particolare sulle frequenze di risonanza dei terreni di sottosuolo, utili per verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-strutture.

Le misure di microtremore a stazione singola consentono infatti, attraverso l'analisi dei rapporti spettrali, di ottenere immediatamente, come misura diretta, la frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo (direttamente correlabile al periodo di oscillazione proprio del sito, senza stimare quest'ultimo sulla base delle Vs).

Inoltre, opportunamente invertite, permettono anche di stimare in maniera rapida sia la stratigrafia che la $V_{s,eq}$ e di ricostruire un modello geofisico del sottosuolo.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

In particolare sono state eseguite 5 stazioni di misura. L'ubicazione dettagliata delle prove è riportata sulla "Planimetria di progetto" in allegato (cfr. Tav. 3).

STAZIONE DI MISURA	FREQUENZA DI RISONANZA DEL SOTTOSUOLO (Hz)
T1	6,57
T2	8,5
T3	-
T4	-
T5	-

Nelle prove T3, T4 e T5 le curve H/V mostrano un andamento privo di picchi di particolare ampiezza, pressoché piatto, per cui non sono presenti rilevanti contrasti di rigidezza. Deboli deviazioni dalla planarità sono legate a diverse condizioni di alterazione e fratturazione dell'ammasso roccioso con basso contrasto di impedenza.

Nelle prove T1 e T2, nonostante il disturbo rappresentato dalla pavimentazione rigida, è individuabile 1 picco di origine stratigrafica alle frequenze di 6,57 Hz (T1) e 8,5 Hz (T2), corrispondente in entrambi i casi a contrasti di impedenza sismica tra i terreni di copertura (Riperti, coltre detritica e argilliti semi-litoidi e scagliettate) ed il substrato roccioso argiloscistoso.

Misurazione falda

In fase di esecuzione dei sondaggi è stata rilevata la presenza di un livelli piezometrico nel foro di sondaggio, i livelli misurati sono riportati nella tabella sottostante.

Dall'interpretazione dei dati si presume che non vi sia una presenza di una vera e propria falda ma di sola presenza di acque legate ad eventi meteorici. In corrispondenza del muro di contenimento posto a valle dell'edificio ex Eltin, si sono rilevati alcuni punti di forte impregnazione del paramento murario, anche in occasione del passato periodo estivo molto siccitoso; tale rilievo fa presumere che possano esserci degli apporti idrici provenienti che tubazioni non correttamente funzionanti poste a monte.

SONDAGGIO	DATA ESECUZIONE	PROFONDITÀ	RIVESTIMENTO	LIV. acqua nel foro DA PC	N° S.P.T.	N° CAMPIONI
S1	05/08/19	15 m	9.00 m	3.00 m	2	2
S2	07/08/19	10 m	6.00 m	1.84 m	1	-
S3	07/08/19	10 m	7.50 m	1.80 m	3	2

6.3. AMMASSO ROCCIOSO

Il substrato roccioso dell'area investigata è costituito da argilliti da fissili a fratturate, con distribuzione areale differente, ma posti al di sotto dei riporti e coltre detritica, fino a quote massime sui -4,4 m dal pc

Per caratterizzare l'ammasso esso verrà rappresentato con un "modello continuo equivalente", secondo il criterio di rottura non lineare di Hoek e Brown, che consente di stimare coesione e angolo di attrito di ammasso, con l'equivalenza al criterio classico di Mohr-Coulomb.

Classificazione dell'ammasso – Rock Mass Rating (RMR)

Per la caratterizzazione geomeccanica globale dell'ammasso roccioso, partendo dalle informazioni raccolte nel corso dello studio integrandoli con le notizie ed i dati raccolti dalle osservazioni effettuate direttamente in sito e dalla bibliografia ufficiale, si perviene alla classificazione geomeccanica di Bieniawski (1973-89) - Rock Mass Rating (RMR), che consente di effettuare una valutazione globale dell'ammasso roccioso.

Il metodo consiste nella determinazione del valore di RMR. Tale sistema associa all'ammasso un punteggio compreso tra 0 e 100, sulla base del quale è classificato in una delle cinque categorie (cfr. Tabella 1).

classe:	I	II	III	IV	V
RMR:	81 ÷ 100	61 ÷ 80	41 ÷ 60	21 ÷ 40	< 21
qualità:	molto buona	buona	discreta	scadente	molto scadente

$$RMR = \sum_{i=1}^5 n_i = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5$$

L'RMR viene calcolato; gli indici che compaiono nella sommatoria sono correlati alle principali caratteristiche dell'ammasso:

- Resistenza della roccia intatta (σ_c a compressione monoassiale o Point Load Test) (n_1) punteggio fra 0 e 15
- Qualità delle carote RQD (n_2) punteggio fra 3 e 20
- Spaziatura delle discontinuità (n_3) punteggio fra 5 e 20
- Condizioni delle discontinuità (superfici più o meno ruvide, separate, alterate, ecc.) (n_4) punteggio

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

fra 0 e 30

- Condizioni idrauliche dei giunti (completamente asciutte, umide, bagnate, con stillicidio, con flusso continuo) (n5) punteggio fra 0 e 15

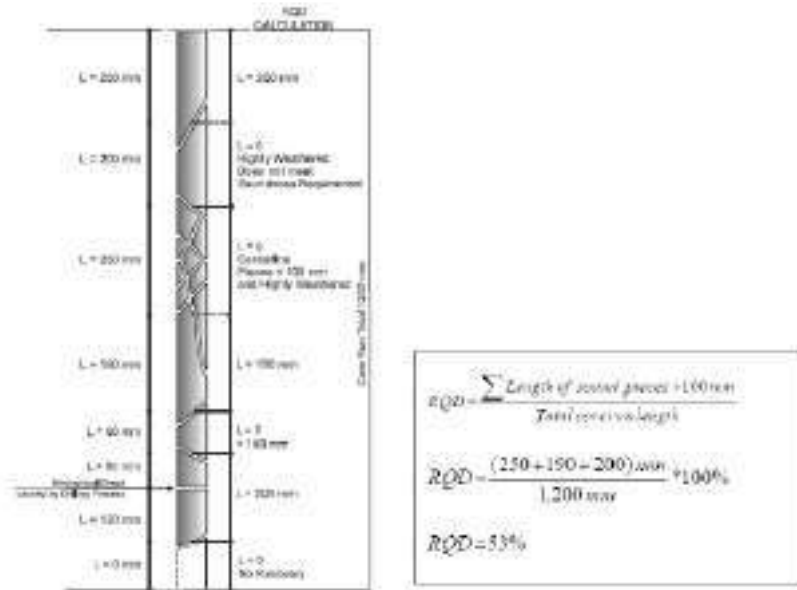
1. Ammasso roccioso fratturato - AF

Presi a riferimento da dati di laboratorio e da dati bibliografici portano a considerare:

AF - $\sigma_c = 48 \text{ MPa}$

Da dati desunti da prove eseguite dalla scrivente su calcari fratturati e dalle schede stratigrafiche dei sondaggi eseguiti è riportato l'RQD. Dai risultati si evince che:

AF - $\square \text{RQD} = 20 - 40 \%$



Calcolo dell'RQD

Sulla base del valor medio di RQD, secondo quanto riportato nella tabella 3 seguente, è possibile definire che l'ammasso è classificabile da molto scadente a scadente ove $RQD < 40\%$. E discreto ove RQD è maggiore al 60%.

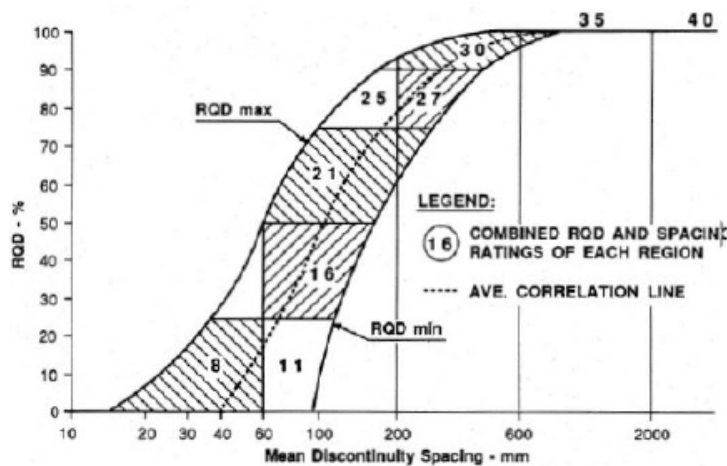
qualità dell'ammasso	RQD (%)
molto scadente	≤ 25
scadente	$26 - 50$
discreta	$51 - 75$
buona	$76 - 90$
molto buona	> 90

Classifica RQD degli ammassi rocciosi

Dalla Figura sottostante è stata stimata la spaziatura tra le discontinuità in funzione dell'RQD. In particolare per $RQD = 10 - 40\%$ si ottiene un valor delle spaziature tra le discontinuità pari a 55 - 100 mm.

Correlazione tra RQD e spaziatura delle discontinuità

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO



Si assume una condizione dei giunti variabile, tra poco scabri e scivolosi con apertura fessure $1 \div 5$ mm.

Condizioni idrogeologiche variabili tra umido e stillicidi.

Parametri	Intervallo di valori					
	Resistenza roccia-intatta	Resistenza al -Point Load Test (MPa)	< 10	4 - 10	2 - 4	1 - 2	Per questi bassi valori è preferibile la prova di compressione uniaxiale
	Resistenza a compressione uniaxiale (MPa)	< 250	100 - 250	50 - 100	20 - 50	6 - 25 1 - 5 < 1
Coefficiente laterale		1.5	1.2	2	4	2 1 0
Risk Quality Designation: RQD (%)		81 - 100	75 - 80	50 - 75	25 - 50	< 25
Coefficiente laterale		20	1.2	3.3	8	3
Spaziatura delle discontinuità		> 2 m	0.5 - 2 m	200 - 400 mm	50 - 200 mm	< 50 mm
Coefficiente laterale		20	1.5	10	8	4
Condizione dei giunti	Superfici molto rugose. Discontinuità chiuse o non persistenti. Pareti non alterate.	Superfici suborizzonte lisce. Apertura delle discontinuità < 1 mm. Pareti leggermente alterate.	Superfici discontinue lisce. Apertura delle discontinuità < 1 mm. Pareti completamente alterate.	Superfici liscie o ricomposti argillosi di potenza < 5 mm o discontinuità collegate e con aperture > 1 - 5 mm.	Riempimenti di argilla molto di potenza < 5 mm o discontinuità collegate e con aperture > 5 mm persistenti.	
	Coefficiente laterale	30	2.5	20	10	0
Presenza di acqua	Volume d'acqua in 10 m di galera (l/m)	Nulla	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125
	Rapporto tra la pressione dell'acqua nelle discontinuità e la massima sollecitazione geologica	0	< 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5
Condizioni generali della roccia	Alterazione	Assente	Umida	Bagnata	Sciolti	Volume d'acqua
	Coefficiente laterale	1.5	1.0	2	4	11

Stima dell'RMR della formazione calcarea

La sommatoria del punteggio attribuito a ciascun parametro da il valore di RMR.

Nel caso specifico, sulla scorta di tutti i dati raccolti nel corso dello studio effettuato, si ritiene di poter assegnare a tutti i parametri sopracitati i seguenti valori differenziandoli in relazione alle due unità:

Ammasso roccioso fratturato - AF

- Resistenza del materiale intatto - σ_c punteggio 4
- Qualità delle carote (RQD) punteggio 8
- Spaziatura delle discontinuità punteggio 5
- Condizioni delle discontinuità (superfici lisce o riempimenti argillosi di potenza < 5 mm); punteggio 10
- Condizioni idrauliche dei giunti (completamente asciutte, umide, bagnate, con stillicidio, con flusso continuo) punteggio 4

I punteggi in cui sono stati indicati due valori, rappresentano gli estremi di variabilità che verranno

considerati per determinare il parametro RMR. Sostituendo i valori sopra riportati, eseguendo le varie combinazioni, RMR risulta:

RMR = 31 per risulta di classe IV (scadente)

Tali valori consentono di affermare che l'ammasso roccioso appartiene alla classe IV della classificazione geomeccanica di Bieniawski, ha caratteristiche geomeccaniche generali **SCADENTI**. L'RMR è correlato al GSI (Geological Strength Index), con il quale è classificato l'ammasso secondo Hoek (1994), attraverso la relazione (ammasso asciutto e orientamento dei giunti favorevole):

$$GSI = RMR - 5$$

La relazione sopra riportata è valida per RMR > 23.

Nella tabella sotto riportata è riportata la classificazione GSI degli ammassi in funzione delle caratteristiche strutturali e delle condizioni delle discontinuità.

I valori di GSI che si ottengono possono essere considerati:

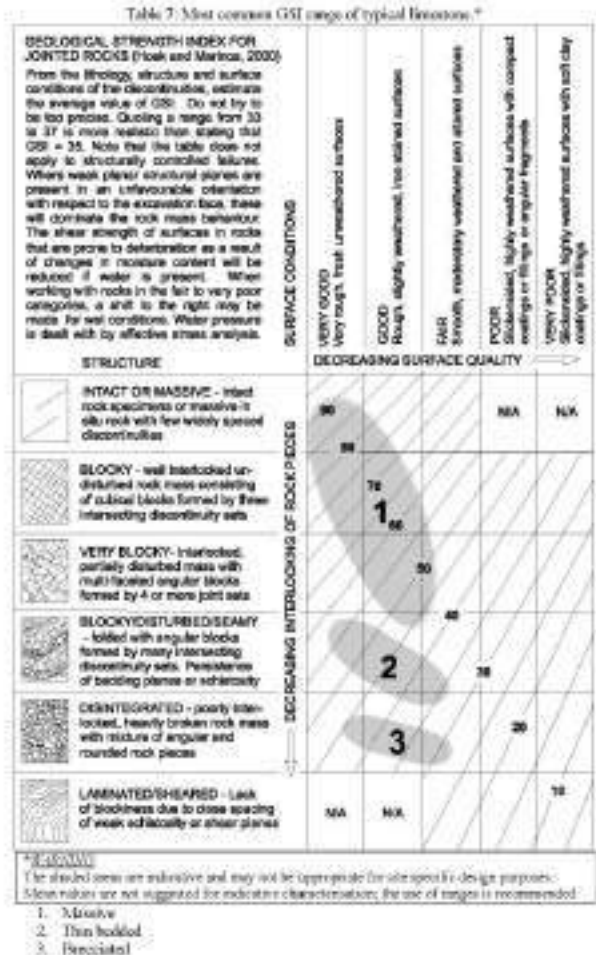
Ammasso roccioso fratturato – AF, GSI = 26

Unità calcarea molto fratturata – CaF, GSI = 17 – 35

I valori stimati di GSI appaiono in linea con valori riportati in letteratura

STRUCTURE	SURFACE CONDITIONS			
	VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, less stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and stained surfaces	POOR Disintegrated, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments
INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90			N/A
BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80	70		
VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets		60		
BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity		40	30	
DISTURBED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces			20	
LAMINATED/SHEARED - lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	N/A	N/A		10

Determinazione dell'indice GSI. (Hoek et al. 1998)



Tipici valori di GSI per formazioni rocciose calcaree.

Criterio di rottura di Hoek – Brown per ammassi rocciosi

Il criterio di rottura di Hoek – Brown per un ammasso roccioso è espresso dalla seguente equazione

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_c \left(m \frac{\sigma_1}{\sigma_c} + s \right)^n$$

dove

σ_1 e σ_3 sono gli sforzi efficaci principali rispettivamente massimo e minimo a rottura

m è il valore della costante del criterio di Hoek – Brown per l'ammasso roccioso

s ed a sono due costanti che dipendono dalle caratteristiche dell'ammasso roccioso

σ_c è la resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta

Il parametro m può essere ricavato in funzione di GSI, riducendo opportunamente il suo omologo relativo al materiale roccioso intatto m_i , mediante la seguente relazione di natura empirica:

$$m = m_i \cdot \exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 4D}\right)$$

In tabella sottostante sono riportati valori tipici di m_i del modello Hoek-Brown per alcuni ammassi rocciosi. Sulla base di tale figura si è scelto un valore mediato tra quelli suggeriti: $m_i = 10$.

Rock type	Class	Group	Texture			
			Coarse	Medium	Fine	Very fine
SEDIMENTARY	Clastic		Conglomerate (22)	Sandstone 19 — Greywacke — (18)	Siltstone 9	Claystone 4
		Organic		Chalk 7 — Coal — (8-21)		
	Non-Clastic	Carbonate	Breccia (20)	Sparitic Limestone (10)	Micritic Limestone 8	
		Chemical		Gypstone 16	Anhydrite 13	
	METAMORPHIC	Non Foliated	Marble 9	Hornfels (19)	Quartzite 24	
Slightly foliated		Migmatite (30)	Amphibolite 25 - 31	Mylonites (6)		
Foliated*		Gneiss 33	Schists 4 - 8	Phyllites (10)	Slate 9	
IGNEOUS	Light	Granite 33		Rhyolite (16)	Obsidian (19)	
		Granodiorite (30)		Dacite (17)		
	Dark	Diorite (28)		Andesite 19		
		Gabbro 27 Norite 22	Dolerite (19)	Basalt (17)		
Extrusive pyroclastic type	Agglomerate (20)	Breccia (18)	Tuff (15)			

Valori tipici di m_i per alcuni ammassi rocciosi

I coefficienti s ed a possono essere calcolati come segue:

$$s = \exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left[\exp\left(-\frac{GSI}{15}\right) - \exp\left(-\frac{20}{3}\right) \right]$$

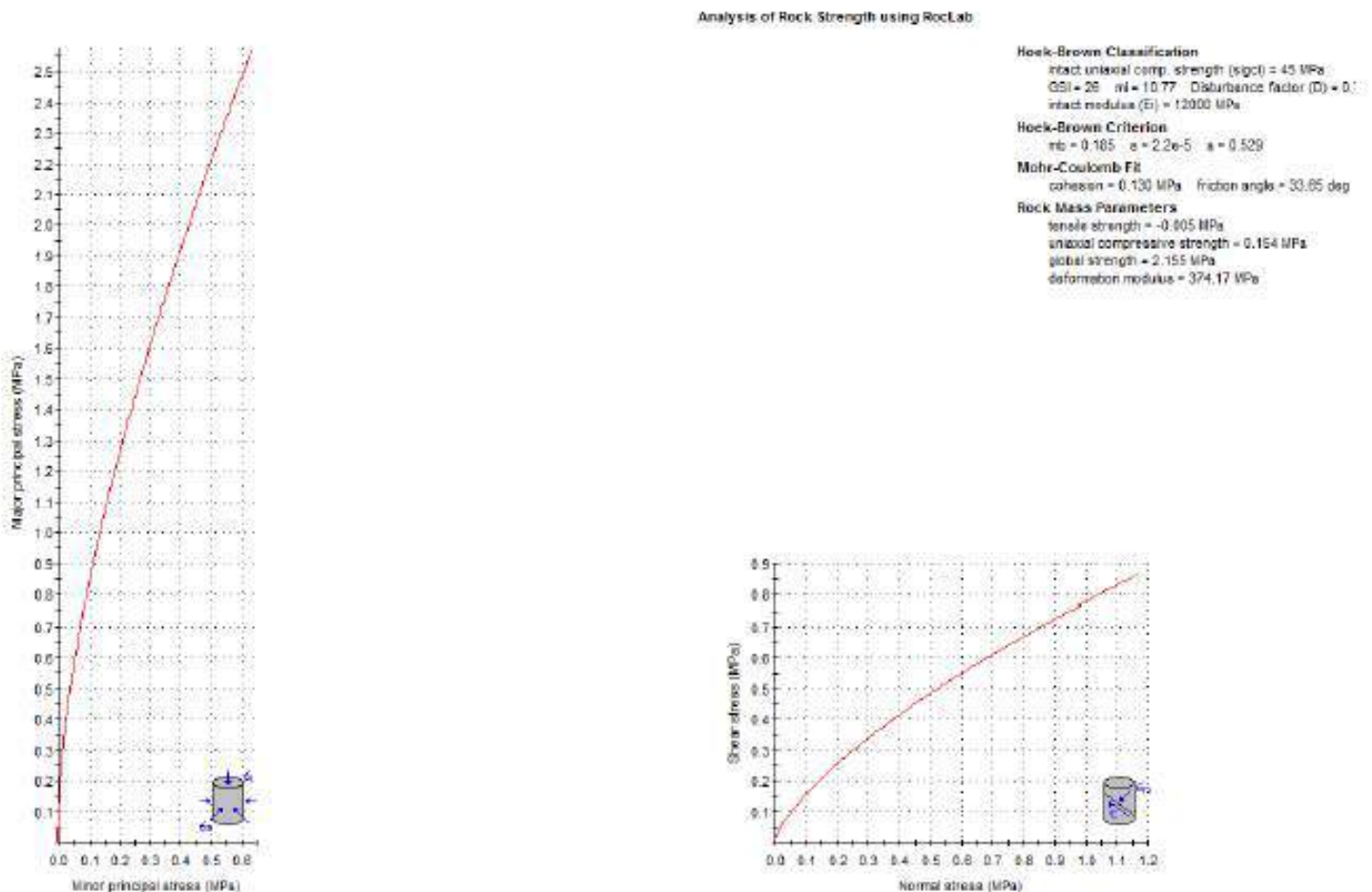
Studio di Geologia Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

Il fattore D, che compare nelle relazioni sopra riportate, è un parametro che consente di tenere conto del grado di disturbo al quale il materiale è soggetto per effetto dello scarico tensionale indotto dallo scavo. In questo caso si è posto $D=0.7$

	Small scale blasting in civil engineering slopes results in modest rock mass damage, particularly if controlled blasting is used as shown on the left hand side of the photograph. However, stress relief results in some disturbance.	$D=0.7$ Good blasting $D=1.0$ Poor blasting
	Very large open pit mine slopes suffer significant disturbance due to heavy production blasting and also due to stress relief from overburden removal. In some softer rocks excavation can be carried out by ripping and dozing and the degree of damage to the slopes is less.	$D=1.0$ Production blasting $D=0.7$ Mechanical excavation

Linee guida per la scelta del fattore di disturbo D nel caso di scavi e pendii.

Con riferimento al campo di variabilità degli stati tensionali agenti nell'intorno dell'opera da realizzare, si può procedere alla linearizzazione del criterio di Hoek e Brown e all'individuazione dei



parametri (coesione ed angolo d'attrito) del modello di Mohr-Coulomb. La suddetta operazione può essere effettuata secondo differenti strategie, ad esempio, in prima istanza definendo un angolo d'attrito tangente ed una coesione tangente alla curva di Hoek-Brown per assegnata. Gli autori del modello hanno appositamente definito ed implementato nel software RocLab, gratuitamente messo a disposizione nel sito www.rocscience.com, una procedura di interpolazione. Mediante applicazione del programma è possibile ottenere i valori di coesione ed angolo d'attrito in funzione dello stato tensionale in sito calcolato, partendo dall'altezza del pendio (o dello scavo) e dal peso specifico dell'ammasso.

Dalla curva del criterio di Hoek-Brown relativo al caso specifico, mediante interpolazione si ottengono i parametri fisico-meccanici (c' e ϕ') del criterio di Mohr-Coulomb riportati.

Determinazione dei parametri di Mohr-Coulomb dalla curva di Hoek e Brown – Unità AF, GSI=26

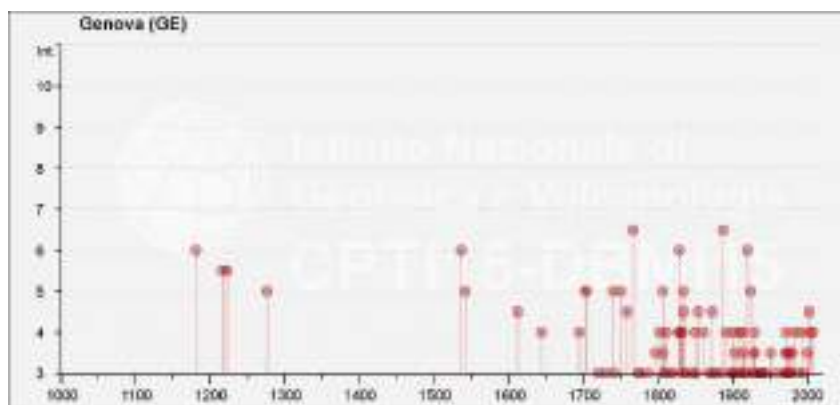
ELEMENTI DI SISMICA GENERALE

7. ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO NEL TERRITORIO DI GENOVA

7.1. SISMICITÀ STORICA ED EFFETTI MACROSISMICI DOCUMENTATI NEL COMUNE DI GENOVA (DAL 1000 AL 2008)

Con riferimento all'analisi della sismica storica del territorio interessato vengono esaminati i dati riportati nel D.M.I. 2011 che contiene 86.071 MDP (Macroseismic Data Points) relativi a 1.684 terremoti il cui epicentro ricade all'interno dell'area CPT11; i dati sono riferiti a 15.416 località di cui 14.150 in territorio italiano; in particolare sono stati estratti i dati disponibili per il comune di Genova.

Nella tabella seguente viene riportato l'elenco dei terremoti con intensità epicentrale uguale o superiore a 4-5, i valori relativi alla intensità al sito, il tempo all'origine (anno, mese, giorno), l'area epicentrale (località, intensità epicentrale e magnitudo momento) e una descrizione degli effetti risentiti a Genova (dati estratti da Guidoboni et al. 2007 e da Camassi et al. 2011).



Intensità macrosismiche dal 1000 al 2008 nel Comune di Genova

Dalla consultazione del catalogo emerge che le intensità sismiche massime osservate sono pari a $IS = 6$ per gli eventi del 1182, 1536, 1828 e 1920 ed $IS=6-7$ per gli eventi del 1767 e 1887.

Gli eventi per i quali sono noti danni al tessuto urbano nel capoluogo ligure e nelle località limitrofe sono i seguenti:

- 9 ottobre 1828 con epicentro in Valle Staffora (Io 8; M 5,72; IGE 6,5);

Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

- 23 febbraio 1887 con epicentro nel Mar Ligure al largo della costa imperiese (Io 9; M 6,27; IGE 6,5);

- 7 settembre 1920 con epicentro nella Garfagnana (Io 10; M 6,53; IGE 6).

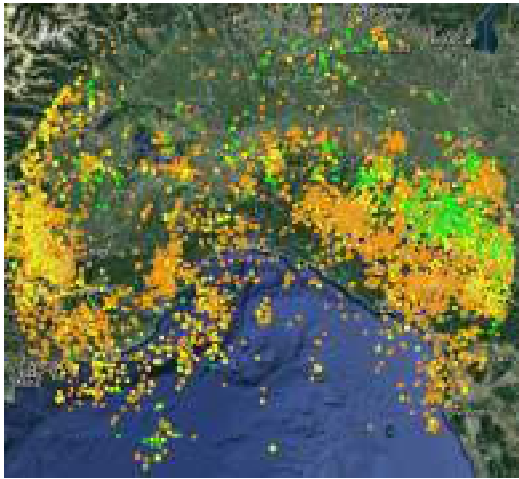
- Danni sono stati segnalati, sia pure dubitativamente, anche per l'evento del 12 maggio 1802 con epicentro nella Valle dell'Oglio (Io 8; M 5,60; IGE 4).

Il terremoto avvenuto il 23 febbraio 1887 risulta associato ad onde di tsunami.

7.2. SISMICITÀ RECENTE (DAL 1985 AL 2017)

Per quanto concerne i sismi che hanno interessato l'area di Genova dal 05 gennaio 1985 al 31 dicembre 2017, i dati sono stati recuperati dal database ISIDE dell'INGV considerando un'area di raggio 150 km dal Comune di Genova che include le aree epicentrali dei terremoti più intensi di cui al paragrafo precedente

Database ISIDE: distribuzione terremoti periodo 1985-2017.



Dalla planimetria si possono distinguere le seguenti aree sorgenti:

- lungo l'arco appenninico da Alessandria alla Toscana (in quest'area avvengono i terremoti con maggior profondità e magnitudo);
- un'area interessa la Liguria sud-occidentale e l'arco alpino
- si nota la presenza di alcuni epicentri in mare soprattutto nell'area di ponente, ubicati per lo più in corrispondenza della prosecuzione in mare dei canyon.

In generale le profondità sono per la maggior parte entro i 20 km (60 km per l'area appenninica) e le magnitudini più rappresentate variano tra 1 e 2.

8. CLASSIFICAZIONE SISMICA

La normativa sismica italiana, entrata in vigore l'8 maggio del 2003 con la pubblicazione sulla G.U. dell'Ordinanza P.C.M. n. 3274 e in seguito aggiornati con l'O.P.C.M. 3519/06, suddivide il territorio italiano in quattro zone sismiche, abbandonando così la precedente terminologia di "categorie sismiche". I criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale, emanati con l'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 2003 si basano sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato, in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo.

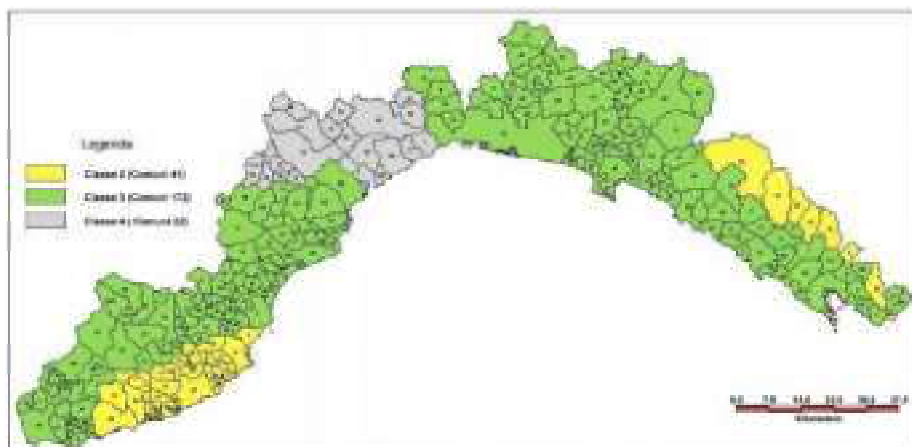


Classificazione Sismica al 2015 (Dipartimento di Protezione Civile, Ufficio rischio sismico e vulcanico)

Uno dei cambiamenti fondamentali apportati dalla normativa è stata l'introduzione della zona 4, in questo modo tutto il territorio italiano viene definito come sismico. Di fatto, sparisce il territorio "non classificato", che diviene zona 4, nel quale è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. L'appartenenza a ciascuna zona sismica comporta l'adozione di specifiche caratteristiche prestazionali per nuovi edifici e strutture, regolate da opportune norme sismiche contenute nel medesimo provvedimento legislativo, e successive modifiche ed integrazioni.

La normativa nazionale è stata recepita dalla Regione Liguria con il DGR n. 530/2003, che ha individuato le zone sismiche e ha stilato un elenco regionale dei comuni in zona sismica; il più recente DGR n.1308/2008 (pubblicata sul Burl n. 47 del 19 novembre 2008) ha portato alla nuova classificazione sismica della Regione Liguria.

Nel 2017 in data 17 marzo la Giunta della Regione Liguria, con delibera n. 216, ha aggiornato la classificazione delle zone sismiche. Tra le principali novità risalta la reintroduzione della zona 2 e il reinserimento in zona 3 dei Comuni di Genova e Savona. In conformità a tale normativa l'area ricade in Zona sismica 3.



Sulla base della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, approvata con D.G.R. n°216 del 17/03/2017, il Comune di Genova ricade in Zona 3 (bassa pericolosità).

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità

sismica viene definita mediante un approccio “sito dipendente” e non più tramite un criterio “zona dipendente”.

Secondo quanto espresso dalle NTC 2018 le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La presenza degli strati di terreno più superficiali induce una modificazione nelle onde sismiche, tale modificazione è una delle cause più importanti degli estesi danneggiamenti prodotti da alcuni terremoti, in ragione degli effetti locali o effetti di sito.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

Ciò premesso si è provveduto ad una classificazione sismica dei terreni investigati in termini di “Categorie di sottosuolo” ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto.

L'indagine geofisica con il metodo MASW ha permesso di ricavare la velocità delle onde di taglio (V_s) all'interno dei terreni indagati. La $V_{s,eq}$ è risultata pari a 510 mt/sec.

Sulla base delle indagini effettuate il sito di progetto ricade quindi nella Categoria di sottosuolo B secondo la Tab. 3.2.II del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”:

B) *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 mt/sec e 800 mt/sec.

Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, considerate le caratteristiche morfologiche il sito in esame ricade nella Categoria topografica T2.

ELEMENTI PER MODELLO GEOTECNICO

9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI INVESTIGATI

9.1 Costituzione geotecnica del sottosuolo

La stratigrafia geotecnica tipo dei terreni indagati posso essere riassunti come di seguito:

1. Il primo orizzonte comprende materiali di riporto eterogeneo, il quale risulta sciolto, con percentuali di ghiaia e sabbia; tale livello ha comportamento granulare



2. Il secondo orizzonte comprende il deposito limoso-argilloso e sabbioso-limoso con ghiaia .
Anche per questo livello si ha un comportamento granulare



3. Il terzo orizzonte comprende il cappellaccio d'alterazione composto da roccia completamente destrutturata e mediamente plastica. Per questo livello si ha un comportamento poco coesivo



4. Il quarto livello comprende il substrato roccioso composto a argillite molto fratturata. Per tale livello si ha un comportamento, vista la forte fratturazione per i livelli investigati, granulare. Per esperienza personale derivante da scavi su terreni simili il comportamento del substrato roccioso è coesivo



9.2 Parametrizzazione

Per la definizione del modello geotecnico locale è stato fatto riferimento al modello stratigrafico definito nella parte I.

La stratigrafia del sottosuolo indagato è stata ricostruita sulla base dell'interpretazione dei dati forniti dalla campagna di rilevamento condotta in sito alla scala di dettaglio superficie e da informazioni desunte da indagini geognostiche eseguite nel comparto in esame.

I parametri geotecnici e geomeccanici medi, ai sensi delle NTC 2018, riportati di seguito, sono stati ricavati sulla base delle indagini geognostiche eseguite, da prove di laboratorio eseguite dalla scrivente su terreni simili, e delle conoscenze già acquisite sul territorio.

Va sottolineato che, come richiesto dalla NTC 2018, i parametri geotecnici riportati nella presente relazione, in fase progettuale, dovranno essere eventualmente corretti in ragione delle specifiche verifiche e tipologie di intervento.

1° unità geotecnica

RIPORTI ETEROGENEI PREVALENTEMENTE GROSSOLANI IN MATRICE LIMOSA

$$\gamma = 2 \text{ t/mt}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/mt}^3$$

$$\phi' = 30^\circ$$

$$c' = 0$$

2° unità geotecnica

LIMO ARGILLOSO LIMO SABBIOSO CON GHIAIE

$$\gamma = 2 \text{ t/mt}^3$$

$$\gamma_{\text{sat}} = 2,1 \text{ t/mt}^3$$

In condizioni drenate

$$\phi' = 27^\circ\text{-}28^\circ \text{ angolo di resistenza al taglio}$$

$$c' = 10 \text{ KPa coesione drenata}$$

In condizioni non drenate:

$$\phi_u = 10^\circ \text{ angolo di resistenza}$$

$$c_u = 40\text{-}50 \text{ KPa coesione non drenata}$$

$$V_d = 0,27 \text{ modulo di Poisson dinamico}$$

$$E = 80\text{-}100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K_{w,v} = E/B(1-\mu^2) = 1,0\text{-}1,1 \text{ Kg/cm}^3 \text{ Modulo di Winkler}$$

$$\mu = 0,35$$

3° unità geotecnica

CAPPELLACCIO DI ALTERAZIONE DEL SUBSTRATO A MATRICE LIMOSO-ARGILLOSA

$$\gamma = 2,2 \text{ t/mt}^3$$

In condizioni drenate:

$$\phi' = 28^\circ\text{-}30^\circ$$

$$c' = 70\text{-}80 \text{ kPa}$$

In condizioni non drenate:

$$c_u = 163 \text{ kPa}$$

$$E = 200\text{-}350 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K_{w,v} = E/B(1-\mu^2) = 2,2\text{-}3,8 \text{ Kg/cm}^3$$

$$\mu = 0,3$$

4° unità geotecnica

SUBSTRATO ROCCIOSO COSTITUITO DA ARGILLOSCISTI MOLTO FRATTURATI E FISSILI

$$\gamma = 2,3 \text{ t/mt}^3$$

$$\phi = 30^\circ\text{-}32^\circ$$

$$c = 50\text{-}70 \text{ kPa}$$

$K_{w,v} = 20 - 25 \text{ Kg/cm}^3$ Il coefficiente di Winkler

$K_{w,h} = 2 K_{w,v}$ Il coefficiente di Winkler orizzontale

10. VALUTAZIONE DI CONFORMITÀ AL PIANO DI BACINO

Alla luce della situazione geomorfo-geologica esistente, valutata in rapporto alle caratteristiche progettuali ed alle indicazioni di cautela geologica in fase esecutiva, la scrivente ritiene che l'intervento di progetto non apporterà stravolgimenti anzi ne apporterà un miglioramento sulla sistemazione del comparto intero sotto il profilo idrogeologico e che è conforme alle norme di Piano di Bacino T.Polcevera.

11. PRESCRIZIONE DI CARATTERE GEOLOGICO E CONCLUSIONI

Alla luce della situazione geomorfo-geologica esistente, valutata in rapporto alla non incidenza sostanziale sull'assetto ambientale dei luoghi investigati dell'intervento in progetto, la scrivente

Ciò premesso di seguito saranno fornite le prescrizioni di carattere geologico-esecutivo da adottarsi in aggiunta e/o sostituzione a quelle previste nel progetto:

- I calcoli di dimensionamento delle strutture di fondazione potranno fare riferimento ai parametri geotecnici e geomeccanici forniti nella presente relazione;
- gli scavi dovranno essere effettuati secondo angoli compatibili con le caratteristiche geotecniche sopra riportate, tenendo conto di un sufficiente margine di sicurezza; e preferibilmente in periodo non piovoso con l'immediata esecuzione del muro e/o struttura di contenimento
- dovrà essere prestata la massima attenzione alla captazione ed allo smaltimento dell'acqua eventualmente incontrata nel corso dell'attività di scavo;
- i fronti di scavo dovranno essere preservati dall'azione filtrante e/o erosiva di eventuali acque meteoriche durante l'intera fase di approfondimento con la posa preventiva di teli in p.v.c.;
- i riporti previsti dovranno essere costituiti da materiali di buona qualità, prevalentemente lapidei con scarsa componente argillosa e privi di frazioni vegetali e/o torbose. Le operazioni dovranno essere effettuate a regola d'arte tramite la sistemazione di straterelli successivi di materiale progressivamente compattati;

➤ la fase attuativa dei lavori dovrà comprendere l'esecuzione di interventi finalizzati per la regimazione (raccolta e smaltimento) delle acque di scorrimento superficiale e di deflusso sub-corticale, onde contenere il più possibile gli effetti della loro azione erosiva, a salvaguardia dei manufatti e delle sue pertinenze.

In particolare si tratta di raccogliere e regimare le acque meteoriche provenienti da monte. Di seguito verranno date alcune indicazioni esecutive per la regimazione delle acque:

- dotare i muri di opportune strutture drenanti a contatto terra/paramento murario
- la strada dovrà essere munita di opportune e idonee opere di regimazione e smaltimento delle acque ruscellanti;
- verificare l'origine e la provenienza delle venute d'acqua rilevate in fase di sondaggio nell'area ex Eltin
- per le sistemazioni esterne utilizzare materiali per la pavimentazione delle aree esterne che facilitino il percolamento delle acque piovane nel sottosuolo.


Studio di Geologia
Dott.ssa ELISABETTA BARBORO

L'indagine geologica illustrata nella presente relazione ha permesso di ricostruire il quadro dei lineamenti geologici, geomorfologico ed idrogeologici del contesto in esame e di valutare le problematiche indotte dal progetto, nonché di fornire le prescrizioni geologico-tecniche di competenza per la progettazione definitiva delle opere, tenuto conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali in sottosuolo.

La presente relazione costituisce adempimento alle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018 ed alle norme geologiche di attuazione del PUC di Genova

IL TECNICO INCARICATO







ALLEGATI:

- TAV. 1 - CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:5.000
- TAV. 2 - CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:5.000
- TAV. 3 - PLANIMETRIA DI PROGETTO IN SCALA 1:500
- TAV. 4 - SEZIONI GEOLOGICHE SCHEMATICHE IN SCALA 1:100
- RELAZIONE CONCLUSIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE

LEGENDA





UNITA' TETTONOMETAMORFICA FIGOGNA

- Cret. inf.  Argiloscisti di Costagiutta
- Cret. inf.  Argiloscisti di Murta




DEPOSITI PLIOCENICI

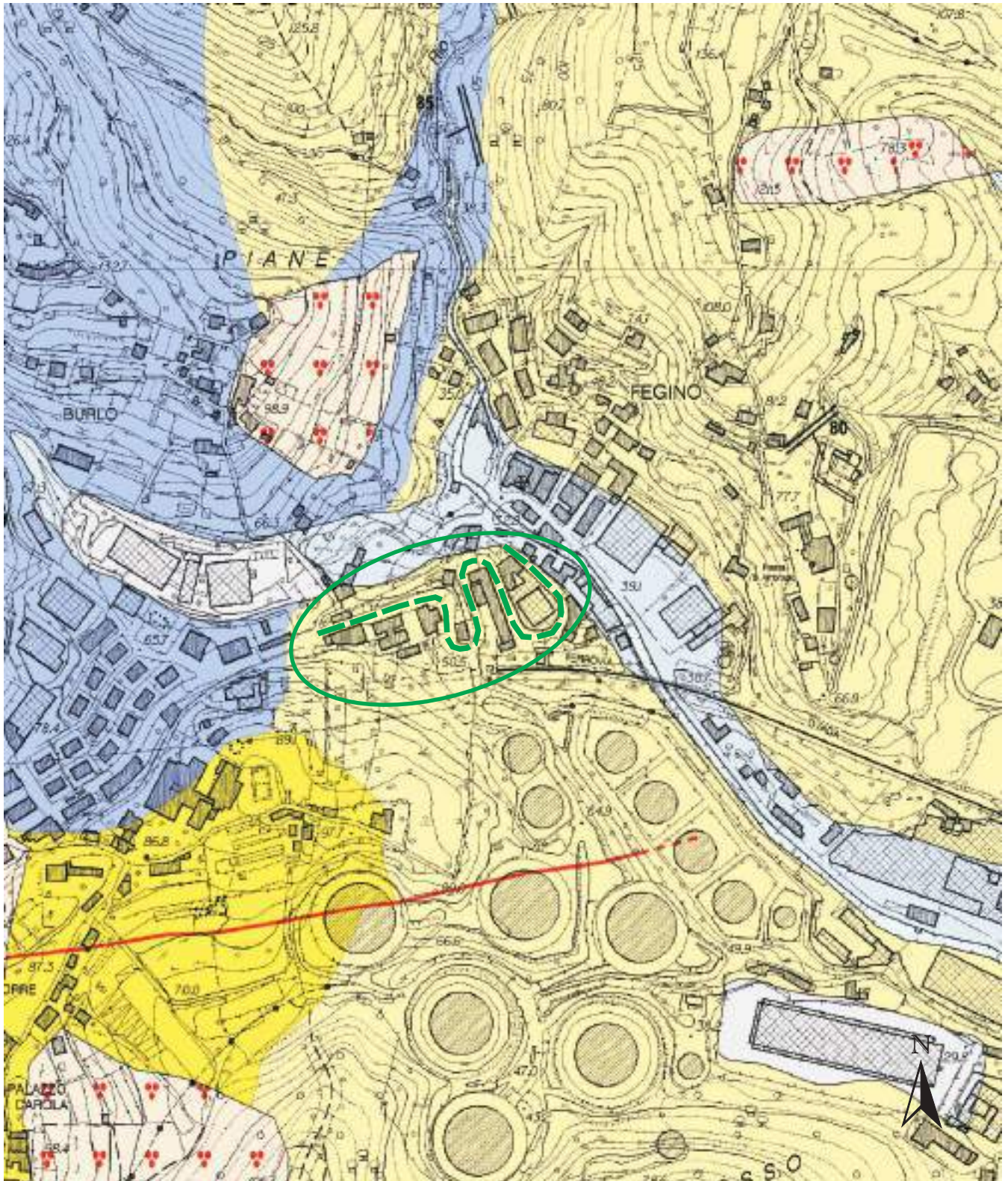
- Plioc.  Argille di Ortovero

QUATERNARIO

-  Sedimenti alluvionali
-  Sedimenti di alveo
-  Coltri eluvio-colluviali di importanza particolare
-  Riporti artificiali e discariche
 Depositi vari rimaneggiati

DATI STRUTTURALI

-  Giaciture inclinate di stratificazione e scistosita' principali
-  Faglie certe e presunte
-  Ubicazione dell'area in esame


















CARTA GEOMORFOLOGICA

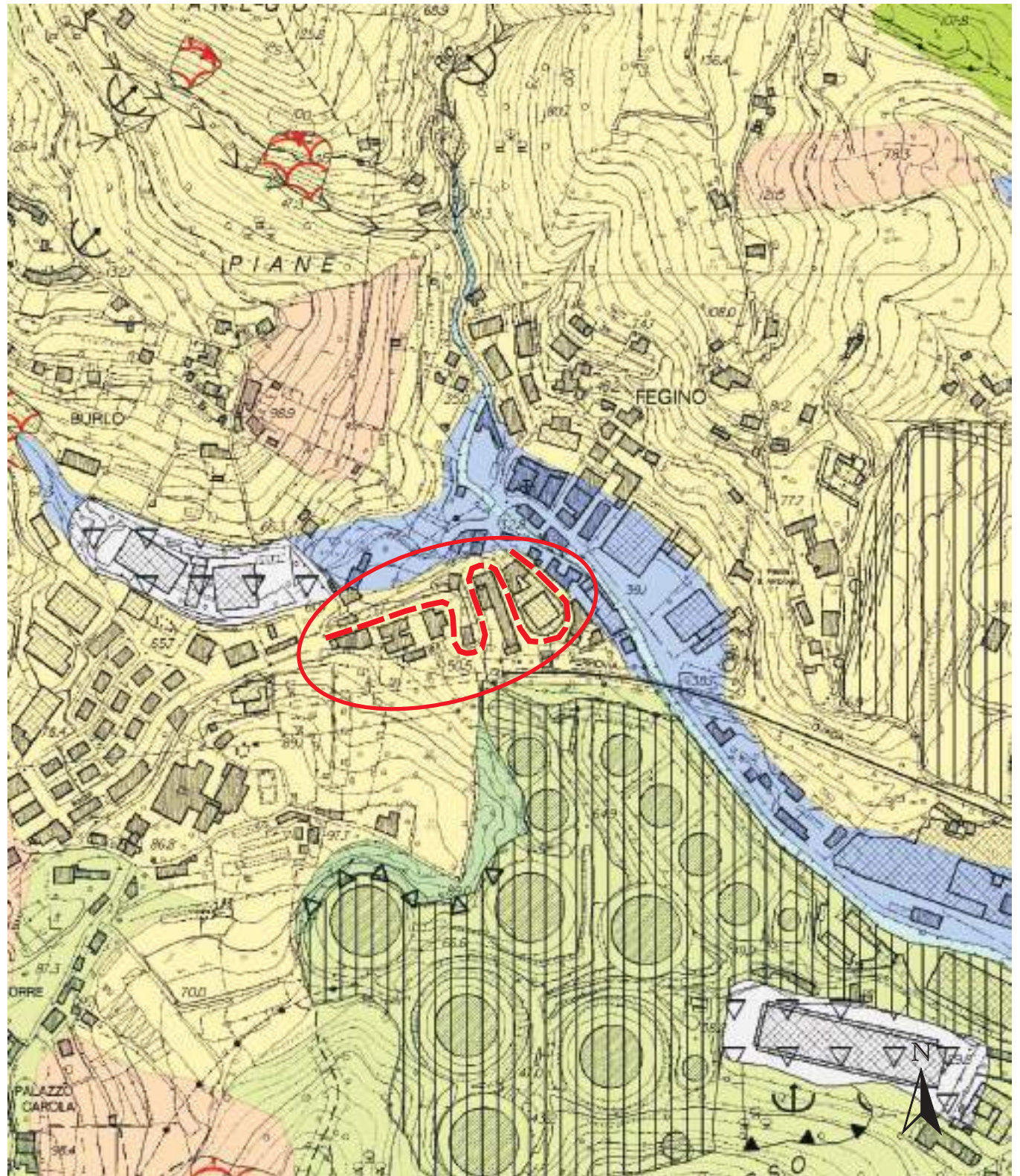
Scala 1: 5000

TAV. 2

(Base tratta dalla C.T.R. 1:5000)

LEGENDA

	Alluvioni antiche		Roccia affiorante e/o subaffiorante in scadenti condizioni di conservazione		Frane di dimensioni non cartografabili
	Alluvioni recenti		Riperti, riempimenti artificiali e discariche		Erosione di fondo
	Coltri eluvio-colluviali o miste di spessore da 3 a 5 mt.		Frane attive		Superfici spianate di origine antropica
	Coltri eluvio-colluviali o miste di spessore da 0 a 3 mt.		Cigli attivi		Scarpate di origine antropica
	Roccia affiorante e/o subaffiorante in buone condizioni di conservazione		Cigli quiescenti		Ubicazione dell'area in esame



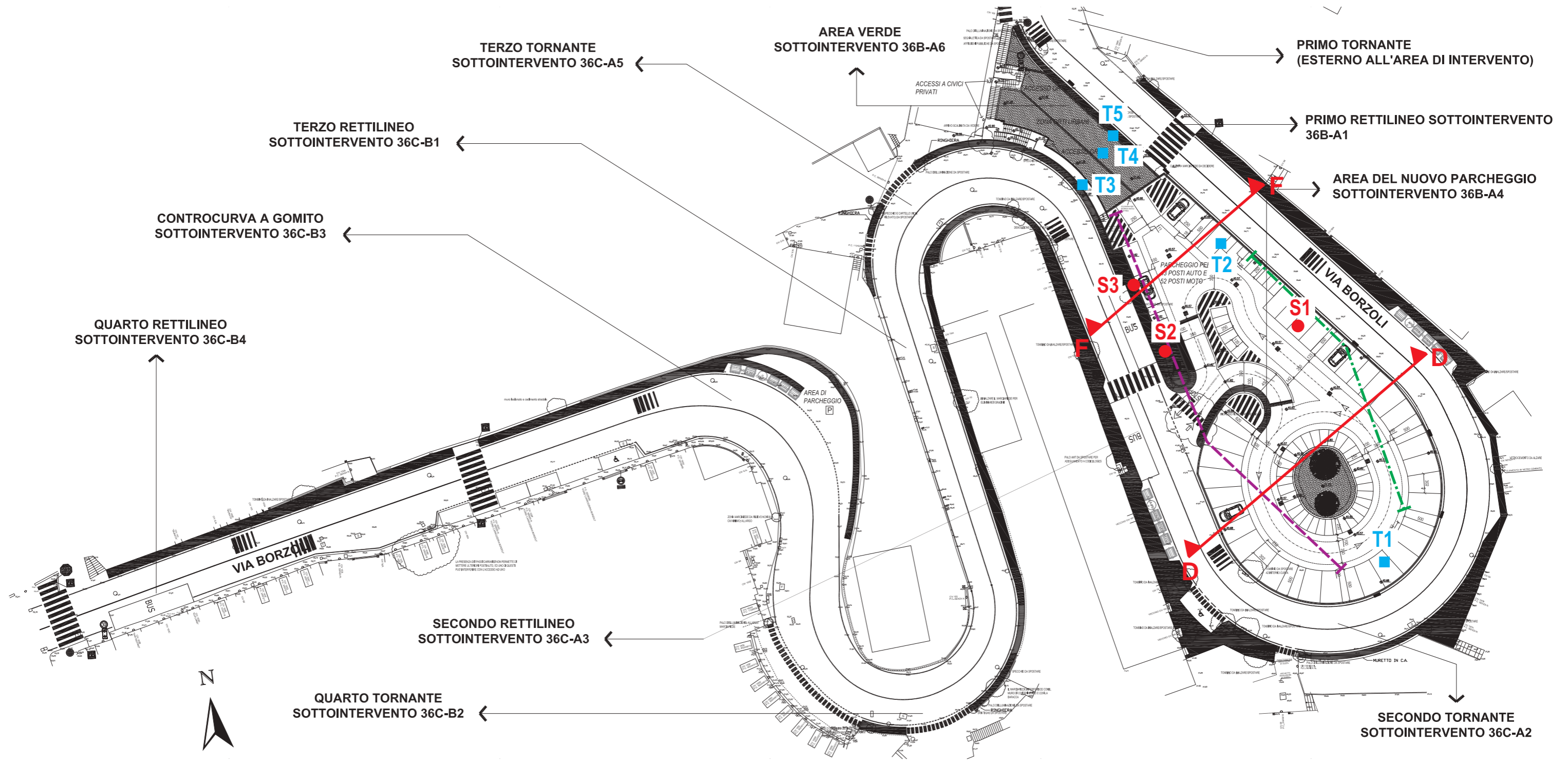
LEGENDA

- **S1** Sondaggi a rotazione a carotaggio continuo
- **T1** Indagini di sismica passiva a stazione singola

— — — — — Stesa sismica a rifrazione

— · — · — · — Stesa sismica MASW

D D Traccia delle sezioni



LEGENDA



Riporti



Substrato roccioso fissile e scagliettato

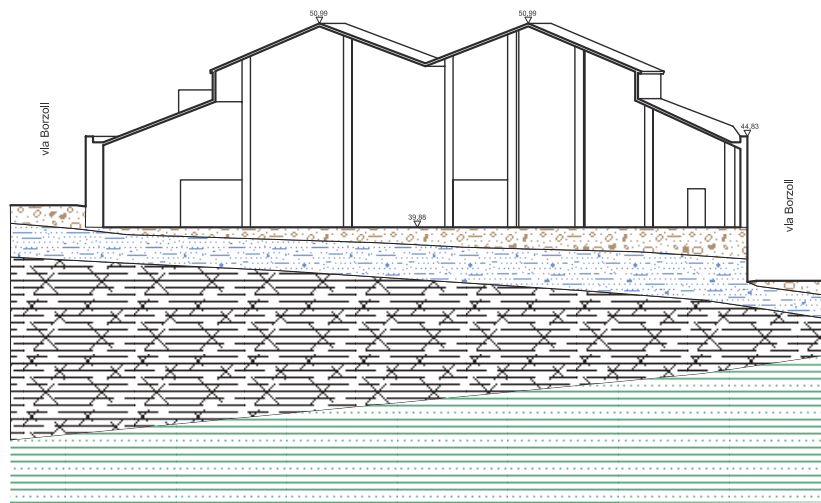


Coltre detritica limoso-sabbiosa e limoso-argillosa con ghiaia

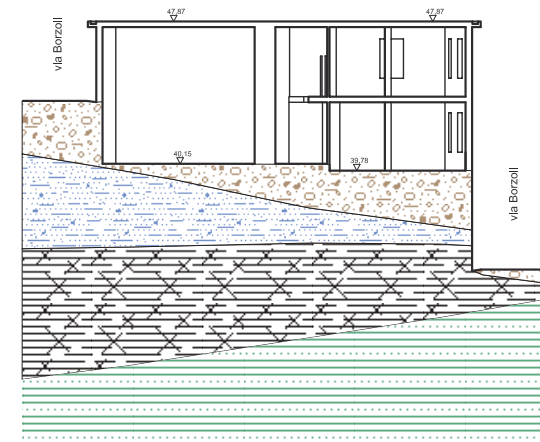


Substrato roccioso fratturato

SEZIONE D-D



SEZIONE F-F





COMMITTENTE:

SVILUPPO GENOVA S.p.A.

**MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE
VEICOLARE DI VIA BORZOLI IN CORRISPONDENZA
DEI TORNANTI PROSSIMI AL TORRENTE FEGINO
INTERVENTO 36 – (LOTTI 36B E 36C)**

**PROGETTO ESECUTIVO BONIFICA MATERIALI
CONTENENTI AMIANTO**

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE INDAGINI

Emissione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
Ed. 01	Agosto	Geol. Marcello Delsoldato	Dott. Geol. Enrico Isetta	Dott. Geol. Flavio Alpino
Rev. 00	2019	Geol. Marco Abbigliati Geol. Sergio Pipponzi Dott. Jacopo Deplano		

terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoenvironment - geophysical surveys and consultancy

Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 22100 COMO (ITALIA) Partita Iva: 03770540130 Cod. Fiscale: 92107260090
Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 CH 6900, Lagano (TI) Svizzera Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 www.terrach.ch info@terrach.ch

1	INTRODUZIONE	4
2	SONDAGGI GEOGNOSTICI	7
2.1	ELENCO DEI SONDAGGI	7
2.2	ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE	7
2.3	MODALITÀ ESECUTIVE DEI SONDAGGI	8
3	INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE	10
3.1	PREMESSA	10
3.2	CENNI METODOLOGICI SULLA SISMICA A RIFRAZIONE	10
3.3	TOMOGRAFIA SISMICA.....	12
3.4	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	12
3.5	GEOMETRIA DELLA LINEA SISMICA	15
3.6	MODALITÀ DI ELABORAZIONE DATI.....	15
3.7	RISULTATI DELLE INDAGINI	16
4	INDAGINE SISMICA IN ONDE SUPERFICIALI (MASW)	18
4.1	PREMESSA.....	18
4.2	CENNI METODOLOGICI SUL METODO MASW	18
4.3	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	20
4.4	GEOMETRIA DELLA STESA SISMICA.....	20
4.5	MODALITÀ DI ELABORAZIONE DEI DATI.....	21
4.6	RISULTATI DELLE INDAGINI	21
5	INDAGINI SISMICHE PASSIVE DEL RAPPORTO SPETTRALE H/V (HVSr)	23
5.1	PREMESSA.....	23
5.2	RAPPORTI SPETTRALI H/V	23
5.3	SOFTWARE DI ELABORAZIONE.....	24
5.4	STRUMENTAZIONE.....	24
5.5	ACQUISIZIONI HVSr	25
5.6	CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI	26



ALLEGATO A – STRATIGRAFIE SONDAGGI DOCUMENTAZIONE

FOTOGRAFICA CASSE CATALOGATRICI E CERTIFICATI

LABORATORIO GEOTECNICO

ALLEGATO B – INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

ALLEGATO C – INDAGINE SISMICA MASW

ALLEGATO D – INDAGINE SISMICA H/V

terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoengineering - geophysical surveys and consultancy

Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 - 22100 - COMO (ITALIA) Partita Iva: 03770540130 - Cod. Fiscale: 92107260090

Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 - CH 6900, Lugano (TI) Svizzera - Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 - www.terrach.ch - info@terrach.ch

1 INTRODUZIONE

SVILUPPO GENOVA S.p.A. ha incaricato la società TERRACH s.a. di eseguire una campagna di indagini geognostiche e geofisiche in sito propedeutica al progetto denominato Intervento 36 – (LOTTI 36B e 36C) relativo al Miglioramento della circolazione veicolare di Via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al Torrente Fegino.

La presente relazione tecnica rappresenta un rapporto descrittivo delle modalità di esecuzione delle indagini e raccoglie tutti i dati emersi secondo le indicazioni del Committente in accordo al conferimento delle indagini.

Il programma di indagini si è sviluppato nel modo seguente:

- n. 3 sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo con prelievo di campioni;
- n. 1 indagine sismica a rifrazione in onde P ed S (RIFR1);
- n. 1 indagine sismica in onde superficiali (MASW1);
- n. 5 indagini sismiche passive del rapporto spettrale H/V (HVSR).

Per eseguire i sondaggi geognostici, è stata attrezzata, approntata e trasportata una macchina perforatrice.

Come da programma indicato da Sviluppo Genova, sono state eseguite in foro prove penetrometriche tipo S.P.T.

Nel corso dell'esecuzione dei carotaggi sono stati prelevati, ove possibile e secondo le tipologie dei materiali incontrati, campioni di terreno rimaneggiati che sono stati consegnati al laboratorio geotecnico incaricato.

L'elenco di questi campioni è riportato nel modulo stratigrafico di ogni sondaggio.

Le carote di terreno prelevate nei sondaggi sono state descritte nei rapporti stratigrafici riportati in allegato.

Il posizionamento di tutti sondaggi, concordemente con le indicazioni del Committente, è stato ubicato rispetto alle tavole di progetto.

Al termine della campagna di indagini per il corretto posizionamento ed ubicazione dei punti d'indagine è stato eseguito un rilievo piano altimetrico di dettaglio (Figura 3).

Le elaborazioni delle indagini effettuate sono allegate fuori testo.



Figura 1: Localizzazione dell'area di intervento nell'ambito Borzoli-Valpolcevera a Genova



Figura 2: Area di intervento: Edificio ex-Eltin.

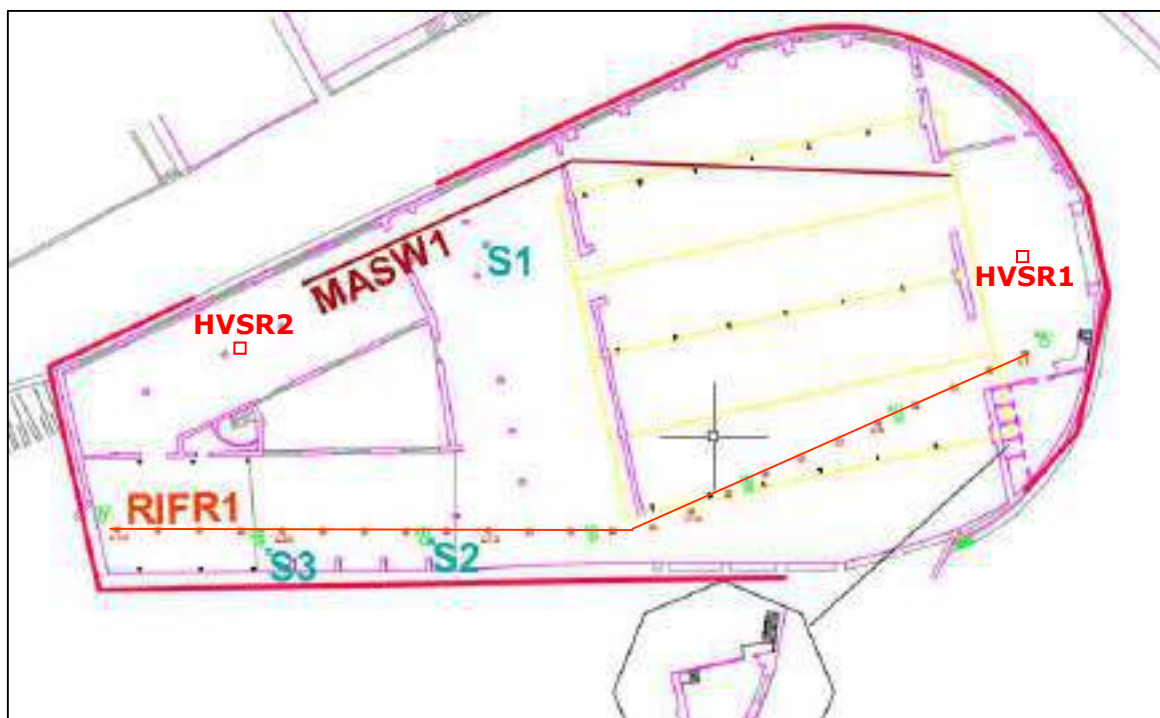


Figura 3: Ubicazione delle indagini nell'area di intervento (le indagini HVS n.3, 4 e 5 cadono fuori dall'area in planimetria).

2 SONDAGGI GEOGNOSTICI

2.1 ELENCO DEI SONDAGGI

Nell'area di intervento sono stati realizzati n. 3 sondaggi a carotaggio continuo, in un unico intervento, nel periodo compreso tra il 30 luglio e il 7 agosto.

Alcune delle caratteristiche dei sondaggi sono riassunte nella Tabella 1, per le stratigrafie complete e ogni altra informazione si rimanda all'Allegato A.

Tabella 1 - Sondaggi eseguiti

SONDAGGIO	DATA ESECUZIONE	PROFONDITÀ	RIVESTIMENTO	LIV. acqua nel foro DA PC	N° S.P.T.	N° CAMPIONI
S1	05/08/19	15 m	9.00 m	3.00 m	2	2
S2	07/08/19	10 m	6.00 m	1.84 m	1	-
S3	07/08/19	10 m	7.50 m	1.80 m	3	2

2.2 ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE

I sondaggi sono stati eseguiti mediante l'utilizzo di una macchina perforatrice con sottocarro cingolato le cui caratteristiche tecniche sono di seguito elencate.

Sonda perforatrice CMV MK 420 F

- sottocarro cingolato di larghezza pari a 1.40 m;
- testa di rotazione TR 420 B (4 velocità), coppia min/max kgm 429-63;
- movimento verticale rotary mediante cilindro idraulico e catene;
- spinta massima 1500 kg tiro massimo 2500 kg;
- pompa scarotatrice;
- argano idraulico 1500 Kg;

- pompa fango a vite Bellin con portata massima 120 l/min pressione max. 20 bar;
- motore diesel Deutz con quattro cilindri potenza 70 HP;
- cofanatura di insonorizzazione (70 dbA a 5 metri);
- completa di amplificatore, sensori e trasduttori per registratore di parametri tipo Envi Geoprinter 60.

A corredo delle sonde, durante la perforazione, sono state inoltre impiegate le seguenti attrezzature:

- carotieri semplici Ø 101 mm della lunghezza di 1500 mm;
- carotieri doppi tipo T6 e tipo T6S Ø 101 mm della lunghezza di 1500 mm;
- corone carotiere semplice Ø 101 in widia;
- corone carotiere doppio T6 Ø 101 diamantate impregnate;
- aste di perforazione con filettatura API Reg Ø 76 mm;
- aste Ø 50 mm per prove S.P.T.;
- tubi di rivestimento in ferro Ø 127 mm;
- maglio S.P.T.

2.3 MODALITÀ ESECUTIVE DEI SONDAGGI

La perforazione a carotaggio continuo nei terreni sciolti è stata eseguita con aste di perforazione Ø 76 mm e carotieri semplici Ø_{est} 101 mm, dotati di corone in widia.

Per consentire la massima percentuale di recupero del campione, evitando fenomeni di dilavamento dell'eventuale frazione fine contenuta, l'impiego del carotiere nei terreni è stato effettuato con avanzamento a secco escludendo l'uso di fluido di circolazione.

La stabilità delle pareti del foro è stata assicurata mediante l'utilizzo di rivestimenti metallici provvisori del diametro esterno pari a 127 mm che hanno seguito le manovre di avanzamento del carotiere e che sono stati estratti e recuperati a fine perforazione.

Nel corso della posa del rivestimento è stato impiegato come fluido di perforazione acqua pulita.

Dopo l'estrusione il materiale recuperato dal carotiere è stato immediatamente trasferito in apposite cassette catalogatrici in PVC.



Durante la campagna di sondaggi sono stati incontrati anche materiali litoidi che sono stati perforati con l'utilizzo di carotieri doppi tipo T6 \varnothing_{est} 101 mm dotati di corone diamantate impregnate, utilizzando come fluido di perforazione acqua pulita.

terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoen지니어ing - geophysical surveys and consultancy

Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 - 22100 - COMO (ITALIA) Partita Iva: 03770540130 - Cod. Fiscale: 92107260090
Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 - CH 6900, Lugano (TI) Svizzera - Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 - www.terrach.ch - info@terrach.ch

3 INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

3.1 PREMESSA

Un'indagine sismica a rifrazione, denominata RIFR1, è stata eseguita all'interno dell'edificio circa parallela al muro perimetrale sud-occidentale a una distanza di 2-3 metri da questo (Figura 3). L'indagine è stata eseguita in un unico intervento in data 29/07/2019.

Lo studio geofisico commissionato ha lo scopo di fornire indicazioni relative alle geometrie degli orizzonti litologici del sottosuolo ed ampliare la copertura areale di indagine data dai sondaggi geognostici.

Nel prosieguo sono descritte le caratteristiche dei metodi impiegati, le caratteristiche strumentali e sono riportati i dati raccolti congiuntamente alle elaborazioni effettuate.

3.2 CENNI METODOLOGICI SULLA SISMICA A RIFRAZIONE

Nel metodo in questione viene considerata la rifrazione, in corrispondenza di interfacce sepolte che separano mezzi in differenti condizioni di densità, di onde elastiche generate artificialmente in superficie.

Nell'esecuzione di tali prospezioni vengono posti in superficie - a distanza reciproca nota e normalmente costante - dei sensori, chiamati *geofoni*, in grado di avvertire la perturbazione propagatasi nel terreno a seguito della generazione dell'onda elastica; i geofoni traducono la sollecitazione in un segnale elettrico ed attraverso un cavo multipolare trasferiscono quest'ultimo ad uno strumento di registrazione (sismografo multicanale). Il sismografo digitalizza i segnali ricevuti dai geofoni e registra i "sismogrammi" sotto forma di file .sg2.

I sismogrammi sono visualizzabili in un grafico binario nel quale vengono rappresentati per ogni canale (ognuno corrispondente ad un geofono) il dominio dei tempi sull'asse orizzontale (nell'ambito della "finestra di campionamento" scelta) e l'ampiezza del segnale elettrico (\pm mV) sull'asse verticale.

La prima perturbazione elastica ricevuta da ogni geofono a seguito della generazione dell'impulso può avere seguito un percorso "diretto" (ossia il tragitto più breve tra sorgente e ricevitore) oppure avere subito una o più "rifrazioni" presso superfici di discontinuità tra materiali caratterizzati da differenti stati di addensamento (le riflessioni, nel presente metodo, non vengono considerate).



Oltre una certa distanza definita "critica" i raggi rifratti raggiungeranno i geofoni in superficie prima dei raggi diretti, nonostante il tragitto sia più lungo, in virtù del tratto percorso a velocità più elevata presso l'interfaccia.

La trattazione teorica che sta alla base del metodo si basa sui principi e sulle leggi dell'ottica.

La configurazione ottimale dei parametri di acquisizione (distanza intergeofonica, numero di energizzazioni, geometria dello stendimento, lunghezza della registrazione, ecc.) è definita in sito in funzione delle condizioni logistiche, della presenza o meno di fonti di disturbo nei pressi e del fine dell'indagine.

Il metodo permette di caratterizzare i terreni presenti al di sotto dello stendimento geofonico fino ad una profondità pari, in condizioni ideali, a circa $1/3 \div 1/4$ dello sviluppo lineare dello stesso, intendendo per "sviluppo lineare" la distanza tra il primo e l'ultimo geofono.

Il metodo presuppone come elemento imprescindibile alla base della trattazione un incremento della velocità di propagazione delle onde elastiche con la profondità: non potranno essere individuate eventuali inversioni di velocità.

I tempi impiegati dagli impulsi elastici per percorrere, in via diretta o attraverso fenomeni di rifrazione, lo spazio compreso tra il punto sorgente ed i geofoni sono graficati su diagrammi (dromocrone) nei quali risultano leggibili le posizioni dei singoli geofoni in ascisse (proiettate sul piano orizzontale) ed i tempi - espressi in millesimi di secondo - in ordinate.

Dalle dromocrone possono essere ricavate analiticamente le velocità reali di propagazione dei fronti d'onda degli impulsi sismici alle varie profondità.

Le velocità sismiche sono generalmente proporzionali al grado di densità dei terreni entro i quali la perturbazione elastica si propaga e, nel caso di ammassi rocciosi, possono essere indicative delle condizioni geomeccaniche degli stessi.

I valori delle velocità così ottenuti, unitamente ai tempi - intercetta, alla pendenza delle curve in dromocrona ed alle variazioni di tempo sulle stesse, sono utilizzati per il calcolo dello spessore dei singoli livelli rifrangenti fino alla massima profondità consentita dalla geometria dei rispettivi sviluppi.

Note le velocità delle onde sismiche entro i singoli livelli rifrangenti e la variazione degli spessori degli orizzonti sismici al di sotto dello sviluppo della stesa può essere ricostruita la sezione sismostratigrafica.

terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoengineering - geophysical surveys and consultancy

Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 - 22100 COMO (ITALIA) Partita Iva: (03770540130) Cod. Fiscale: 92107260090
Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 - CH 6900, Lugano (TI) Svizzera. Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 - www.terrach.ch - info@terrach.ch

3.3 TOMOGRAFIA SISMICA

L'indagine si fonda su un efficiente schema di calcolo nel dominio dello spazio noto come Wavepath Eikonal Tomography, che considera sorgenti sismiche a banda limitata ed effetti di disturbo nel dato. Dettagli teorici riguardo al metodo sono reperibili in letteratura (*Schuster & Quintus-Bosz, 1993*).

In estrema sintesi il metodo determina un modello a gradiente uniforme tramite l'analisi dei tempi di percorso, tramite una versione migliorata del metodo Herglotz-Wiechert (e.g. *Nowak, 1990*).

Il modello iniziale è quindi assimilato da un processo di inversione numerica (*Iyer & Hirahara, 1993*) noto come 2D WET che considera la propagazione multipla dei segnali che contribuiscono a ciascun dato osservato.

L'algoritmo considera altresì i fenomeni di diffrazione e trasmissione oltre che il consueto fenomeno della rifrazione fornendo una migliore rappresentazione della distribuzione della velocità nel suolo.

3.4 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

In questa sezione si descrive il sistema di generazione della sollecitazione di superficie ed il sistema di registrazione del segnale utilizzato in questa campagna di misure.



Figura 4 Immagine di dettaglio relativa ai geofoni orizzontali (rossi) e verticali (gialli)

Le prospezioni sismiche sono state effettuate mediante l'impiego di geofoni verticali da 40 Hz Weihai Sunfull per l'acquisizione delle onde P, e geofoni orizzontali Weihai Sunfull da 10 Hz per l'acquisizione delle onde S (Figura 4).

Per acquisire le registrazioni ci si è serviti del sistema DAQlink III prodotto dalla Seismic Source™ (Figura 5).

Il sistema DAQlink III è la terza generazione della Serie DAQ link. Esso può essere configurato come una unità di monitoraggio autonoma, un sistema per la prospezione a rifrazione/foro od ancora come una unità facente parte di un cluster per prospezioni a riflessione. L'unità è dotata di quattro indicatori che immediatamente informano sul livello di operatività dello strumento. L'involucro è stato progettato per essere leggero e robusto con standard di impermeabilizzazione IP 67. La connessione alla linea di misura è garantita da un apposito connettore a 24 canali. Analoghi connettori sono disponibili per l'alimentazione (12 V) e trigger tripolare. La connessione al sistema di controllo avviene su protocollo di rete tramite scheda ethernet.



DAQlink III	
Canali	da 1 a 24 per unità
Convertitore AD	24 bit
Range dinamico	144 dB
Ampiezza di banda	da DC a 15 kHz
Trigger	+/- 3 microsecondo
Impedenza d'ingresso	100k Ω
Guadagno del preamplificatore	da 5 dB a 30 dB
Frequenze di campionamento	48, 10, 8, 4, 2, 1, 0,50, 0,25, 0,12, 0,0625 kHz
Ritardo pre trigger	fino a 10 sec
Consumo	< 0.4 W/canale

Tabella 1 Dati tecnici del sismografo DAQ-LINK III

Figura 5: Sismografo Daq LinkIII

Per quanto riguarda i sistemi di energizzazione la generazione delle onde di compressione (Onde P) è stata realizzata percuotendo un piattello metallico di dimensioni di 30 x 30 cm, con una mazza del peso di 8 kg.

Per generare le onde di taglio (Onde S) è stata colpita lateralmente, per mezzo della medesima mazza, una trave di legno posta lungo la stesa e con l'asse maggiore rivolto a 90° rispetto ad essa.

Il segnale di inizio registrazione è impostato da uno *starter* posizionato sul manico della mazza battente e collegato al sismografo tramite un cavo elettrico.

Per ciascuna postazione l'energizzazione è stata ripetuta almeno tre volte applicando l'algoritmo di stacking del segnale, ottenendo la soppressione del segnale incoerente e la conseguente amplificazione del segnale significativo (coerente).

3.5 GEOMETRIA DELLA LINEA SISMICA

La geometria della stesa in relazione alle planimetrie di progetto, è stata realizzata per ottimizzarne la lunghezza in funzione dello spazio disponibile all'interno dell'edificio. In particolare è stata realizzata una stesa sismica a 24 geofoni, interdistanziati di 2.8 m. L'accoppiamento dei geofoni con la soletta di cemento è stato ottenuto mediante un foro di diametro 8 mm realizzato con trapano tassellatore.

Di seguito (Tabella 2) vengono riportati i dati relativi alla geometria d'acquisizione della stesa:

Tabella 2 - Geometria della stesa sismica

Stesa	N° geofoni	Spaziatura geofoni (m)	N° scoppi (P / S)	Lunghezza stesa (m)	Lunghezza comprensiva degli scoppi esterni (m)
RIFR1	24	2.8	7 / 7	64.4	67.2

3.6 MODALITÀ DI ELABORAZIONE DATI

Una volta eseguite le registrazioni dei segnali di campagna si è successivamente passati alla fase di elaborazione al computer dei dati ottenuti attraverso il software Rayfract v.3.35.

Il risultato finale della fase di acquisizione in campagna è costituito da una serie di files in formato *seg2*.

Per l'inversione dei dati sismici acquisiti è stato utilizzato il software Rayfract ver. 3.36 - 2019, che è un software di tomografia sismica che impiega le equazioni iconali per il calcolo dei tempi di percorso e per la modellazione della diffrazione, la rifrazione e la trasmissione delle onde sismiche.

Dopo il controllo visivo sulla qualità dei dati, si effettua un picking dei primi arrivi, in modo da ipotizzare un preliminare modello di velocità, che può essere migliorato attraverso successive iterazioni, in quanto la fase di calcolo si conclude quando si ha la migliore sovrapposizione fra i tempi di primo arrivo calcolati e quelli misurati.

Il processing dei dati, prosegue con la fase di inversione tomografica detta WET (Wavepath Eikonal Traveltime), che permette il calcolo delle traiettorie d'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo



La tomografia WET modella i percorsi multipli della propagazione del segnale che contribuiscono ad un primo arrivo.

Il procedimento Eikonale, usato per il calcolo dei tempi di percorso, modella la diffrazione, la rifrazione e la trasmissione delle onde sismiche. Come conseguenza di ciò la capacità di fornire l'imaging di un'anomalia di velocità aumenta rispetto alla tomografia convenzionale del percorso di un raggio sismico.

I dati tomografici vengono quindi elaborati con un software di imaging, nel caso "Surfer 10" (Golden Software Inc.), che permette la visualizzazione secondo pseudosezioni verticali.

Relativamente ai risultati si rimanda agli allegati grafici che riportano in dettaglio le tomografie sismiche ottenute (Allegato B).

3.7 RISULTATI DELLE INDAGINI

Lo stendimento sismico a rifrazione in Onde P denominato "RIFR1", di lunghezza 64.4 m, ha permesso di indagare una porzione di sottosuolo fino ad una profondità massima di circa 25 m nella parte centrale della stesa. Lo stendimento "RIFR1" ha intercettato i sondaggi geognostici denominati "S2" e "S3" rispettivamente all'altezza dei geofoni numero G16/G17 e G20/G21.

Nello stendimento "RIFR1", è stato possibile riconoscere, per il tratto indagato, la presenza di due sismostrati. Tale indagine ha potuto osservare una situazione sostanzialmente concordante con la stratigrafia rilevata dai sondaggi geognostici "S2" e "S3", andando così ad integrare ed approfondire i dati desunti dai carotaggi.

Nella fattispecie i due sismostrati riscontrati sono:

SISMOSTRATO 1: Si riferisce allo strato più superficiale, presente con spessori di circa 4-5 m, con andamento pressoché parallelo al piano campagna, è caratterizzato da velocità delle onde P fino a 1500 m/s, ed Onde S fino a 400 m/s, da ricondurre ai terreni di copertura di composizione Sabbiosa Limosa/Argillosa.

SISMOSTRATO 2: Posto al di sotto del precedente sismostrato è caratterizzato da una velocità media di propagazione delle onde P superiore ai 1500 m/s fino a velocità superiori ai 3000 m/s, e di Onde S superiori ai 400 m/s fino a velocità superiori ai 1000 m/s, con una profondità media di circa 4-5 m dal piano campagna fino alla profondità massima di investigazione.

terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoenvironmental - geophysical surveys and consultancy

Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 22100 COMO (ITALIA) Partita Iva: (03770540130) Cod. Fiscale: 92107260090
Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 CH 6900, Lugano (TI) Svizzera. Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 www.terrach.ch info@terrach.ch

Tale sismostrato è da ricondurre ai livelli di Argilliti semilitoidi e litoidi e di Argilloscisti, come confermato dai sondaggi geognostici. Le velocità variano a seconda del grado litoide delle Argilliti e dello stato di fratturazione degli Argilloscisti.

La parte più superficiale rappresentata da velocità delle Onde P fino ai 2800 m/s, e delle Onde S fino a 900 m/s, rappresenta la parte a componente lapidea e semilapidea delle Argilliti e fratturata degli Argilloscisti. Procedendo poi in profondità, intorno ai 17-18 m dal piano campagna, le condizioni geomeccaniche migliorano, incrementando di conseguenza anche le velocità Vp che raggiungono valori superiori ai 2900 m/s, mentre per quanto riguarda le velocità delle Vs, esse raggiungono valori superiori ai 1000 m/s.

4 INDAGINE SISMICA IN ONDE SUPERFICIALI (MASW)

4.1 PREMESSA

Nel corso della medesima giornata di intervento (29/07/2019) è stata condotta anche una prospezione sismica mediante il metodo M.A.S.W., attraverso cui ricavare il profilo monodimensionale delle velocità delle Onde S nel sottosuolo e la conseguente stima del parametro $V_{S,eq}$, secondo quanto previsto dal DM 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

La stesa sismica è stata posizionata, conformemente alle richieste della committenza e alla logistica del sito, circa parallela al muro perimetrale nord-orientale (Figura 3).

4.2 CENNI METODOLOGICI SUL METODO MASW

Il metodo M.A.S.W. (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_S , sulla base della misura delle onde superficiali (Onde di Rayleigh e Onde di Love) eseguita in corrispondenza dei geofoni posti in superficie.

L'analisi delle onde S mediante tecnica MASW viene eseguita attraverso la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier che restituisce lo spettro del segnale sismico nel dominio trasformato della frequenza, nel quale è facilmente riconoscibile il segnale delle Onde di Superficie dagli altri segnali sismici. L'osservazione dello spettro consente di notare che le onde di superficie si propagano a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa: questo fenomeno è detto dispersione ed è caratteristico di questo tipo di onde. La dispersione rappresenta una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza.

Le componenti a frequenza minore (lunghezza d'onda maggiore) penetrano più in profondità e sono quindi influenzate dagli strati più profondi rispetto a quelle a frequenza maggiore (lunghezza d'onda minore) che risentono delle proprietà fisiche dei livelli superficiali e presentano normalmente più elevate velocità di fase.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare suddetto fenomeno mediante una funzione, detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché posa approssimativamente sui massimi valori di ampiezza del valore assoluto dello spettro. Il metodo MASW generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale

terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoenvironmental - geophysical surveys and consultancy

Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 22100 COMO (ITALIA) Partita Iva: (03770540130) Cod. Fiscale: 92107260090
Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 CH 6900, Lugano (TI) Svizzera Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 www.terrach.ch info@terrach.ch

apparente nel range di frequenze compreso tra 2÷70 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente. Il risultato finale del processo di elaborazione è il profilo verticale delle velocità delle Onde S.

La metodologia MASW consente quindi di definire il parametro $V_{S,eq}$. Il calcolo della velocità equivalente $V_{S,eq}$, di propagazione delle onde di taglio entro il substrato viene effettuato mediante la seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e $V_{S,i}$ indicano rispettivamente lo spessore (in metri) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio dello strato i -esimo, per tutti gli N strati presenti entro la profondità del substrato. Come specificato nel DM 17/01/18 (*Norme Tecniche per le Costruzioni*):

"Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità."

Il valore del parametro $V_{S,eq}$ di una prova MASW è riportato per convenzione al centro del relativo stendimento geofonico.

La normativa sismica D.M. 17/01/2018, prevede l'utilizzo di tale parametro per la classificazione dei suoli: in essa sono distinte cinque categorie di sottosuolo che vengono riportate nelle tabelle di seguito (Tabella 3).

Tabella 3 - Categorie di sottosuolo, D.M. 17/01/2018

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Annessi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

4.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

In questa sezione si descrive brevemente il sistema di generazione della sollecitazione di superficie ed il sistema di registrazione del segnale.

Le prospezioni sismiche MASW sono state effettuate mediante l'impiego di 24 geofoni orizzontali da 4.5 Hz. I geofoni sono stati collegati al sismografo DAQlink III utilizzato per la stesa sismica a rifrazione (Figura 5).

Per quanto riguarda il sistema di energizzazione, l'energia necessaria per la generazione delle onde sismiche è stata ottenuta mediante l'impiego di una mazza del peso di 8 kg, colpendo orizzontalmente una trave in legno posizionata trasversalmente alla stesa a distanze prestabilite, in modo da generare Onde di Love.

4.4 GEOMETRIA DELLA STESA SISMICA

La geometria della stesa in relazione alla planimetria di progetto, è stata realizzata in funzione dello spazio disponibile all'interno dell'edificio. In particolare sono stati utilizzati 24 geofoni, interdistanziati di 2 m. L'accoppiamento dei geofoni con la soletta di cemento è stato ottenuto mediante un foro di diametro 8 mm realizzato con trapano tassellatore.

Sono state eseguite energizzazioni agli estremi opposti dello stendimento, ad offset di $\pm 2 \pm 4 \pm 8$ m, consentendo così la corretta registrazione delle onde di superficie.

terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoen지니어ing - geophysical surveys and consultancy

Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 22100 COMO (ITALIA) Partita Iva: (03770540130) Cod. Fiscale: 92107260090
Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 CH 6900, Lugano (TI) Svizzera Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 www.terrach.ch info@terrach.ch

In tabella (Tabella 4) si riportano le scelte operative relative all'acquisizione MASW.

Tabella 4 – Geometria e dettagli dell'acquisizione MASW

Stesa	N° geofoni	Tipo geofoni	Spaziatura geofoni	N° scoppi	Spaziatura energizzazioni	Passo di campionamento	Tempo di registrazione
MASW1	24	orizzontali 4.5 Hz	2 m	6	±2 ±4 ±8 m	0.250 ms	1 s

4.5 MODALITÀ DI ELABORAZIONE DEI DATI

Una volta eseguite le registrazioni dei segnali di campagna si è successivamente passati alla fase di elaborazione al computer dei dati ottenuti. I dati di campagna sono stati dunque processati mediante i software di elaborazione Geopsy e Dinver.

L'elaborazione del segnale consiste nell'operare una trasformata bidimensionale di Fourier trasponendo così i dati acquisiti nel dominio Spazio-Tempo, nel dominio Frequenza-Velocità di fase, che permette una chiara rappresentazione dello spettro di velocità.

Dallo spettro così ottenuto viene eseguito un picking i cui valori sono poi riportati sul software Dinver per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo.

Variando la geometria del modello interpretativo ed i valori di velocità delle Onde S si modifica automaticamente la curva di dispersione calcolata in modo da ottenere un buon fitting (indicato dal valore RMS, Root Mean Squared Error) con i valori sperimentali assumendo tale modello come interpretativo.

Al fine di ridurre i casi di equivalenza, quando possibile, si opera introducendo nell'interpretazione, come inamovibili, elementi quali: le densità dei litotipi dell'area indagata ed il numero di strati con la loro rispettiva potenza.

4.6 RISULTATI DELLE INDAGINI

L'elaborazione dei dati sismici ottenuti dall'indagine sismica MASW, sulla base di quanto descritto nei paragrafi precedenti, ha consentito di ricavare il modello medio di distribuzione delle velocità delle Onde S ed il parametro V_{seq} relativo al sottosuolo del sito in esame.

Suddividendo il suolo secondo i valori delle velocità delle Onde S è possibile ipotizzare il seguente modello di velocità, riportato nella tabella sottostante (Tabella 5).

Tabella 5: Sismostrati desunti dalla prova MASW

Profondità dal p.c. (m)	Spessore (m)	Vs (m/sec)
1.20	1.20	162
16.75	15.55	494
30	13.25	664

Il valore del parametro V_{s30} , riportato per convenzione al centro dello stendimento, è pari a:

$$V_{s30} = 510 \text{ m/sec}$$

ricadendo secondo la normativa italiana D.M. 17/01/2018, in classe B (Tabella 3).

Relativamente ai risultati si rimanda all' Allegato C dove sono presenti i grafici che riportano in dettaglio i risultati ottenuti. Nello specifico: sismogramma delle tracce (Figura 1), spettrogramma di velocità (Figura 2), la curva teorica sovrapposta a quella calcolata (Figura 3), ed il modello di Vs ottenuto dall'elaborazione dei dati acquisiti (Figura 4).

5 INDAGINI SISMICHE PASSIVE DEL RAPPORTO SPETTRALE H/V (HVSR)

5.1 PREMESSA

All'interno dell'edificio, sulle coperture e sulle pertinenze sono state eseguite in data 06/08/2019, n° 5 indagini sismiche passive HVSR. L'ubicazione delle indagini è riportata in Figura 6.

Di seguito sono riportate la descrizione delle attività svolte in cantiere, le specifiche tecniche delle attrezzature impiegate, i dati di campagna ed i risultati delle prove eseguite in sito.



Figura 6 - Ubicazione indagini HVSR

5.2 RAPPORTI SPETTRALI H/V

Il metodo HVSR si basa sull'acquisizione e analisi del Rumore Sismico, ovvero quelle vibrazioni del suolo dovute sia a cause antropiche sia naturali, attraverso misure a stazione

singola. Rientra dunque nei metodi sismici di tipo passivo, e come tale non è in grado di fornire ricostruzioni sismo-stratigrafiche di dettaglio. Tuttavia presenta aspetti peculiari di estremo interesse, in quanto attraverso l'analisi del rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto secondo il metodo Nakamura (1989), è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (f) di questa vibrazione. Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra f , lo spessore della parte più soffice del terreno (ovvero la parte di materiali sovrastante il bed-rock) e la velocità media (V_s) delle onde simiche nel sottosuolo (possibilmente ricavata con altri metodi), attraverso le misure HVSR è inoltre possibile stimare lo spessore di questo strato.

5.3 SOFTWARE DI ELABORAZIONE

Per il trattamento e l'analisi si dati HVSR vengono utilizzati i seguenti software:

- *WinMasw*® della *Eliosoft s.r.l.*, nella versione 7.0 Academy
- *Geopsy*, sviluppato dal team del progetto *SESAME*, versione 2.9

5.4 STRUMENTAZIONE

Per l'acquisizione di microtremori viene impiegato il sensore 3D, prodotto da CGE (China Geo-Equipment Corporation) ed importato da IGS Idrogeostudi di Catania, collegato all'acquisitore DAQLink III mediante prolunga di m 10. Lo strumento è dotato di 3 sensori (velocimetri) che rilevano contemporaneamente i segnali sismici dalle tre direzioni ortogonali: NS; EW e UD (verticale), trasformandoli in impulsi elettrici. È dotato di un sistema di livellamento, bolla ed indici di direzione. Di seguito le caratteristiche tecniche:

- frequenza 2.0 Hz \pm 10%;
- sensibilità 2 V/cm*S⁻¹ \pm 10%;
- Resistore interno 5.8 k Ω \pm 5%;
- Fattore di umidità 0.7 \pm 10%
- Distorsione armonica < 0.2%
- Resistore di isolamento > 10M2
- Temperatura circostante -25°C ÷ +55°C
- Dimensioni Φ 128 x 80 mm

- Peso 2.3 Kg.

5.5 ACQUISIZIONI HVSR

Per l'acquisizione di tale indagine si è provveduto a ripulire per quanto possibile la superficie di appoggio. Nonostante la natura granulare mista dei terreni di cui sono costituite le aree selezionate per le acquisizioni HV si è potuto posizionare il geofono con punte coniche completamente infisse. I sensori orizzontali sono stati orientati secondo il nord magnetico ed ortogonalmente ad esso. Il controllo della verticalità avviene invece mediante apposita bolla presente sul corpo dello strumento. Per favorire la pulizia del segnale, sismografo, computer e qualunque altra fonte di rumore potenzialmente presente tra le attrezzature al seguito sono state collocate a circa 10 m di distanza dal sensore triassiale, sfruttando interamente la lunghezza del cavo di connessione.

Tabella 6 - Riepilogo dei dati generali relativi alle indagini di sismiche passiva eseguite nel sito.

Postazione	Acquisizione					Elaborazione		
	Data	Geofoni	Array	Durata acquisizione	Campionamento	Ri-campionamento	Lunghezza finestra	Spectral smoothing
HVSR_1	06/08/2019	3 - xyz	microtremor	1.200 s	256 Hz	no	20 s	5 %
HVSR_2	06/08/2019	3 - xyz	microtremor	1.200 s	256 Hz	no	20 s	5 %
HVSR_3	06/08/2019	3 - xyz	microtremor	1.200 s	256 Hz	no	20 s	5 %
HVSR_4	06/08/2019	3 - xyz	microtremor	1.200 s	256 Hz	no	20 s	5 %
HVSR_5	06/08/2019	3 - xyz	microtremor	1.200 s	256 Hz	no	20 s	5 %

Vengono anche valutati i criteri SESAME inerenti l'affidabilità della curva H/V e del suo picco. Le analisi rispetto i criteri SESAME sono svolte considerando i dati nell'intervallo 0.5-20Hz (ambito di interesse ingegneristico) ma tale range può essere modificato dall'utente in fase di elaborazione. La complessità di questo genere di valutazioni è tale da rendere necessario uno sguardo "critico" da parte dell'utente che deve aver bene presente l'argomento. In figura 2 vengono presentati i criteri SESAME relativi ai dati elaborati.

```

##### SESAME criteria #####
In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range
Peak frequency (Hz): 4.3 (±0.3)
Peak HVSR value: 5.3 (±0.5)

=== Criteria for a reliable H/V curve ===
#1. [f0 > 10/Lw]: 4.317 > 0.5 (OK)
#2. [nc > 200]: 11828 > 200 (OK)
#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) ===
#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 1.1Hz (OK)
#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 5.5Hz (OK)
#3. [A0 > 2]: 5.3 > 2 (OK)
#4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (OK)
#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 0.298 > 0.216 (NO)
#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 1.021 < 1.58 (OK)

```

Figura 7 - Criteri SESAME

5.6 CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI

Come si può notare negli elaborati riportati in Allegato D non ci sono picchi significativi, ad eccezione della HVSR1 per la quale è stata eseguita l'analisi completa (stazionarietà nel tempo, direzionalità, criteri SESAME). Tale caratteristica si verifica quando il substrato roccioso è superficiale e non vi sono significative coperture. Il picco rilevato ed analizzato nella HVSR 1 potrebbe essere stratigrafico ma si rimanda ad un'attenta verifica della compatibilità con la geologia del sito da parte del tecnico incaricato.

ALLEGATO A

STRATIGRAFIE SONDAGGI

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

CASSE CATALOGATRICI E

CERTIFICATI LABORATORIO

GEOTECNICO

Committente: Sviluppo Genova S.p.a.	Sondaggio: S1
Riferimento: Stabilimento EX Eltin - via Borzoli Genova	Data: 05/08/19
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - S1

Pagina 1/1

R V	LITOLOGIA	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	S.P.T.			prove in foro	Campioni	metri	Prel. % 0 --- 100	Cass.	Pz
							m	S.P.T.	N						
					Pavimentazione in cemento										
		1	0,70	0,65	Terreno di riporto, sabbia medio-fine limosa marrone e grigiastra con ghiaietto, ciottoli e numerosi frammenti di laterizi, asciutta.	0,9	1,5	3-1-1	2						
		2	1,40	0,70	Terreno di riporto/rimaneggiato, limo argilloso e sabbioso marrone giallastro con lenti giallo ocre, con inclusa ghiaia medio-fine, debolmente umido.										
		3	3,00	1,60	Terreno di riporto, ghiaia eterometrica e a cluni ciottoli angolari e subangolari, con sabbia fine debolmente limosa marrone grigiastra, da umida a bagnata.	1,1					CR1) Rim	3,40 3,80		1	
		4	3,25	0,25	Limo sabbioso ed argilloso marrone grigiastra, con incusa ghiaia, umido.	1,4 2,0									
		4	4,00	0,75	Limo argilloso debolmente sabbioso marrone giallastro, grigio e nocciola, consistente, con inclusa rara ghiaia medio-fine subarrotondata, debolmente umido.		4,5	13-12-26	38						
		5			Argillite grigio scura nerastra, consistenza semilapidea, fissile e scagliettata.										
		6													
		7													
		8	8,00	4,00	Argiloscisti grigio scuri nerastri, grana fine e durezza soffice.	4,0					CR2) Rim	7,30 7,70		2	
		9			Noduli pluricentimetrici di quarzo biancastri duri da 9,60 a 9,70 m, da 12,10 a 12,20 m, da 12,80 a 12,90 m e da 13,00 a 13,15 m.										
		10			Fratture ravvicinate non ossidate prevalentemente di origine meccanica a profilo piano ondulato.										
		11			Non rilevate perdite significative del fluido di perforazione.										
		12													
		13													
		14													
		15	15,00	7,00		>6,0								3	

DATA INIZIO: 31/07/19 DATA FINE : 05/08/19

MACCHINA PERFORATRICE: CMV 420 F

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice ø 101 mm da 0.00 m a 8.00 m

- carotiere doppio T6 ø 101 mm con corona diamantata da 8.00 m a 15.00 m (fine foro)

RIVESTIMENTO FORO:

- tubi in ferro ø 127 mm a 9.00 m

NOTE:

livello acqua nel foro a perforazione ultimata 3.00 m da p.c.

Committente: Sviluppo Genova S.p.a.	Sondaggio: S2
Riferimento: Stabilimento EX Eltin - via Borzoli Genova	Data: 05/08/19
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - S2

Pagina 1/1

R v	LITOLOGIA	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	S.P.T.			prove in foro	Campioni	metri	Prel. % 0 --- 100	Cass.	Pz
							m	S.P.T.	N						
			0,45	0,40	Pavimentazione in cemento										
		1			Limo sabbioso marrone grigiastro, secco.										
		2	2,00	1,55	Sabbia fine limosa marrone grigiastra con scaglette di argillite, aciutta.		1,5	13-11-30	41						
		3	2,70	0,70	Argillite grigio scura nerastra, consistenza semilapidea, fissile e scagliettata.									1	
		4			Argiloscisti grigio scuri nerastri, grana fine e durezza soffice.										
		5			Alterazioni con patine di ossidazione marroni e giallastre fino a 4,20 m.										
		6			Noduli pluricentrici di quarzo biancastri duri da 9,60 a 9,70 m, da 12,10 a 12,20 m, da 12,80 a 12,90 m e da 13,00 a 13,15 m.										
		7			Fratture ravvicinate non ossidate prevalentemente di origine meccanica a profilo piano ondulato lungo i piani di scistosità, a 8,90 m con inclinazioni subverticali.										
		8			Non rilevate perdite significative del fluido di perforazione.										
		9													
		10	10,00	7,30										2	

DATA INIZIO: 06/08/19 DATA FINE : 07/08/19

MACCHINA PERFORATRICE: CMV 420 F

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice ø 101 mm da 0.00 m a 2.70 m

- carotiere doppio T6 ø 101 mm con corona diamantata da 2.70 m a 10.00 m (fine foro)

RIVESTIMENTO FORO:

- tubi in ferro ø 127 mm a 6.00 m

NOTE:

livello acqua nel foro a perforazione ultimata 1.84 m da p.c.

Committente: Sviluppo Genova S.p.a.	Sondaggio: S3
Riferimento: Stabilimento EX Eltin - via Borzoli Genova	Data: 07/08/19
Coordinate:	Quota:
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1 :100

STRATIGRAFIA - S3

Pagina 1/1

R v	LITOLOGIA	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	S.P.T.			prove in foro	Campioni	metri	Prel. % 0 --- 100	Cass.	Pz
							m	S.P.T.	N						
			0,05	0,05	Pavimentazione in cemento										
		1	0,45	0,40	Terreni di riporto, sabbia fine limosa grigiastra con ghiaia e ciottoli.										
		2	1,90	1,45	Limo sabbioso debolmente argilloso e sabbia limosa marroni grigiastri con localmente inclusa ghiaia, poco consistente.	0,7	1,5	2-2-4	6		CR1) Rim 2,15 2,50				
		3			Limo argilloso e sabbioso grigio, consistente, con inclusi clasti e scagliette di argillite ossidate con patine marroni, da debolmente umida ad umida.	1,2									
		4				1,2	3,0	5-6-9	15					1	
		5	4,55	2,65	Argillite scistosa grigio scura nerastra, consistenza da semilitoide a litoide, fissile e scagliettata. Noduli quarzosi biancastri duri a 8,00 m. Non rilevate perdite significative del fluido di perforazione.	3,0									
		6				3,2	5,0	10-17-28	45						
		7				4,5					CR2) Rim 6,45 6,75				
		8												2	
		9													
		10	10,00	5,45											

DATA INIZIO: 07/08/19 DATA FINE : 07/08/19

MACCHINA PERFORATRICE: CMV 420 F

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice \varnothing 101 mm da 0.00 m a 7.30 m e da 8.70 m a 9.00 m
- carotiere doppio T6 \varnothing 101 mm con corona diamantata da 7.30 m a 8.70 m e da 9.00 m a 10.00 m (fine foro)

RIVESTIMENTO FORO:

- tubi in ferro \varnothing 127 mm a 7.50 m

NOTE:

livello acqua nel foro a perforazione ultimata 1.80 m da p.c.

Committente: Sviluppo Genova S.p.a.	Sondaggio: S1
Riferimento: Stabilimento EX Eltin - via Borzoli Genova	Data: 05/08/19



S1 cassa n.1 0.00 - 5.00 m



S2 cassa n.2 5.00 - 10.00 m

Committente: Sviluppo Genova S.p.a.

Sondaggio: S1

Riferimento: Stabilimento EX Eltin - via Borzoli Genova

Data: 05/08/19

Fotografie - Pagina 2/2

Pagina 2



S3 cassa n.3 10.00 - 15.00 m

Committente: Sviluppo Genova S.p.a.

Sondaggio: S2

Riferimento: Stabilimento EX Eltin - via Borzoli Genova

Data: 05/08/19

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



S2 cassa n.1 0.00 - 5.00 m



S2 cassa n.2 5.00 - 10.00 m

Committente: Sviluppo Genova S.p.a.

Sondaggio: S3

Riferimento: Stabilimento EX Eltin - via Borzoli Genova

Data: 07/08/19

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



S3 cassa n.1 0.00 - 5.00 m



S3 cassa n.2 5.00 - 10.00 m

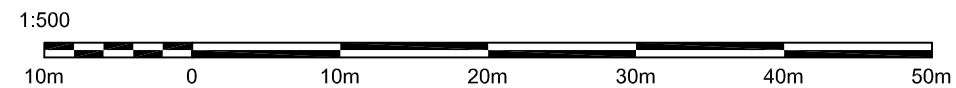
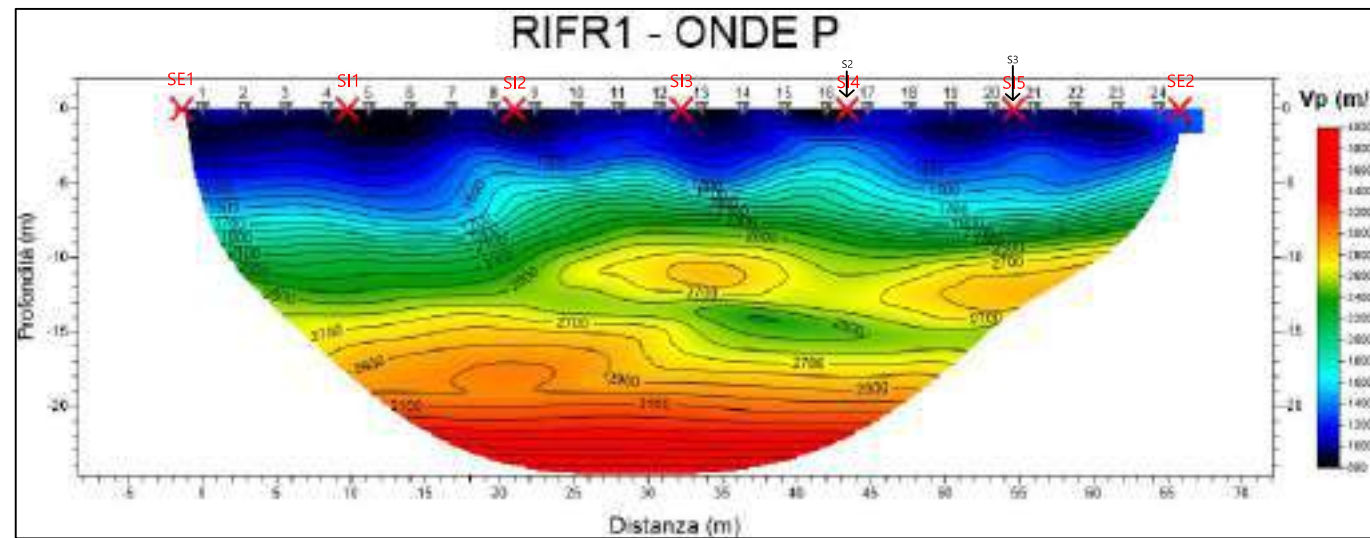
ALLEGATO B

INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

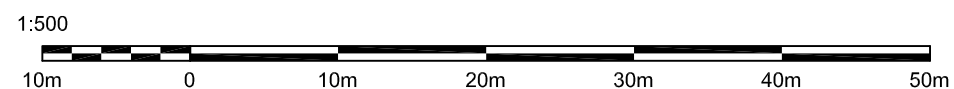
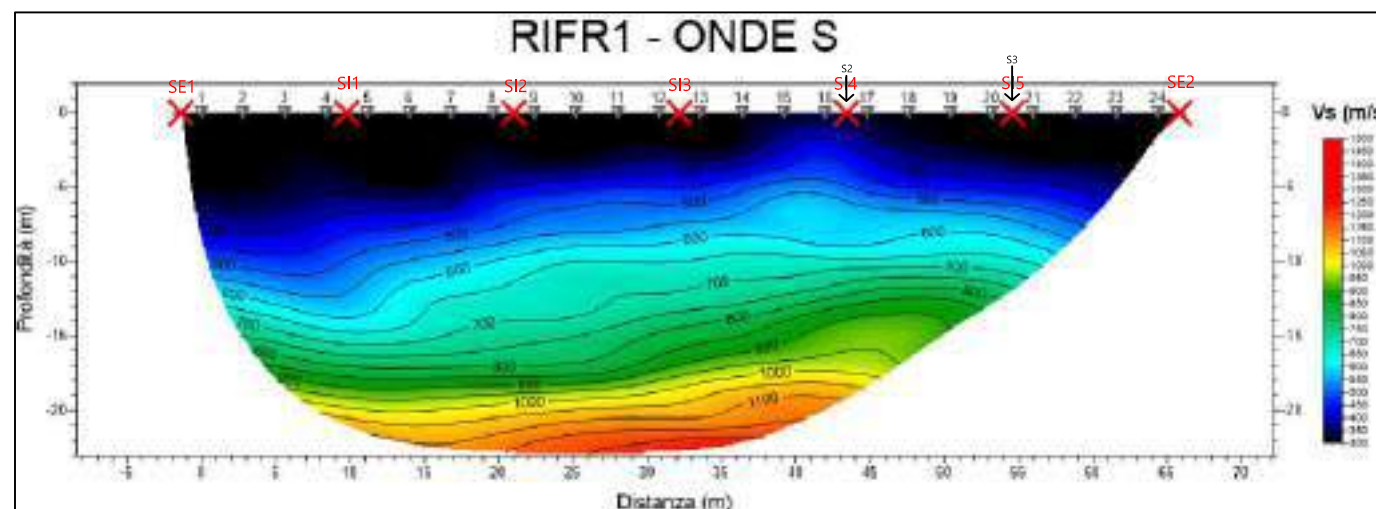
terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoen지니어ing - geophysical surveys and consultancy

Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 - 22100 COMO (ITALIA) Partita Iva: 03770540130 - Cod. Fiscale: 92107260090
Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 - CH 6900, Lugano (TI) Svizzera - Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 - www.terrach.ch - info@terrach.ch

Sezione tomografica - Onde P



Sezione tomografica - Onde S



Legenda	
	N° Geofono
	Energizzazione
S3	Sondaggio

ALLEGATO C

INDAGINE SISMICA MASW

terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoen지니어ing - geophysical surveys and consultancy

Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 - 22100 COMO (ITALIA) Partita Iva: 03770540130 - Cod. Fiscale: 92107260090
Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 - CH 6900, Lugano (TI) Svizzera - Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 - www.terrach.ch - info@terrach.ch

Prospezione MASW1

Dati tecnici di campagna:

- | | | |
|---|--|------------|
| - | Giorno del rilievo: | 29/07/19 |
| - | Metodo acquisizione: | MASW |
| - | Numero di ricevitori | 24 |
| - | Distanza tra i geofoni | 2 m |
| - | Lunghezza dello stendimento | 46 m |
| - | Passo temporale di acquisizione | 0.250 msec |
| - | Tempo di registrazione | 1 sec |
| - | Numero di ricevitori usati per l'analisi | 24 |

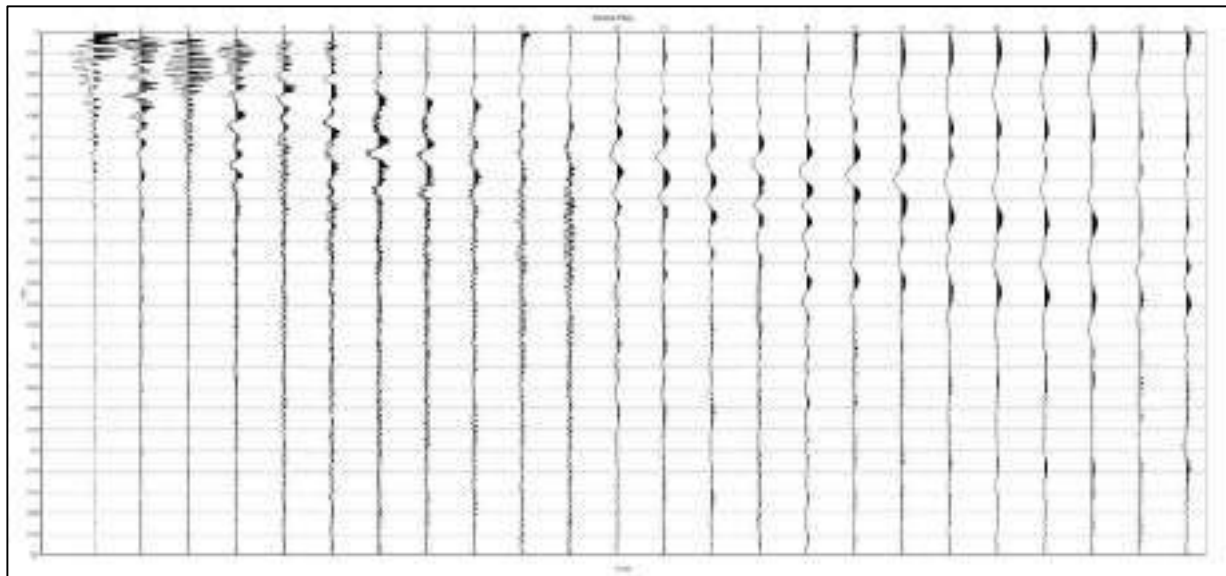


Figura 1: Sismogramma del segnale acquisito

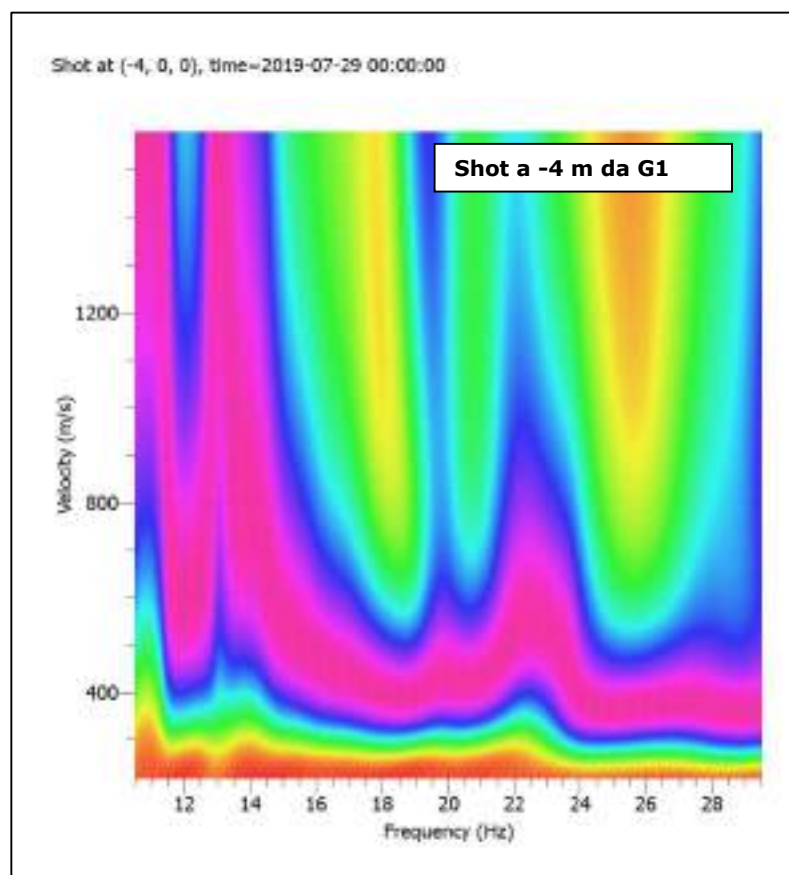


Figura 2: Spettro di velocità della prova MASW

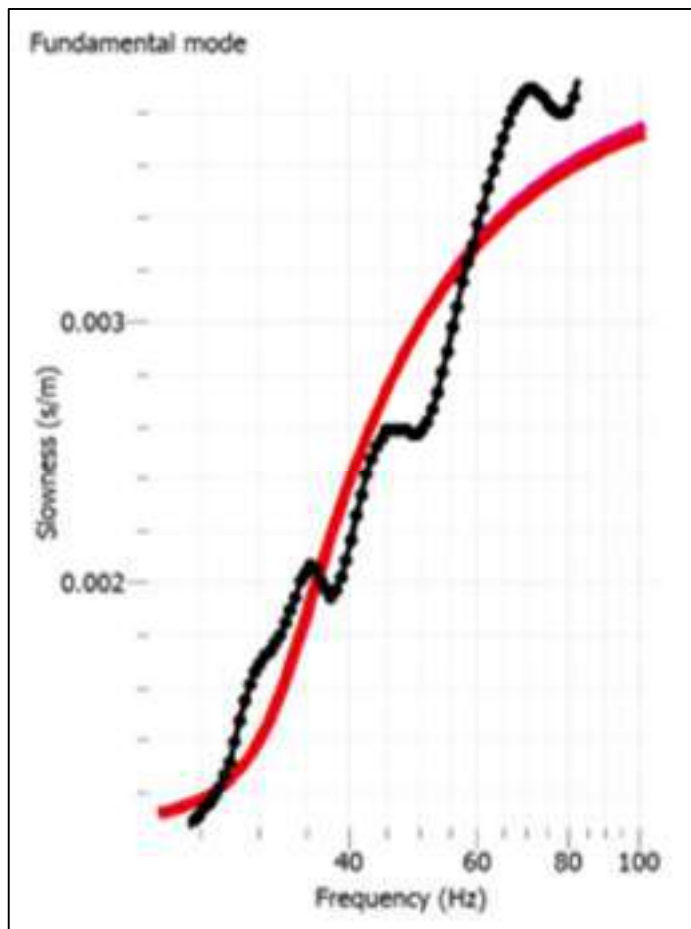


Figura 3: Sovrapposizione della Curva calcolata (rosso) e del Picking effettuato (nero)

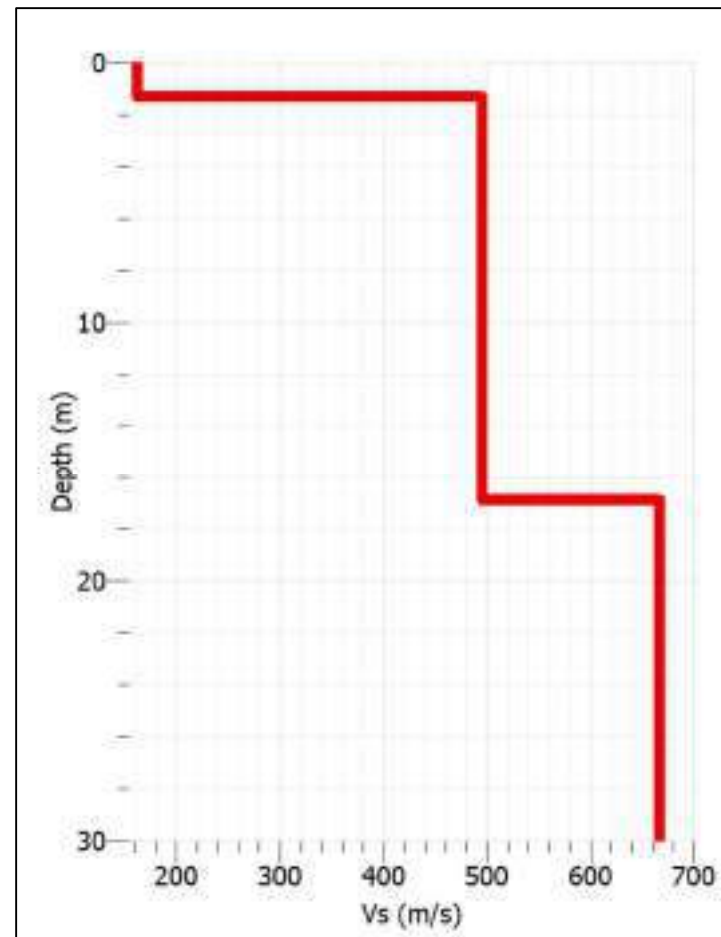


Figura 4: Modello di velocità Onde Vs

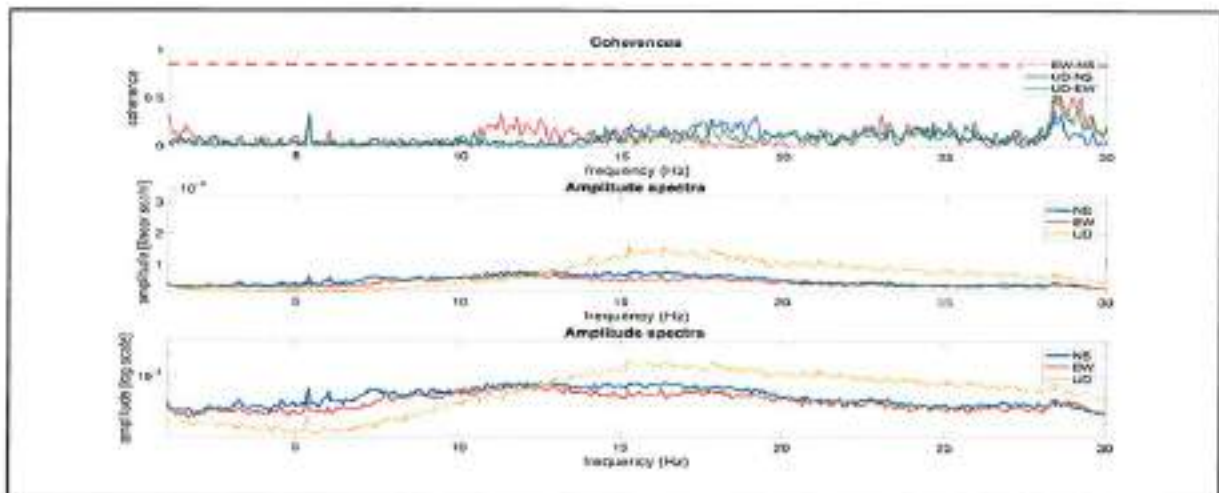
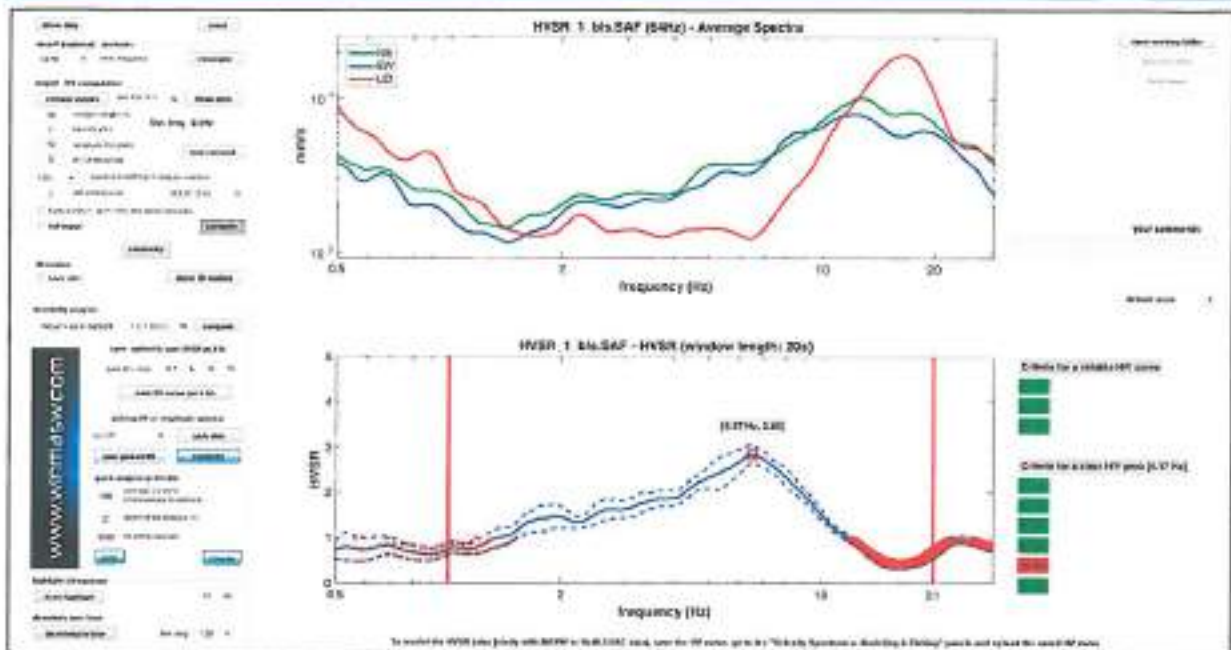
ALLEGATO D

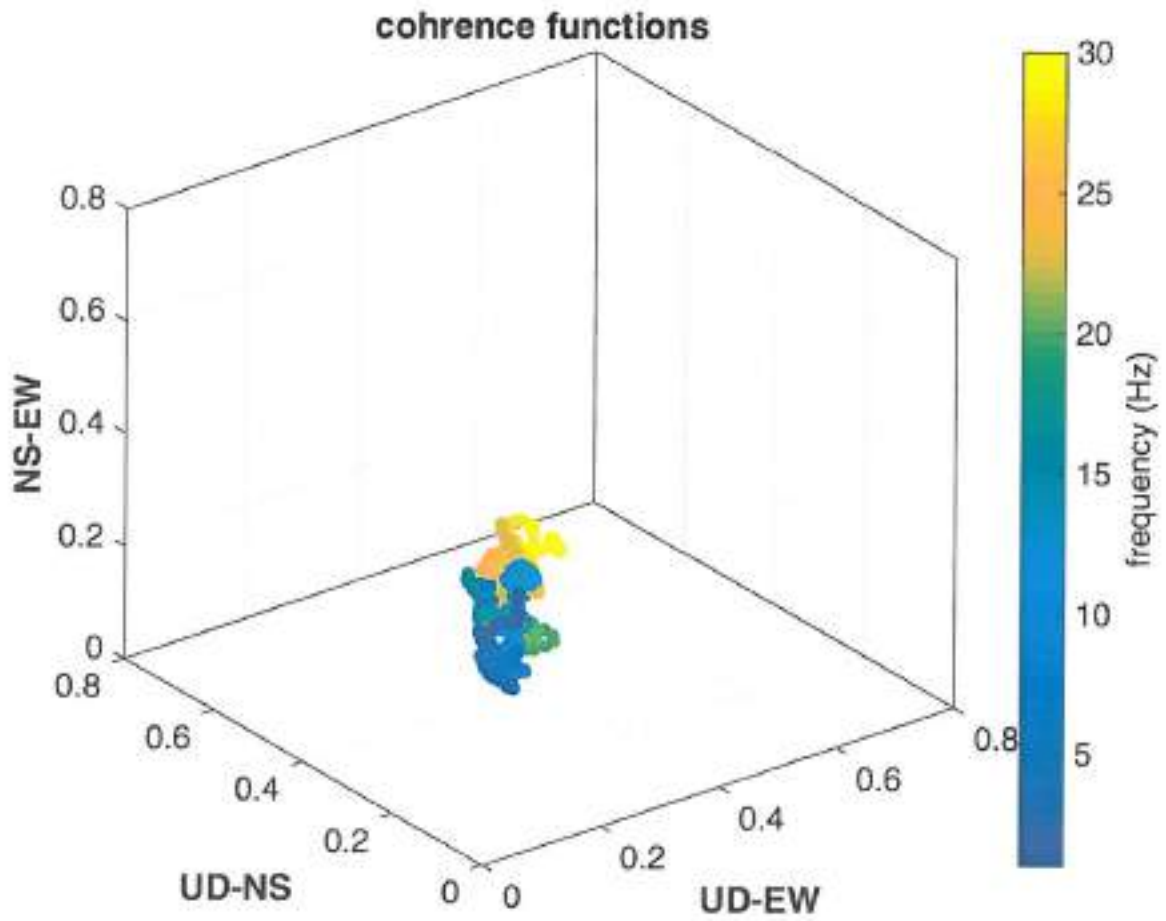
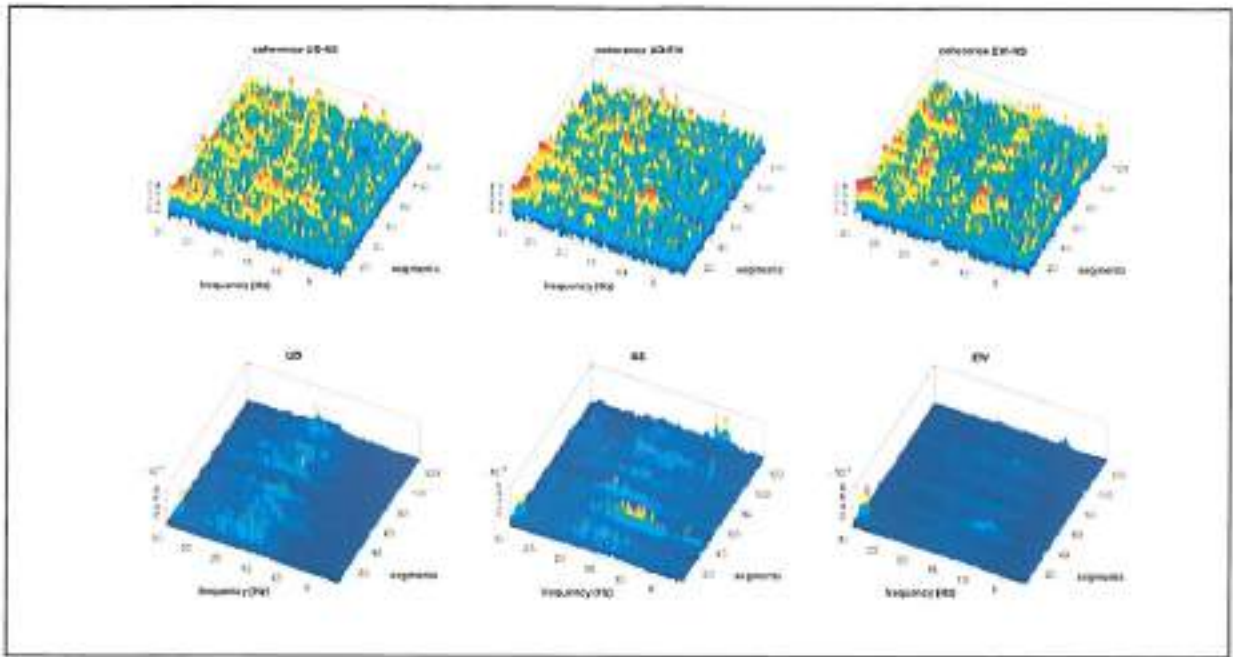
INDAGINE SISMICA H/V

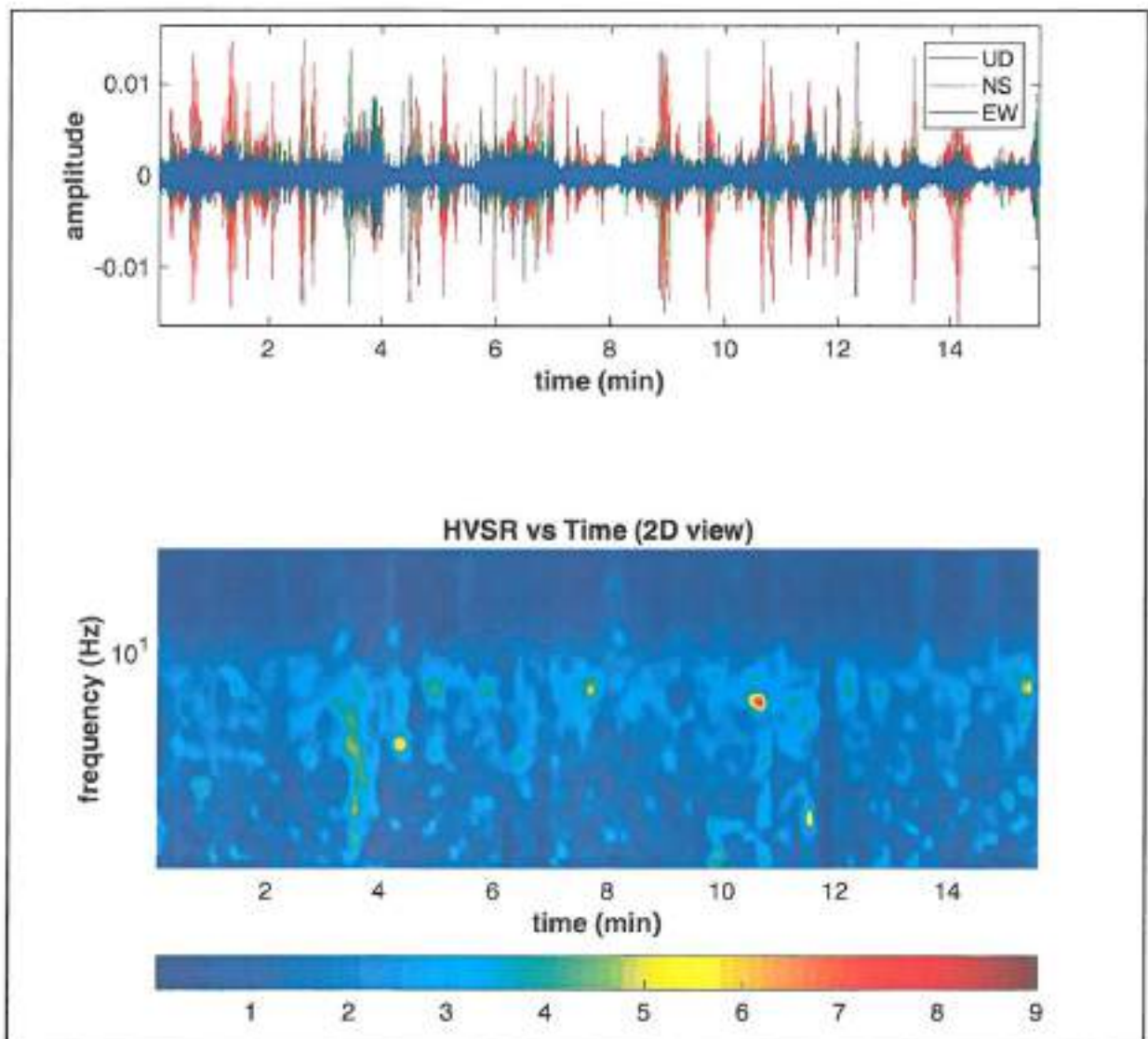
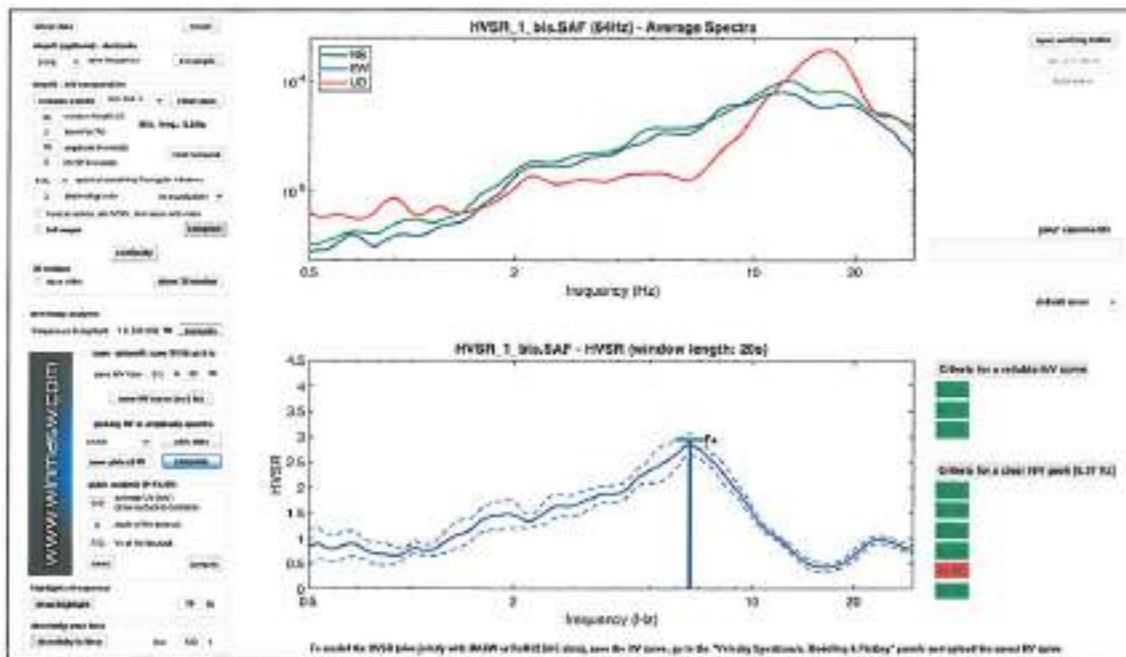
terrach s.a. *Indagini geognostiche, servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria*
Investigations géognostiques et études de géologie technique et de géophysique appliquée pour la construction
Geognostische Ermittlungen sowie geotechnische und geophysikalische Anwendungen im Tiefbaubereich
Geotechnical site investigation and geoen지니어ing - geophysical surveys and consultancy

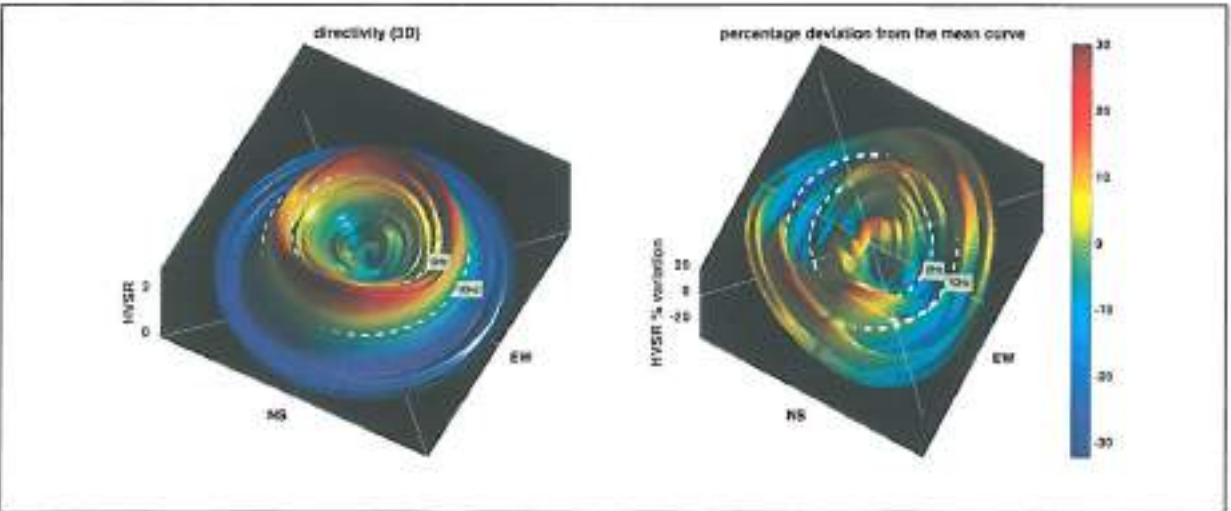
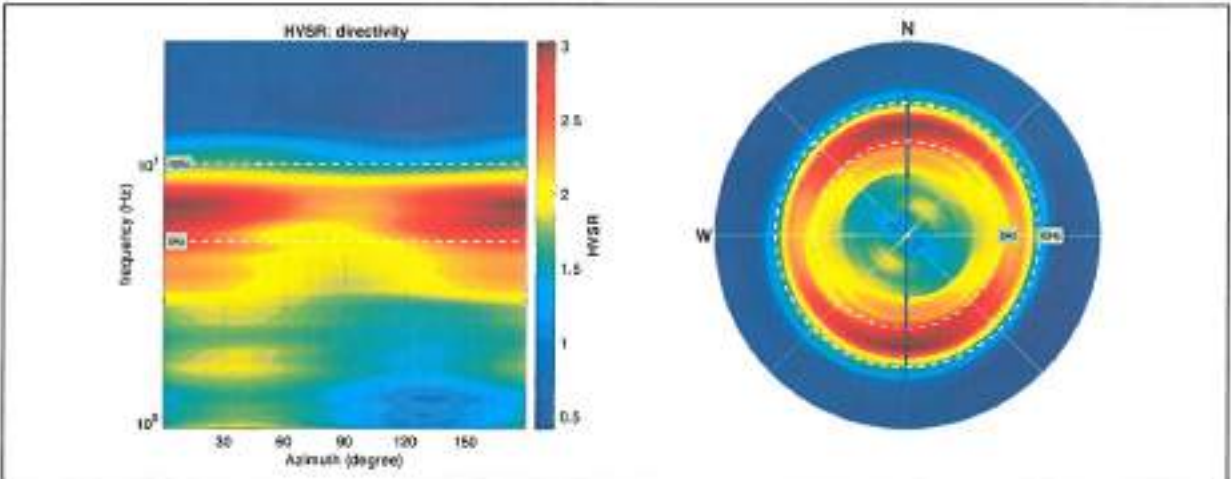
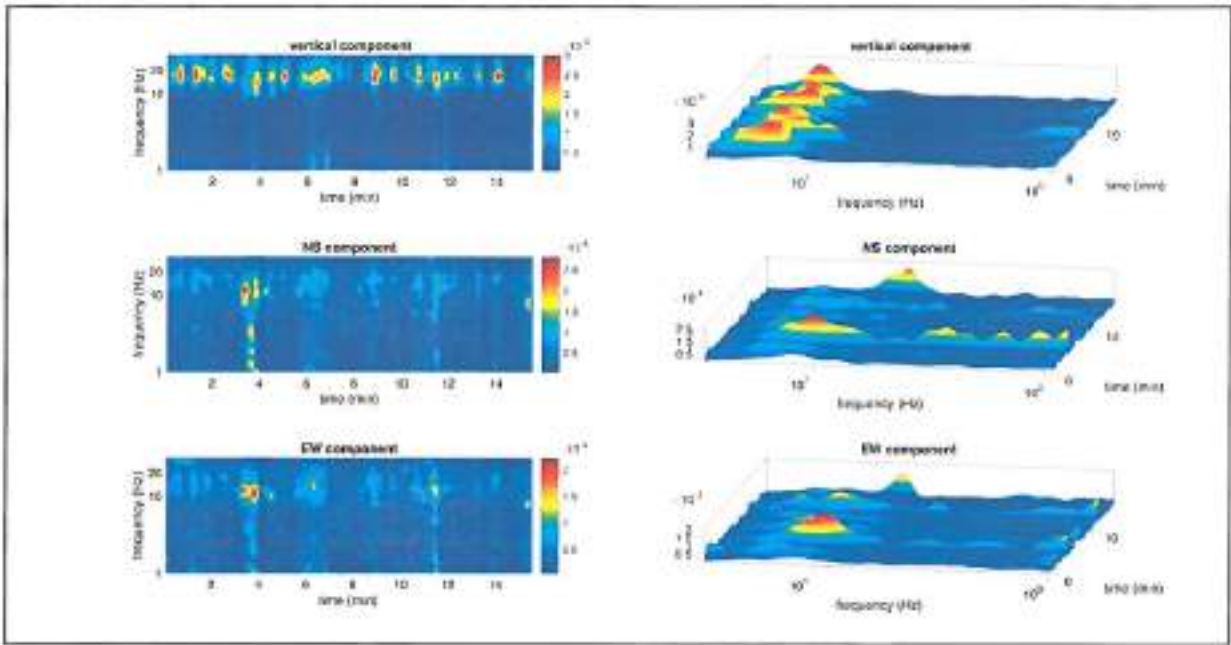
Sede unità secondaria Italia: Via Alessandro Volta, 53 22100 COMO (ITALIA) Partita Iva: 03770540130 Cod. Fiscale: 92107260090
Sede legale: Via Crocicchio Cortogna, 6 CH 6900, Lugano (TI) Svizzera Tel. e Fax +41 (0)91 9712893 www.terrach.ch info@terrach.ch

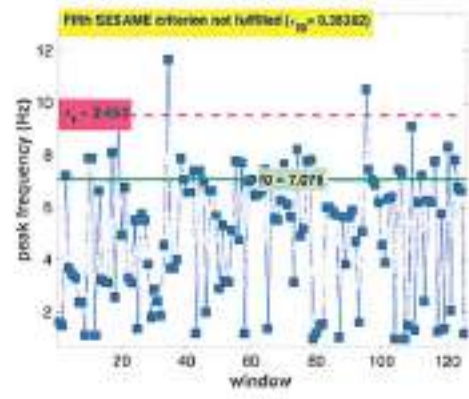
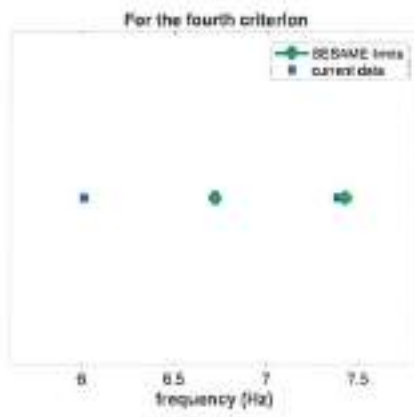
HVSR 1



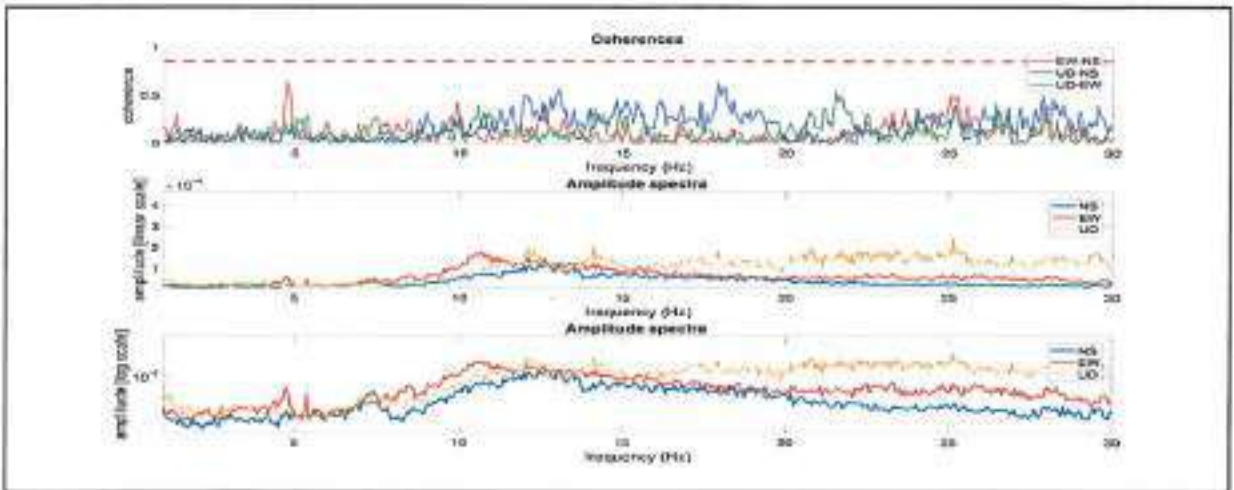
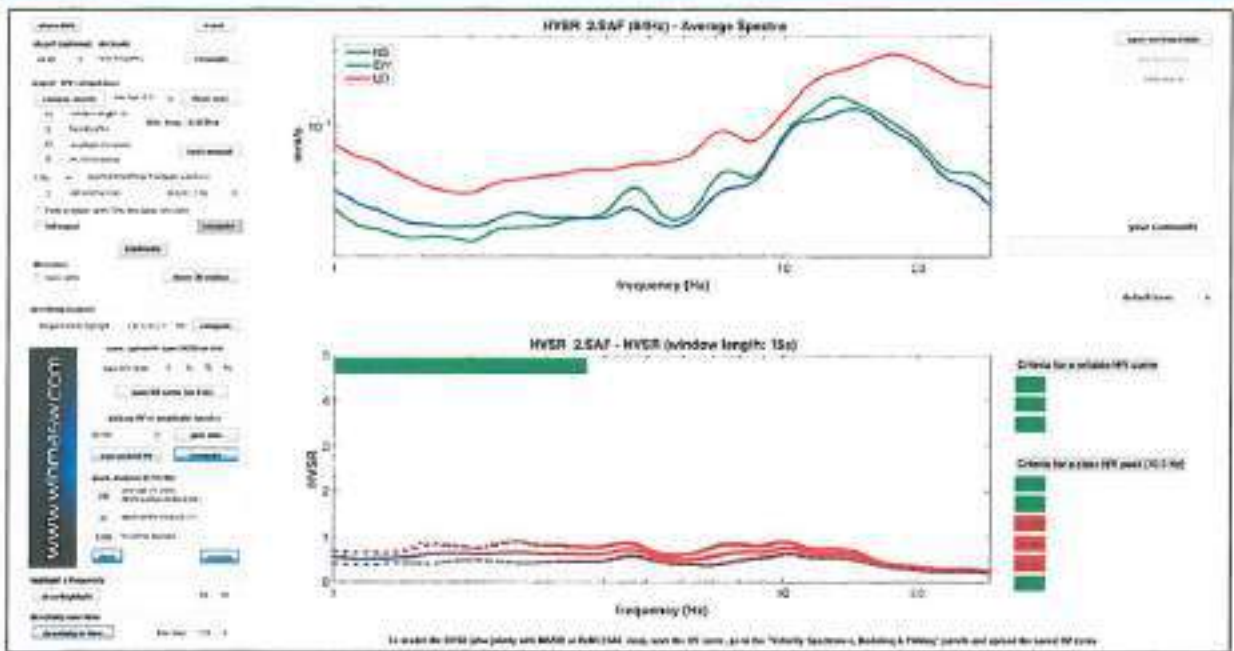


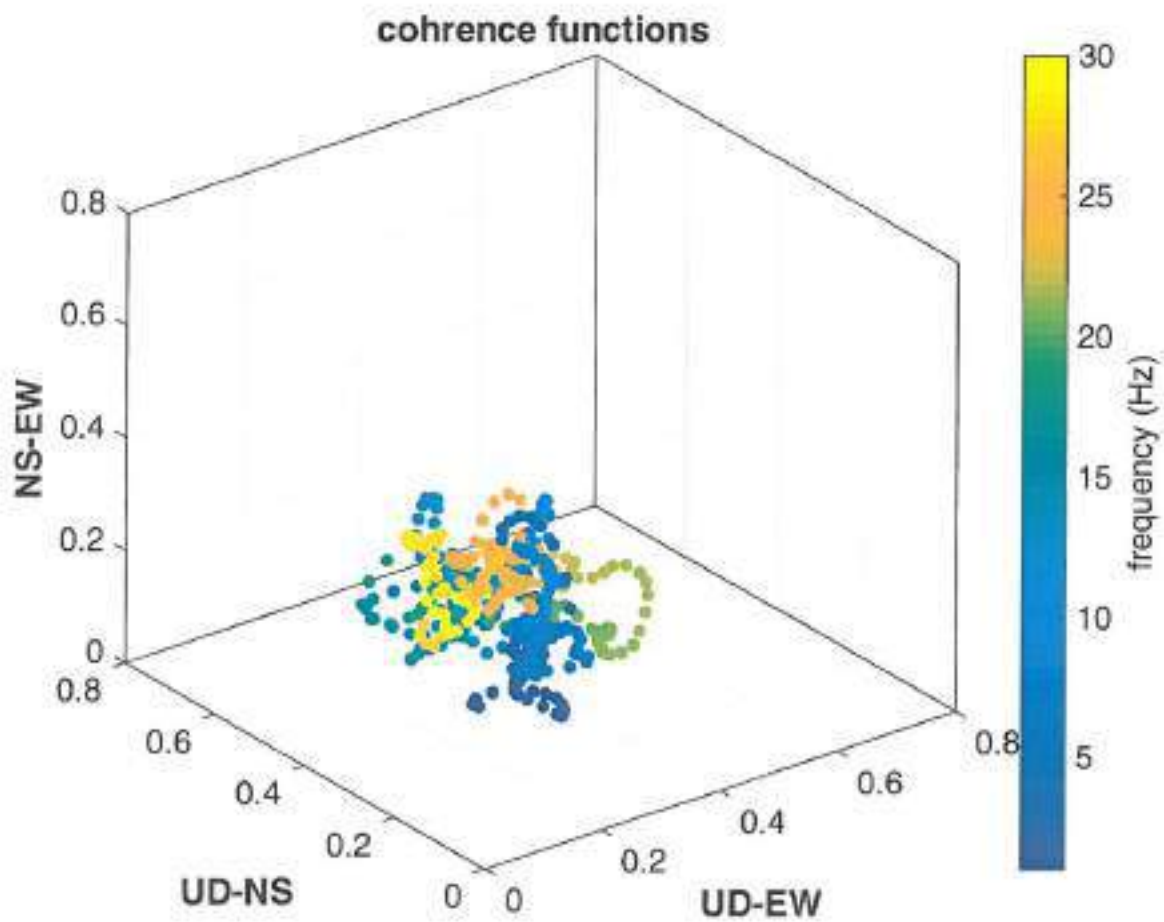
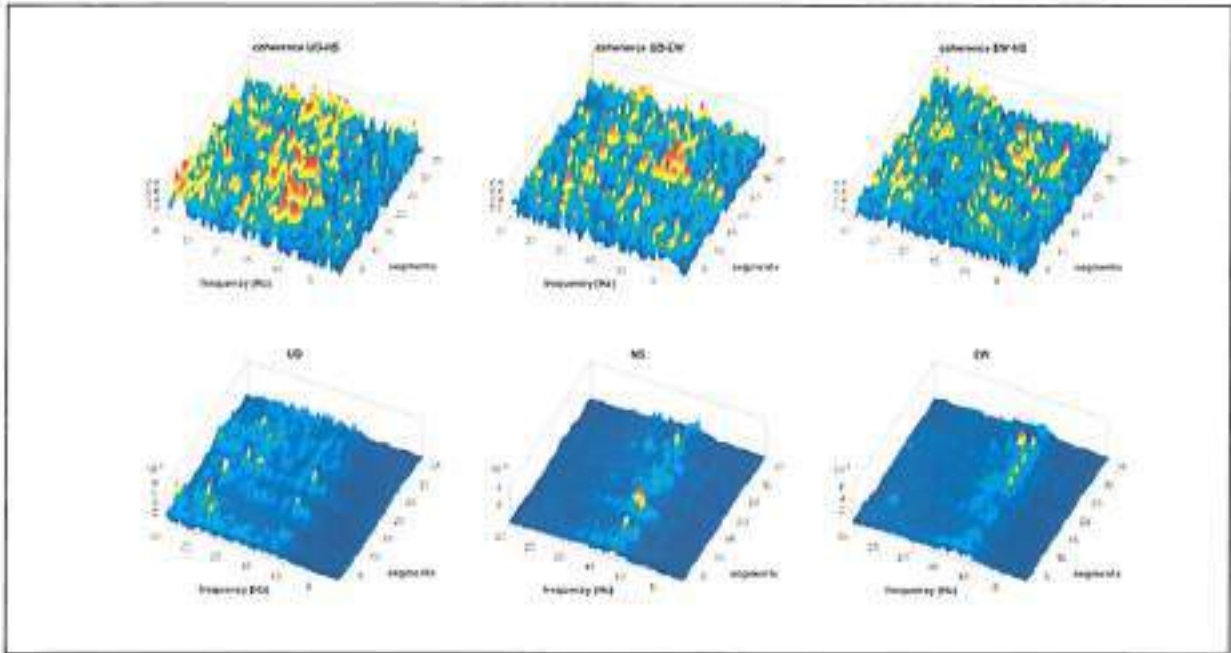




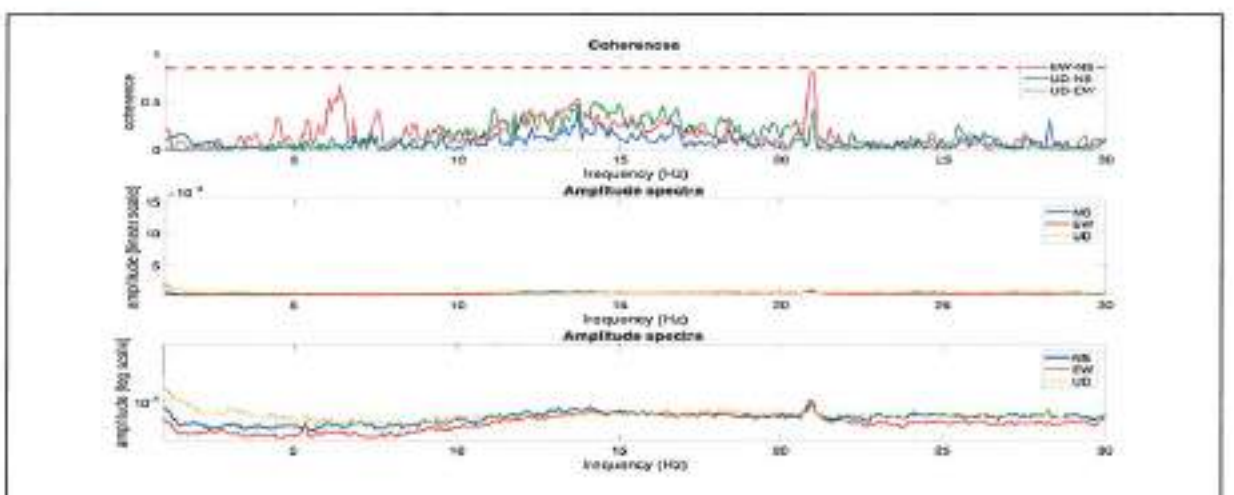
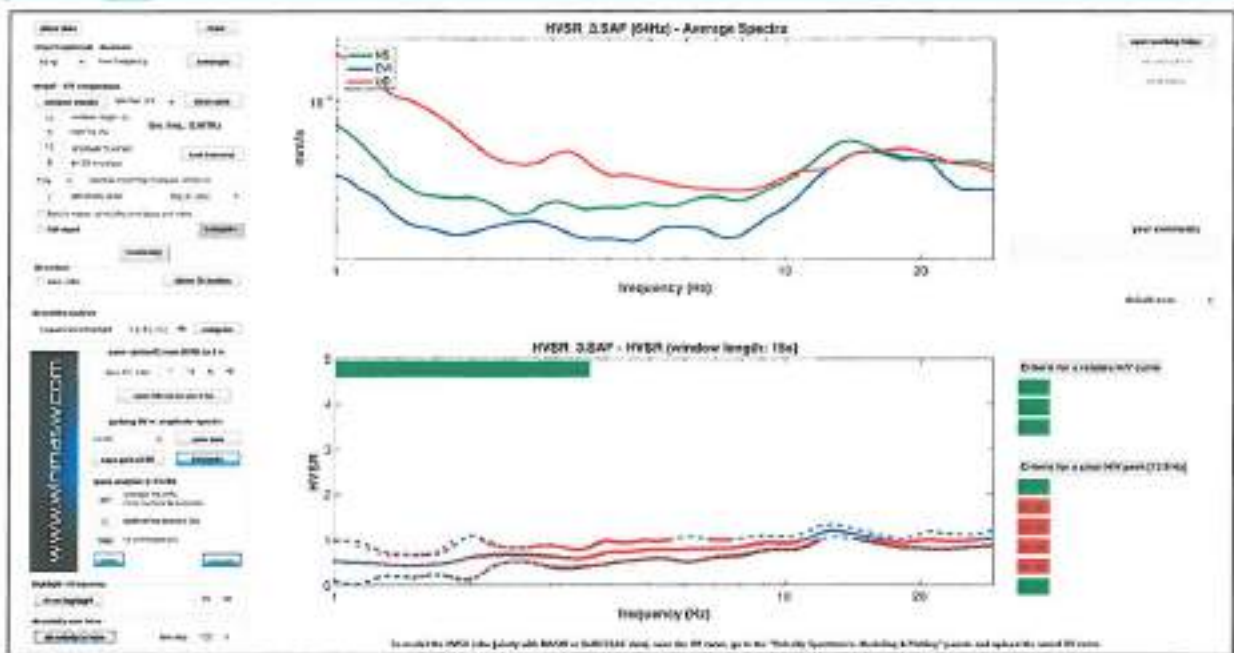


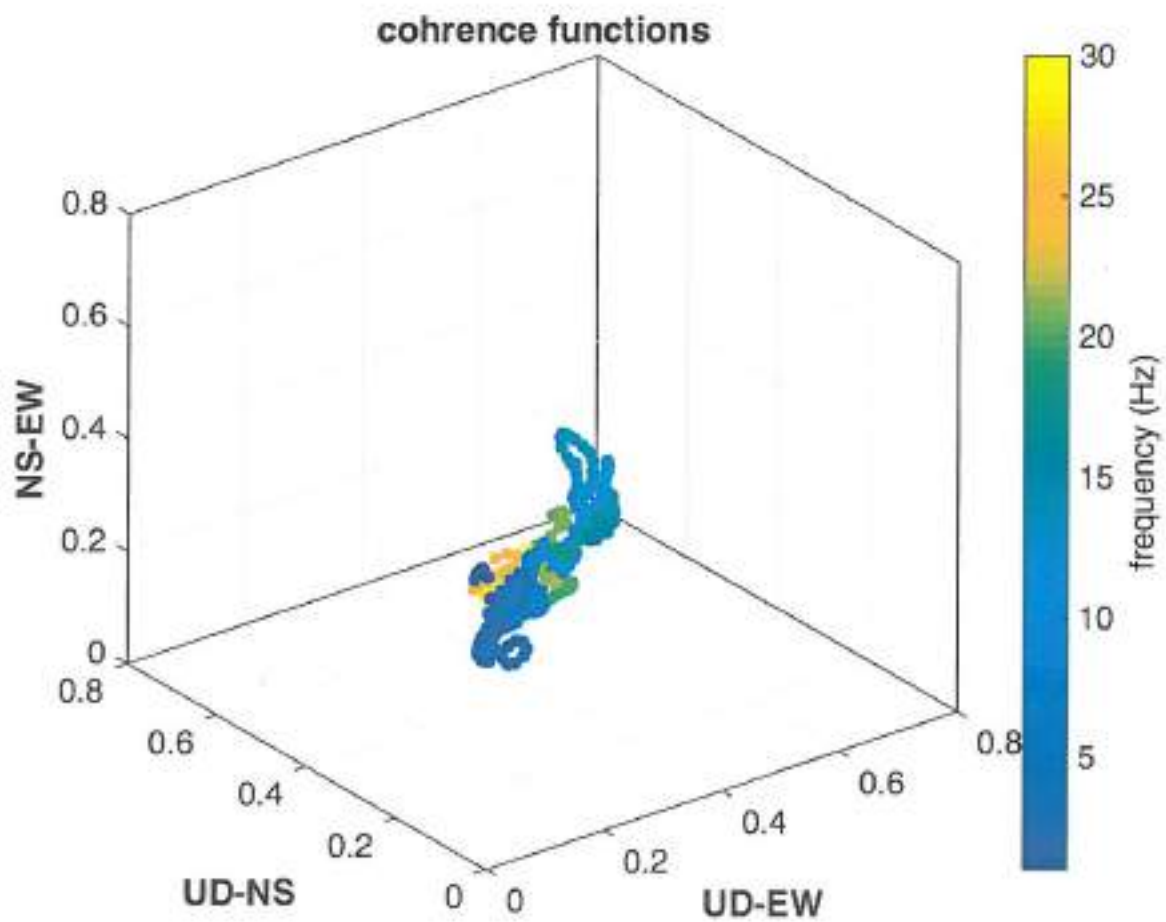
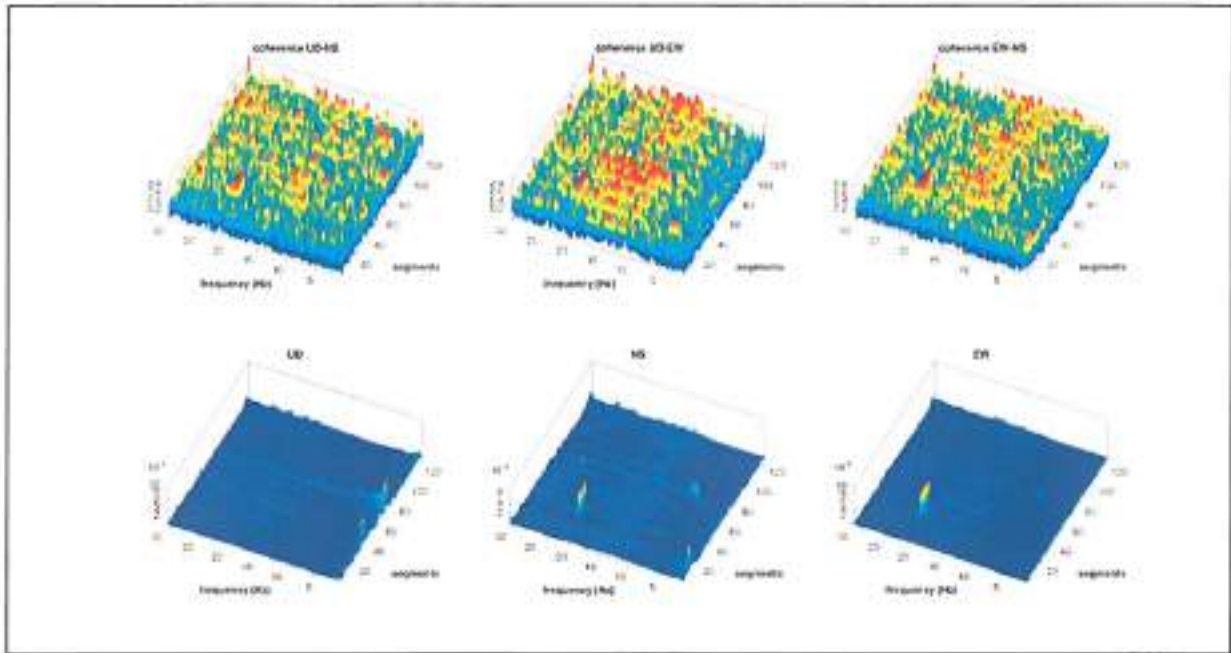
HVSR 2



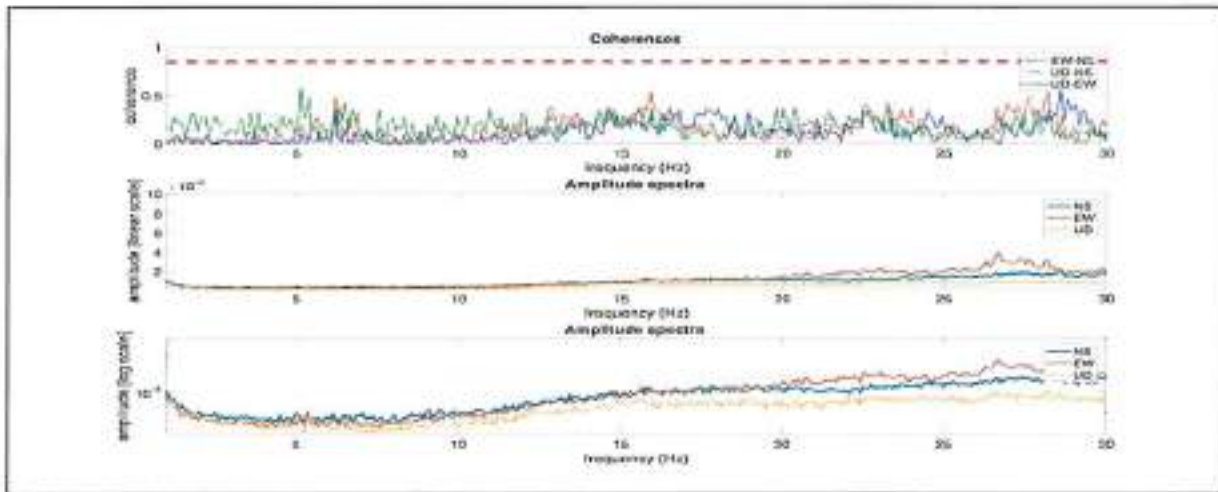
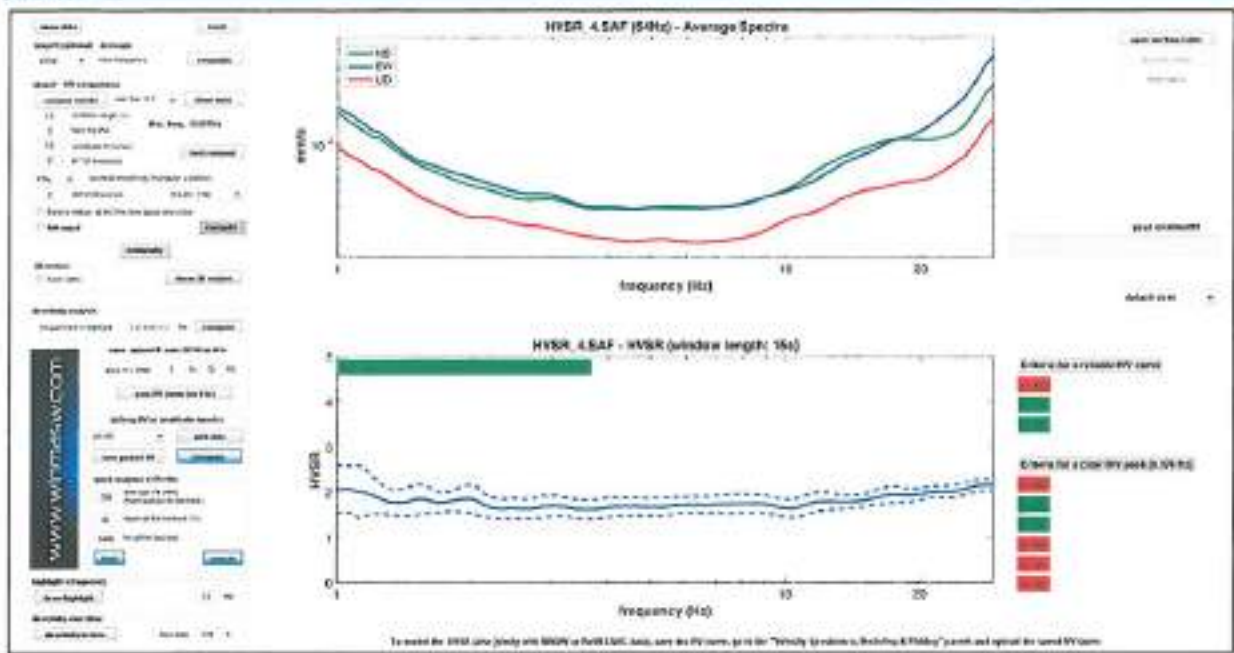


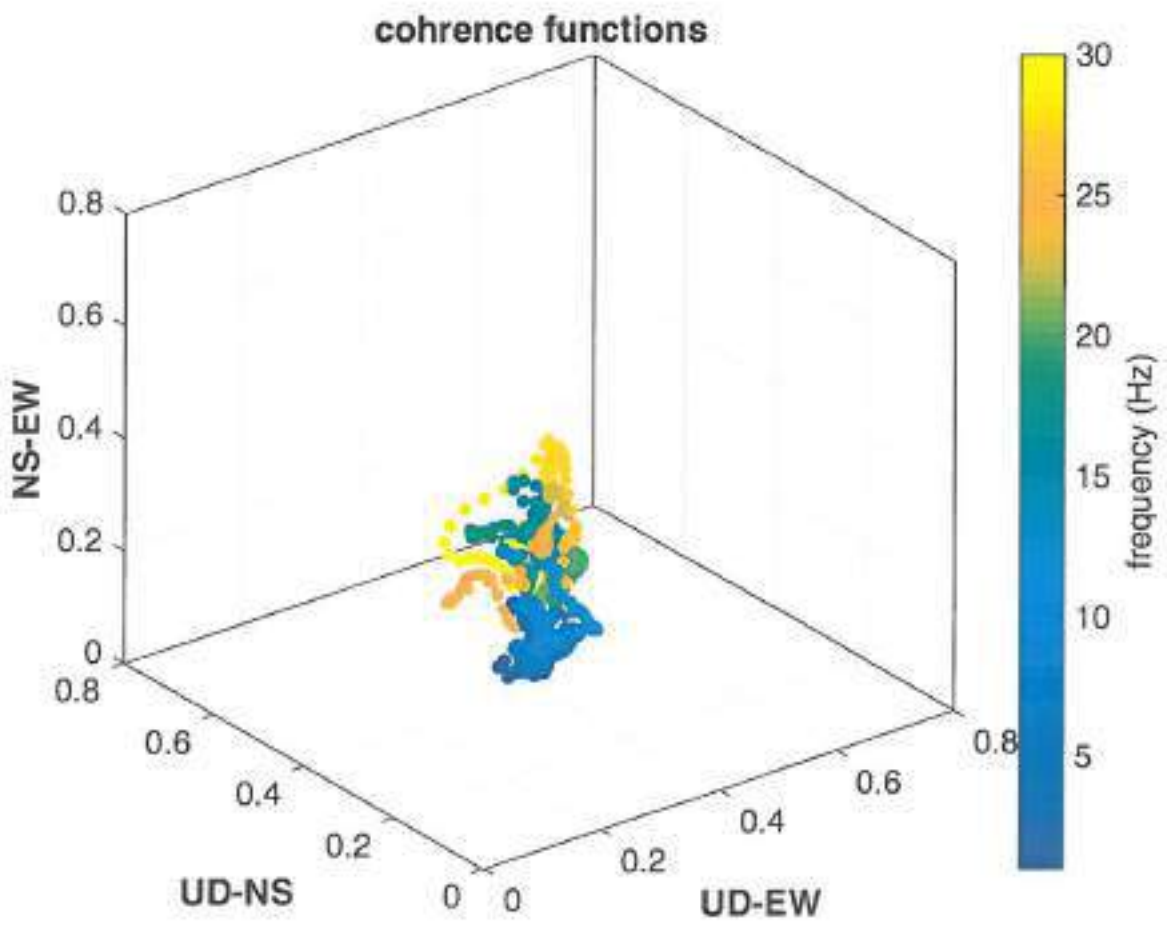
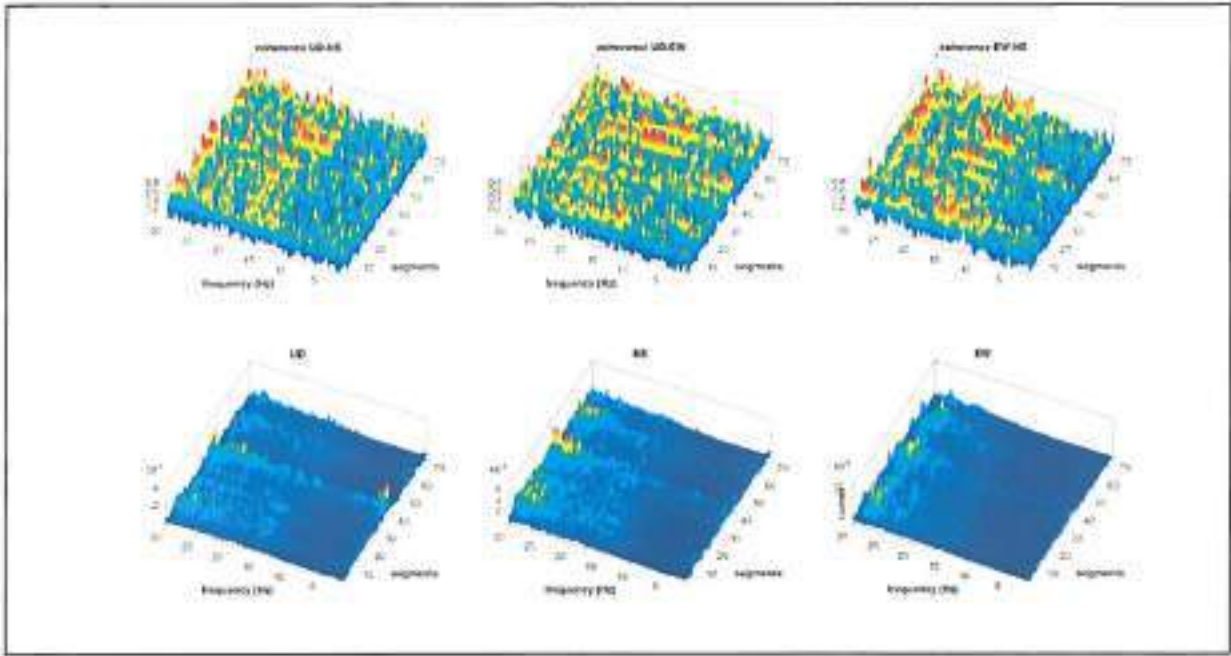
HVSR 3



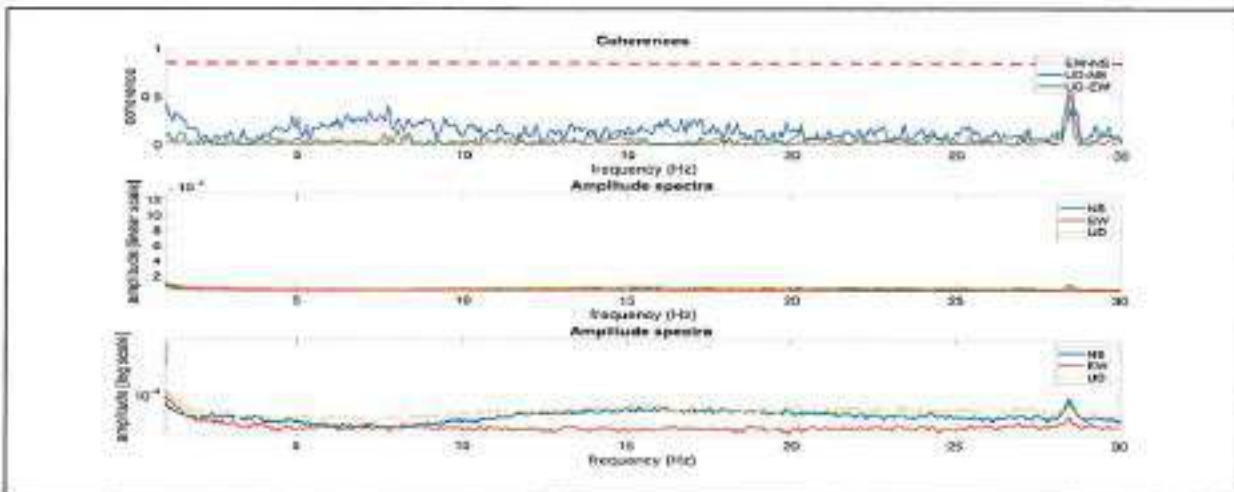
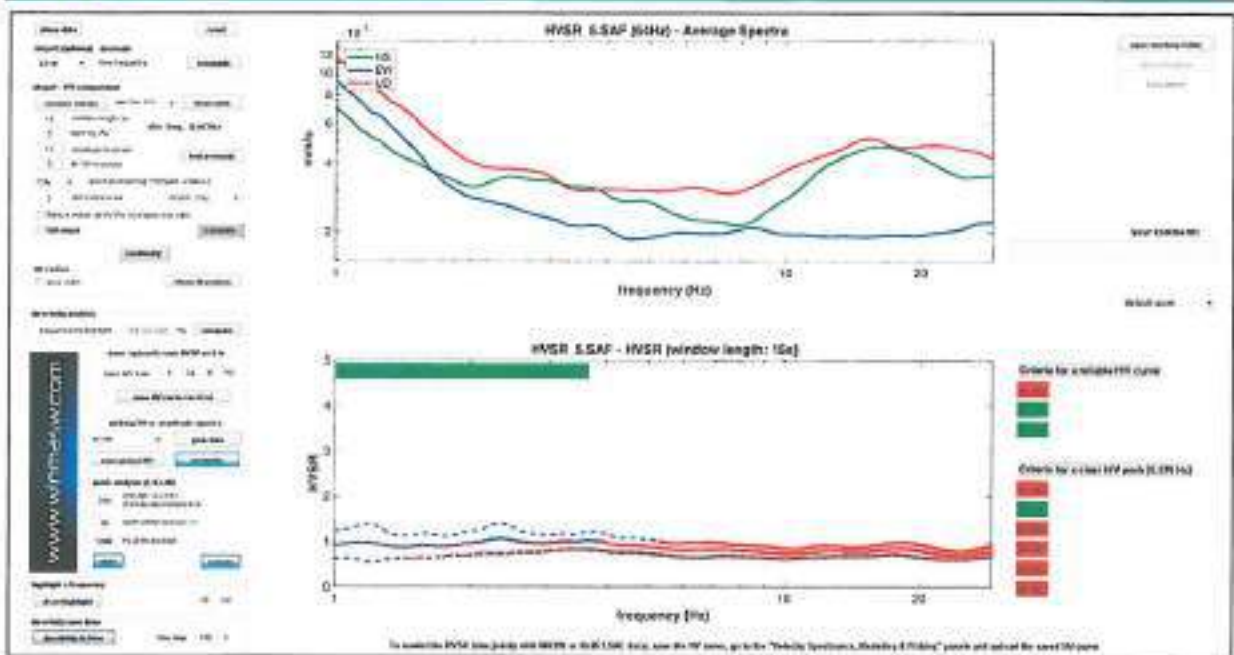


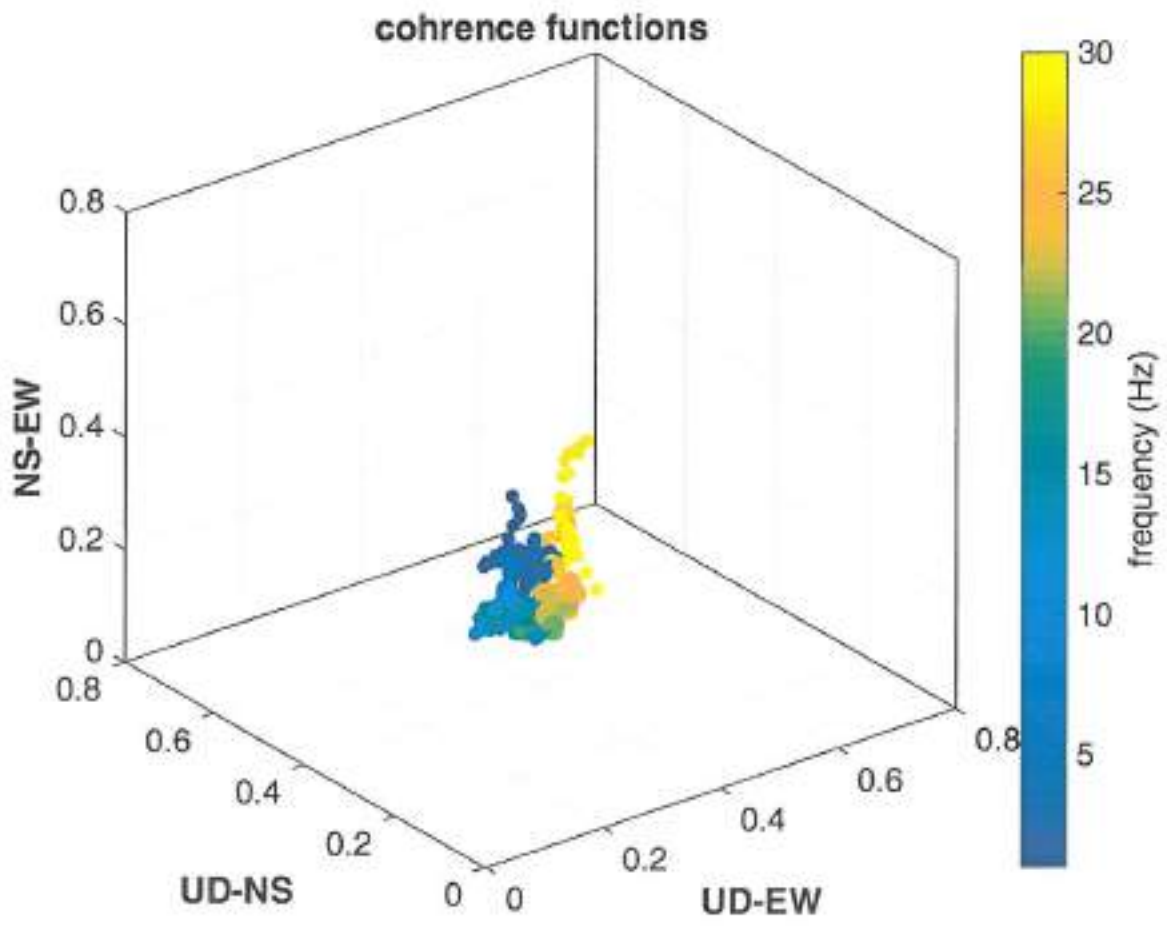
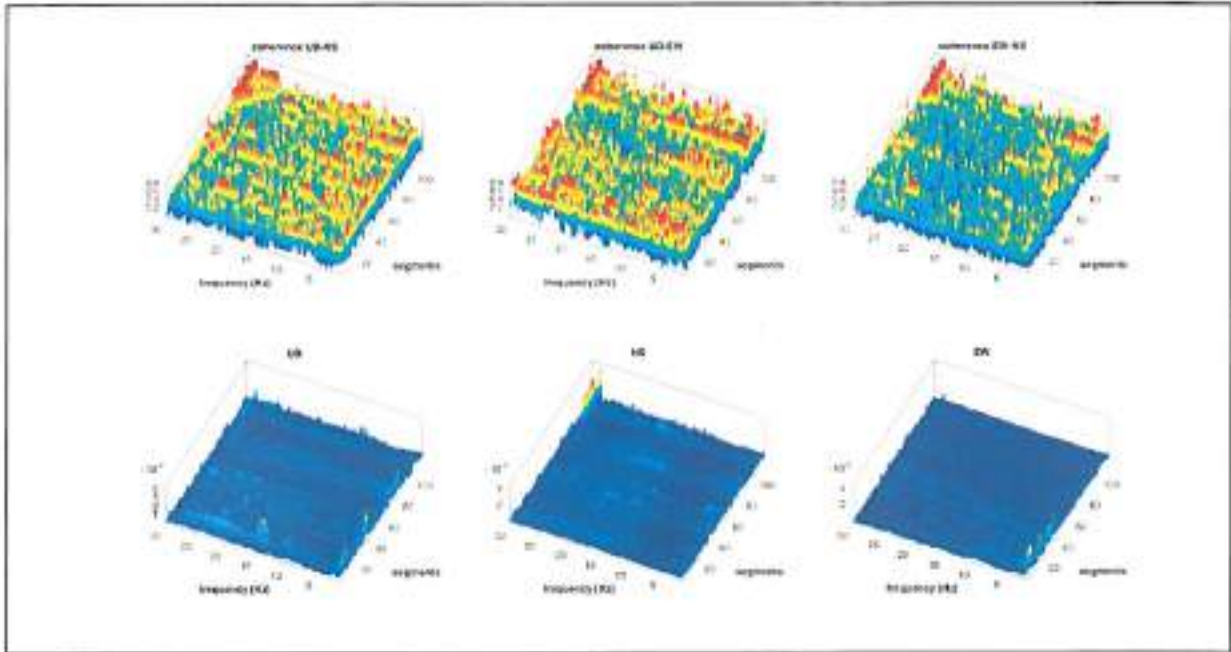
HVSR 4

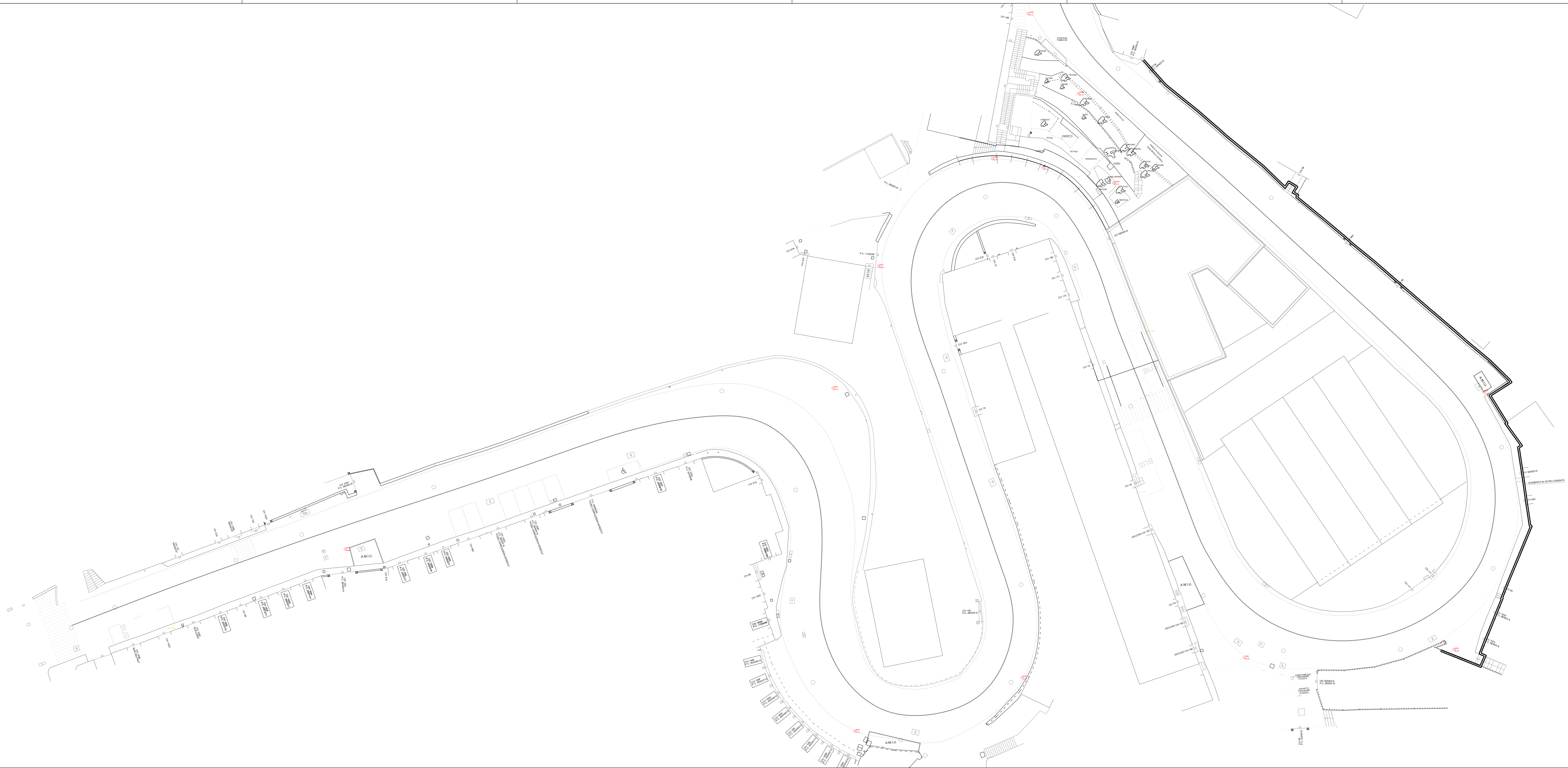




HVSR 5



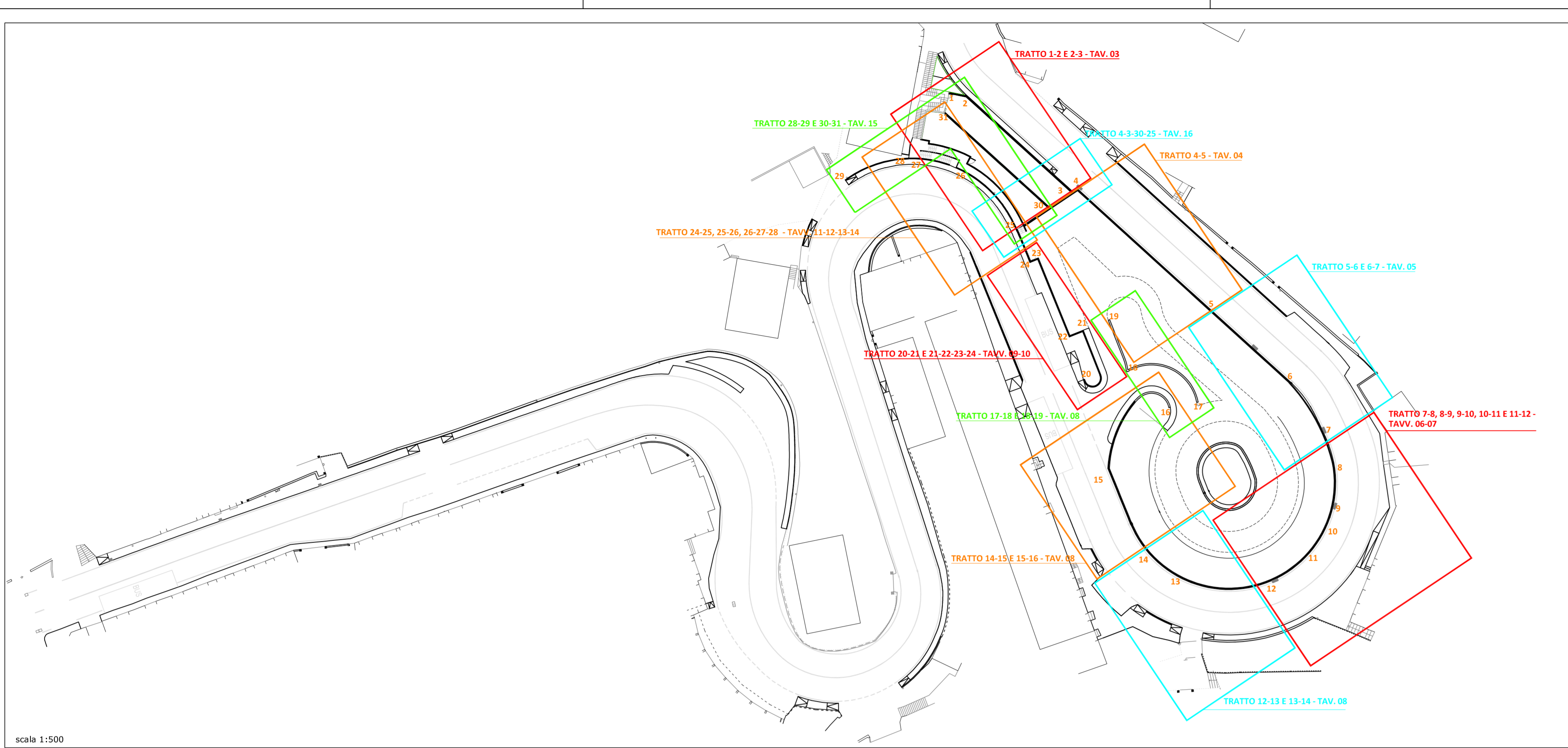




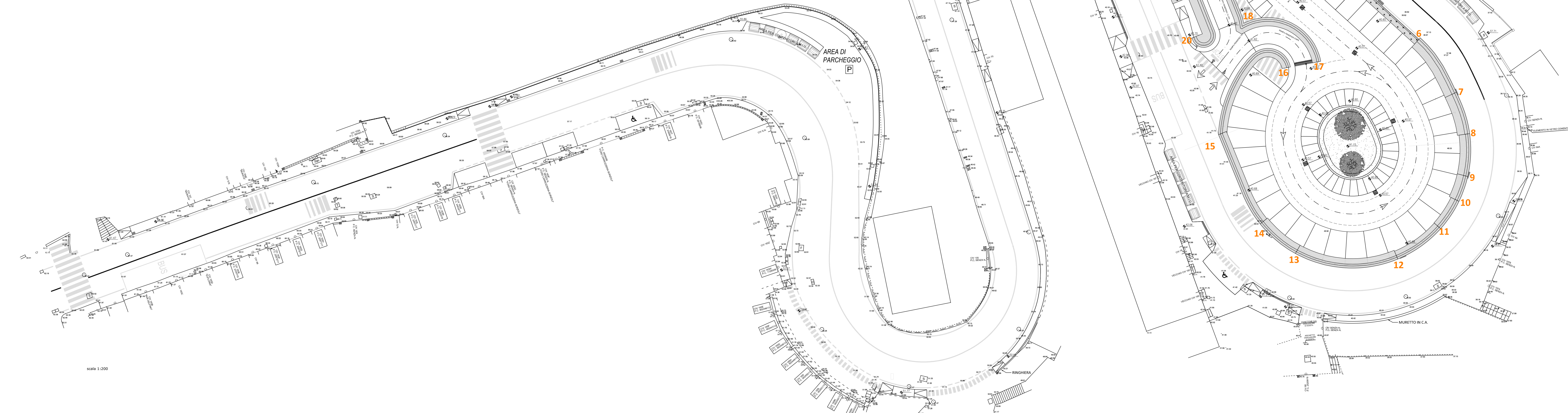
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA		
COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città		DIRETTORE: ARCH. GIUSEPPE CARDONA
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: ARCH. CONCETTA BRANCATO		
COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA		ARCH. FERDINANDO DE FORNARI
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: Progetto Architettonico ING. EMANUELA CELLA tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico ARCH. FRANCESCO CAMPANIOLO tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com	ARCH. FERDINANDO DE FORNARI Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico RESPECTICA S.r.l. Via Luigi Giberto 316 - 16154 Genova Cell 339 3681303 e-mail: cristianone@mac.com
Progetto Strutture ING. STEFANO PONTE tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com	Relievi GEOM. CARLO IACONO Via San Remo, 1946 - 16157 Genova Cell 340 2307054 e-mail: topografiacono@gmail.com	Studi geologici DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO Via Luigi Giberto 316 - 16154 Genova Cell 335 6450616 tel/fax 010247088 e-mail: ebarboro@gmail.com
Progetto Impianti ING. EMANUELA CELLA tel 010648511 e-mail: info@sviluppo.genova.com	Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico PROF. ARCH. PAOLO CEVINI Via G.G. Longo 224 - 16155 Genova tel/fax 010247088 e-mail: eudin@cevinichini.it	
Intervento/Opera TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2		Municipio Valpolcevera Quartiere Borzoli EST N° prog. inv. 1 N° tot. inv. 16
Oggetto della tavola STATO DI FATTO PLANIMETRIA DELL'AREA DI INTERVENTO E DEI SOTTOINTERVENTI 36B E 36C		Scala 1:200 Data 24/01/2020
Livello Progettazione DEFINITIVO STRUTTURALE		Tavola N° 01 D-St
Codice MOGE 20297	Codice OPERA ...	Codice identificativo tavola 658571045F0101 DA ST

L'ESISTENZA E LE INFORMAZIONI IN QUESTO DOCUMENTO SONO SOLO PER INFORMAZIONI E NON SONO GARANTITE. L'USO NON GARANTITO È SOLO PER INFORMAZIONI E NON GARANTITE. L'USO NON GARANTITO È SOLO PER INFORMAZIONI E NON GARANTITE. L'USO NON GARANTITO È SOLO PER INFORMAZIONI E NON GARANTITE.



scala 1:500



scala 1:200

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Acustico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLA**

Rilievi: **GEOM. CARLO IACONO**

Studi geologici: **DOTT. SSA ELISABETTA BARBORD**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO. OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Stato di Progetto: **STATO DI PROGETTO PLANIMETRIA DELL'AREA DI INTERVENTO E DEI SOTTOINTERVENTI 36B E 36C**

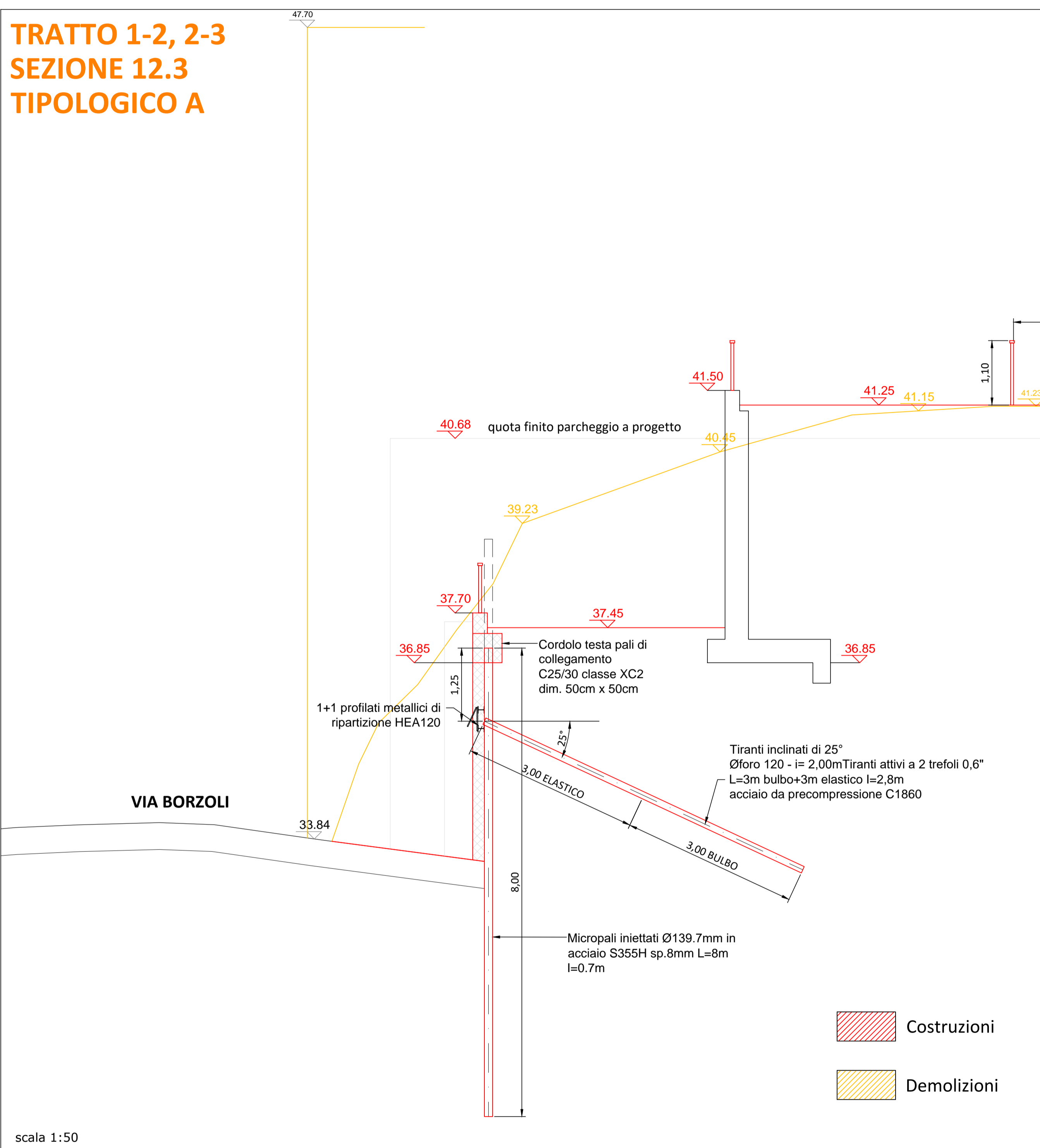
Livello Progettazione: **DEFINITIVO** / **STRUTTURALE**

Codice MOGE: 20297 / Codice CPERA: ... / Codice identificativo tavola: ES57/DEF/002/TO2 D-SI

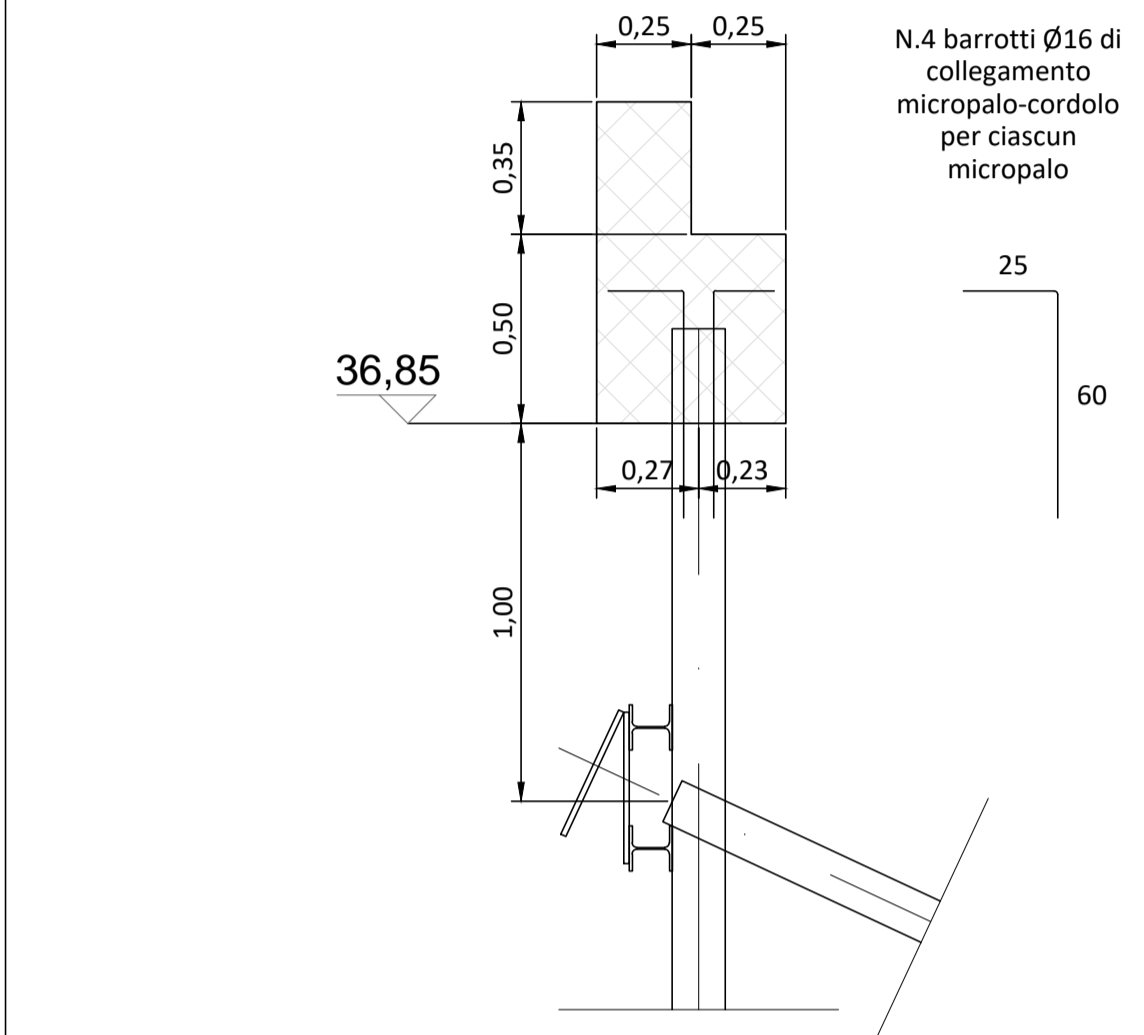
Numero Municipio: Valpolcevera / Quartiere: Borzoli EST / N° tot. tav.: 16 / N° progr. tav.: 2 / Data: 24/01/2020 / Tavole N°: **02 D-St**

I FIDUCIARI E LE IMPIANTAZIONI IN ESSE CONTINUERANNO A ESSERE PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE RICOSTRUI TI, RIPRODOTTI, REPRODOTTI, O ALTRIMENTI REPLICATI SENZA IL CONSENSO DEL COMUNE DI GENOVA. IL COMUNE DI GENOVA NON E' RESPONSABILE PER GLI EFFETTI DERIVANTI DA QUALSIASI USO NON AUTORIZZATO DELLA PRESENTI.

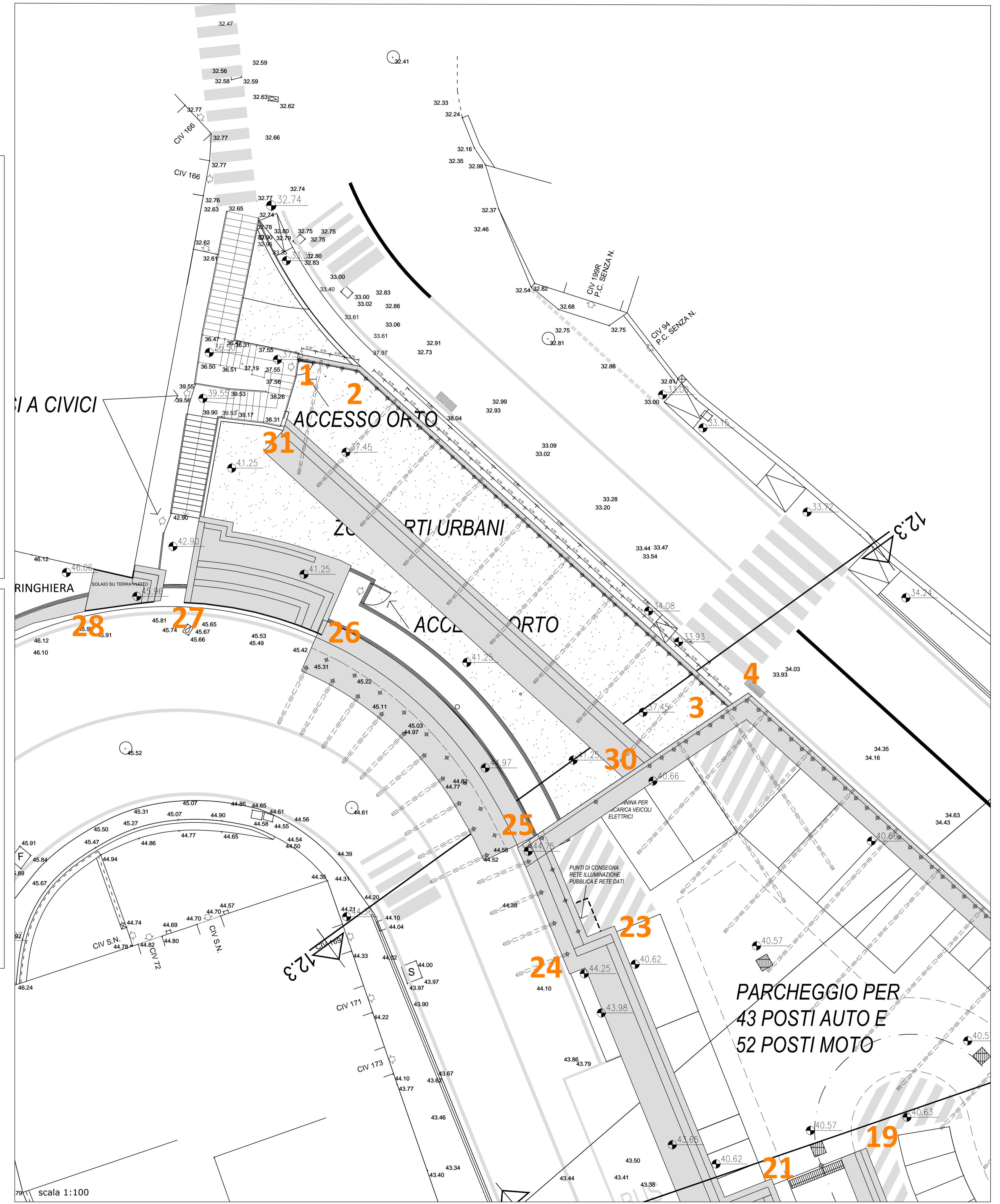
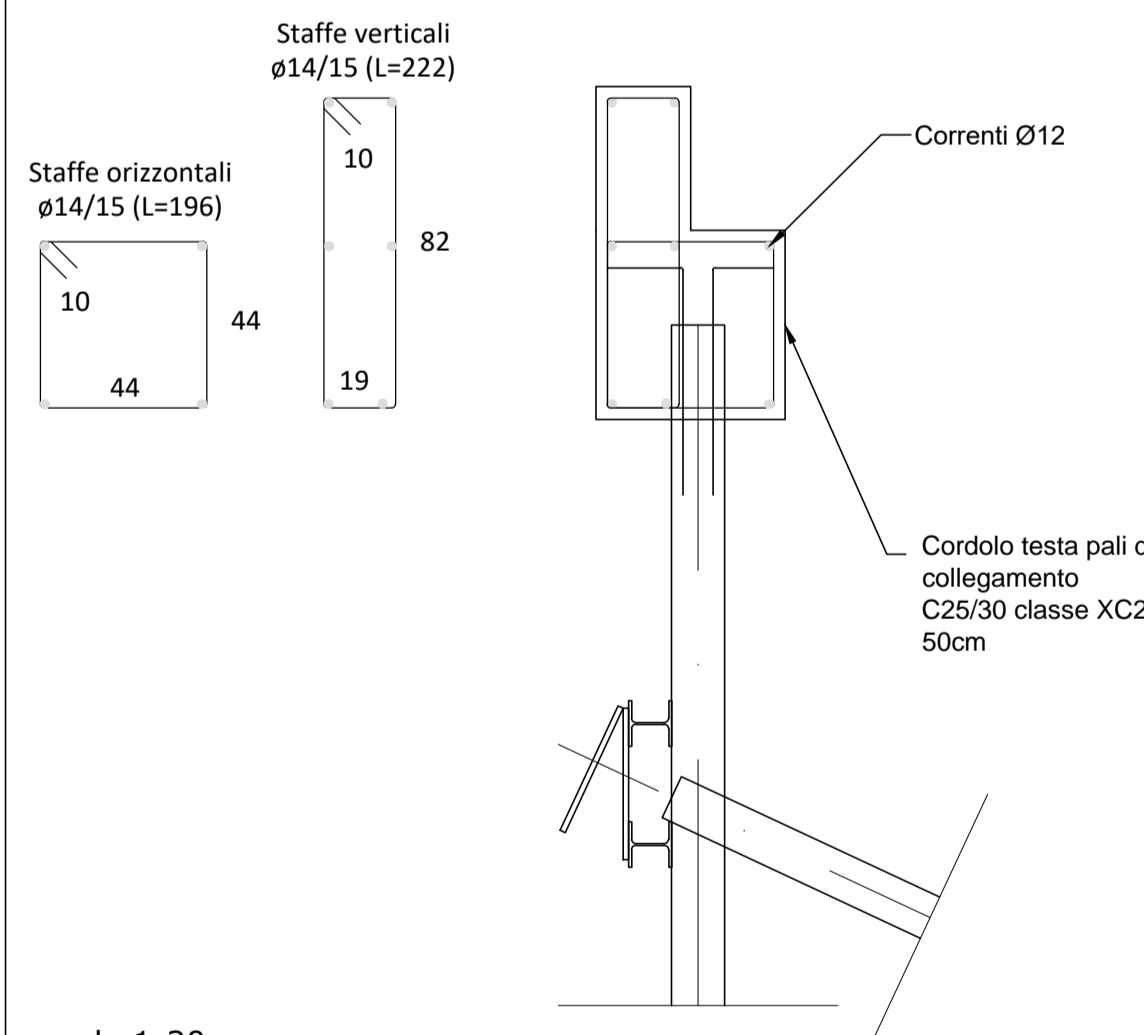
TRATTO 1-2, 2-3 SEZIONE 12.3 TIPOLOGICO A



TRATTO 1-2, 2-3 CARPENTERIA TIPOLOGICO A



TRATTO 1-2, 2-3 ARMATURA TIPOLOGICO A



MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI

- 1 CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
 - 2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX AGGREGATI 32 mm.
 - 3 MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
 - 4 ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
 - 5 CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI): ACCIAIO S355H
 - 6 CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI): ACCIAIO S275
 - 7 TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fp1k 1860 N/mm², Fp(1)k 1670 N/mm².
 - 8 BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
 - 9 MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800
- Dimensioni di coordinazione (l,w,h) cm 30,0 x 25,0 x 20,0
- Massa volumica lorda: Kg/m³ 800 + 860
- Percentuale foratura % ≤45
- Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f_{bk} MPa ≥ 8,0
- Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5
- 10 LASTRE DI TIPO PREDALLE
Spessore Lastra: 5,0 cm Altezza Nervature: 20,0 cm Larghezza totale Nervature: 45,0 cm Spessore Cappa: 6,0
coefficiente Omogeneizzazione N: 15
Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm² Fck: 249 daN/cm² σcc: 0,85
yc: 1,5 Fcd: 141,10 daN/cm² Ec: 314472 daN/cm²
Acciaio: ys: 1,15 σs: 0,8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm² Traliccio Fyk: 4500 daN/cm²

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FARNARI**

Progetto Architettonico: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Acustico: **RISPETTICA S.r.l.**

Progetto Geologici: **DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

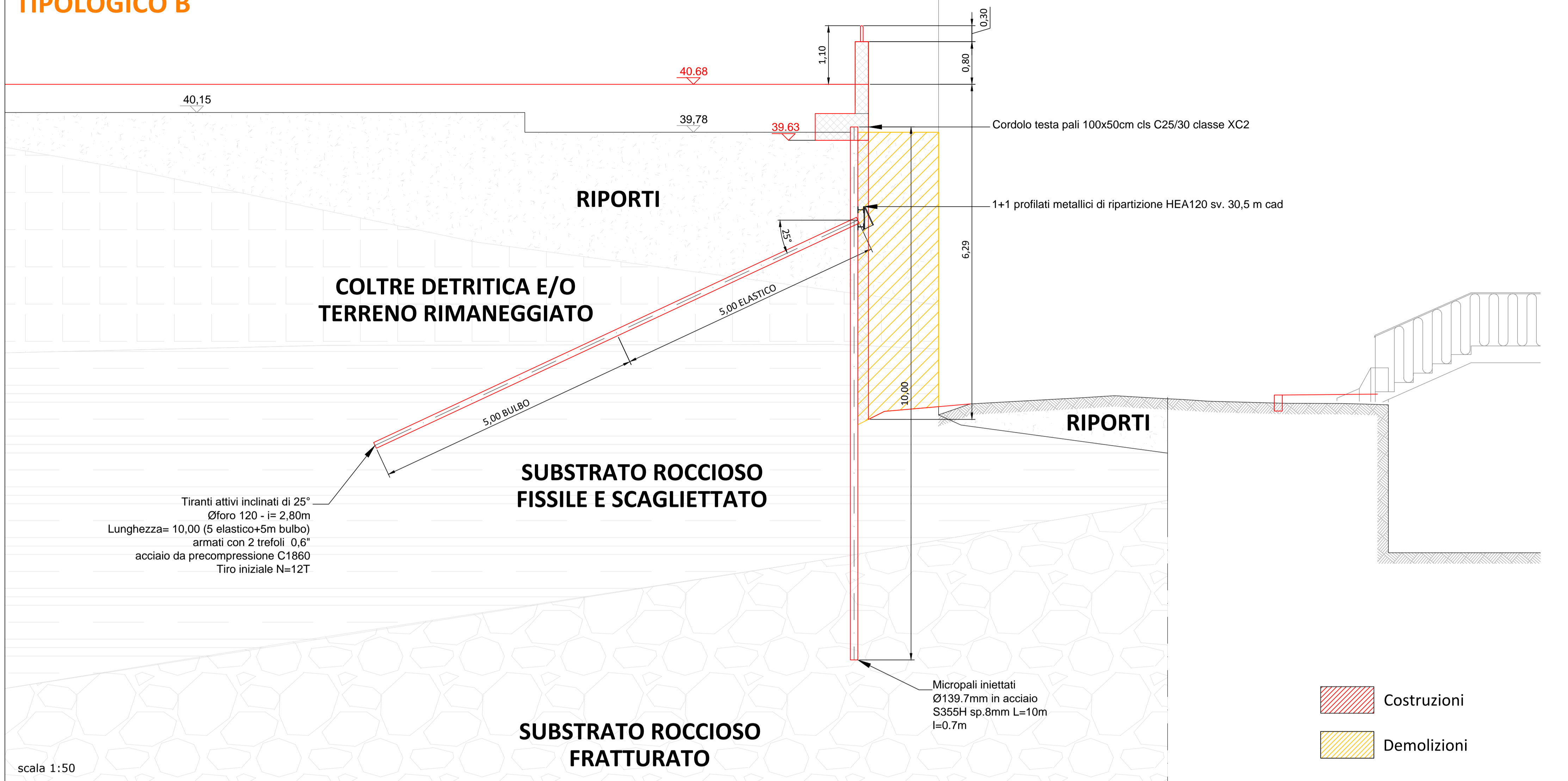
Municipio: Valpolcevera
Quartiere: Borzoli EST

Intervento/Opera: **03 D-St**

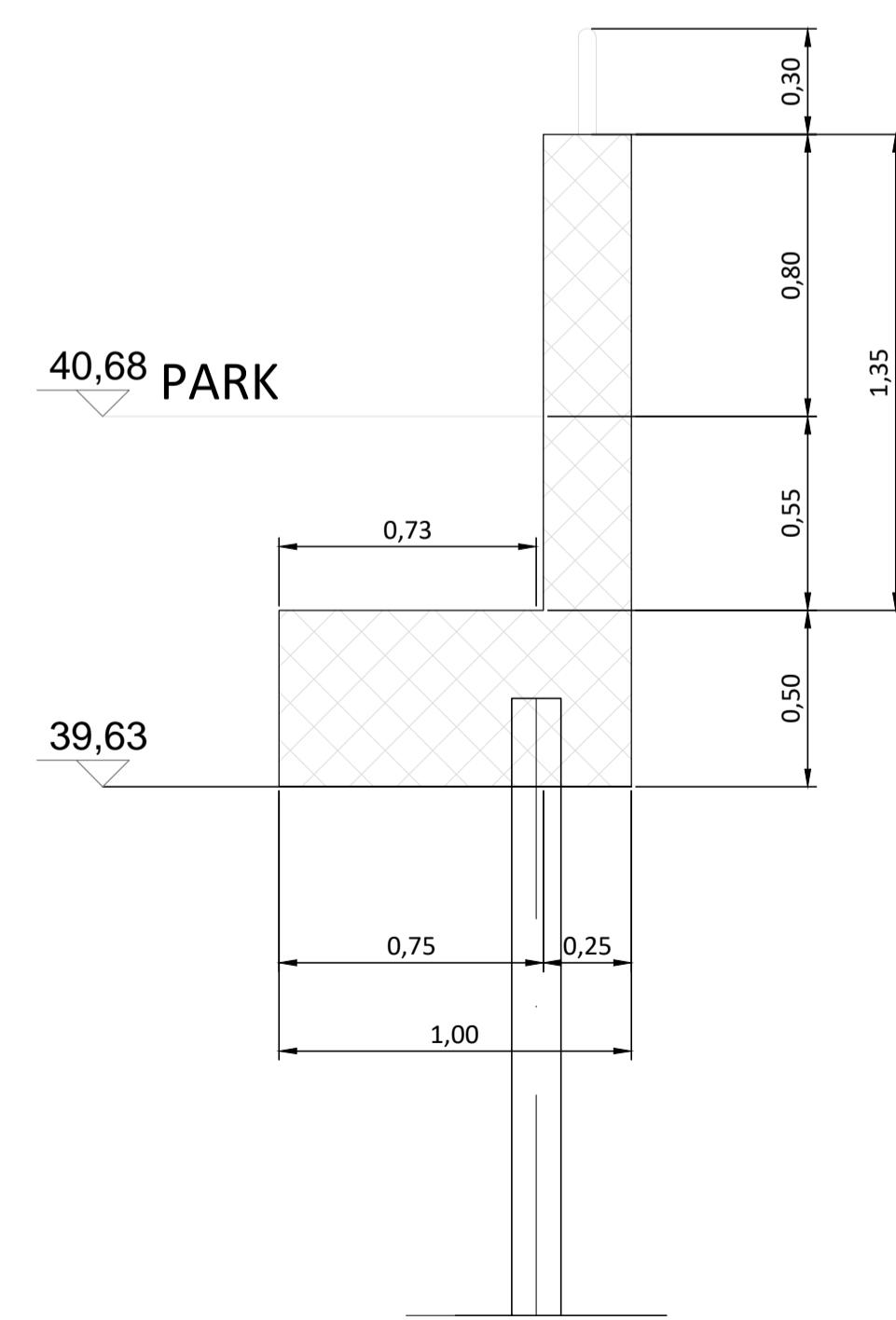
Stato di Progetto: **DEFINITIVO** **STRUTTURALE**

Codice MOGE: 20297
Codice OPERA: ...
Codice identificativo tavola: E557/DEF/002/7003 D-St

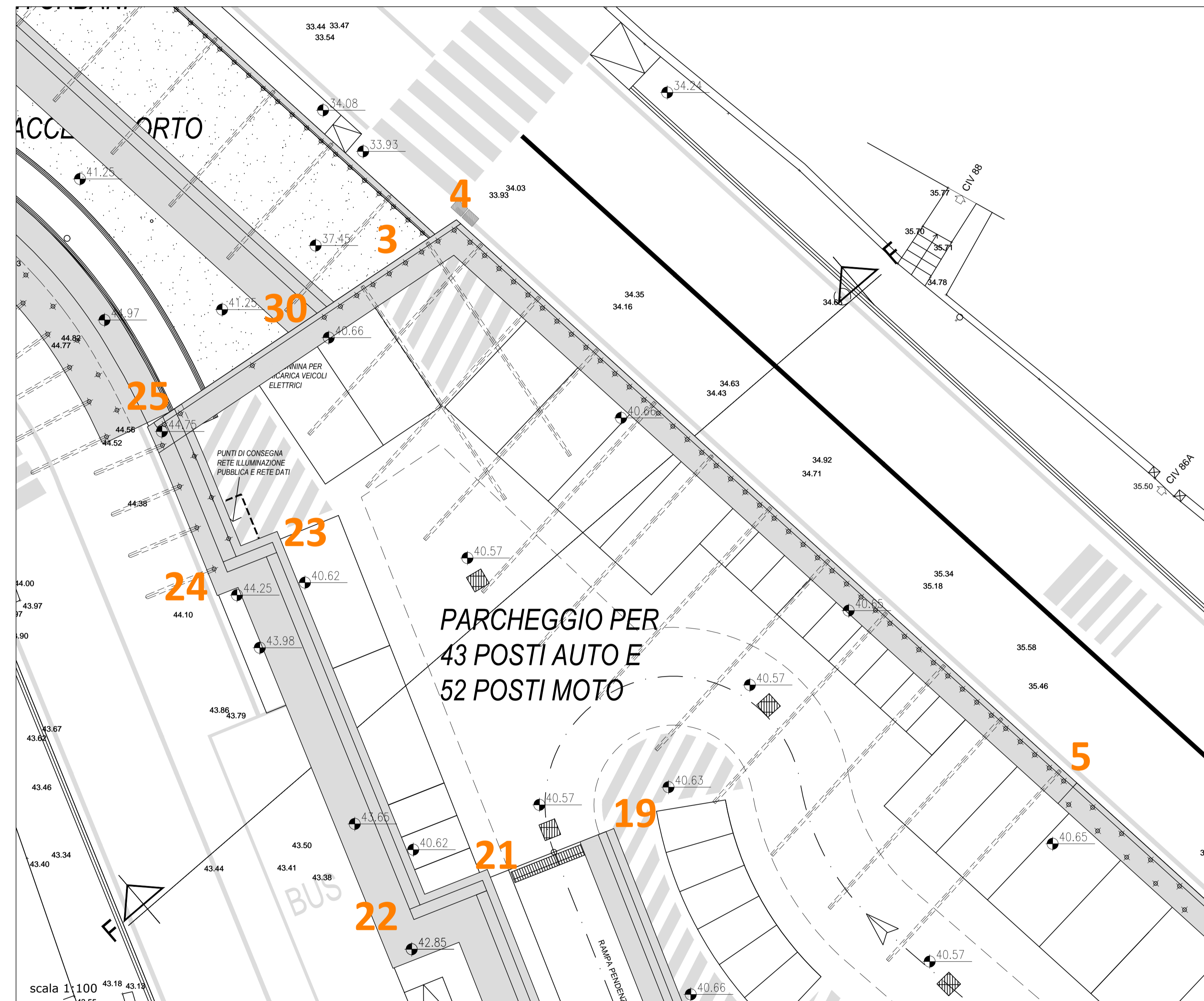
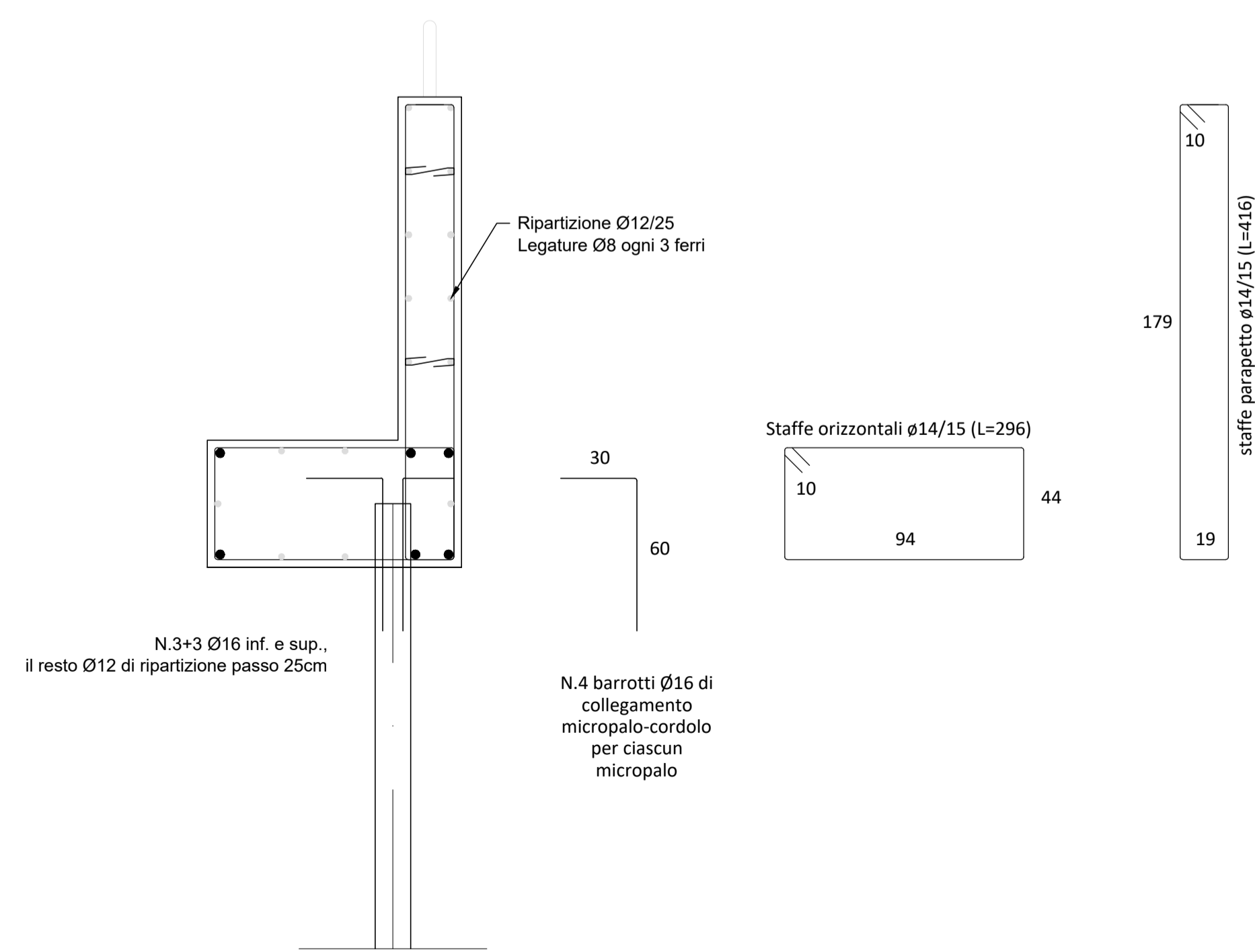
**TRATTO 4-5 SEZIONE FF'
TIPOLOGICO B**



**TRATTO 4-5 TIPOLOGICO B
CARPENTERIA**



**TRATTO 4-5 TIPOLOGICO B
ARMATURA**



MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI

- 1 CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
 - 2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX AGGREGATI 32 mm.
 - 3 MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
 - 4 ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
 - 5 CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI): ACCIAIO S355H
 - 6 CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI): ACCIAIO S275
 - 7 TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860
Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fp1k 1860 N/mm², Fp(1)k 1670 N/mm².
 - 8 BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
 - 9 MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800
- Dimensioni di coordinazione (l,w,h) cm 30,0 x 25,0 x 20,0
- Massa volumica lorda: Kg/m³ 800 + 860
- Percentuale foratura % ≤45
- Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f_{bk} MPa ≥ 8,0
- Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5
- 10 LASTRE DI TIPO PREDALLE
Spessore Lastra: 5,0 cm Altezza Nervature: 20,0 cm Larghezza totale Nervature: 45,0 cm Spessore Cappa: 6,0
coefficiente Omogeneizzazione N: 15
Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm² Fck: 249 daN/cm² acc: 0,85
yc: 1,5 Fcd: 141,10 daN/cm² Ec: 314472 daN/cm²
Acciaio: ys: 1,15 cs: 0,8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm² Traliccio Fyk: 4500 daN/cm²

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROGETTAZIONE: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPIANTI: **ING. EMANUELA CELLA**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPIANTI: **ING. EMANUELA CELLA**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Municipio: **Valpolcevera**

Quartiere: **Borzoli EST**

Intervento: **4**

Scala: **VARIE**

Data: **24/01/2020**

STATO DI PROGETTO: **DEFINITIVO**

STRUTTURALE

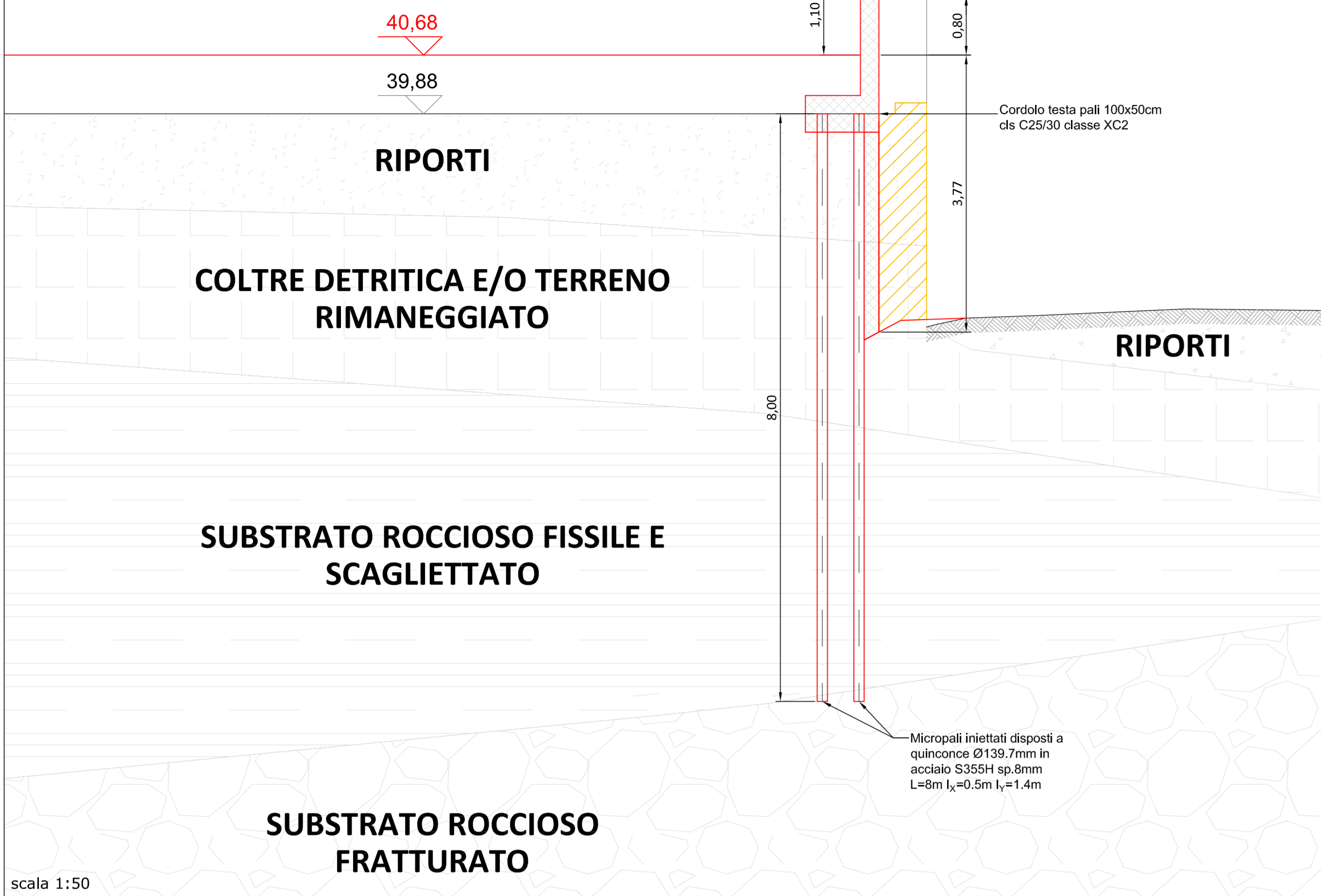
Codice MOGE: **20297**

Codice OPERA: **...**

Codice identificativo tavola: **E557/DEF/002/7004 D-St**

Tavola N°: **04 D-St**

TRATTO 5-6 SEZIONE DD' A SCENDERE TIPOLOGICO C



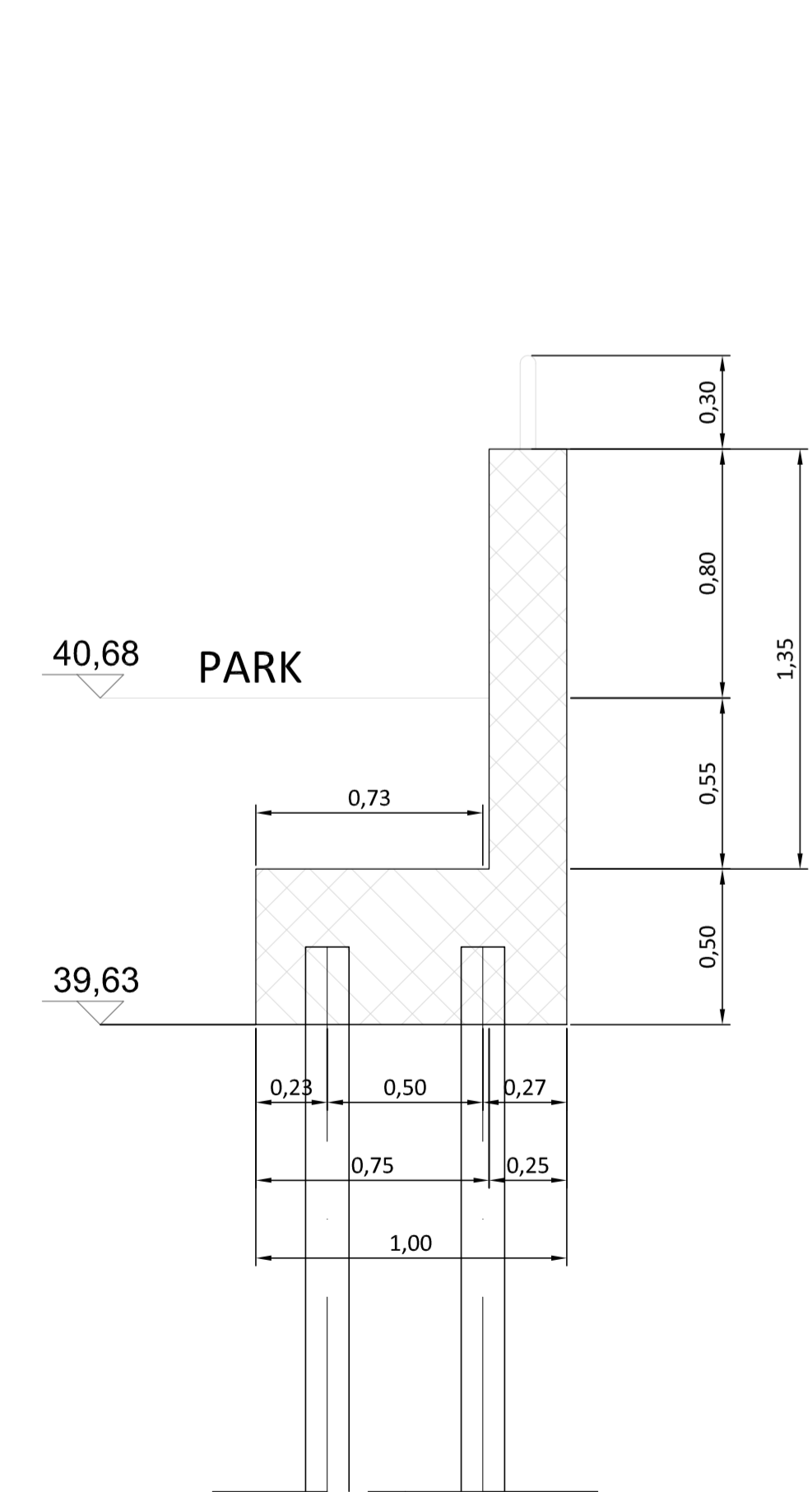
scala 1:50

TRATTO 6-7 SEZIONE DD' A SALIRE TIPOLOGICO D

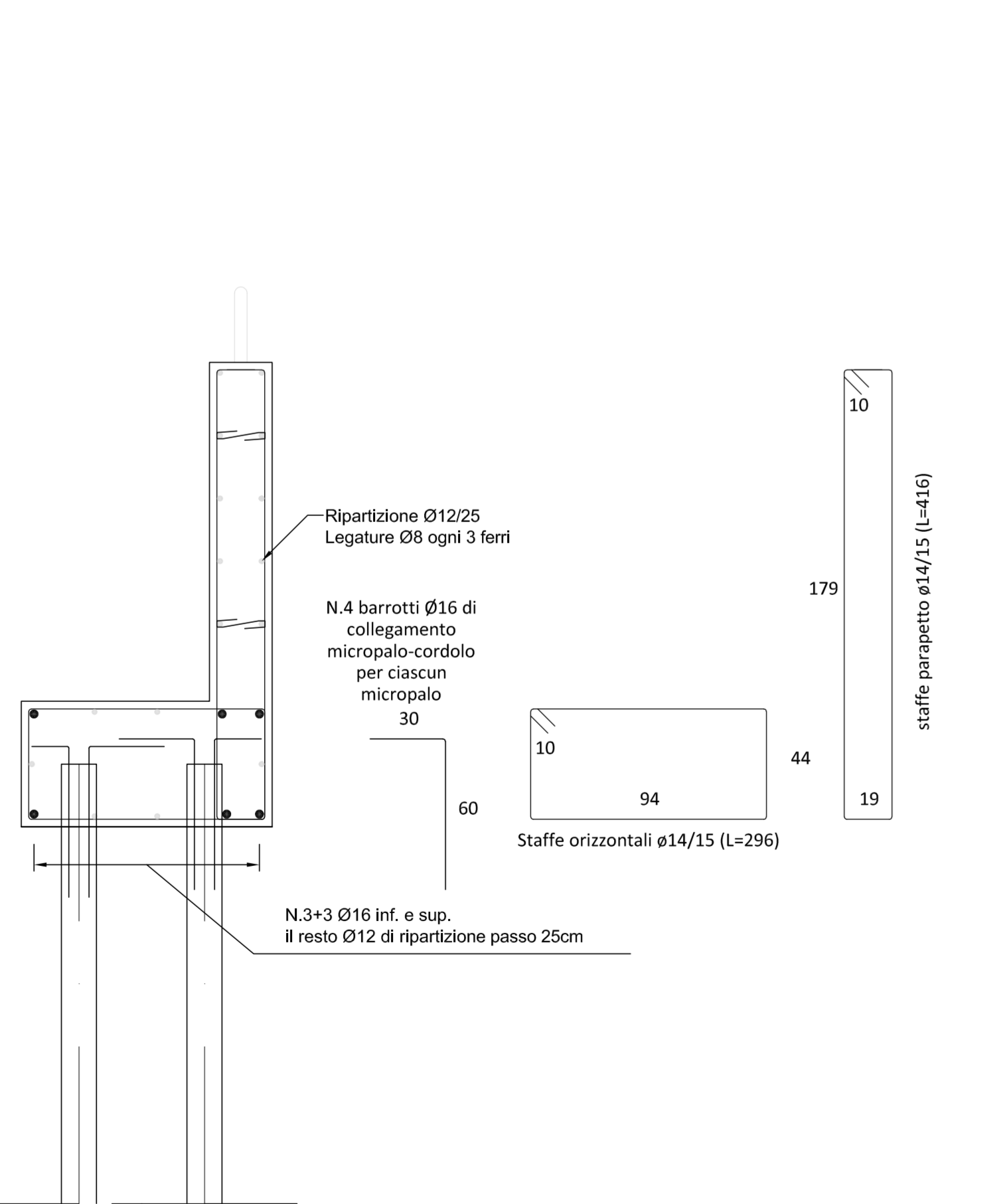


scala 1:50

TRATTO 5-6 CARPENTERIA

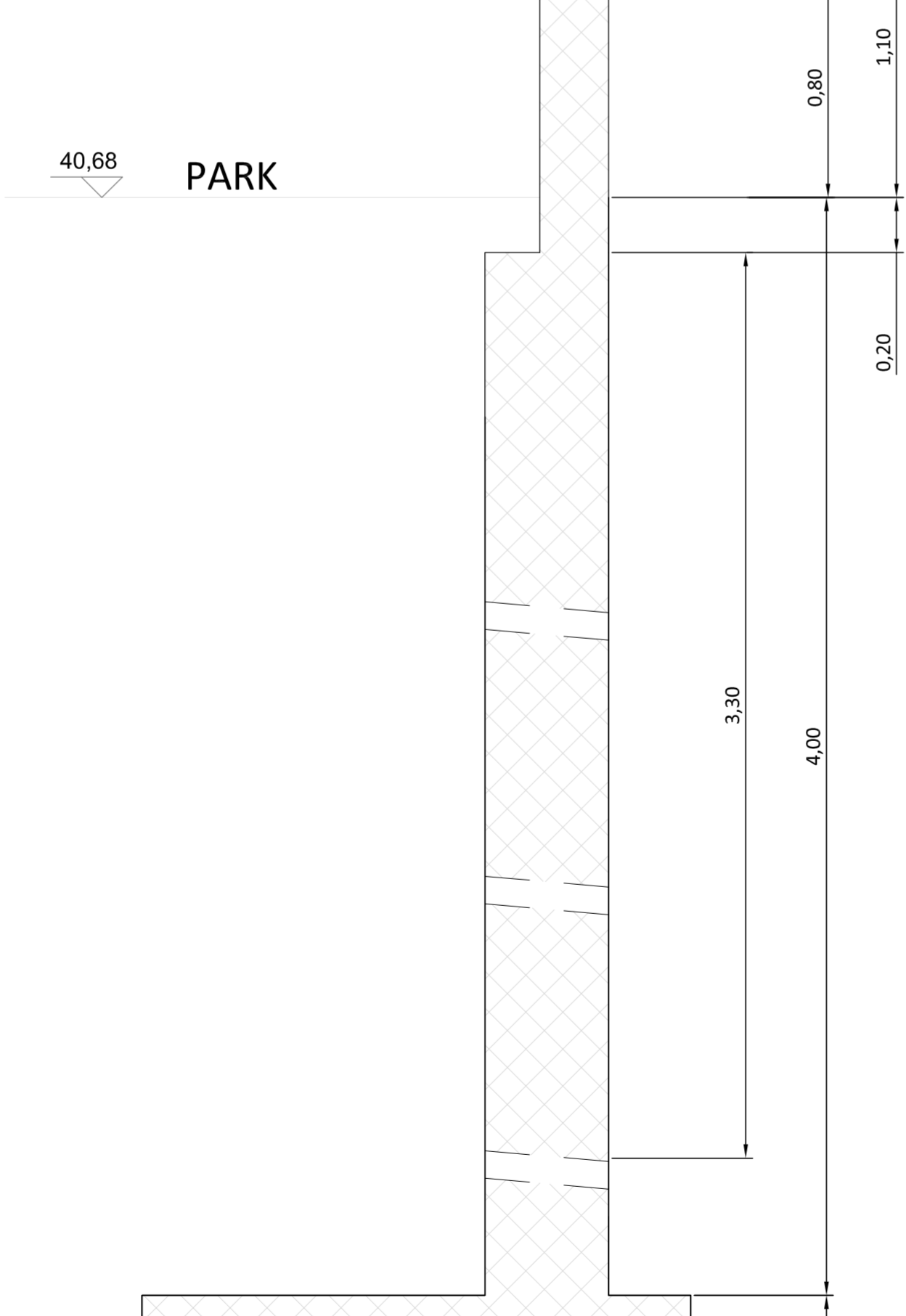


TRATTO 5-6 ARMATURA



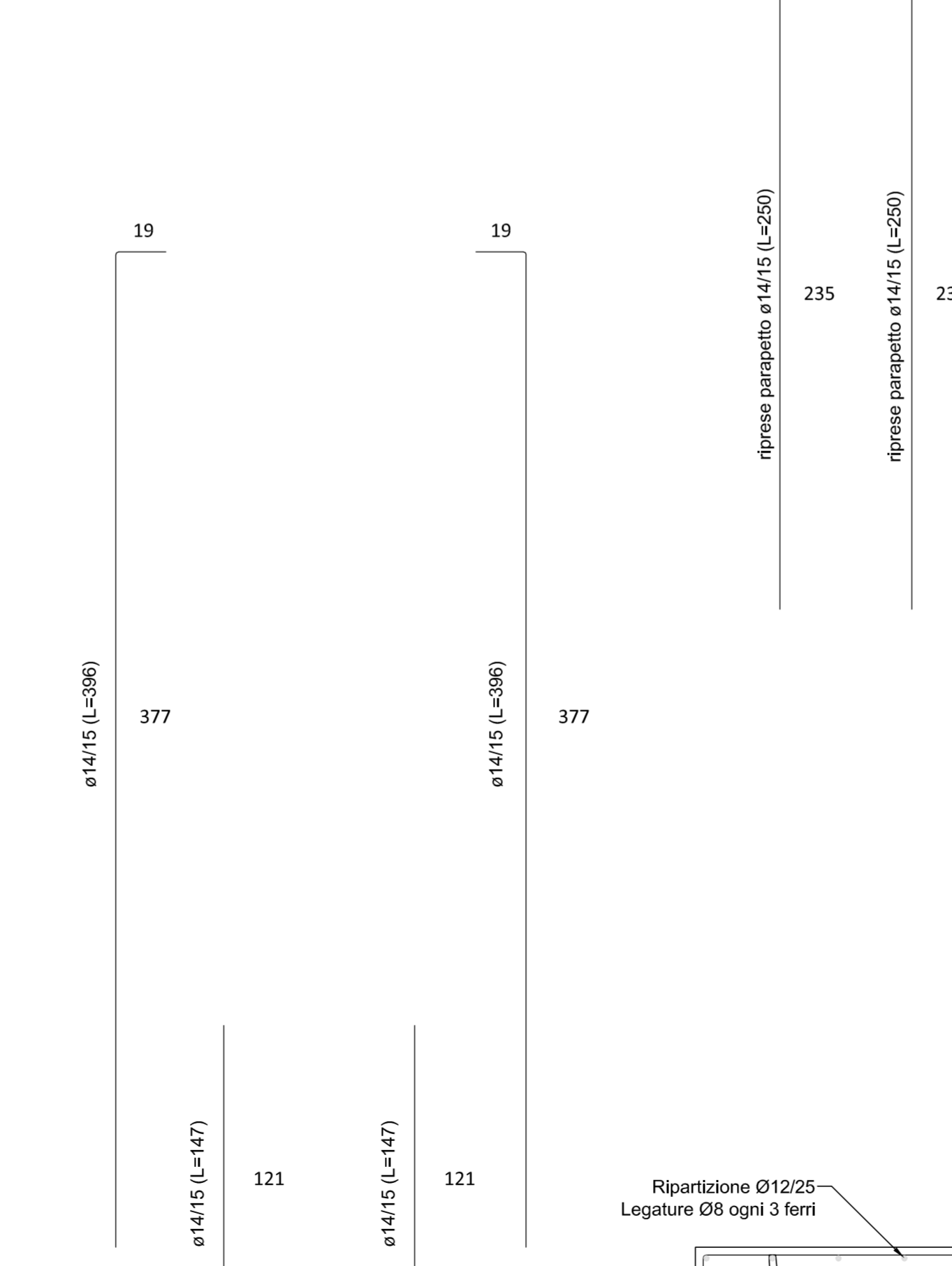
scala 1:20

TRATTO 6-7 CARPENTERIA

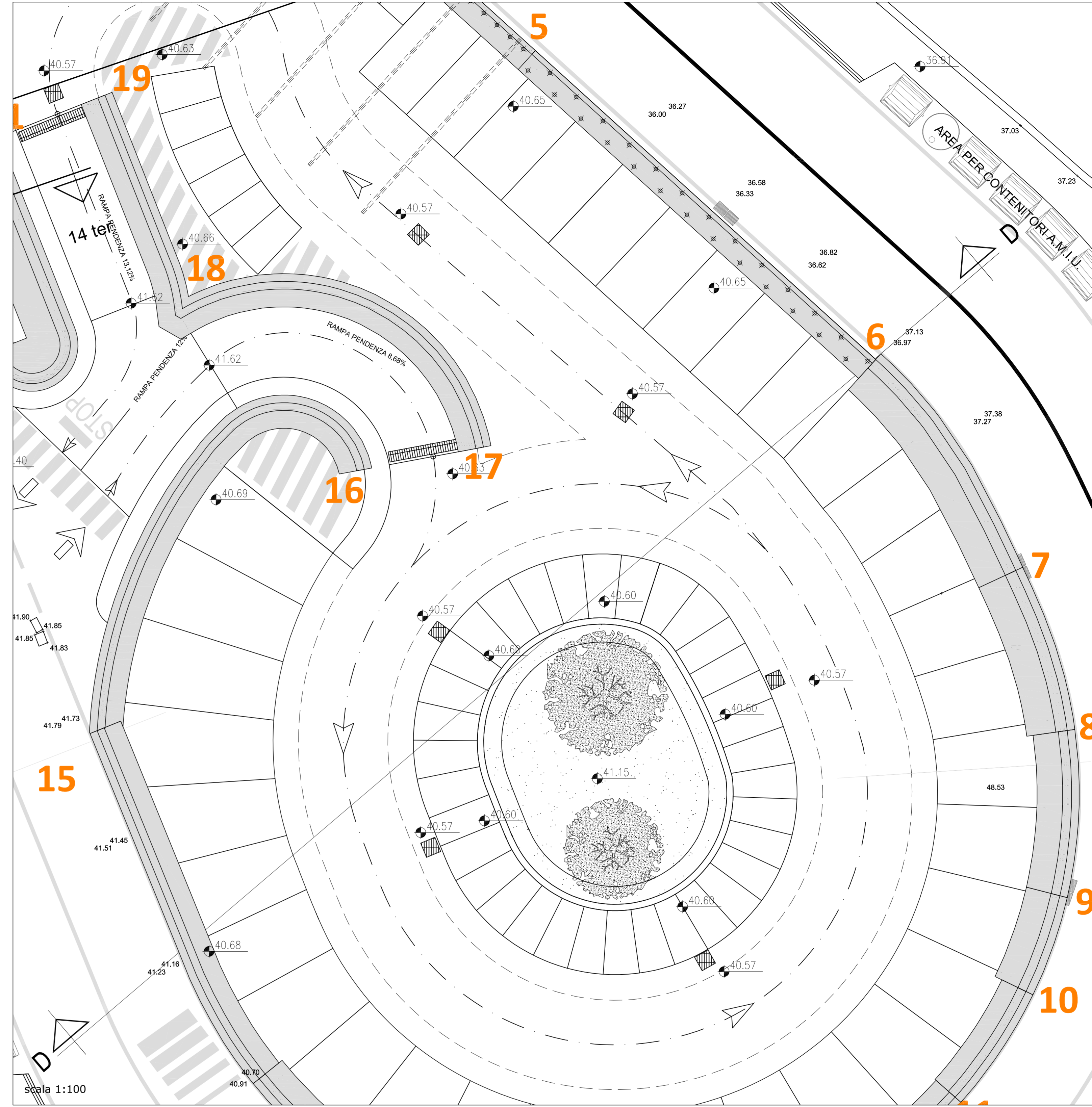


scala 1:20

TRATTO 6-7 ARMATURA



scala 1:20



scala 1:100

Costruzioni
Demolizioni

MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI

- 1 CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
- 2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
- 3 MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
- 4 ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
- 5 CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI); ACCIAIO S355H
- 6 CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI); ACCIAIO S275
- 7 TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fpk 1860 N/mm², Fp(1)k 1670 N/mm².
- 8 BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
- 9 MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800
- 10 LASTRE DI TIPO PREDALLE Spessore Lastra: 5,0 cm Altezza Nervature: 20,0 cm Larghezza totale Nervature: 45,0 cm Spessore Cappa: 6,0 coefficiente Omogeneizzazione N: 15 Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm² Fck: 249 daN/cm² ecc: 0.85 vs: 1.5 Fck: 141,10 daN/cm² Ec: 314472 daN/cm² Acciaio: ys: 1,15 os: 0,8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm² Traliccio Fyk: 4500 daN/cm²

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

INTERVENTO/OPERA
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

STATO DI PROGETTO
PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI TIPOLOGICI - TRATTI 5-6 e 6-7

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** STRUTTURALE

Codice MOGE: 20297

Codice OPERA: ...

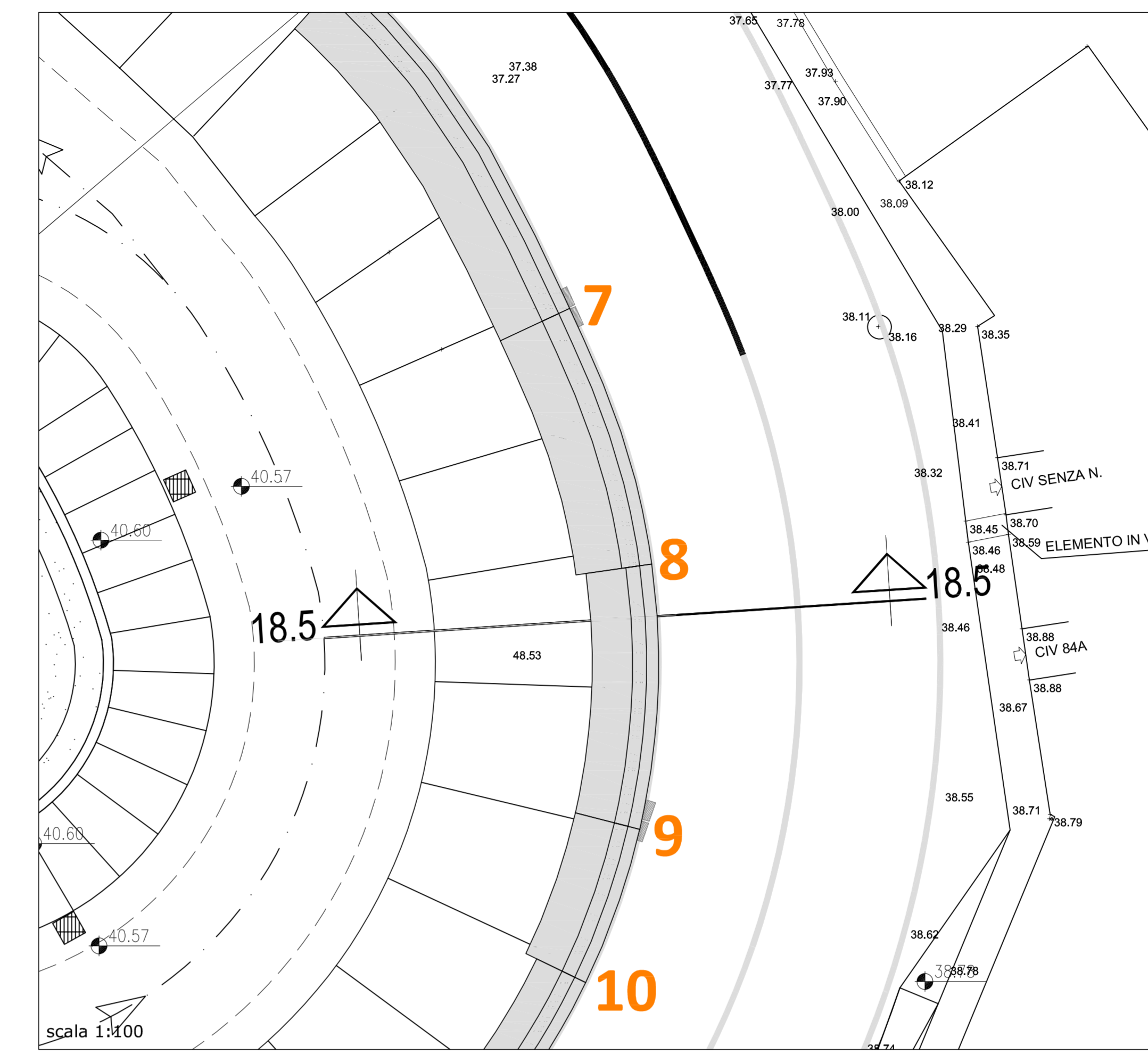
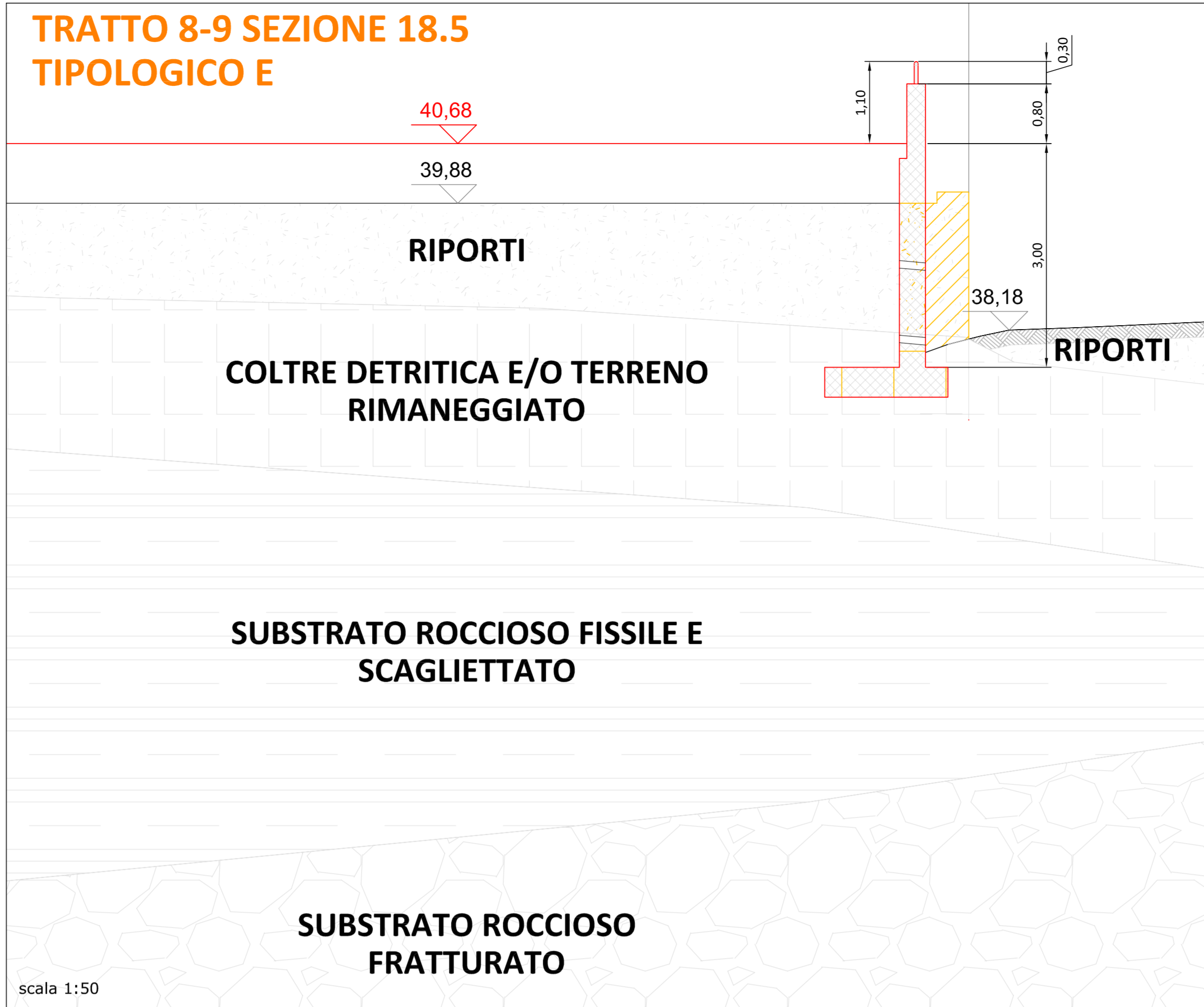
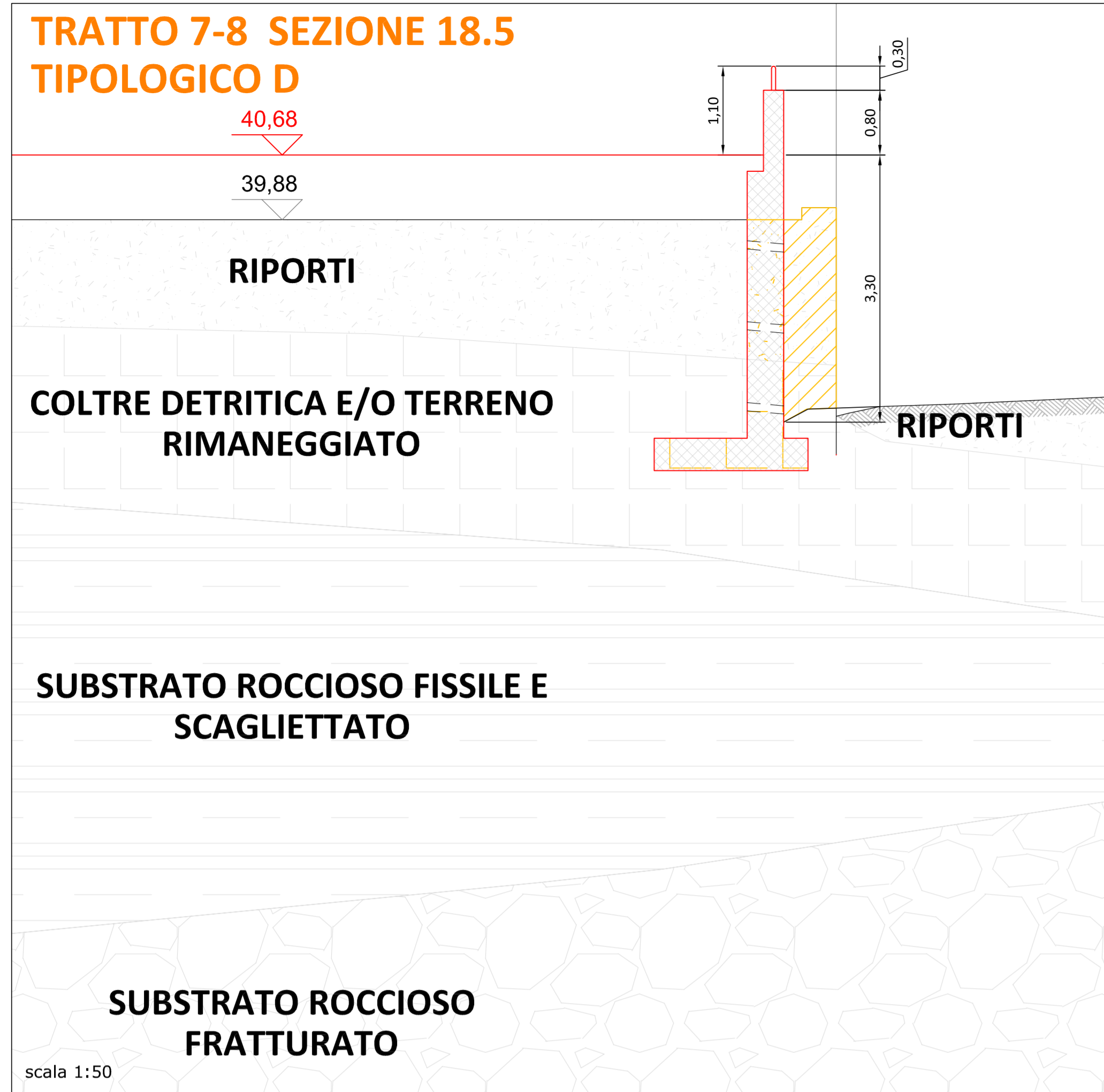
Codice identificativo tavola: 0507/0508/0509/0510/0511

Municipio: **Valpolcevera**

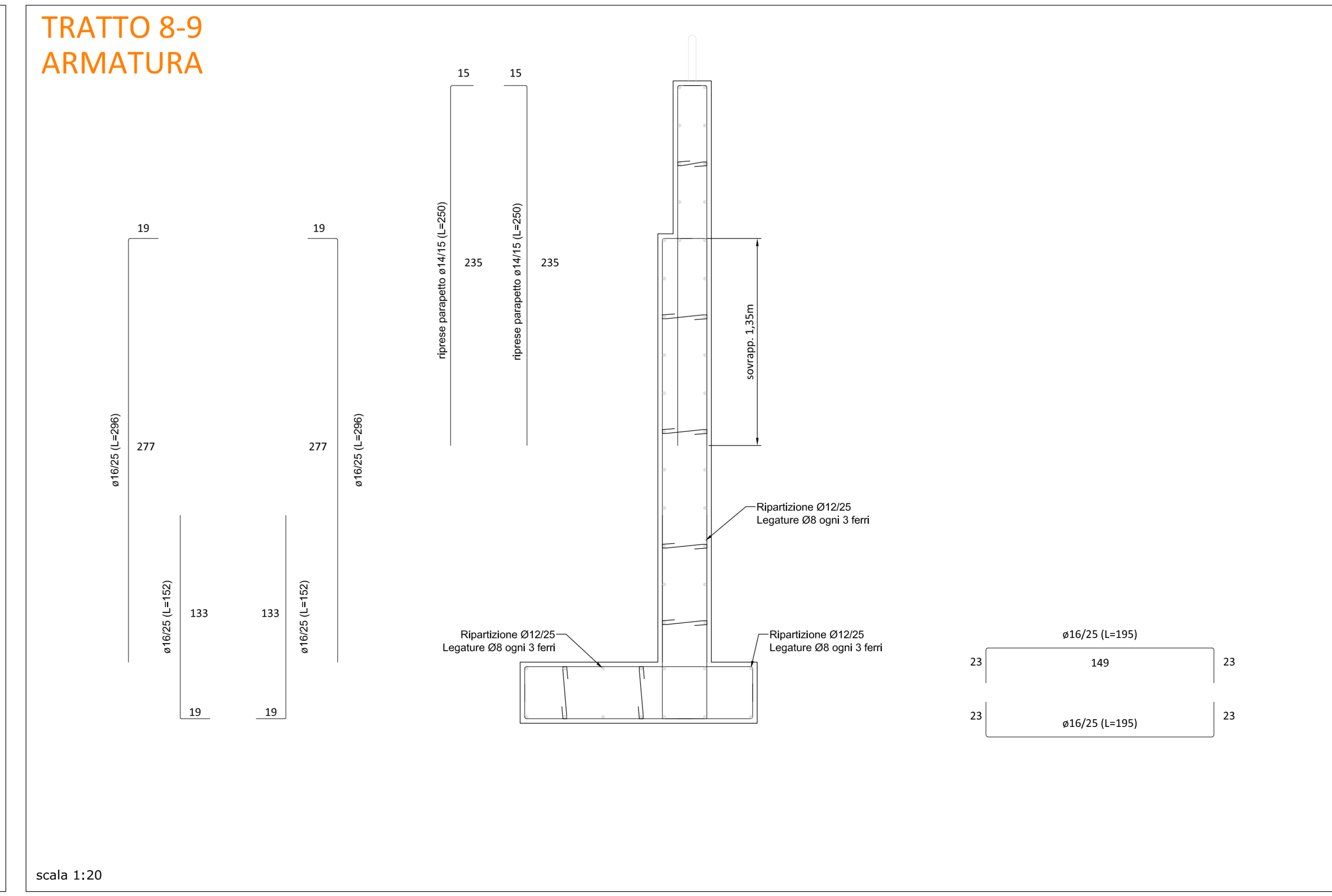
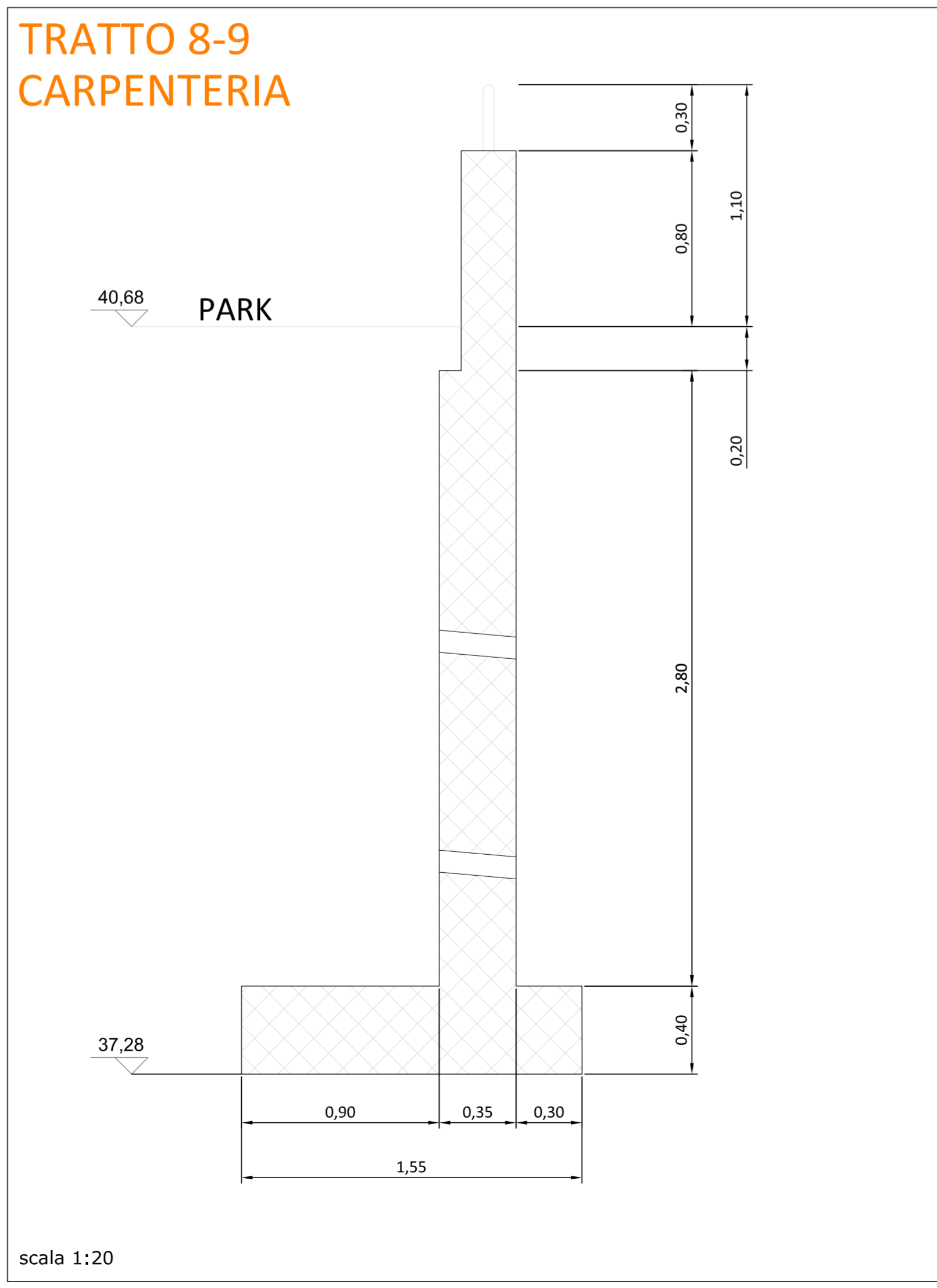
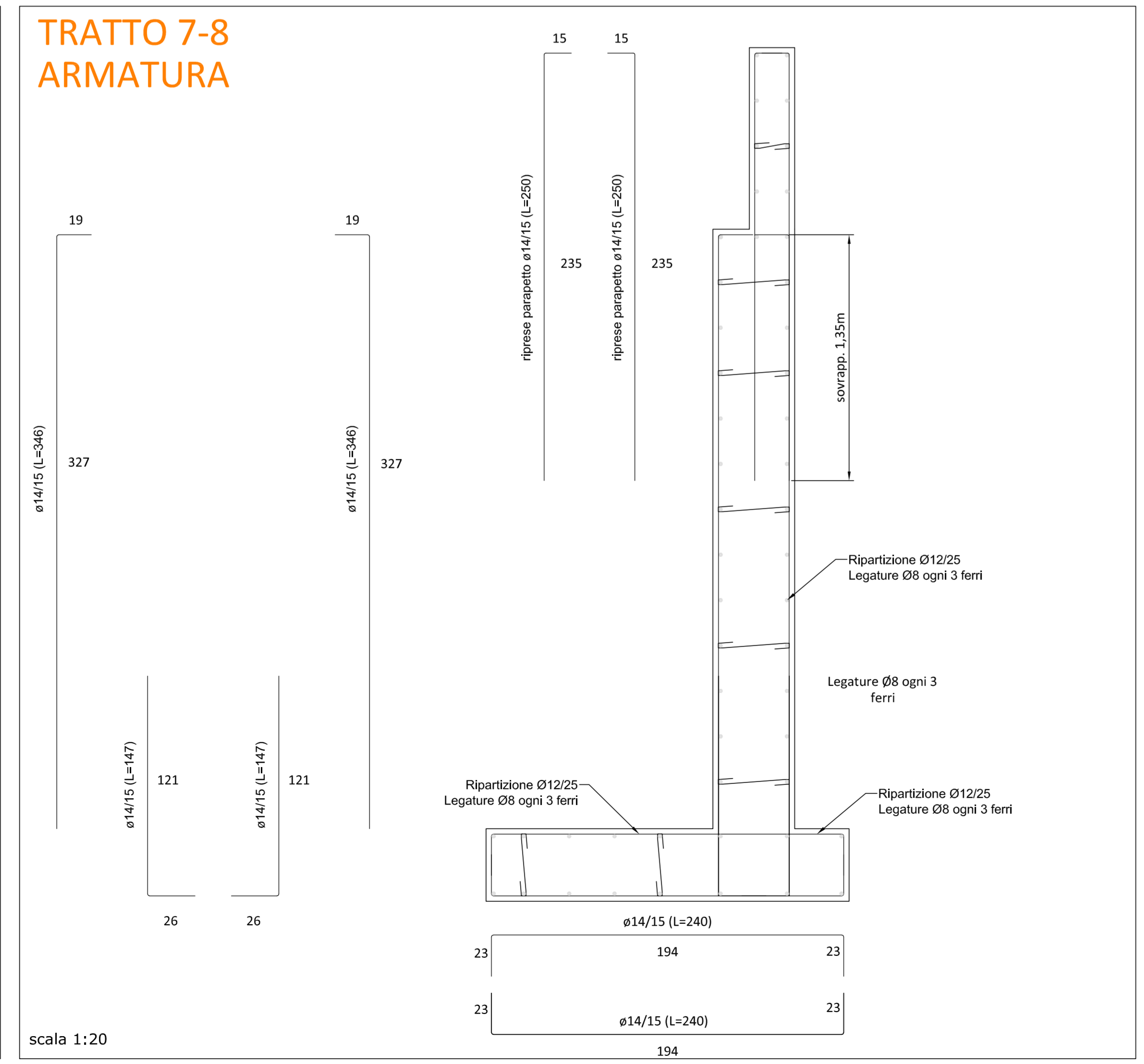
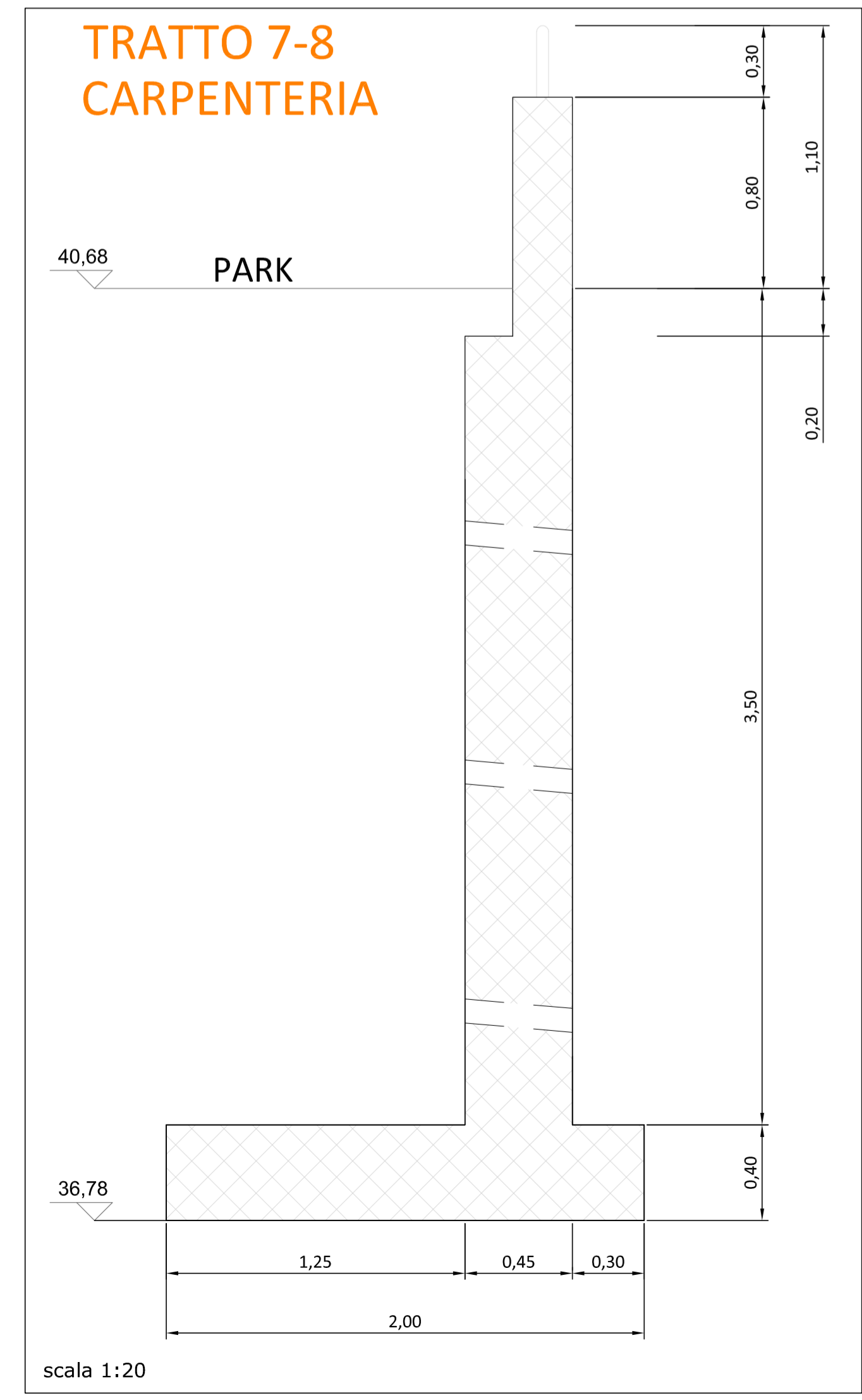
Quartiere: **Borzoli EST**

DATA: **24/01/2020**

TAVOLA N° **05 D-St**



MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI	
1	CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
2	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX AGGREGATI 32 mm.
3	MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
4	ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
5	CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI); ACCIAIO S355H
6	CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI); ACCIAIO S275
7	TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fpk 1860 N/mm ² , Fp(1)k 1670 N/mm ² .
8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
9	MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800
Dimensioni di coordinazione (l, w, h.) cm 30,0 x 25,0 x 20,0	
Massa volumica lorda: Kg/m ³ 800 + 860	
Percentuale foratura % ≤45	
Resistenza caract. in direzione carichi vert. f _{yk} MPa ≥ 8,0	
Resistenza caract. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5	
10 LASTRE DI TIPO PREDALLE Spessore Lastra: 5,0 cm Altezza Nervature: 20,0 cm Larghezza totale Nervature: 45,0 cm Spessore Cappa: 6,0 coefficiente Omogeneizzazione N: 15 Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm ² Fck: 249 daN/cm ² ecc: 0,85 ves: 1,5 Fcd: 141,10 daN/cm ² Ec: 3144,72 daN/cm ² Acciaio: ys: 1,15 os: 0,8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm ² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm ² Traliccio Fyk: 4500 daN/cm ²	



Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

ARCH. CONCETTA BRANCATO

ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COMUNE DI GENOVA

ING. EMANUELA CELLA

ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

ING. FRANCESCA CAMPANIOLO

RESPECTICA S.r.l.

ING. STEFANO PONTE

ING. CARLO IACONO

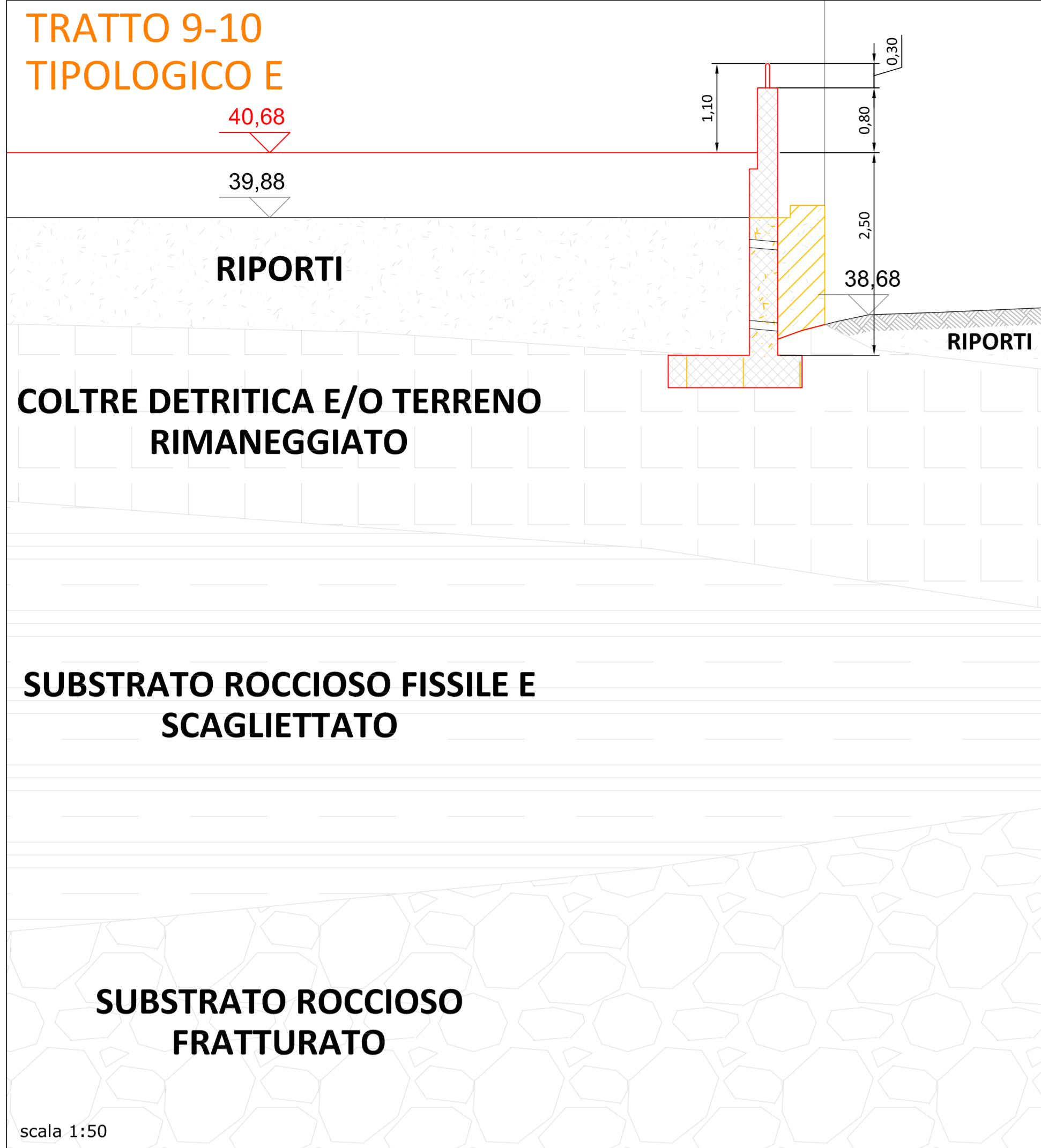
ING. STEFANO PONTE

ING. CARLO IACONO

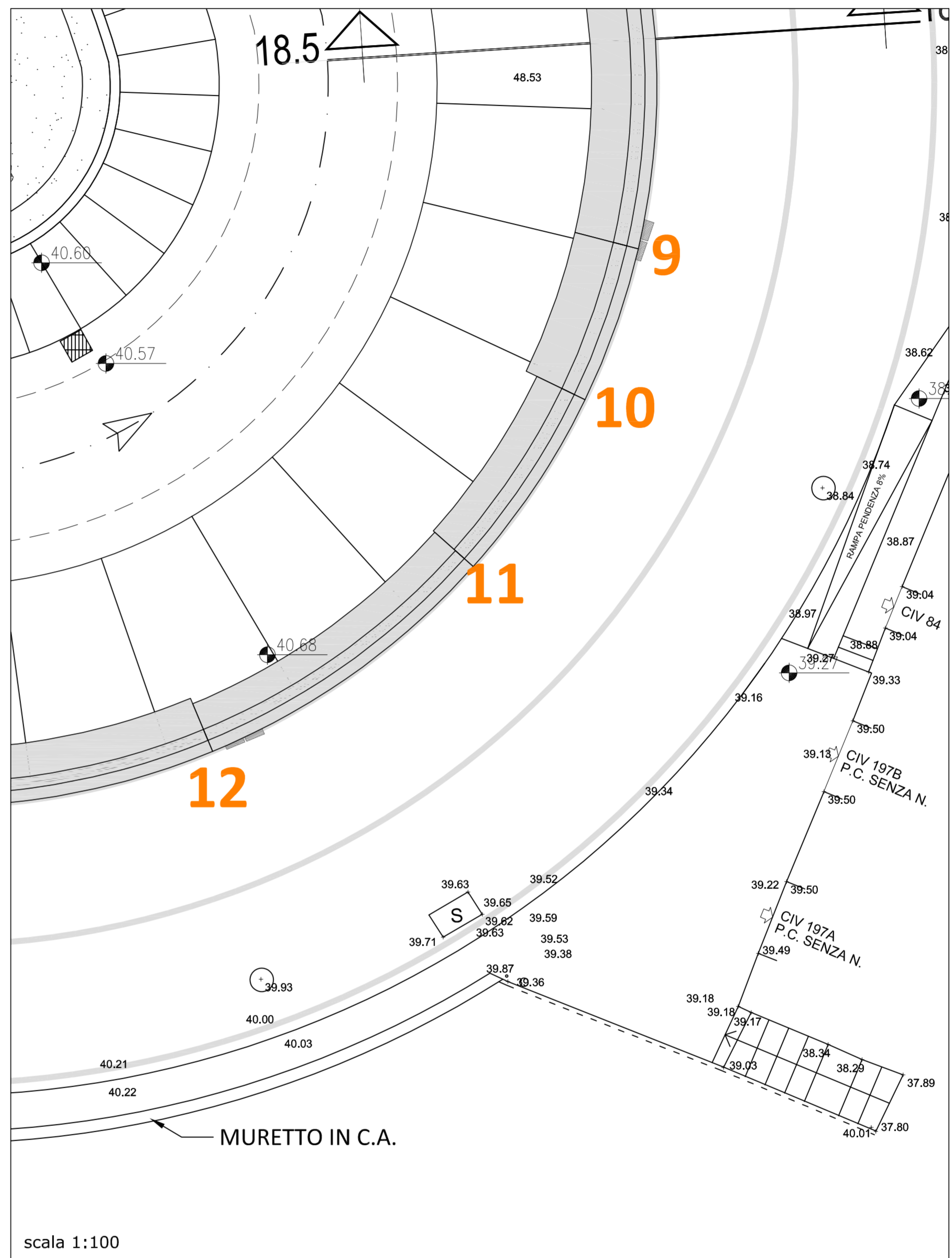
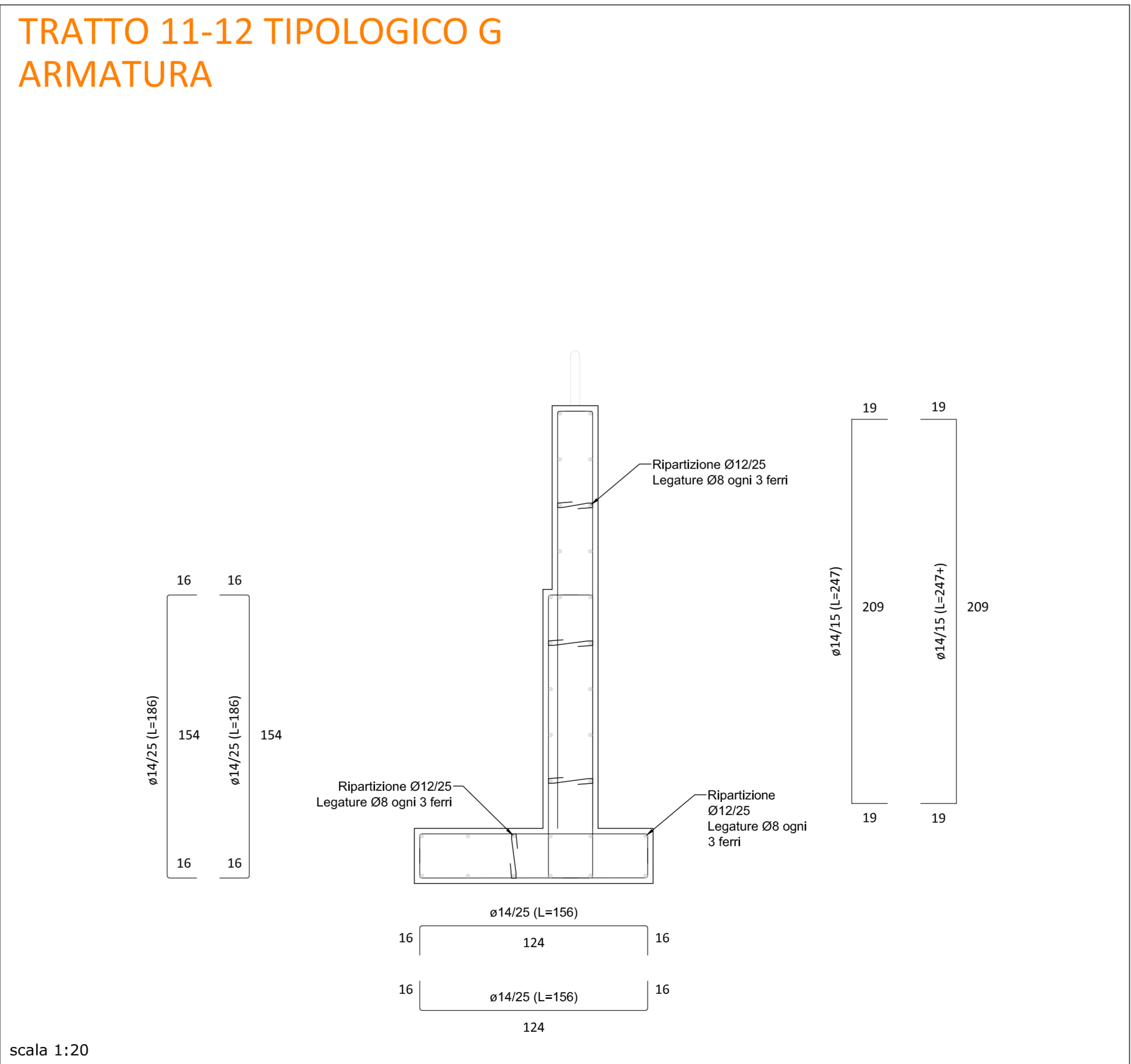
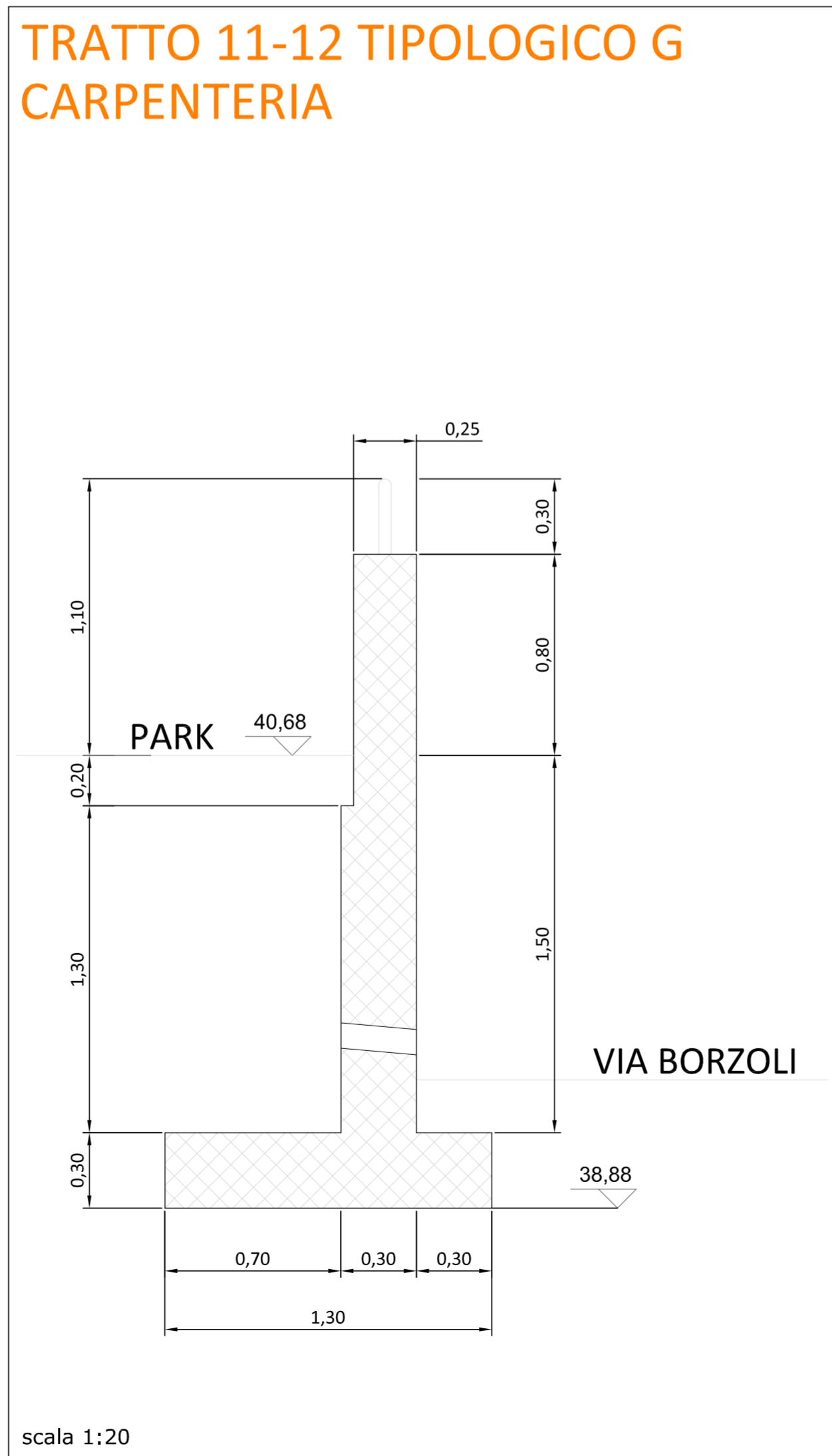
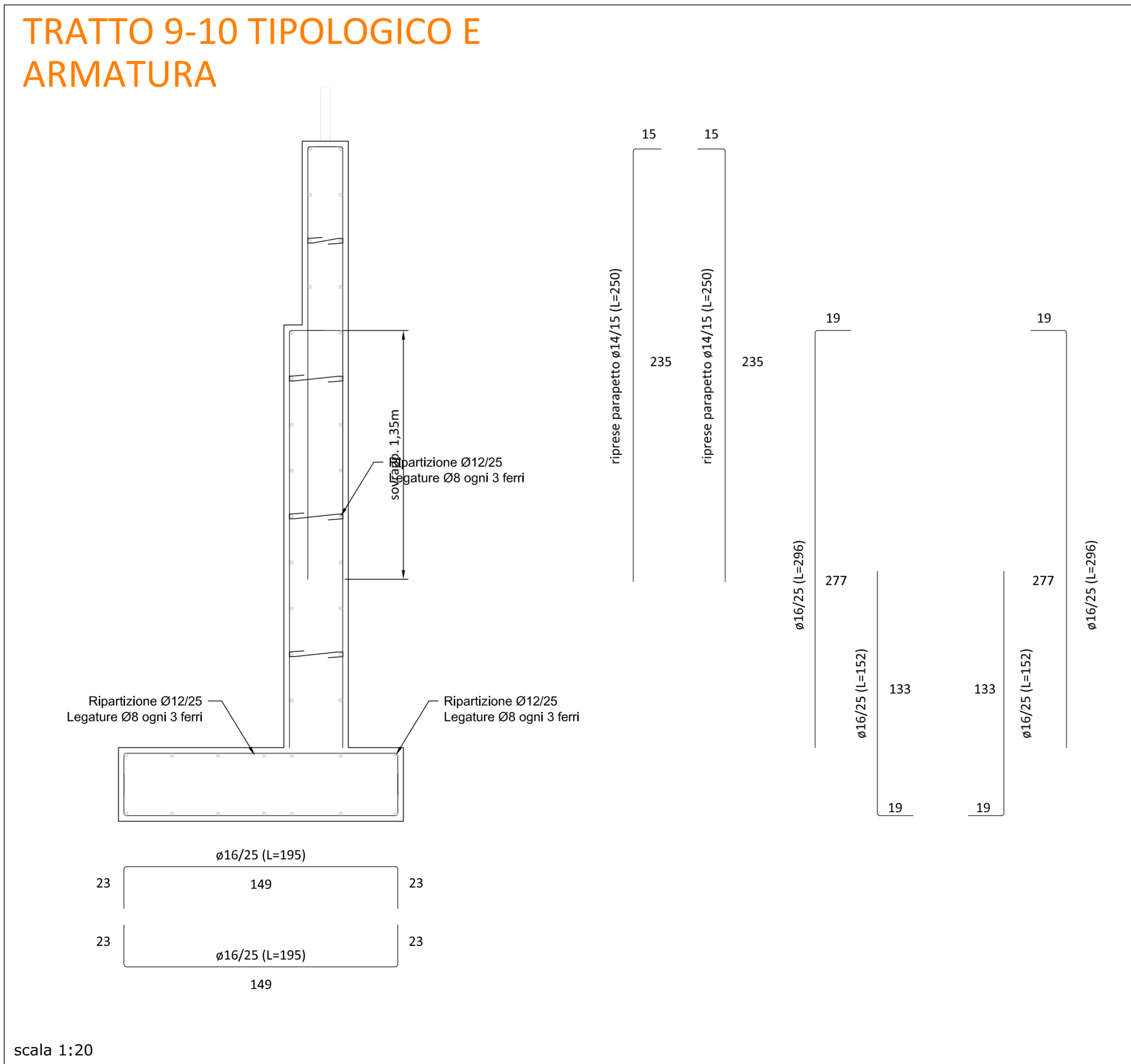
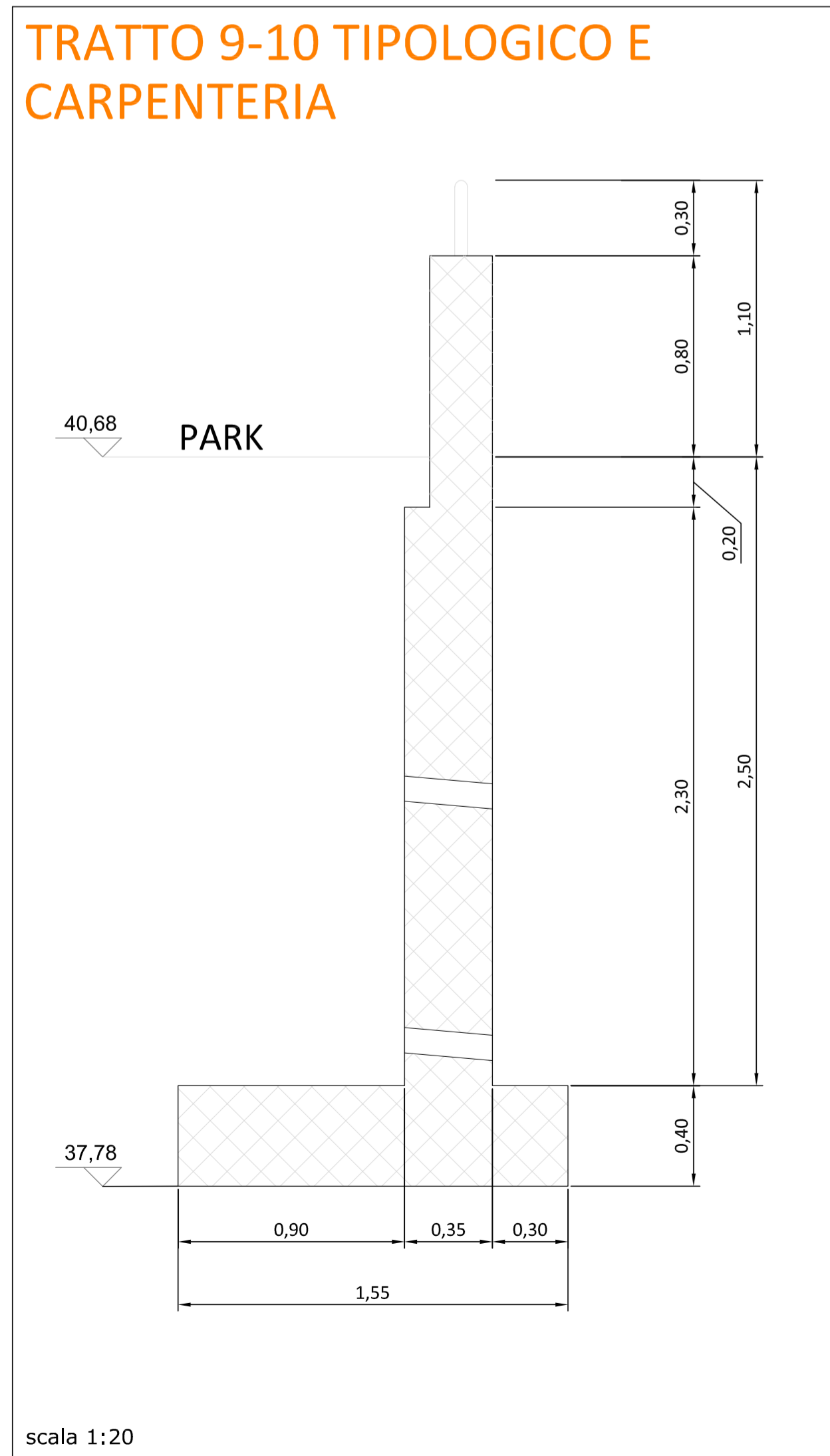
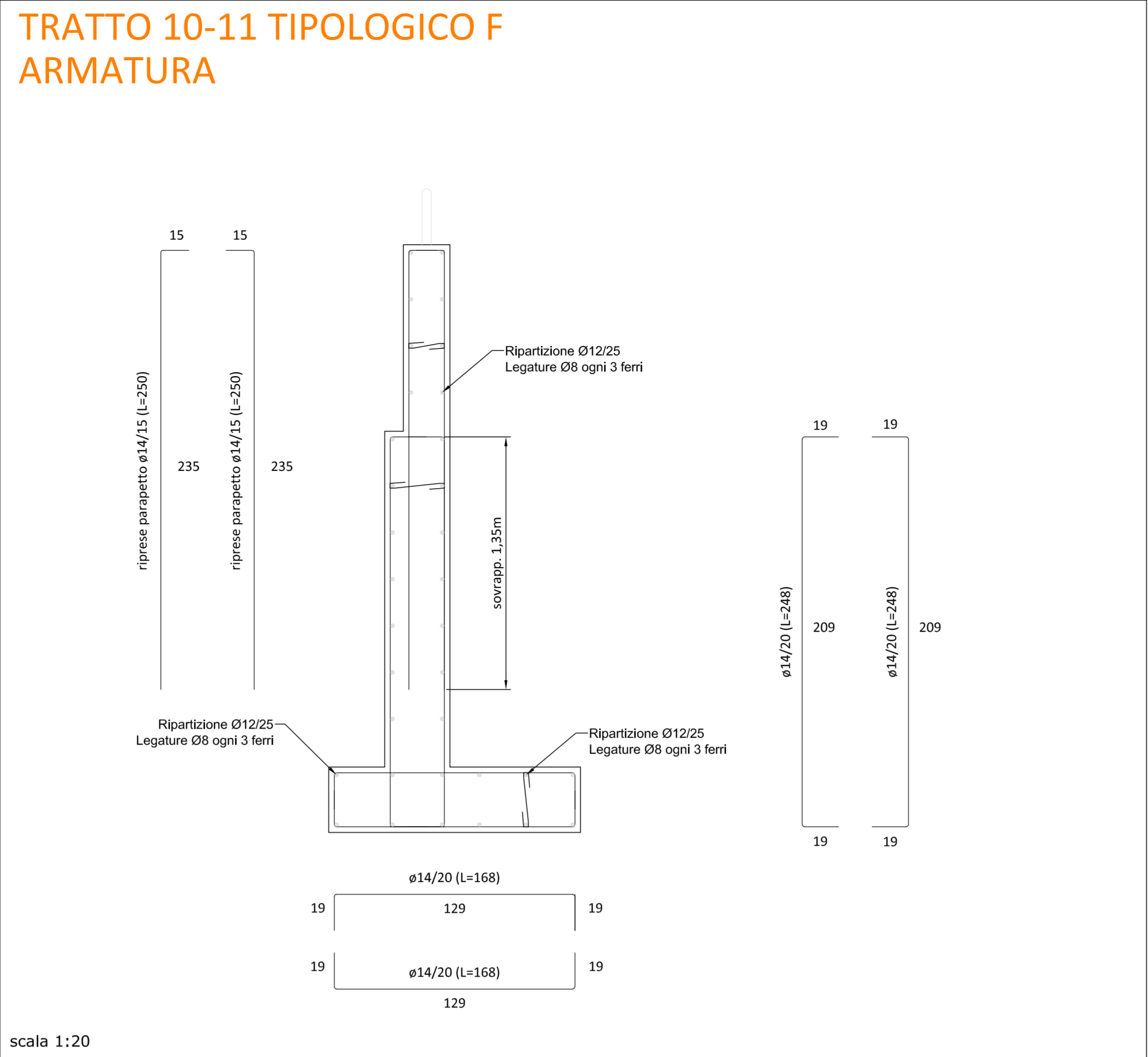
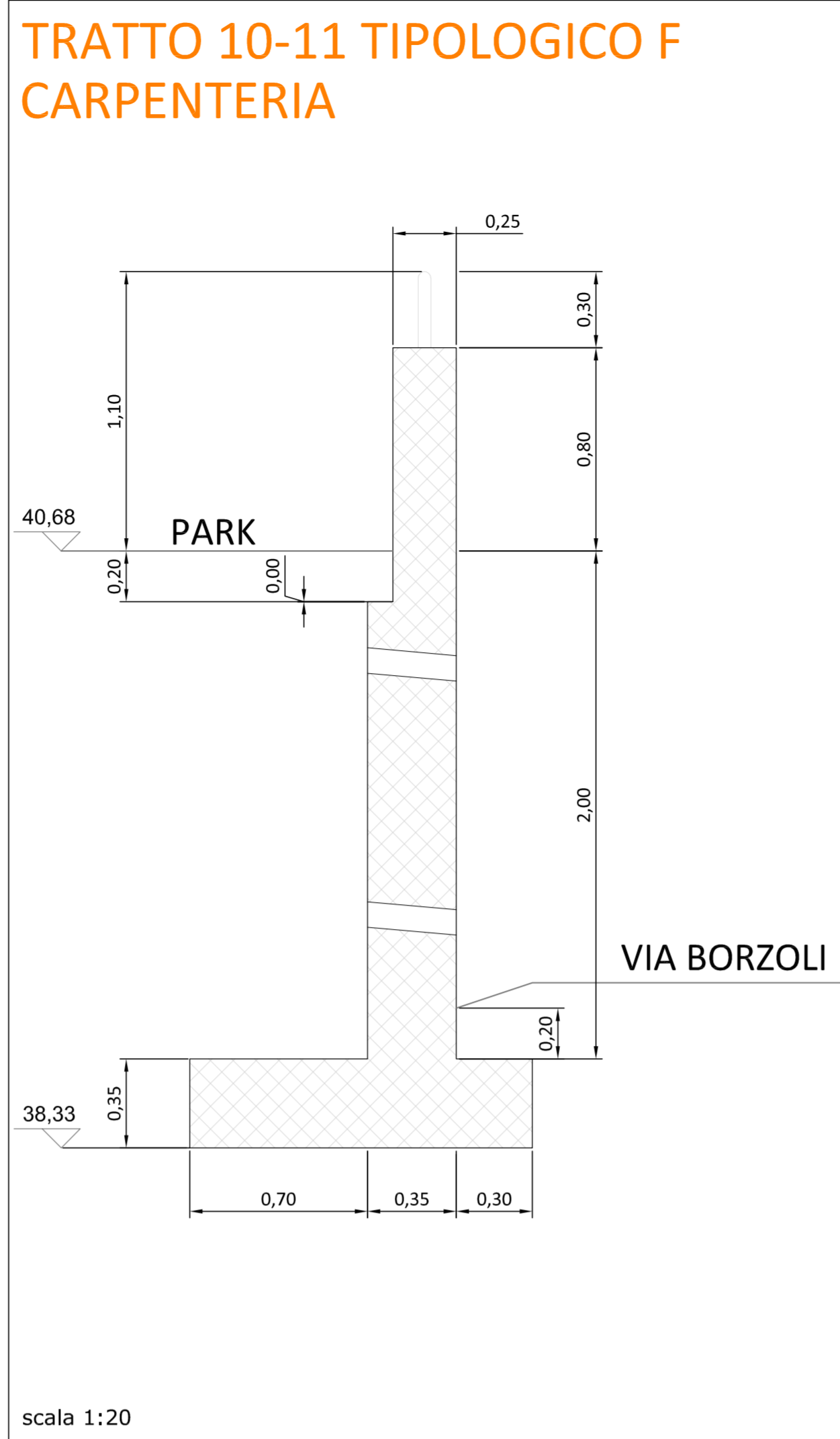
ING. EMANUELA CELLA

ING. EMANUELA CELLA

INTERVENTO/OPERA TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2		Municipio Valpolcevera Quartiere Borzoli EST	V
STATO DI PROGETTO PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI TIPOLOGICI - TRATTO 7-9		N° prog. inv. 6 N° tot. inv. 16 Data 24/01/2020	Tavola N° 06 D-St
Livello Progettazione DEFINITIVO	Livello Progettazione STRUTTURALE	Codice MOGE 20297	



Costruzioni
Demolizioni



MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI

- CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
- CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
- MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
- ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
- CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI); ACCIAIO S355H
- CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI); ACCIAIO S275
- TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fpk 1860 N/mm², Fp(1)k 1670 N/mm².
- BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
- MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800

Dimensioni di coordinazione (l, w, h.) cm 30,0 x 25,0 x 20,0
 Massa volumica lorda: Kg/m³ 800 + 860
 Percentuale foratura % ≤45
 Resistenza carr. in direzione carichi vert. f_{bk} MPa ≥ 8,0
 Resistenza carr. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5

10 LASTRE DI TIPO PREDALLE
 Spessore Lastra: 5,0 cm Altezza Nervature: 20,0 cm Larghezza totale Nervature: 45,0 cm Spessore Cappa: 6,0
 coefficiente Omogeneizzazione N: 15
 Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm² Fck: 249 daN/cm² ecc: 0,85
 vs: 1,5 Fcd: 141,10 daN/cm² Ec: 31447,2 daN/cm²
 Acciaio: vs: 1,15 es: 0,8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm² Traliccio Fyk: 4500 daN/cm²

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/PC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/PC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Strutture: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**

Progetto Impianti: **ING. STEFANO PONTE**

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione: **ING. EMANUELA CELLA**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Stato di Progetto: **STATO DI PROGETTO PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI TIPOLOGICI - TRATTO 9-12**

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** STRUTTURALE

Codice MOGE: 20297

Codice OPERA: ...

Codice identificativo tavola: 6507106F01070107-01

Municipio: **Valpolcevera**

Quartiere: **Borzoli EST**

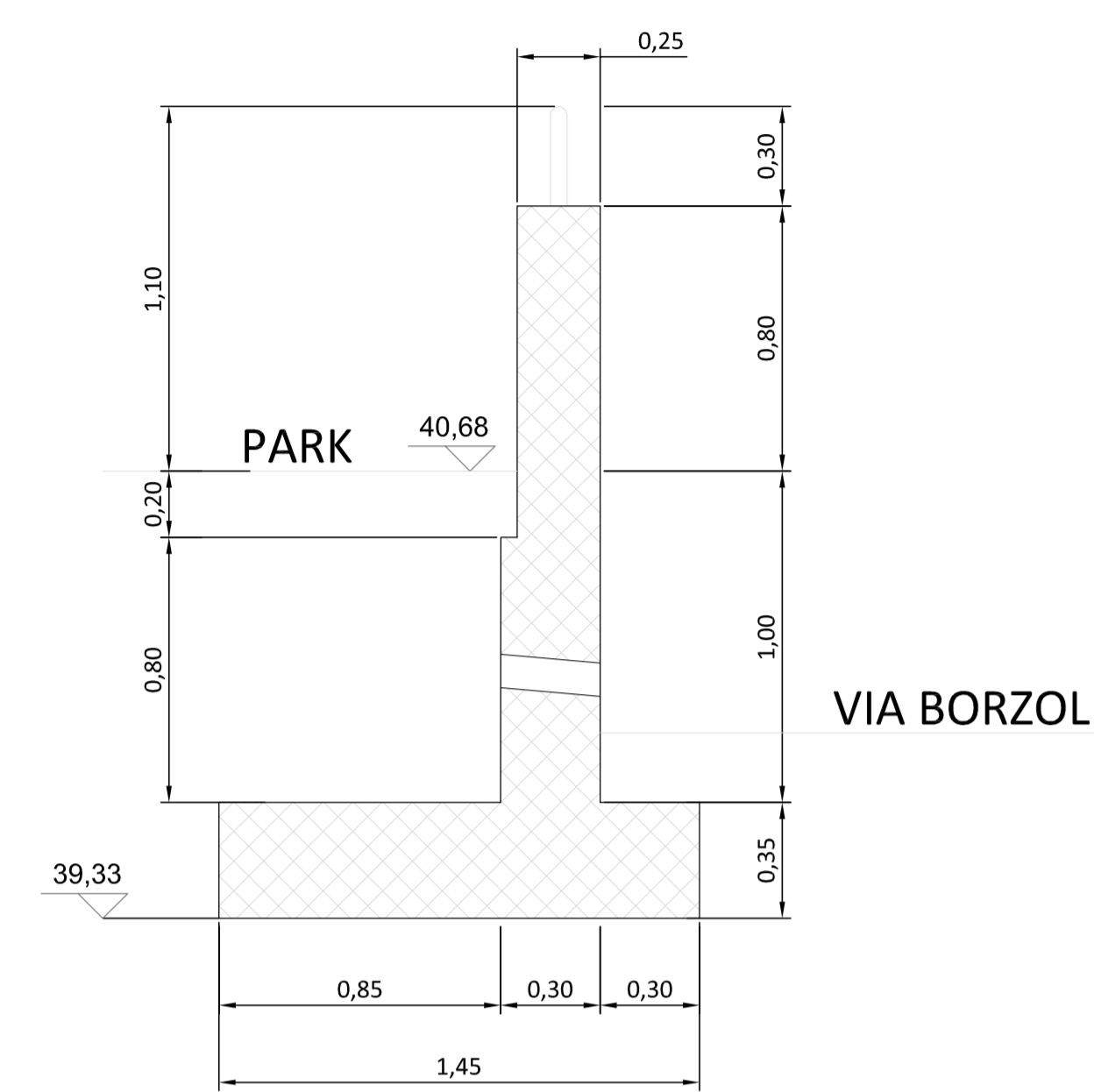
Scala: **VARIE**

Data: **24/01/2020**

Tavola N°: **07 D-St**

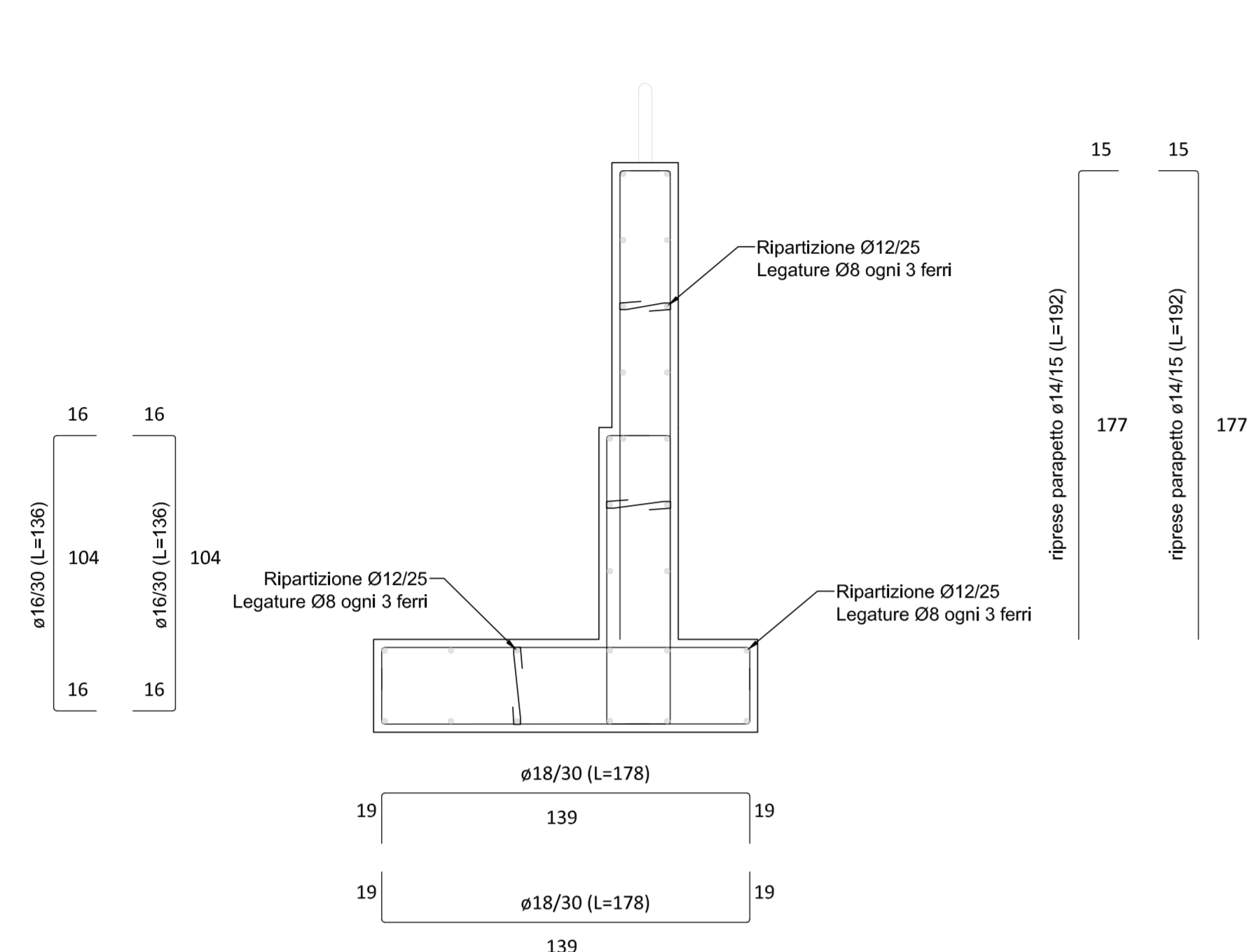
LEGGERE LE INFORMAZIONI IN QUESTO CONTENITORE PRIMA DELL'USO. PER INFORMAZIONI SULLE CONDIZIONI DI VENDITA E SULLE MODALITÀ DI PAGAMENTO, CONSULTARE IL MANUALE INFORMATIVO INFORMATICO.

**TRATTO 12-13 TIPOLOGICO H
CARPENTERIA**



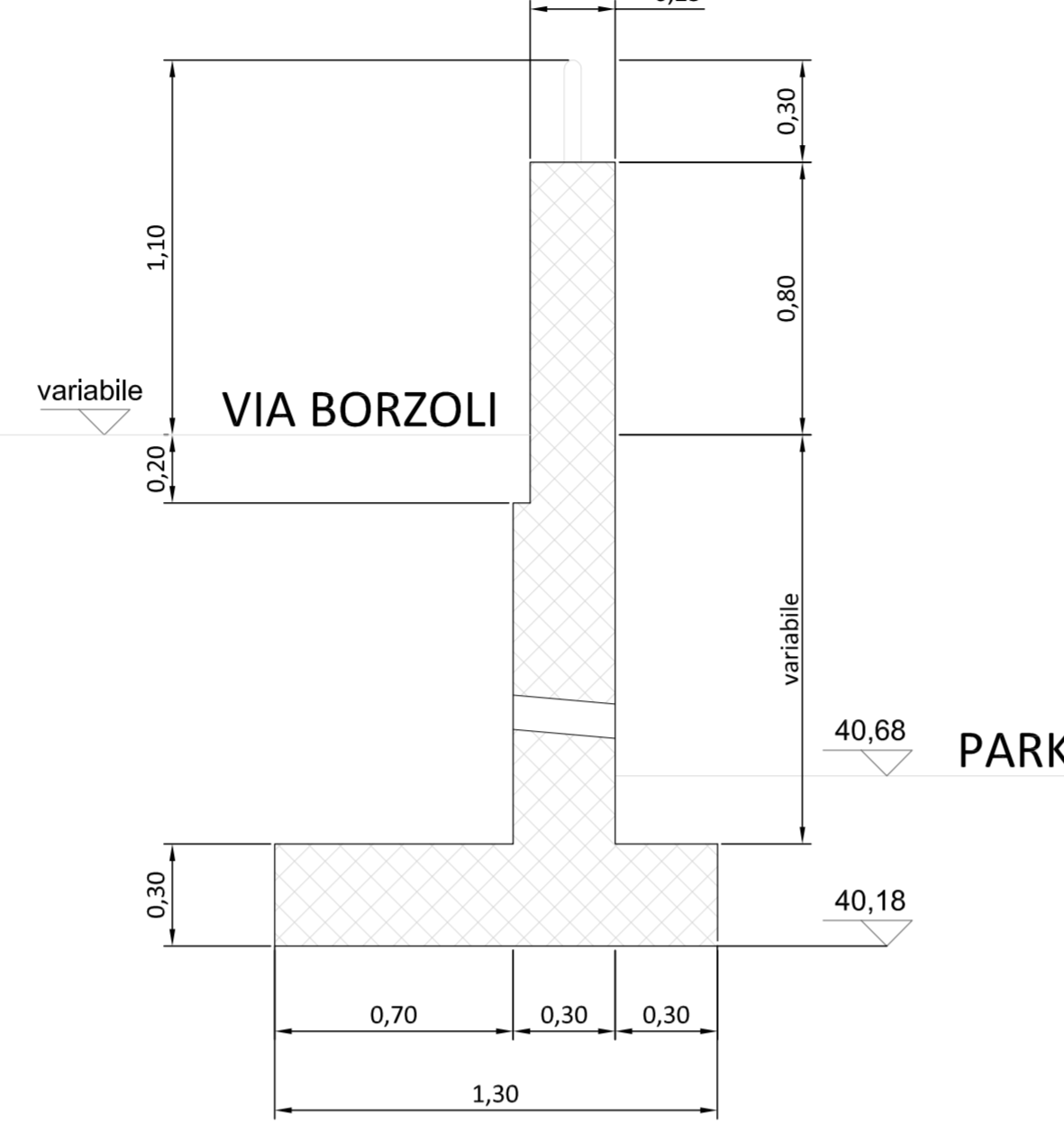
scala 1:20

**TRATTO 12-13 TIPOLOGICO H
ARMATURA**



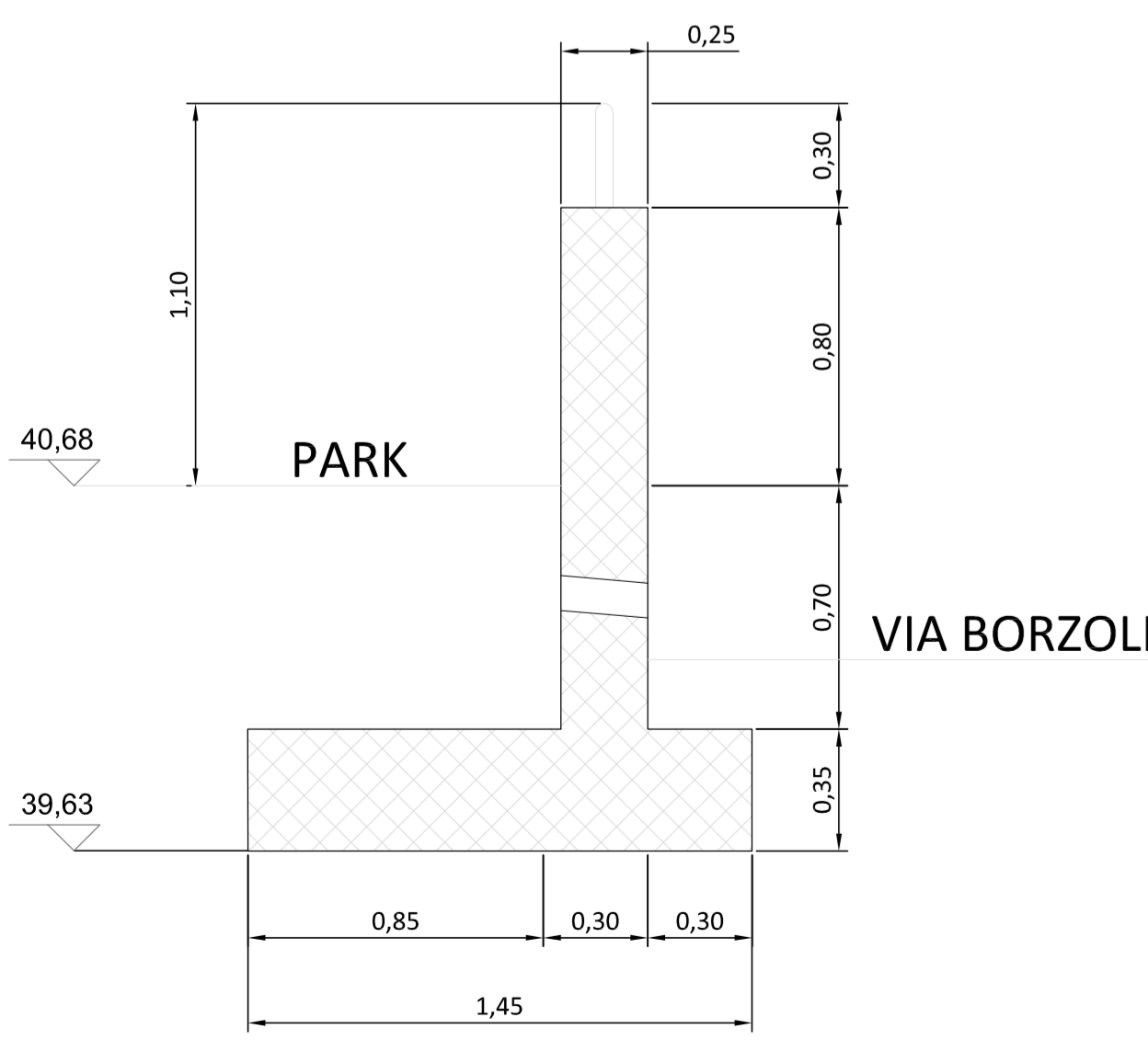
scala 1:20

**TRATTO 14-19 TIPOLOGICO G
CARPENTERIA**



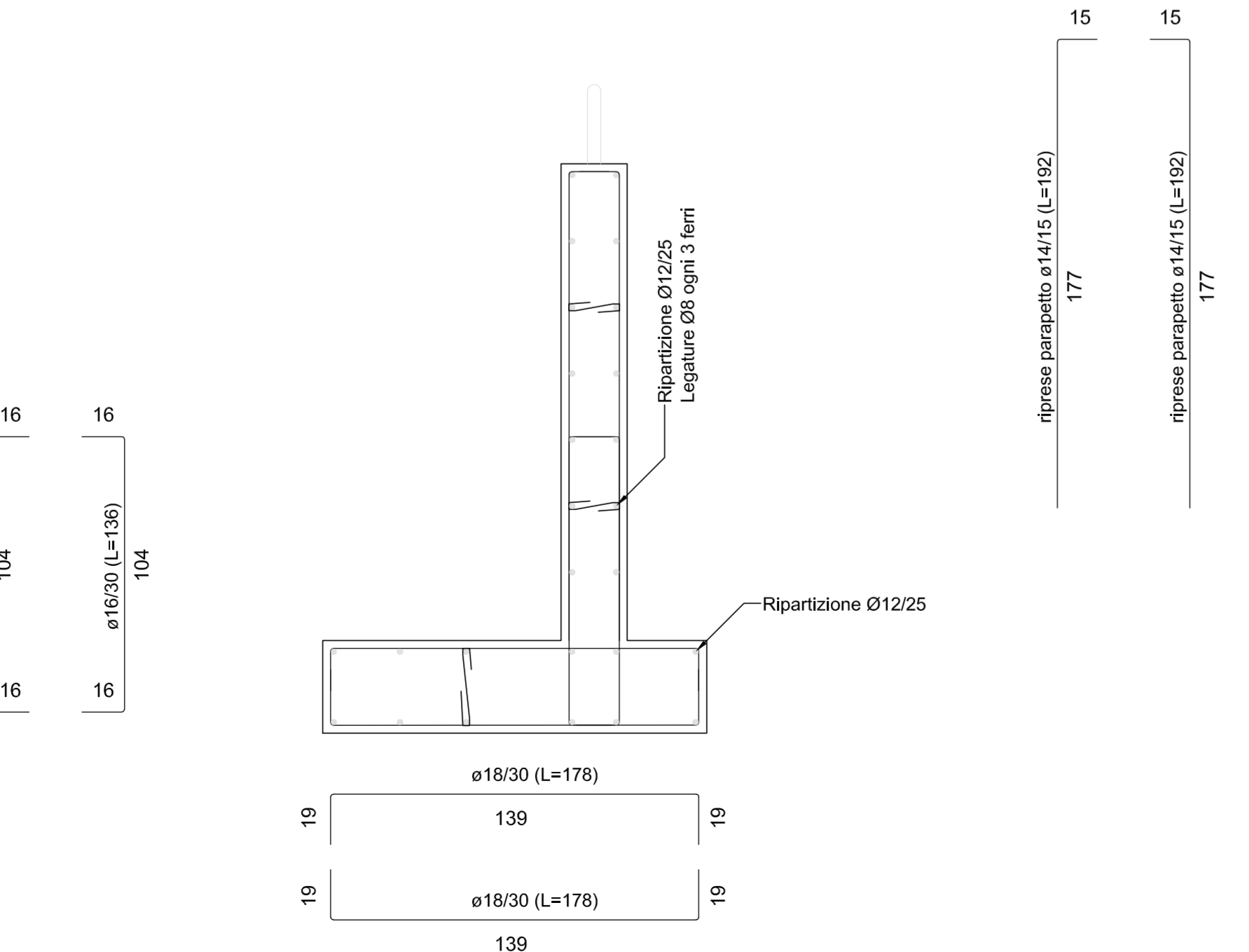
scala 1:20

**TRATTO 13-14 TIPOLOGICO H
CARPENTERIA**



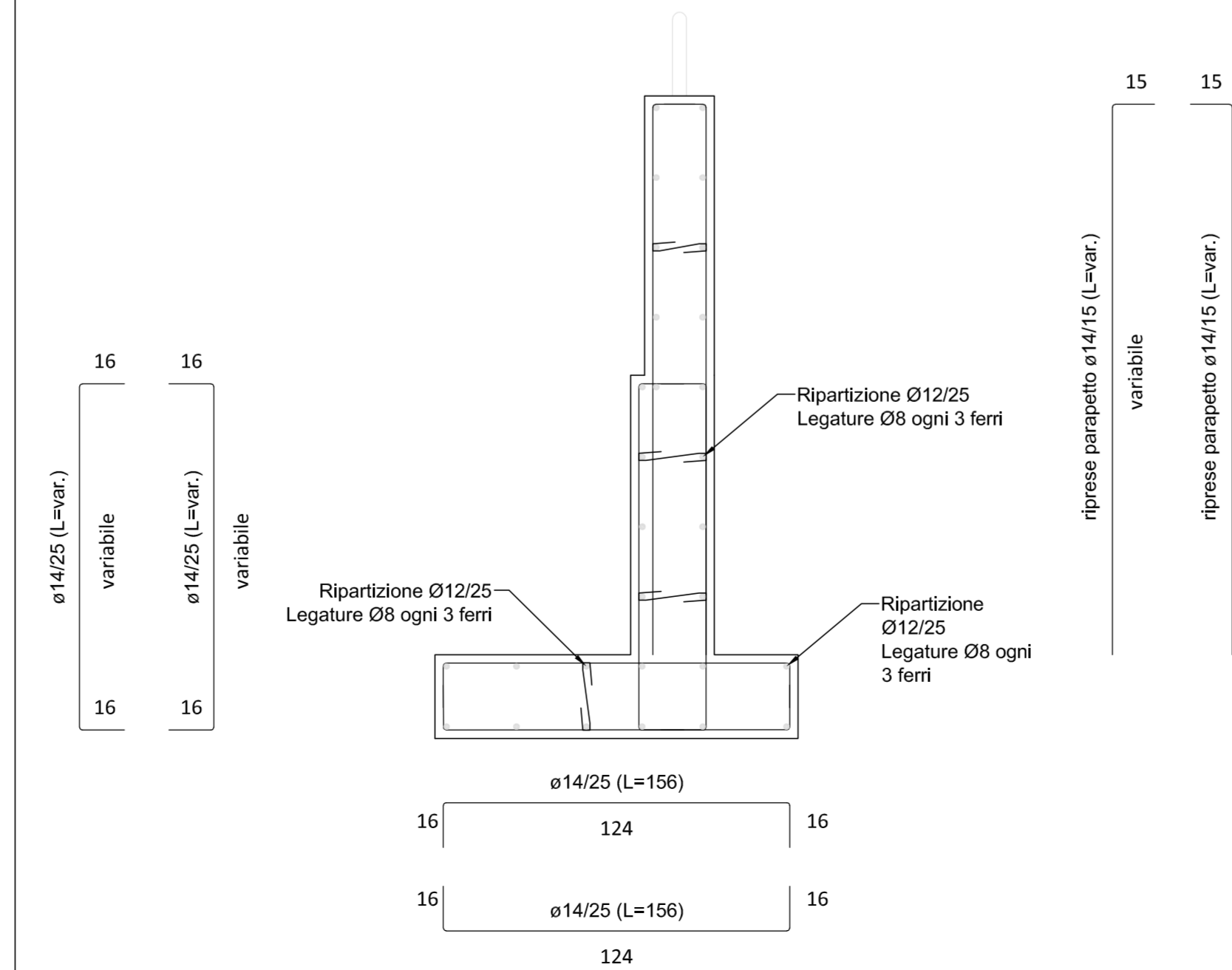
scala 1:20

**TRATTO 13-14 TIPOLOGICO H
ARMATURA**

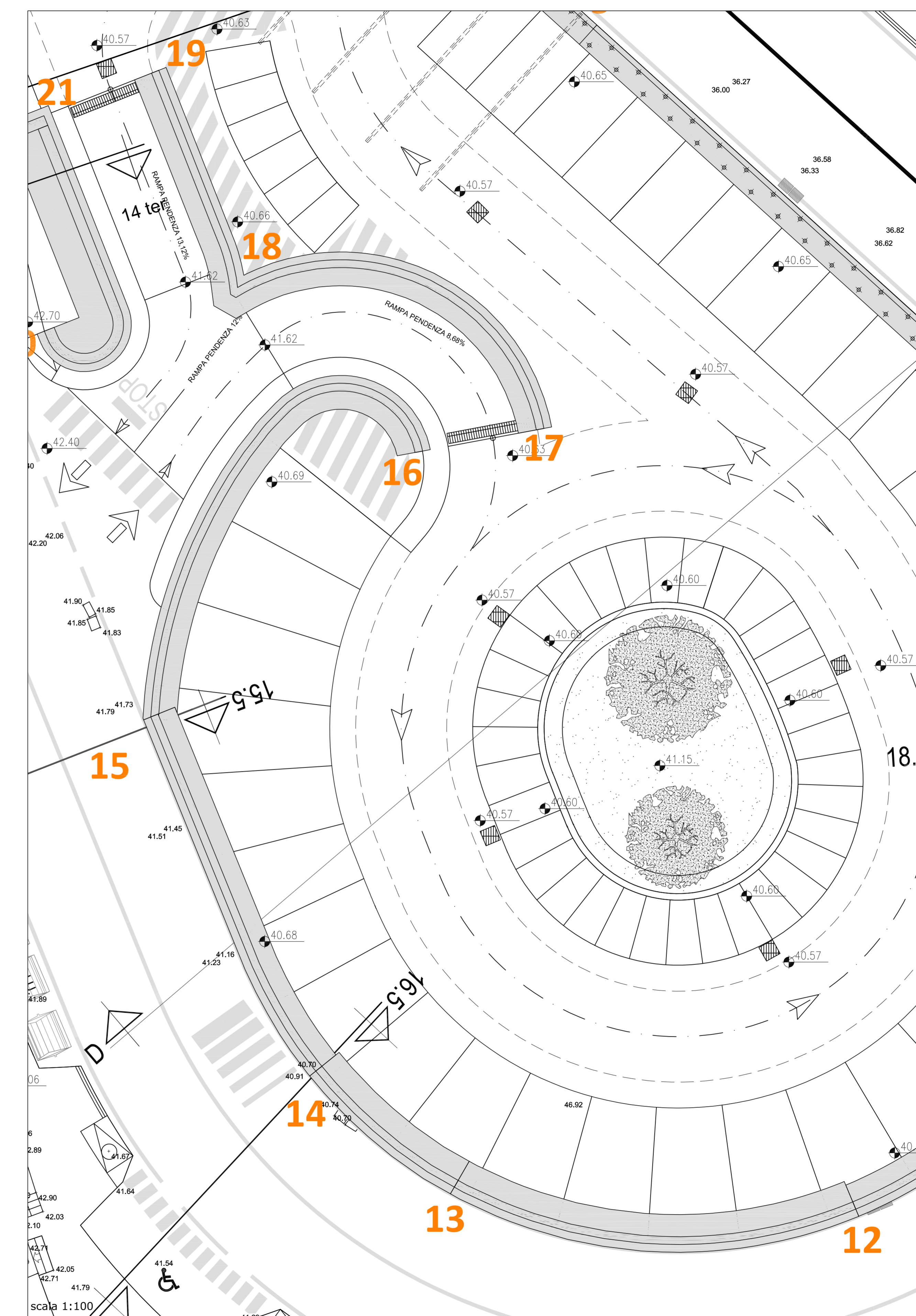


scala 1:20

**TRATTO 14-19 TIPOLOGICO G
ARMATURA**



scala 1:20



MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI	
1	CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
2	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX AGGREGATI 32 mm.
3	MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
4	ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
5	CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI); ACCIAIO S355H
6	CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI); ACCIAIO S275
7	TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fpk 1860 N/mm ² , Fp(1)k 1670 N/mm ² .
8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
9	MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800
Dimensioni di coordinazione (l, w, h.)	
cm	30,0 x 25,0 x 20,0
Massa volumica lorda:	Kg/m ³ 800 + 860
Percentuale foratura	% ≤45
Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f _{tdk}	MPa ≥ 8,0
Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5	
10 LASTRE DI TIPO PREDALLE Spessore Lastra: 5,0 cm Altezza Nervature: 20,0 cm Larghezza totale Nervature: 45,0 cm Spessore Cappa: 6,0 coefficiente Omogeneizzazione N: 15 Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm ² Fck: 249 daN/cm ² ecc: 0,85 ys: 1,5 Fcd: 141,10 daN/cm ² Ec: 314472 daN/cm ² Acciaio: ys: 1,15 es: 0,8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm ² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm ² Traliccio Fyk: 4500 daN/cm ²	

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/PC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/PC	....

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Stato di Progetto: **STATO DI PROGETTO PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI TIPOLOGICI - TRATTO 12-19**

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** ARCHITETTONICO

Codice MOGE: 20297

Codice OPERA: ...

Codice identificativo tavola: 0807/0808/0809/0810/0811/0812/0813/0814/0815/0816/0817/0818/0819/0820/0821/0822/0823/0824/0825/0826/0827/0828/0829/0830/0831/0832/0833/0834/0835/0836/0837/0838/0839/0840/0841/0842/0843/0844/0845/0846/0847/0848/0849/0850/0851/0852/0853/0854/0855/0856/0857/0858/0859/0860/0861/0862/0863/0864/0865/0866/0867/0868/0869/0870/0871/0872/0873/0874/0875/0876/0877/0878/0879/0880/0881/0882/0883/0884/0885/0886/0887/0888/0889/0890/0891/0892/0893/0894/0895/0896/0897/0898/0899/0900

Municipio: **Valpolcevera**

Quartiere: **Borzone EST**

N° progr. inv. B: **16**

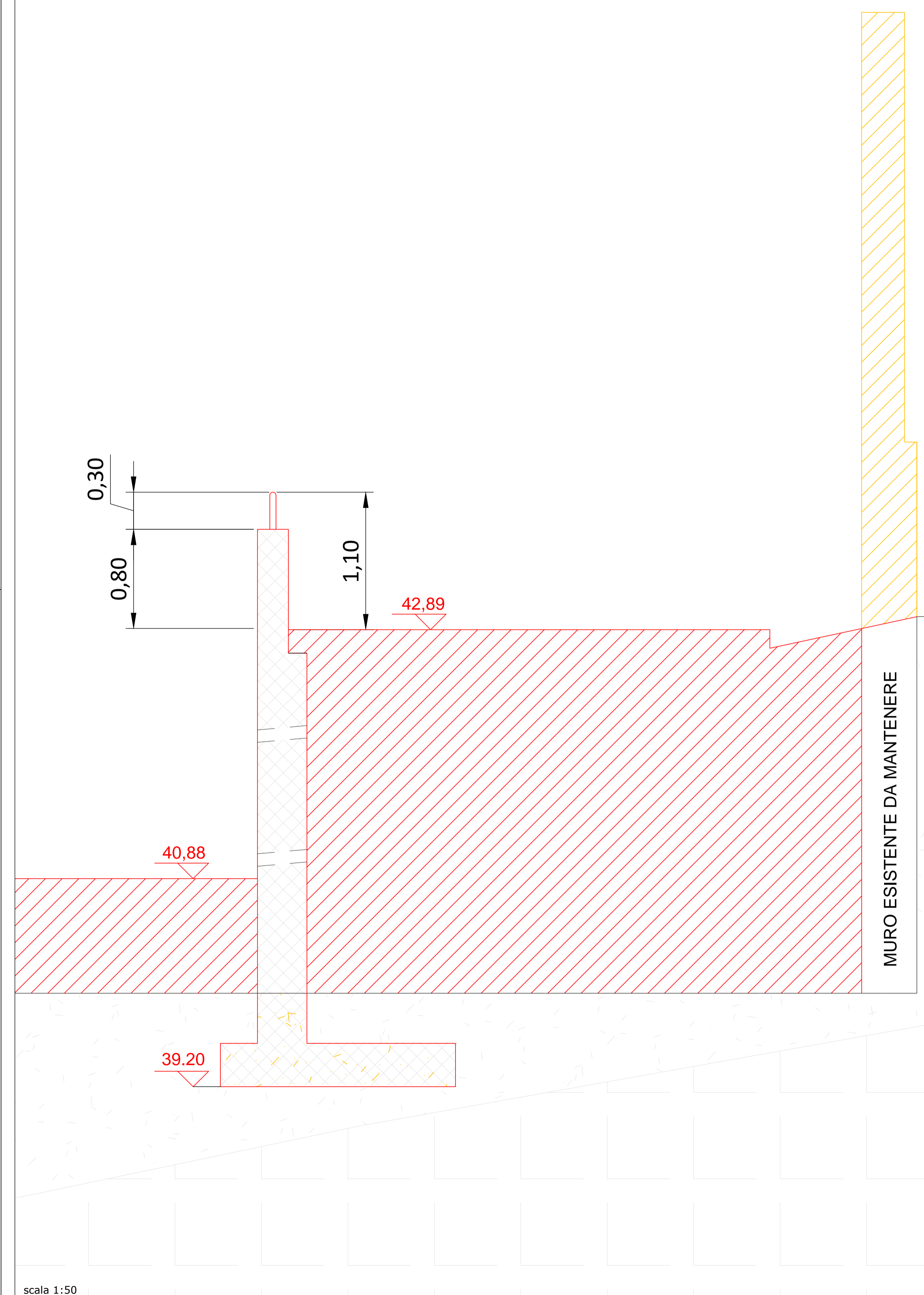
N° tot. inv. B: **16**

Scala: **VARIE**

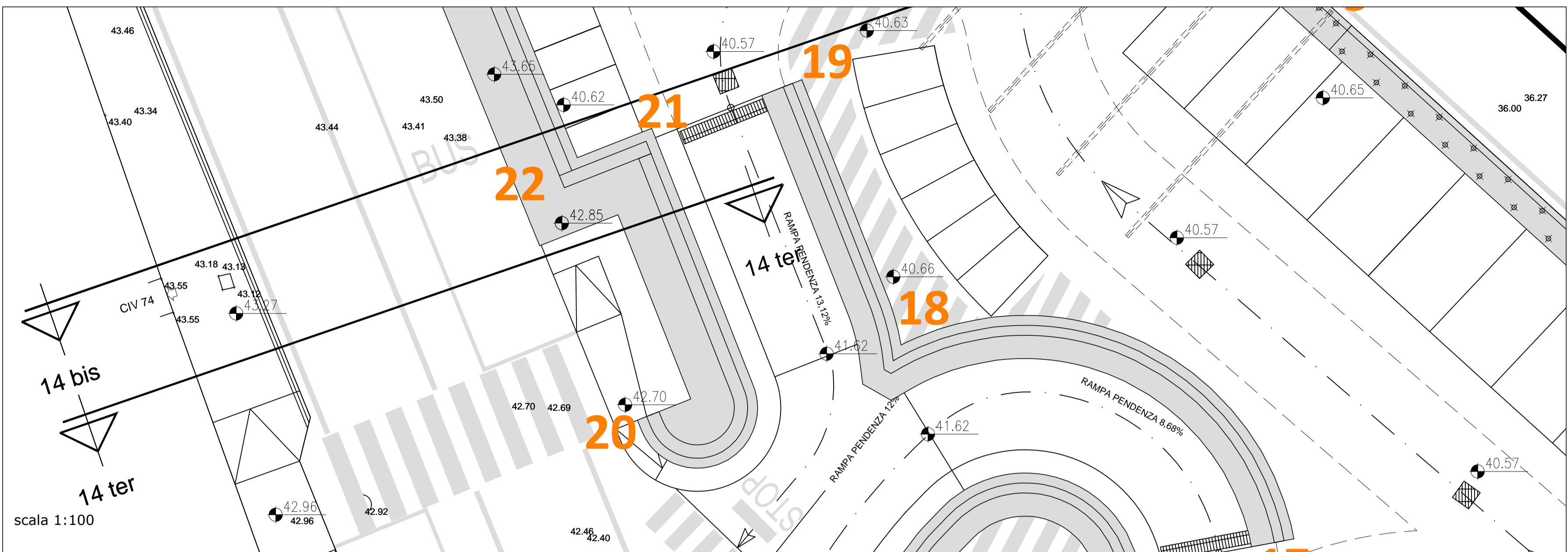
Data: **24/01/2020**

Tavola N°: **08 D-St**

TRATTO 20-21 SEZIONE 14 ter TIPOLOGICO I

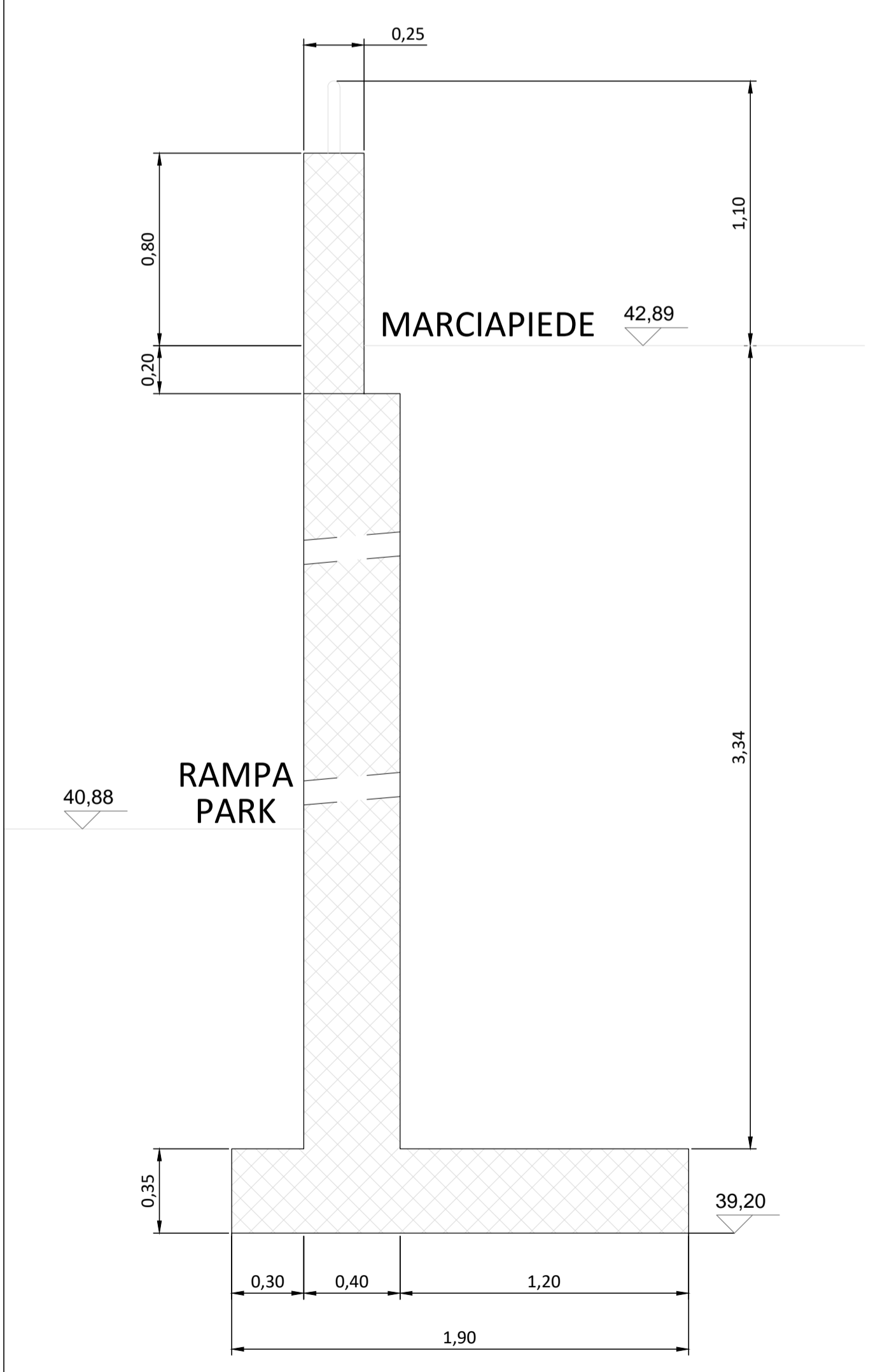


scala 1:50



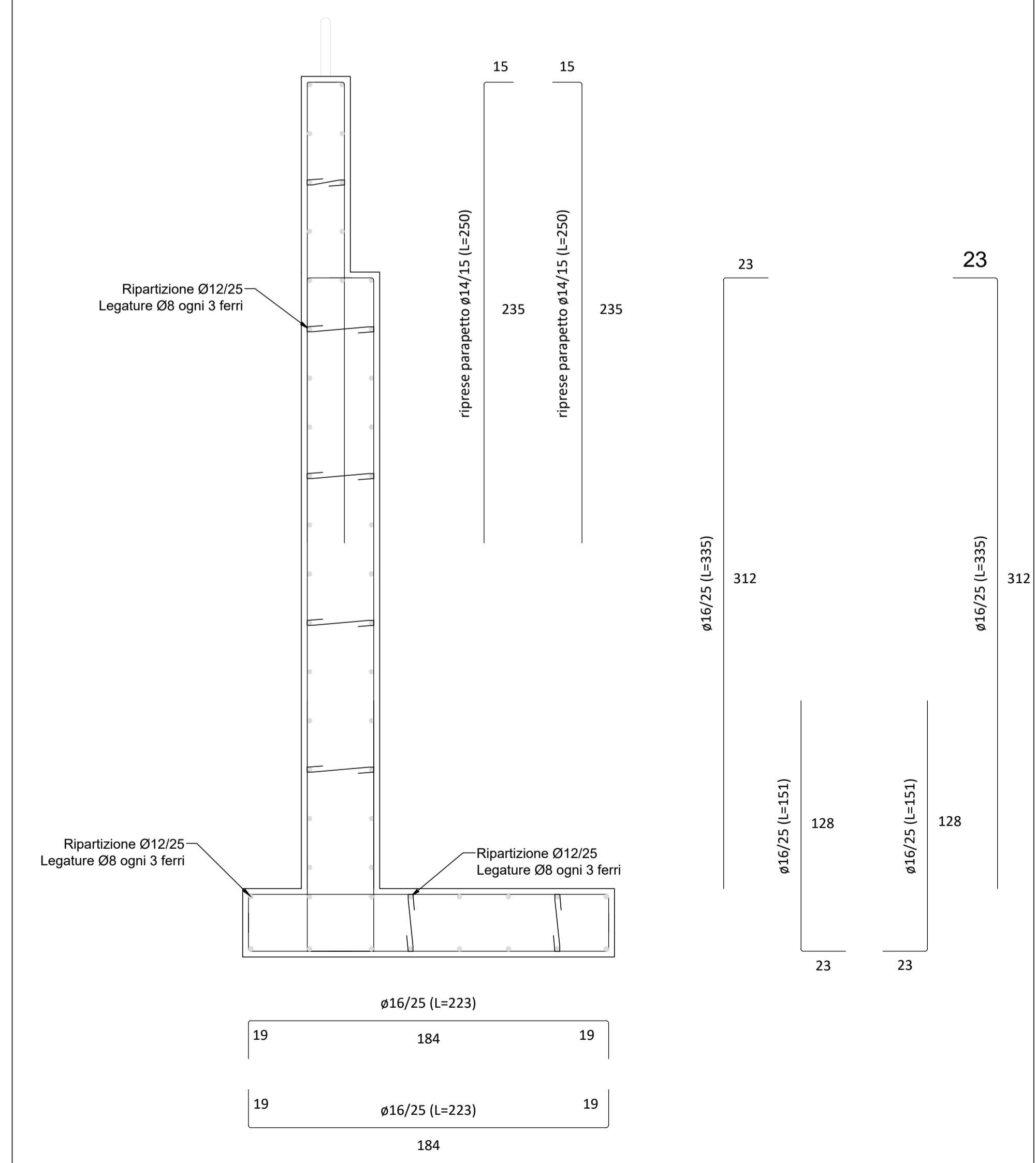
scala 1:100

TRATTO 20-21 TIPOLOGICO I CARPENTERIA



scala 1:20

TRATTO 20-21 TIPOLOGICO I ARMATURA



scala 1:20

MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI

- 1 CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
- 2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
- 3 MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
- 4 ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
- 5 CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI): ACCIAIO S355H
- 6 CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI): ACCIAIO S275
- 7 TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860
Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fp1k 1860 N/mm², Fp(1)k 1670 N/mm².
- 8 BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
- 9 MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800
Dimensioni di coordinazione (l,w,h) cm 30,0 x 25,0 x 20,0
Massa volumica lorda: Kg/m³ 800 + 860
Percentuale foratura % ≤45
Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f_{bk} MPa ≥ 8,0
Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5
- 10 LASTRE DI TIPO PREDALLE
Spessore Lastra: 5,0 cm Altezza Nervature: 20,0 cm Larghezza totale Nervature: 45,0 cm Spessore Cappa: 6,0
coefficiente Omogeneizzazione N: 15
Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm² Fck: 249 daN/cm² σcc: 0,85
yc: 1,5 Fcd: 141,10 daN/cm² Ec: 314472 daN/cm²
Acciaio: ys: 1,15 σs: 0,8*Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm² Traliccio Fyk: 4500 daN/cm²

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROGETTAMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPIANTI: **ING. EMANUELA CELLA**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROGETTAMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPIANTI: **ING. EMANUELA CELLA**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RELAZIONE DI VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Municipio: Valpolcevera

Quartiere: Borzoli EST

Intervento: VARIE

Data: 24/01/2020

Scala: VARIE

STATO DI PROGETTO: **DEFINITIVO** / **STRUTTURALE**

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** / **STRUTTURALE**

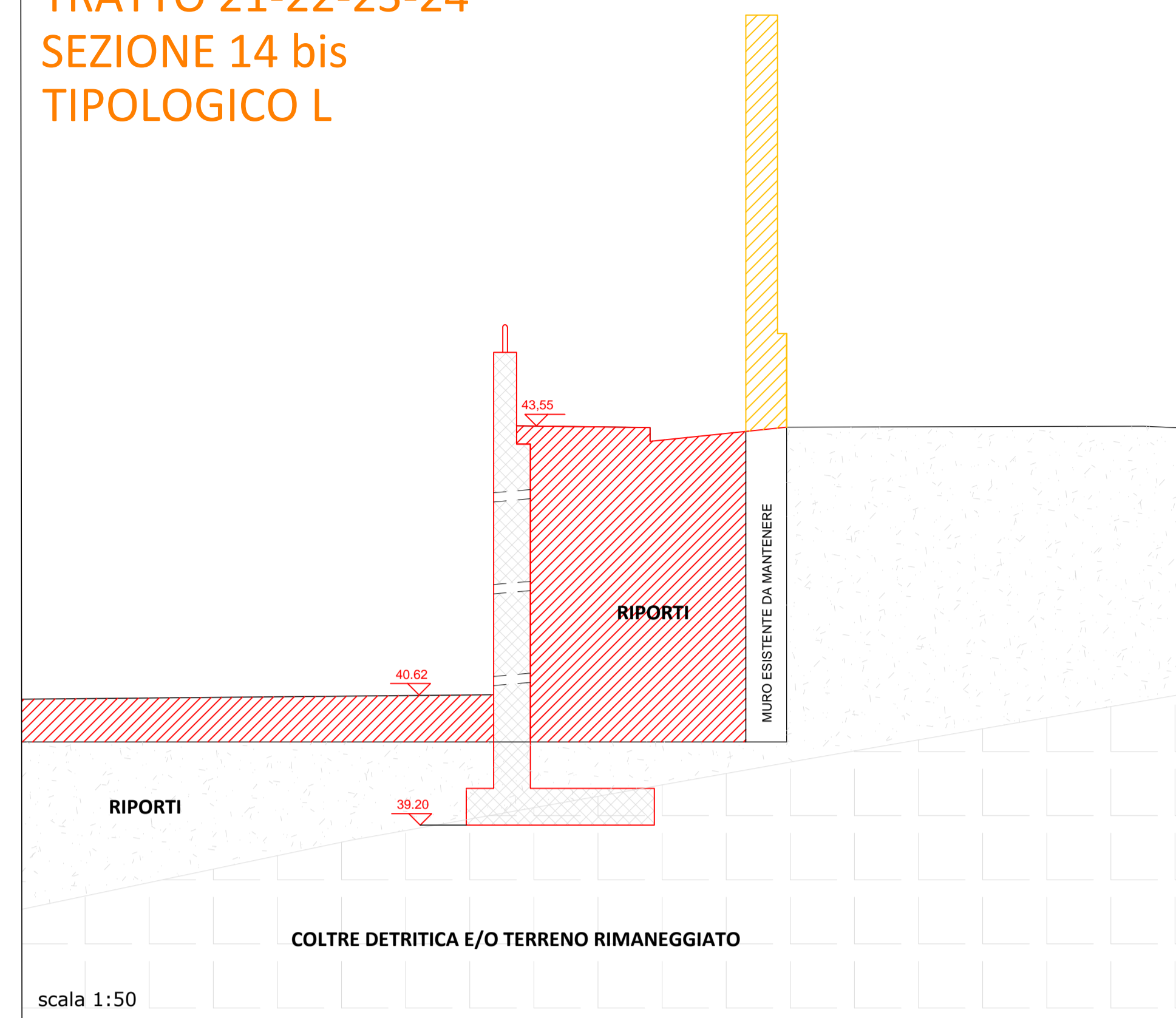
Code MOGE: 20297

Code OPERA: ...

Code identificativo tavola: E557/DEF/002/009 D-St

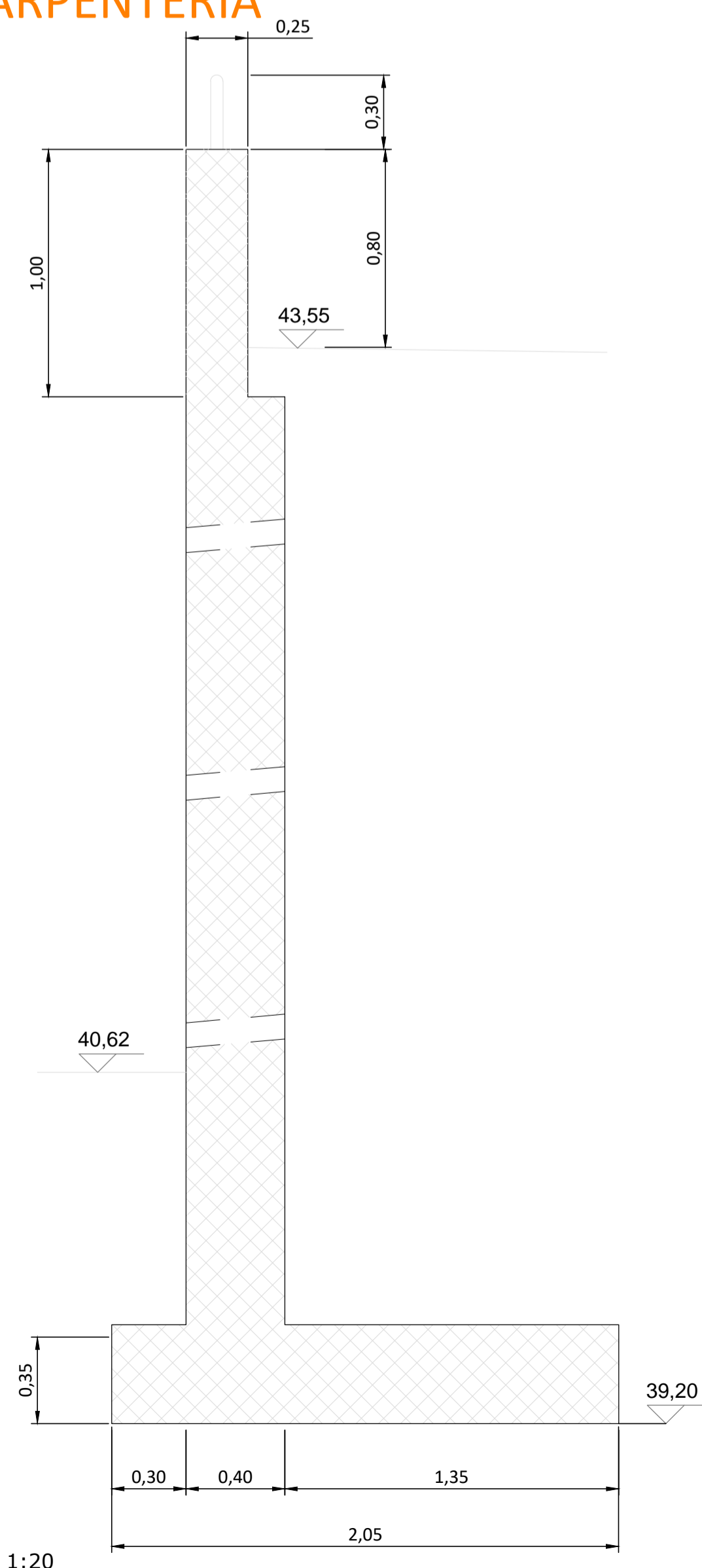
09
D-St

TRATTO 21-22-23-24
SEZIONE 14 bis
TIPOLOGICO L



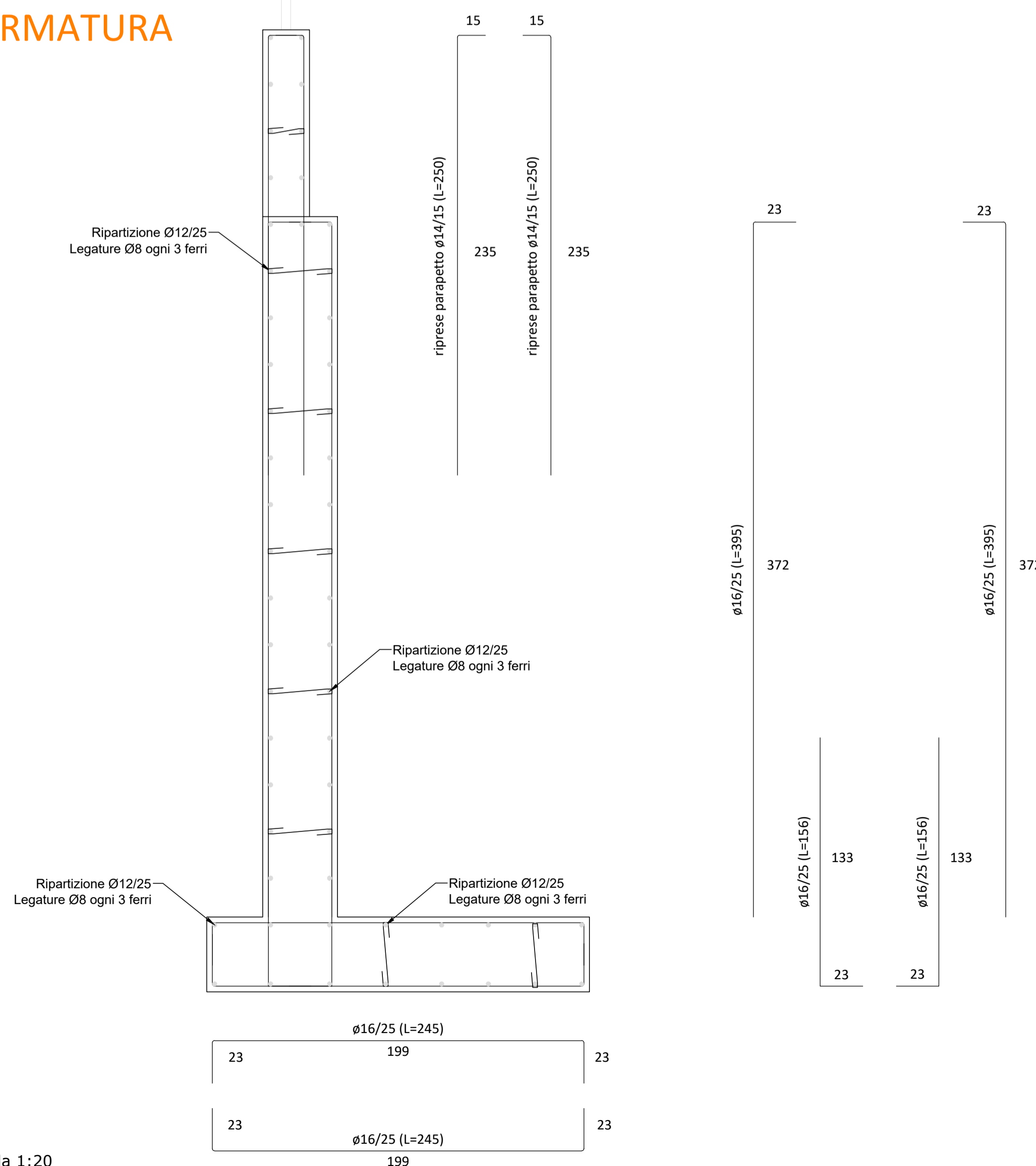
scala 1:50

TRATTO 21-22-23-24 TIP. L
CARPENTERIA

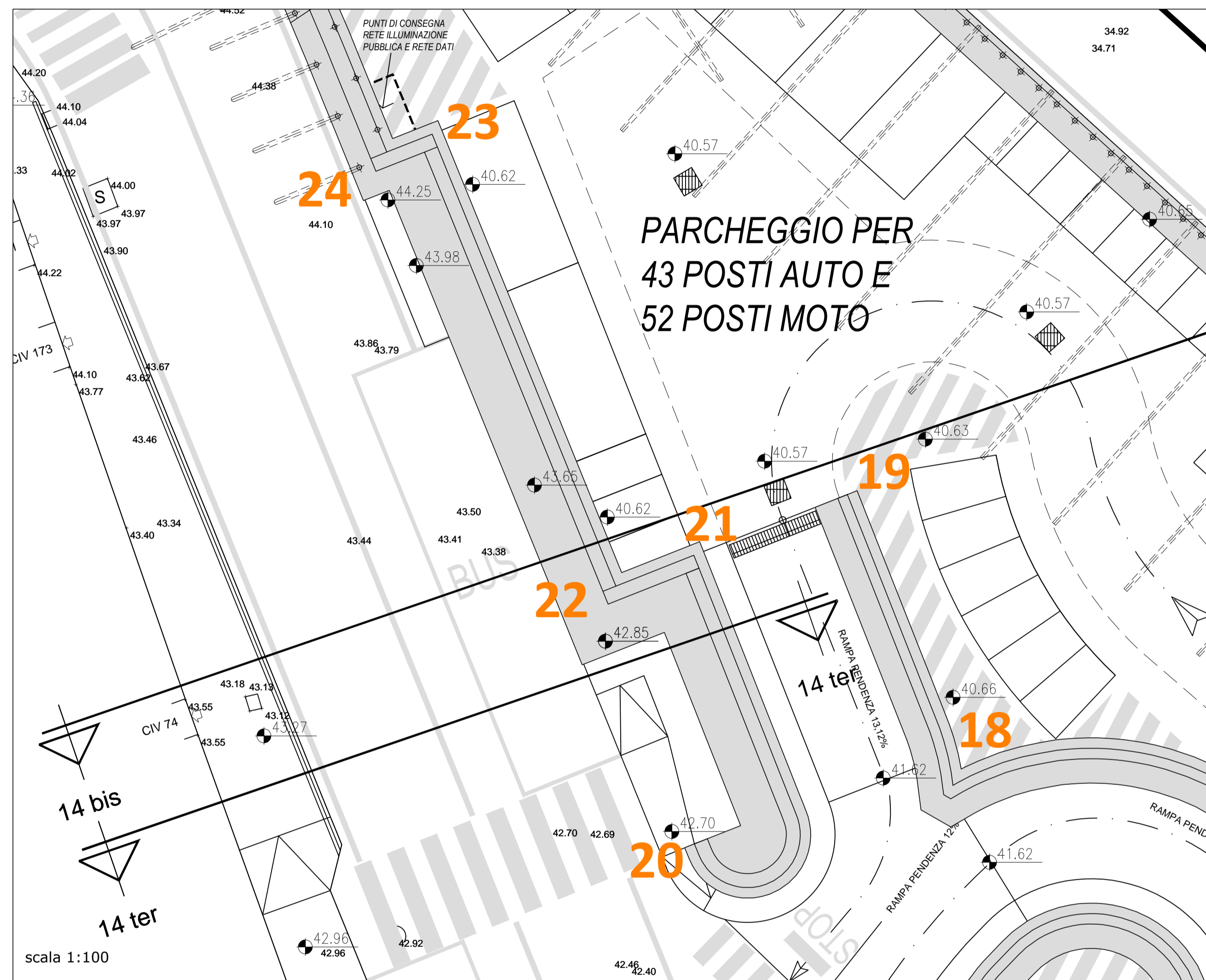


scala 1:20

TRATTO 21-22-23-24
TIPOLOGICO L
ARMATURA



scala 1:20



scala 1:100

MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI

- 1 CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
- 2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX AGGREGATI 32 mm.
- 3 MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
- 4 ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
- 5 CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI): ACCIAIO S355H
- 6 CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI): ACCIAIO S275
- 7 TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fp_{tk} 1860 N/mm², Fp(1)k 1670 N/mm².
- 8 BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
- 9 MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800
Dimensioni di coordinazione (l,w,h) cm 30,0 x 25,0 x 20,0
Massa volumica lorda: Kg/m₃ 800 + 860
Percentuale foratura % ≤45
Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f_{vk} MPa ≥ 8,0
Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5
- 10 LASTRE DI TIPO PREDALLE
Spessore Lastra: 5.0 cm Altezza Nervature: 20.0 cm Larghezza totale
Nervature: 45.0 cm Spessore Cappa: 6.0
coefficiente Omogeneizzazione N: 15
Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm² Fck: 249 daN/cm² αcc: 0.85
γc: 1.5 Fcd: 141.10 daN/cm² Ec: 314472 daN/cm²
Acciaio: γs: 1.15 αs: 0.8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm² Traffico Fyk: 4500 daN/cm²

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

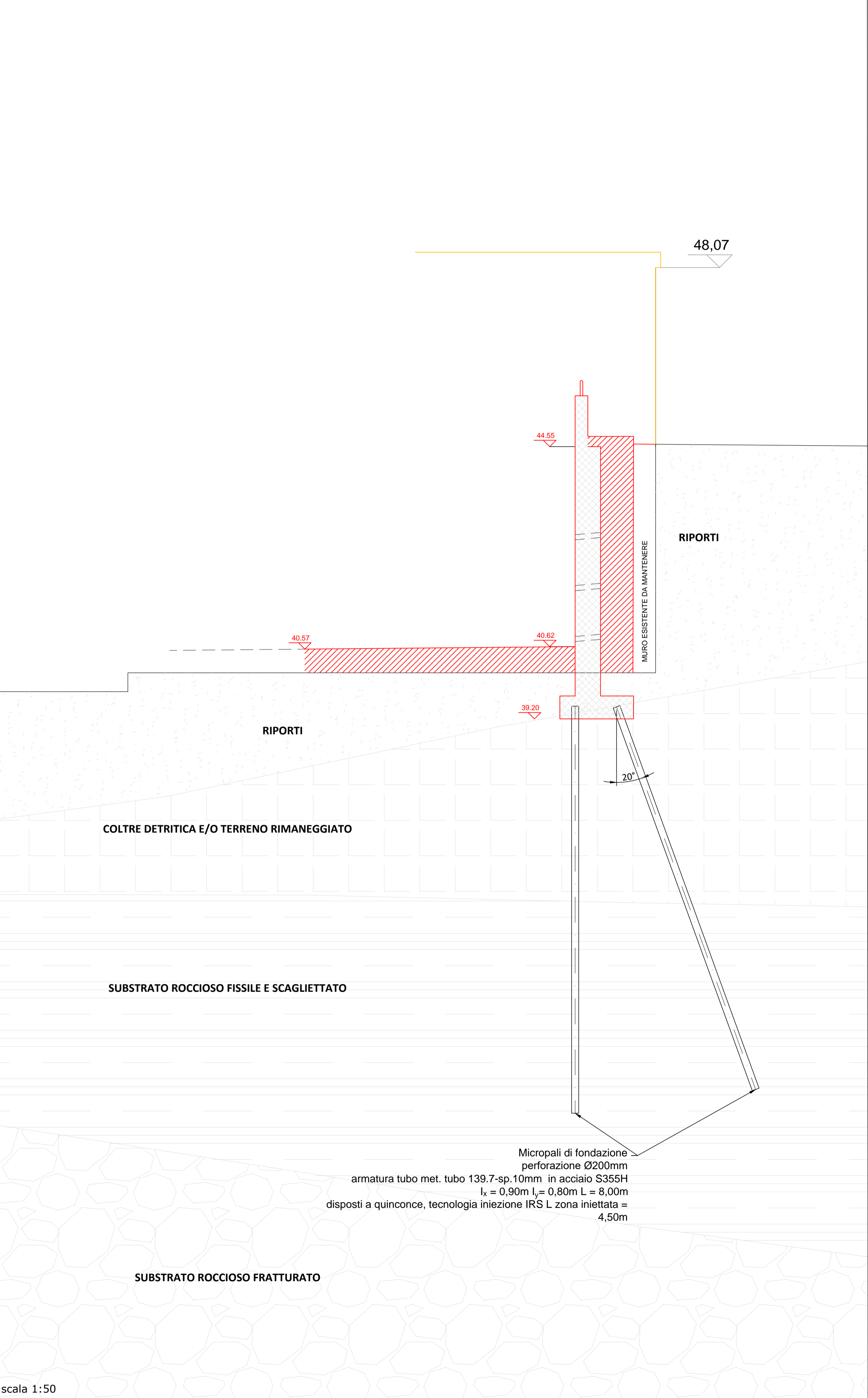
RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico	ING. EMANUELA CELLA	Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico	Rispettica S.r.l. piazza Dante 8/11 - 16124 Genova Cell 339 3681303 e-mail: cristianmirelli@mac.com
Progetto Strutture	ING. STEFANO PONTE	Rilievi	GEOM. CARLO IACONO Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova Cell 349 5397504 e-mail: topografaiacono@gmail.com
Progetto Impianti	ING. EMANUELA CELLA	Studi geologici	DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO Via Luigi Cibrario 31/B - 16154 Genova Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472 e-mail: ebarboro@gmail.com
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione	ING. EMANUELA CELLA	Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico	PROF. ARCH. PAOLO CEVINI Via G. G. Longo 2/24 - 16155 Genova tel/fax 0102470089 e-mail: studio@cevinisarchitettilt.it

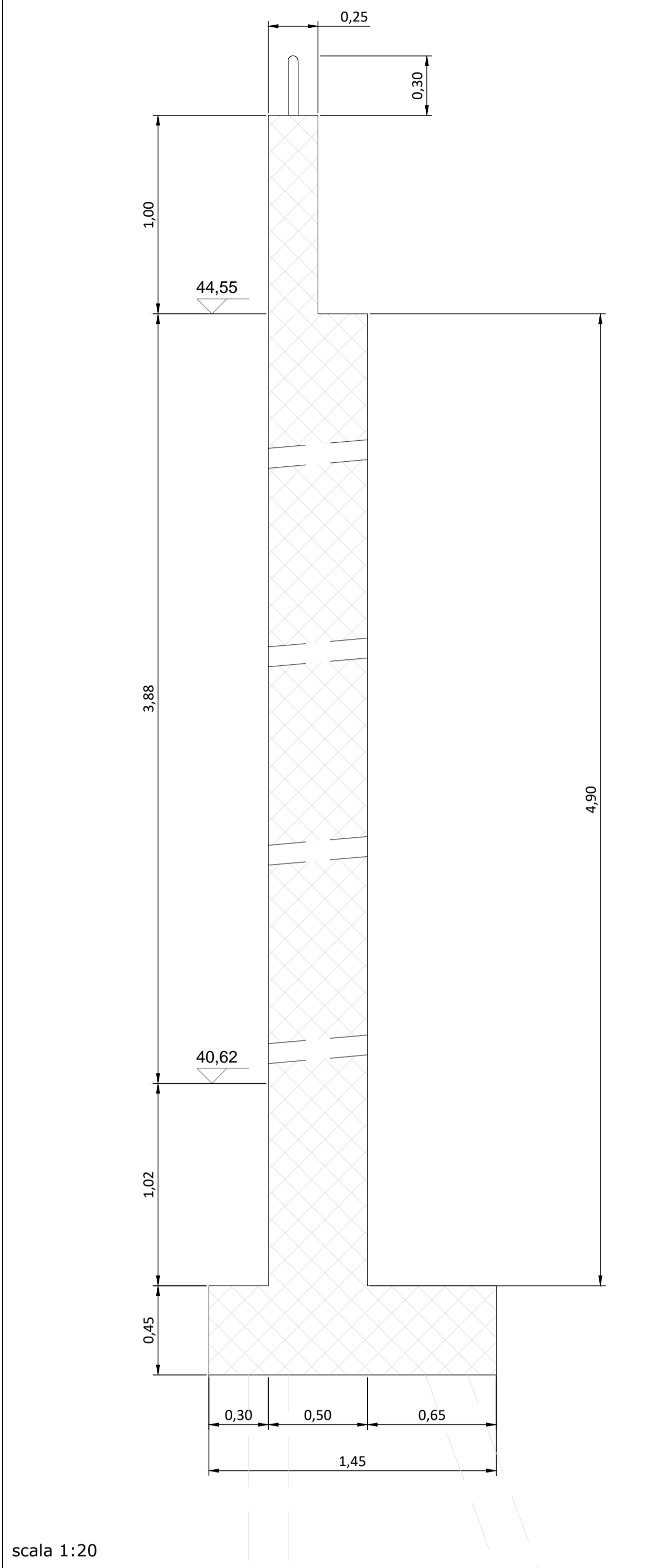
Intervento/Opera	TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2	Municipio	Valpolcevera	V	
Oggetto della tavola	STATO DI PROGETTO PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI TIPOLOGICI - TRATTO 21-24	Quartiere	Borzoli EST	..	
Livello Progettazione	DEFINITIVO	N° progr. tav.	10	N° tot. tav.	16
Codice MOGE	20297	Scala	VARIE	Data	24/01/2020
Codice OPERA	...	10 D-St			

I SOGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, RESE PUBBLICHE O UTILIZZATE PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER I QUALI SONO STATI REDATTE, SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

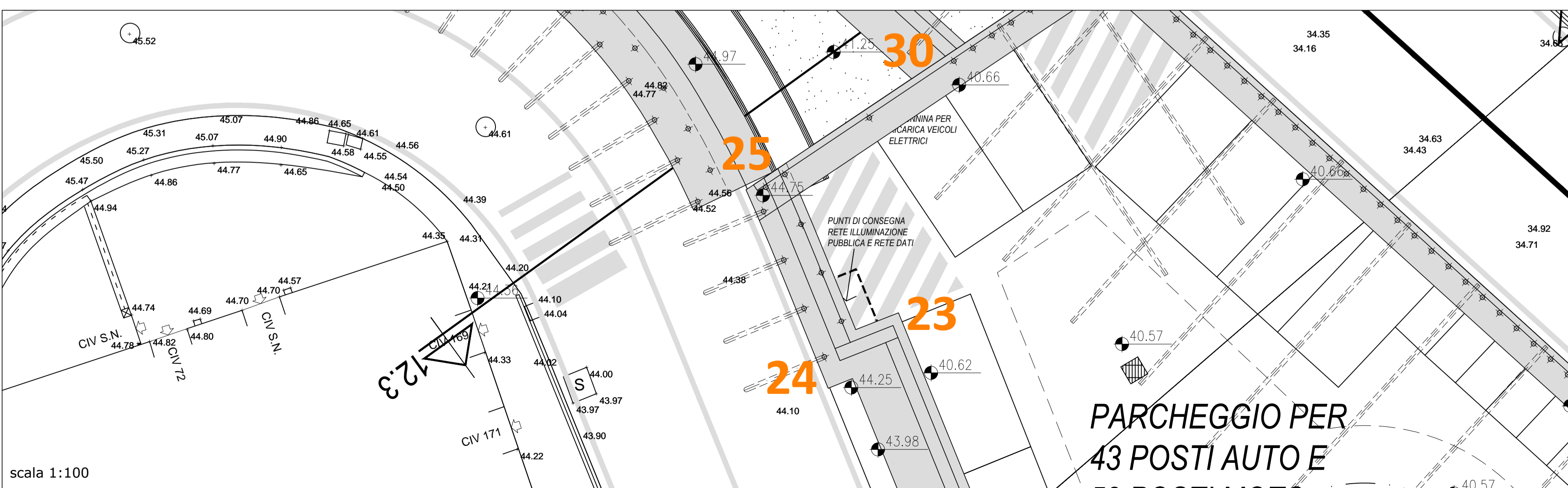
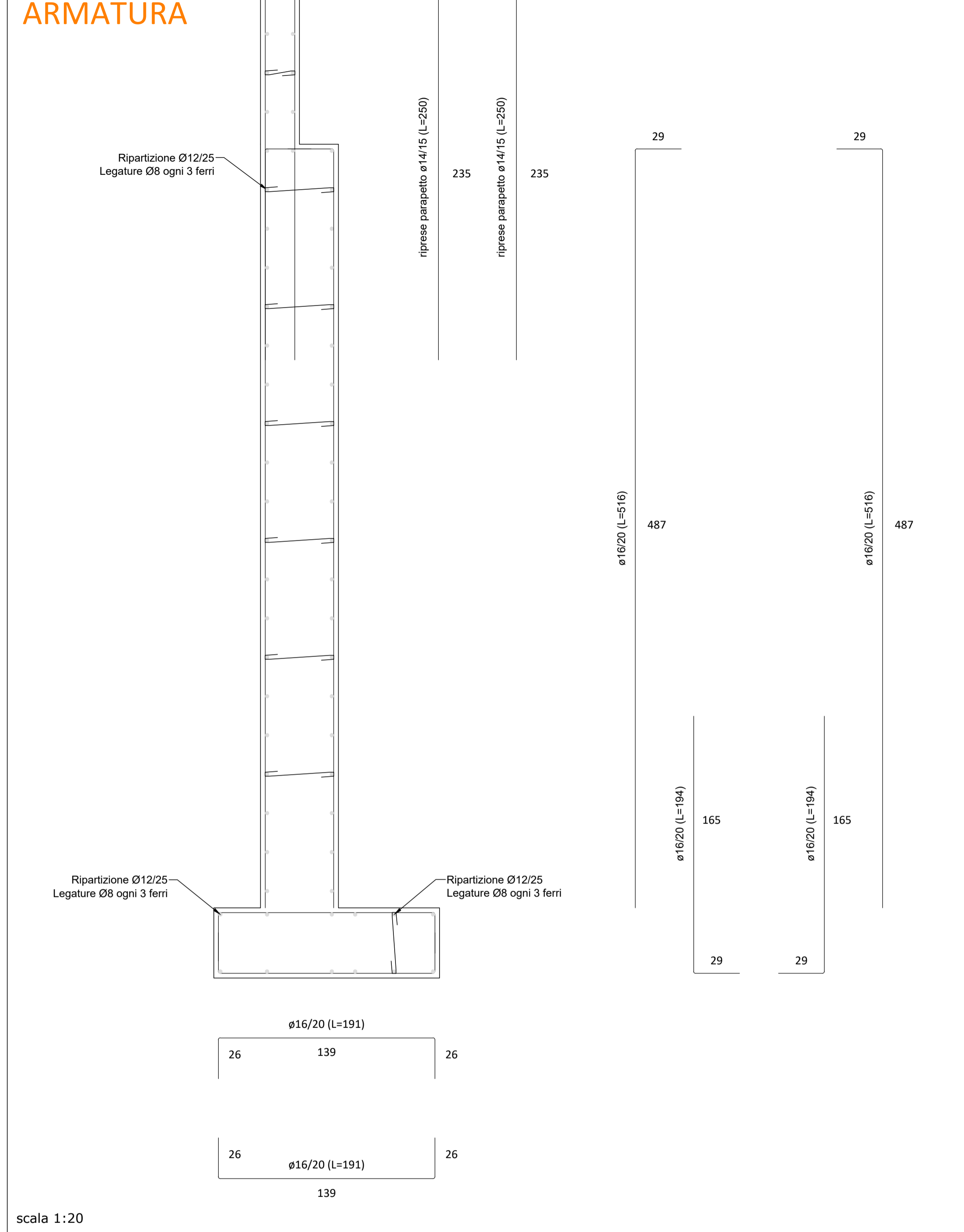
**TRATTO 24-25 SEZIONE 13
TIPOLOGICO M**



**TRATTO 24-25 TIPOLOGICO M
CARPENTERIA**



**TRATTO 24-25
TIPOLOGICO M
ARMATURA**



MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI	
1	CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
2	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
3	MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
4	ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
5	CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI): ACCIAIO S355H
6	CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI): ACCIAIO S275
7	TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fptk 1860 N/mm ² , Fp(1)k 1670 N/mm ² .
8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
9	MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800
Dimensioni di coordinazione (l,w,h) cm 30,0 x 25,0 x 20,0	
Massa volumica lorda: Kg/m ₃ 800 + 860	
Percentuale foratura % ≤45	
Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f _{bk} MPa ≥ 8,0	
Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5	
10	LASTRE DI TIPO PREDALLE Spessore Lastra: 5.0 cm Altezza Nervature: 20.0 cm Larghezza totale Nervature: 45.0 cm Spessore Cappa: 6.0 coefficiente Omogeneizzazione N: 15 Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm ² Fck: 249 daN/cm ² αcc: 0.85 yc: 1.5 Fcd: 141.10 daN/cm ² Ec: 314472 daN/cm ² Acciaio: ys: 1.15 σs: 0.8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm ² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm ² Traffico Fyk: 4500 daN/cm ²

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

ARCH. CONCETTA BRANCATO

DIRETTORE:
ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Relievi: **GEOM. CARLO IACONO**

Studi geologici: **DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO**

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

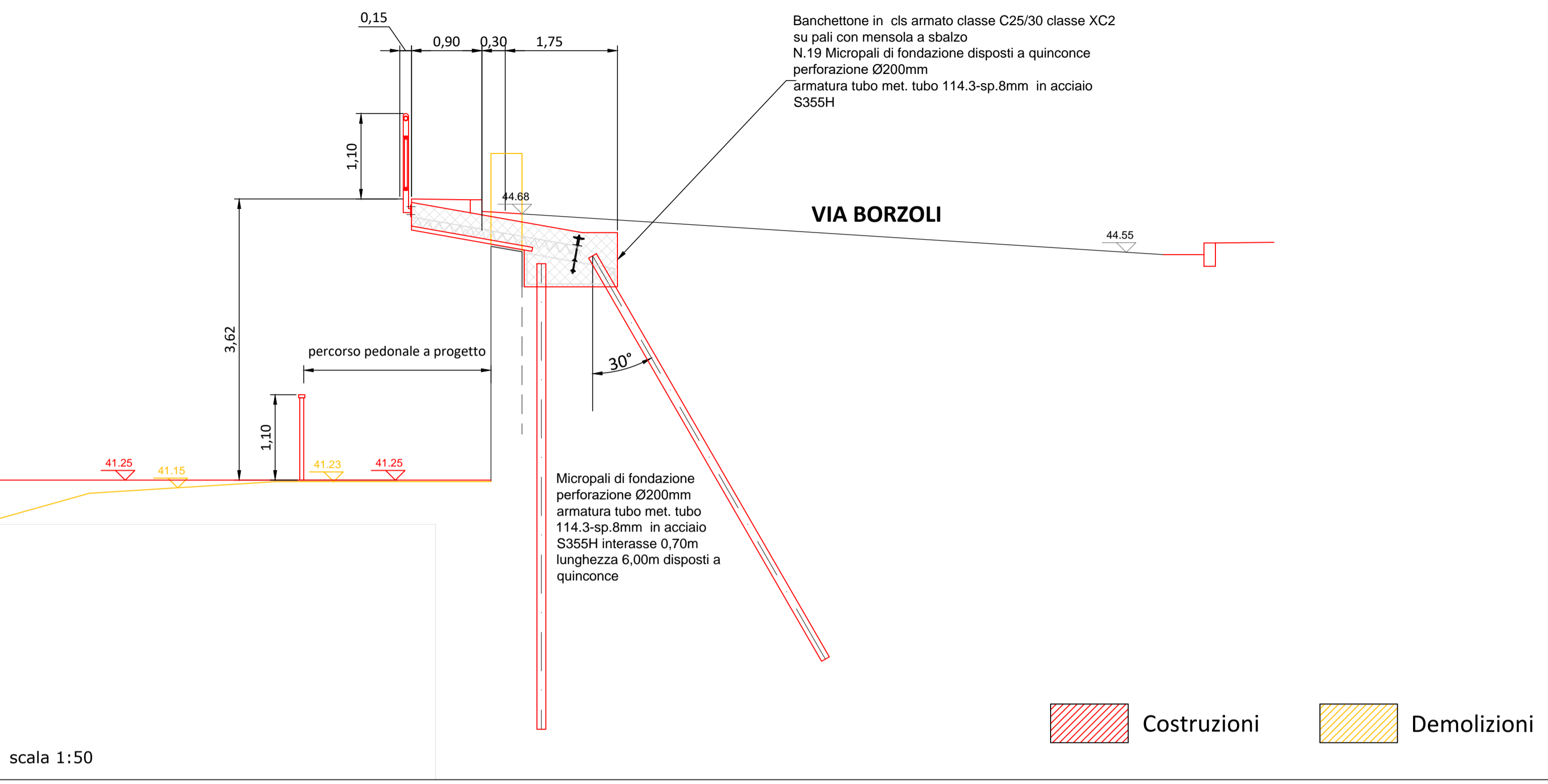
Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

STATO DI PROGETTO: **DEFINITIVO** STRUTTURALE

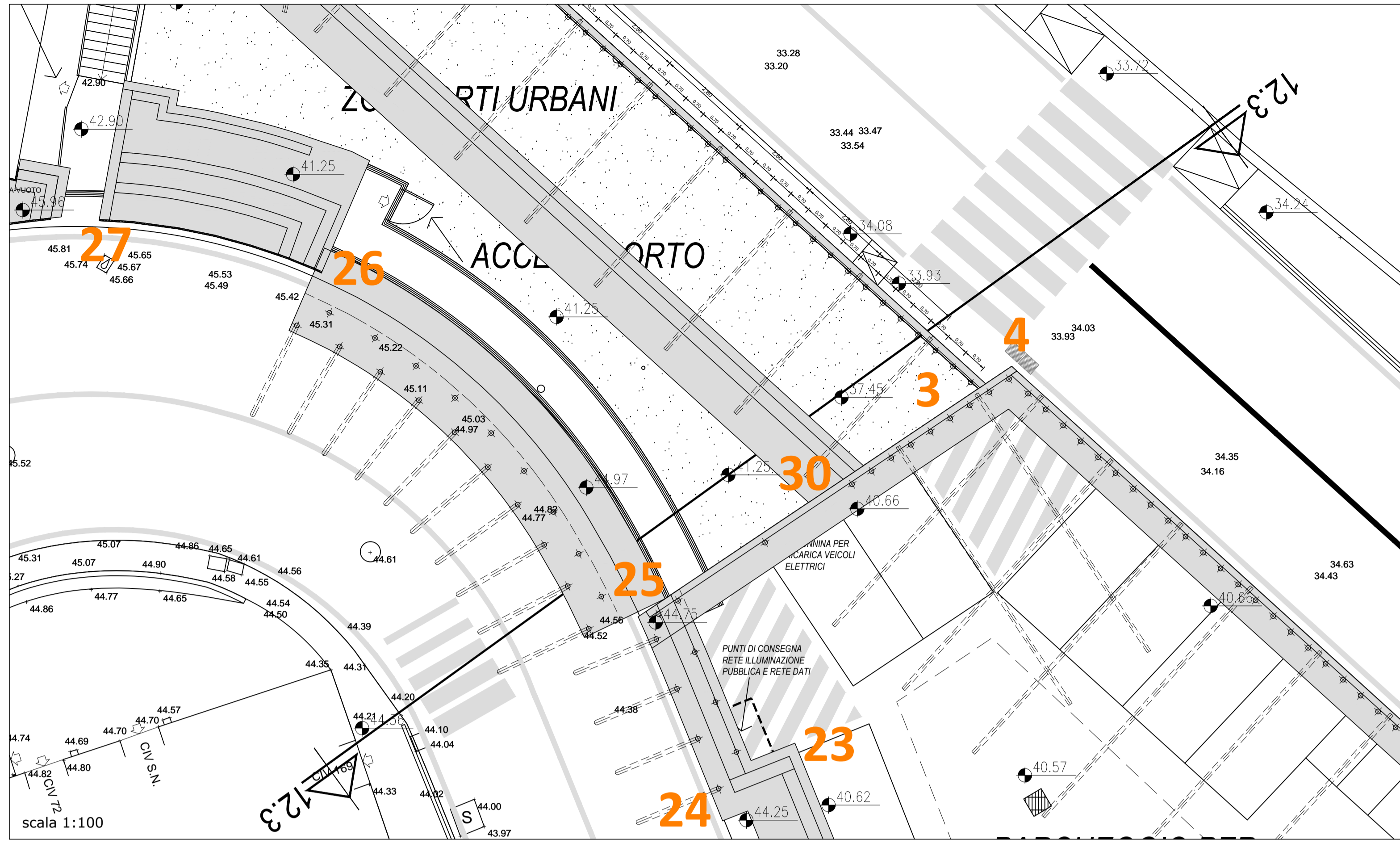
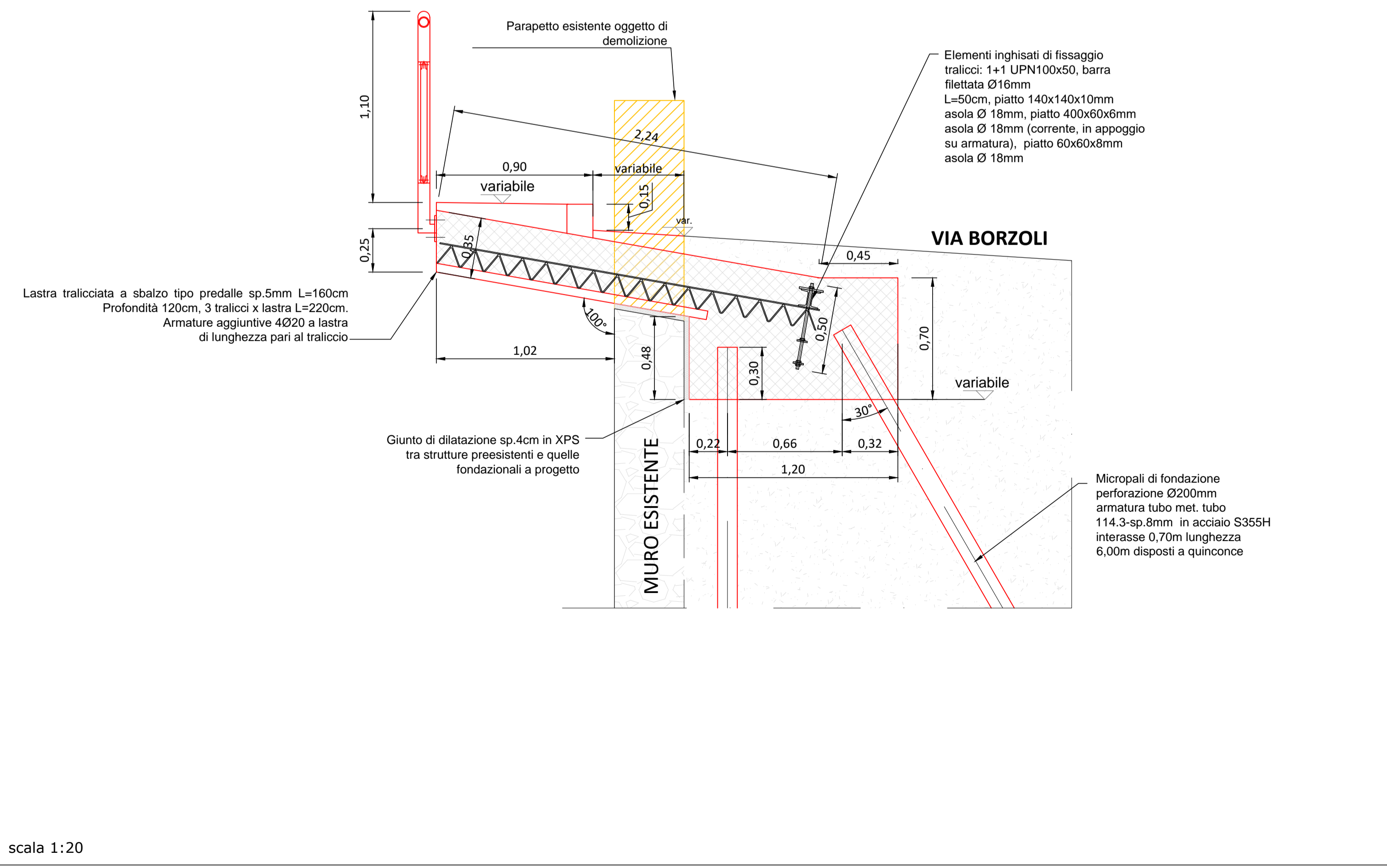
Codice MOGE: 20297 Codice OPERA: ... Codice identificativo tavola: E557/DEF/002/1011 D-St

11 D-St

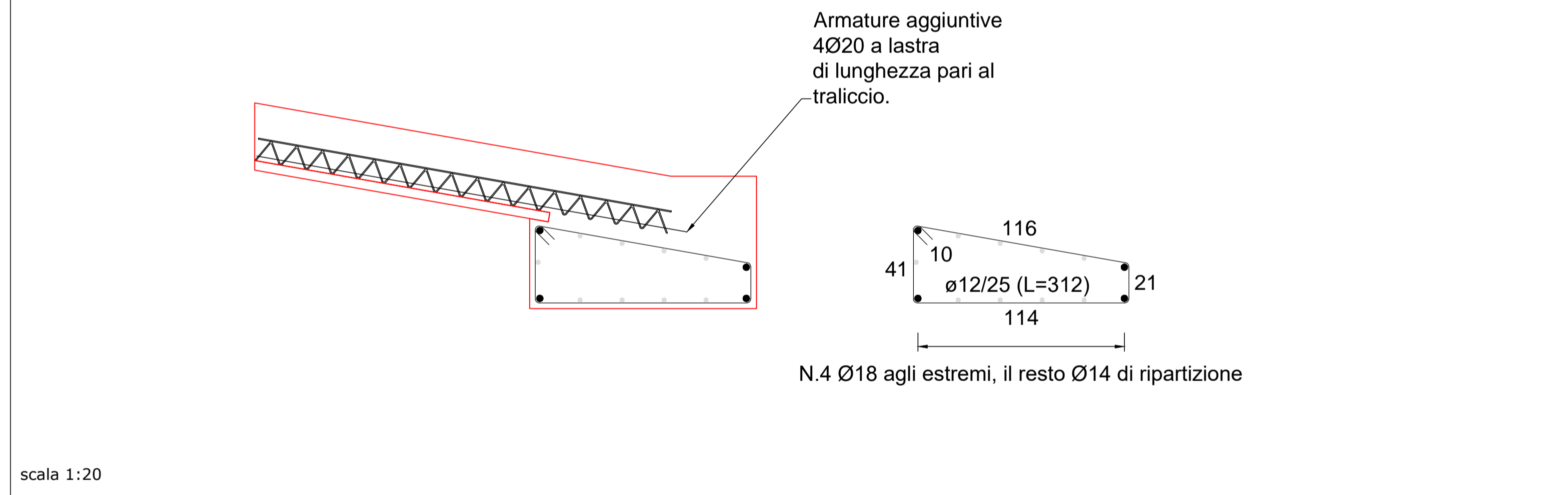
**TRATTO 25-26 SEZIONE 12.3
TIPOLOGICO N**



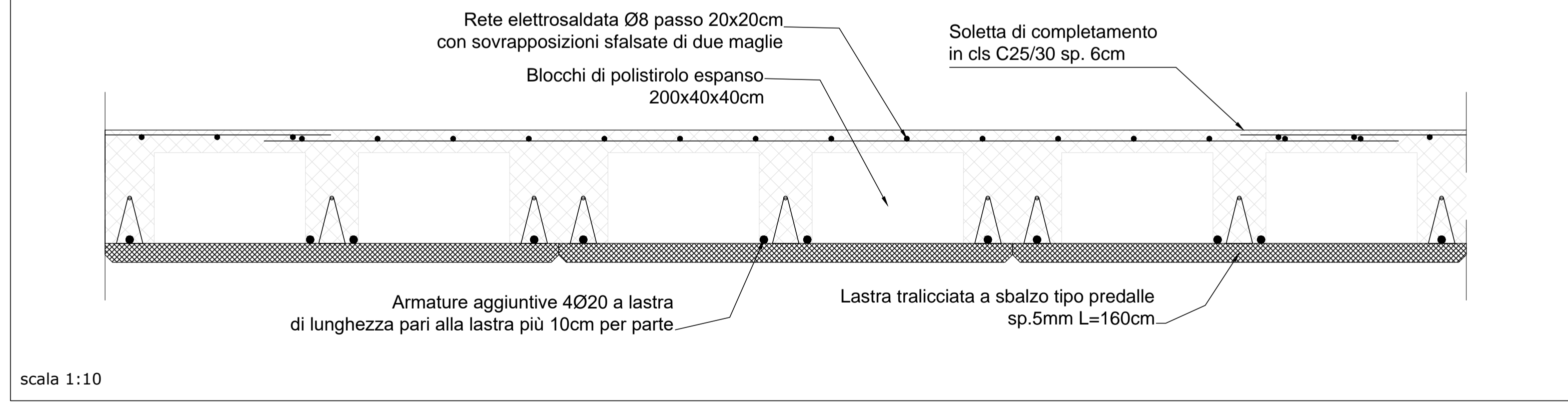
**TRATTO 25-26 TIPOLOGICO N
CARPENTERIA**



**TRATTO 25-26 TIPOLOGICO N
SEZIONE TRASVERSALE LASTRA PREDALLE**



**TRATTO 25-26 TIPOLOGICO N
SEZIONE LONGITUDINALE LASTRA PREDALLE**



MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI

- 1 CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
- 2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX AGGREGATI 32 mm.
- 3 MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
- 4 ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
- 5 CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI): ACCIAIO S355H
- 6 CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI): ACCIAIO S275
- 7 TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fpk 1860 N/mm², Fp(1)k 1670 N/mm².
- 8 BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
- 9 MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800

Dimensioni di coordinazione (l,w,h) cm 30,0 x 25,0 x 20,0

Massa volumica lorda: Kg/m³ 800 + 860

Percentuale foratura % ≤45

Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f_{bk} MPa ≥ 8,0

Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5

- 10 LASTRE DI TIPO PREDALLE
Spessore Lastra: 5.0 cm Altezza Nervature: 20.0 cm Larghezza totale Nervature: 45.0 cm Spessore Cappa: 6.0
coefficiente Omogeneizzazione N: 15
Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm² Fck: 249 daN/cm² αcc: 0.85
γc: 1.5 Fcd: 141.10 daN/cm² Ec: 314472 daN/cm²
Acciaio: γs: 1.15 σs: 0.8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm² Traliccio Fyk: 4500 daN/cm²

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	...
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	...
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

Progetto Architettonico: **ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO**

Progetto Strutture: **ING. STEFANO PONTE**

Progetto Impianti: **ING. EMANUELA CELLA**

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico: **Rispettica S.r.l.**

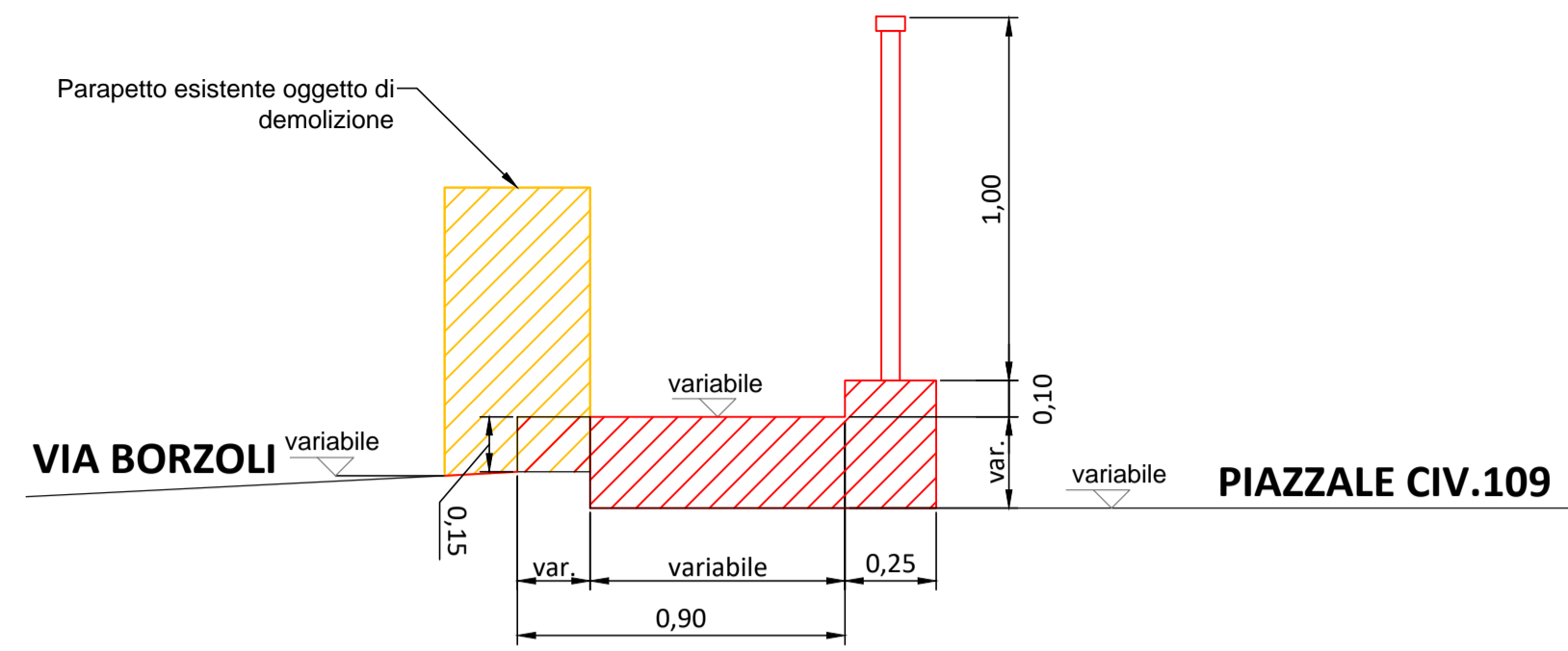
Rilevi: **GEOM. CARLO IACONO**

Studi geologici: **DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO**

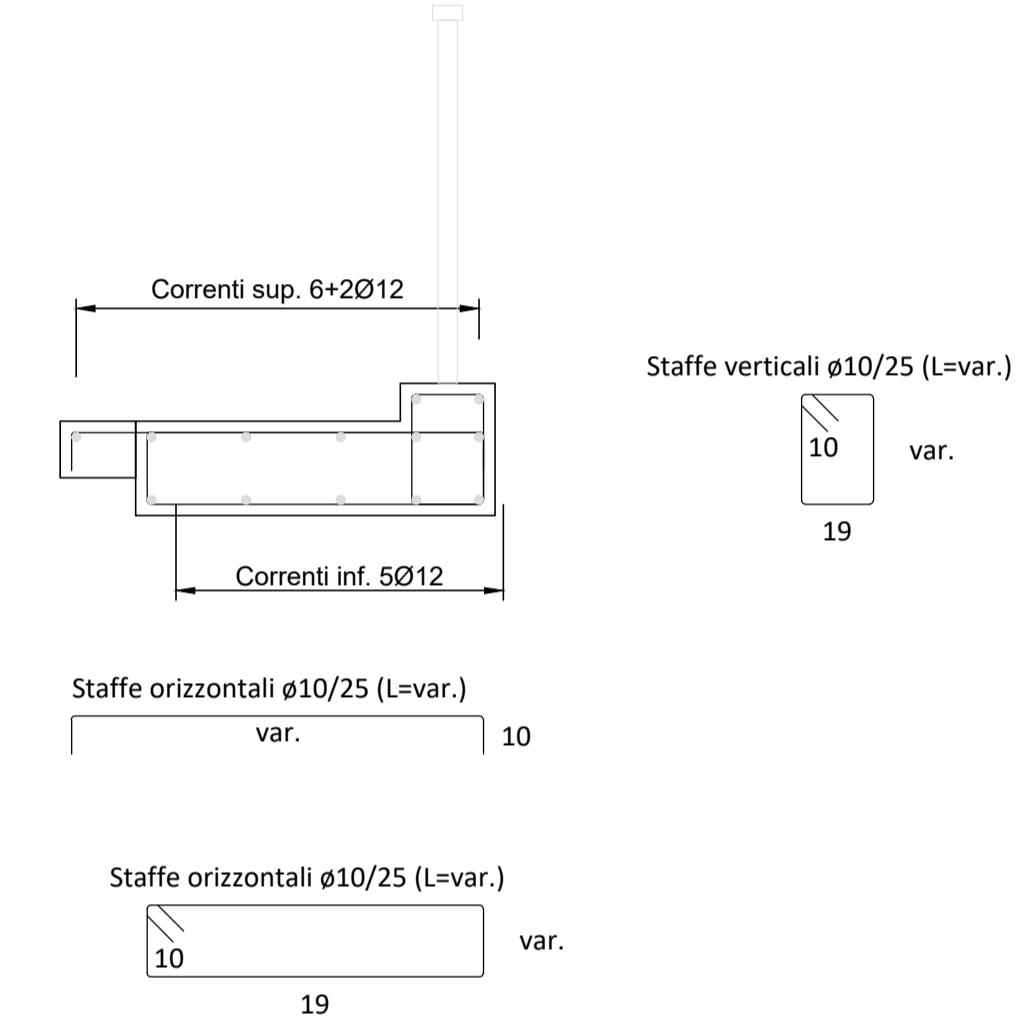
Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

Intervento/Opera		Municipio	V
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2		Valpolcevera	
		Quartiere	Borzoli EST
		N° progr. tav.	16
		N° tot. tav.	12
Oggetto della tavola		Scala	Data
STATO DI PROGETTO PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI TIPOLOGICI - TRATTO 25-26		VARIE	24/01/2020
Livello Progettazione		DEFINITIVO	STRUTTURALE
Codice MOGE		20297	Codice OPERA ...
		Codice identificativo tavola E557/DEF/002/T012 D-St	
		Tavola N° 12 D-St	

TRATTO 28-29 CARPENTERIA CORDOLO 2° TORNANTE TIPOLOGICO P

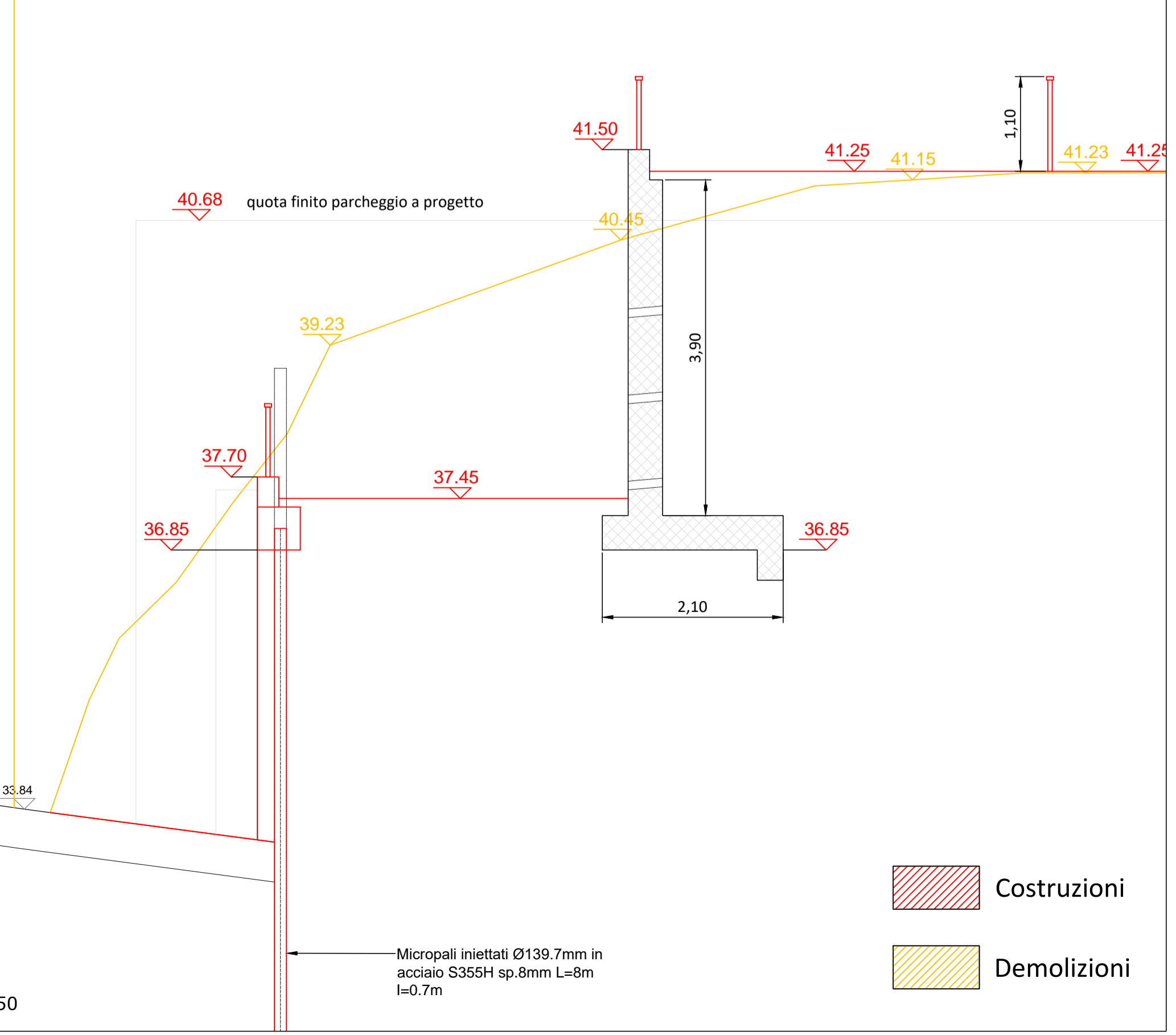


TRATTO 28-29 ARMATURA CORDOLO 2° TORNANTE TIPOLOGICO P

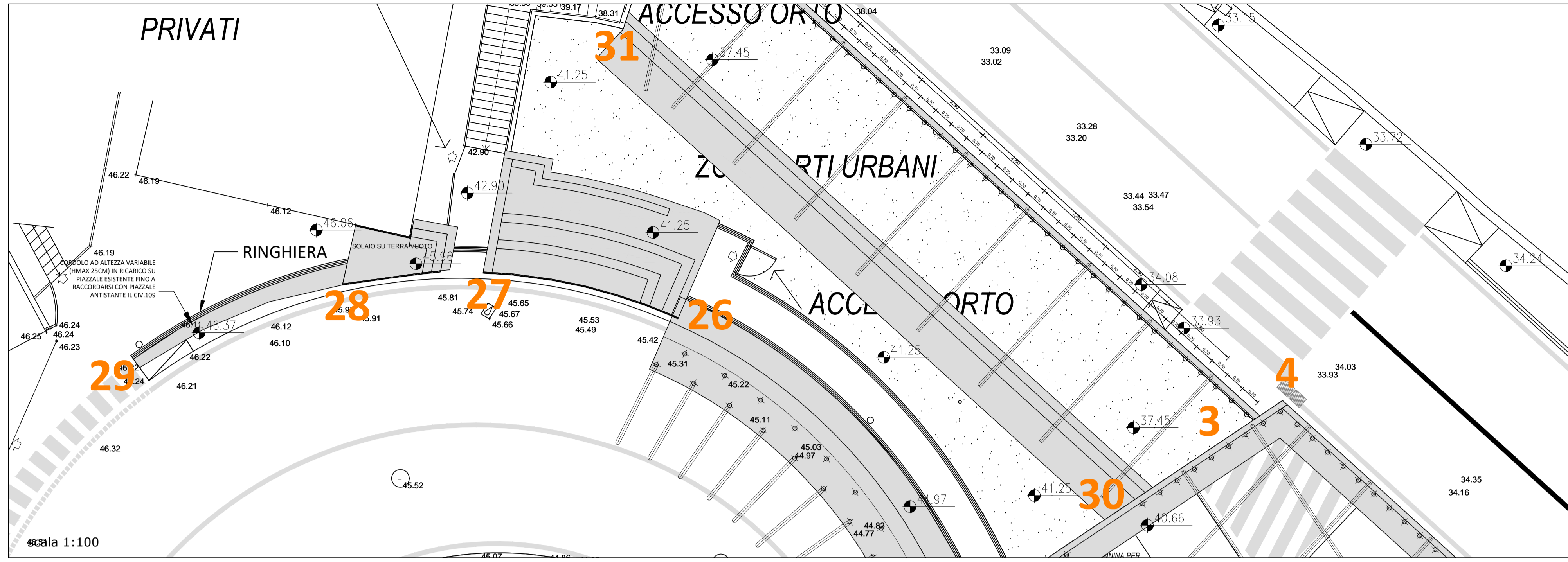


scala 1:20

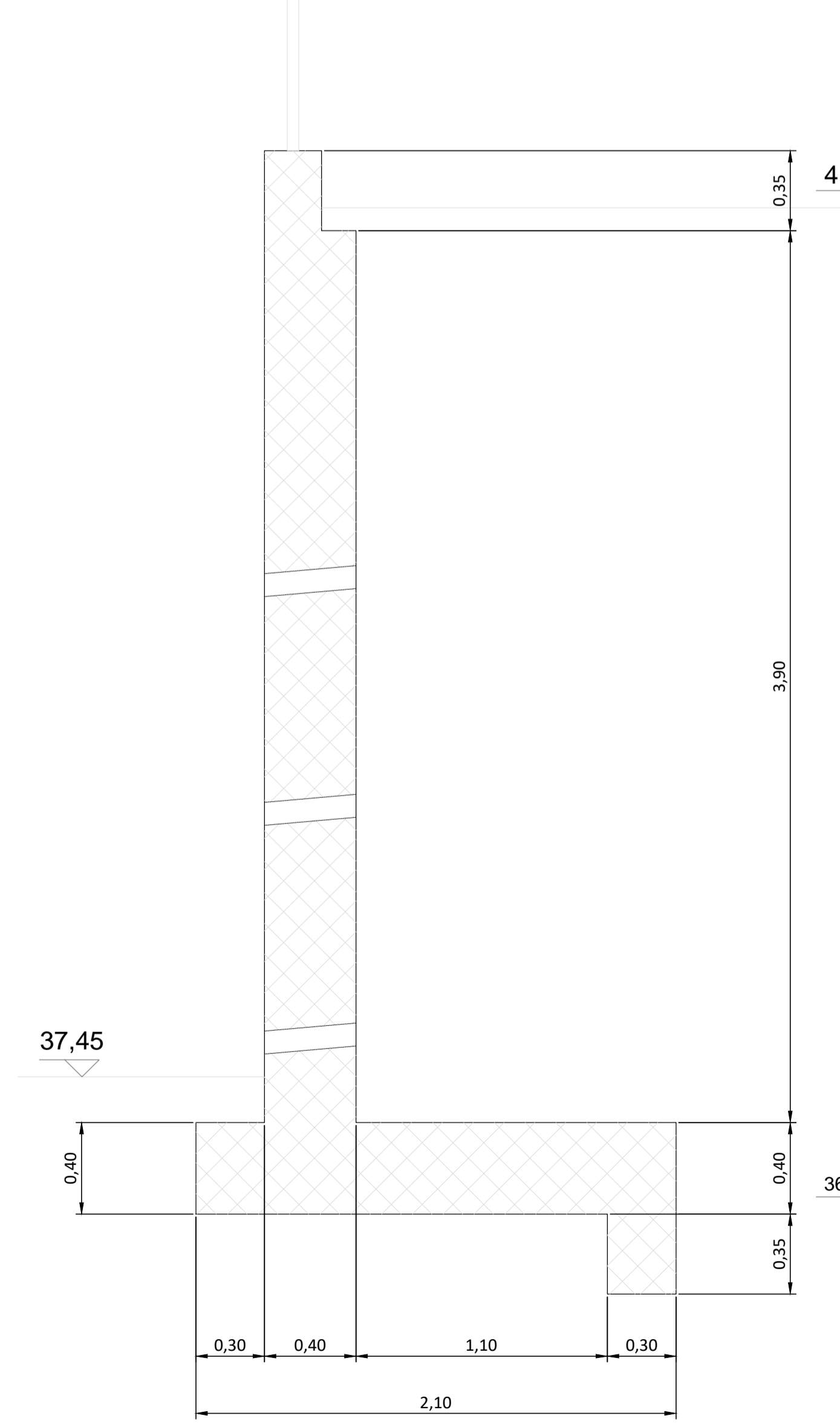
TRATTO 30-31 TIPOLOGICO Q



scala 1:50

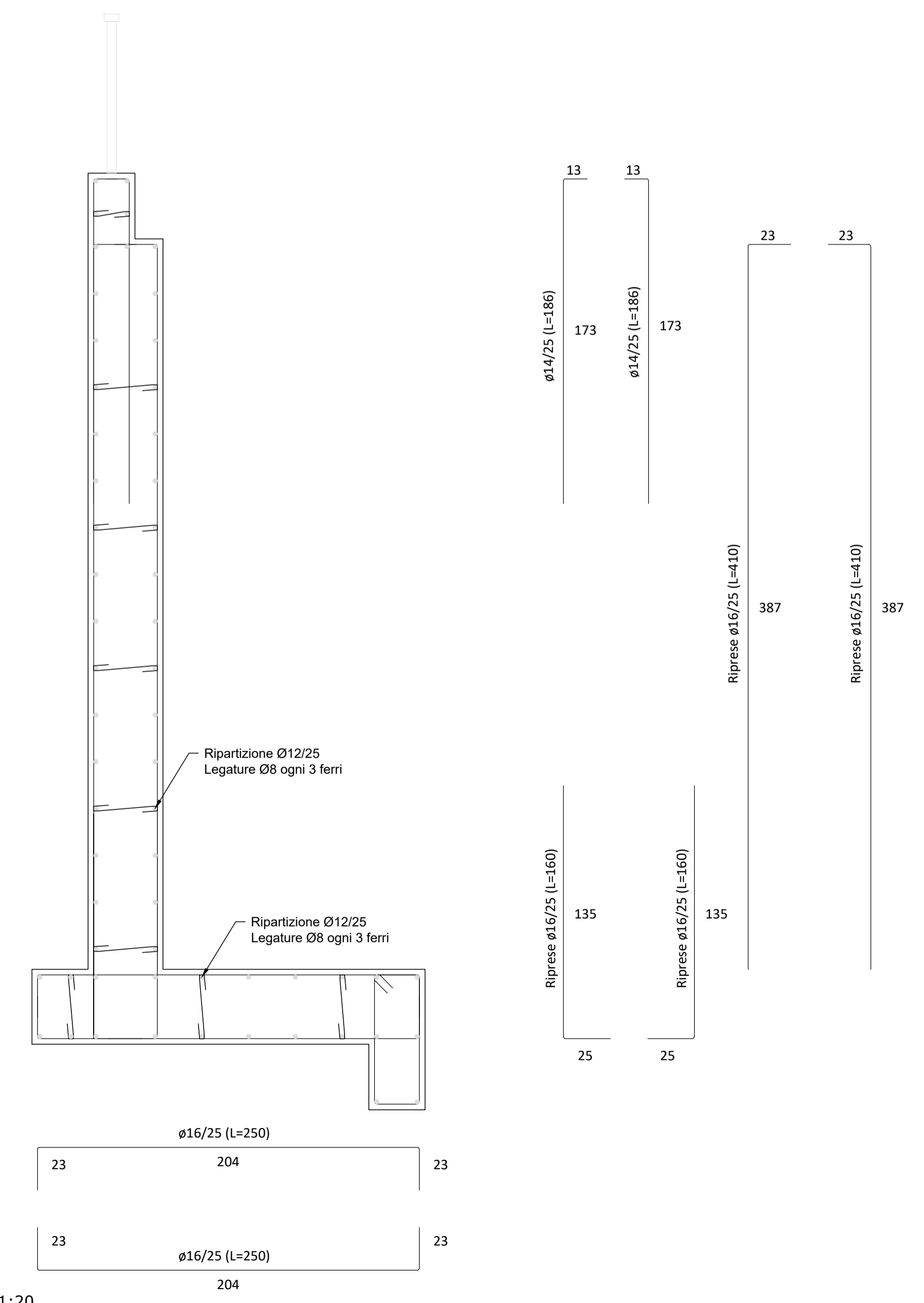


TRATTO 30-31 CARPENTERIA TIPOLOGICO Q



scala 1:20

TRATTO 30-31 ARMATURA TIPOLOGICO Q



scala 1:20

MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI	
1	CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.
2	CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX AGGREGATI 32 mm.
3	MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25
4	ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C
5	CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI): ACCIAIO S355H
6	CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI): ACCIAIO S275
7	TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860 Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fptk 1860 N/mm ² , Fp(1)k 1670 N/mm ² .
8	BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8
9	MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800
Dimensioni di coordinazione (l,w,h) cm 30,0 x 25,0 x 20,0	
Massa volumica lorda: Kg/m ³ 800 + 860	
Percentuale foratura % ≤45	
Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f _{bk} MPa ≥ 8,0	
Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5	
10 LASTRE DI TIPO PREDALLE Spessore Lastra: 5.0 cm Altezza Nervature: 20.0 cm Larghezza totale Nervature: 45.0 cm Spessore Cappa: 6.0 coefficiente Omogeneizzazione N: 15 Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm ² Fck: 249 daN/cm ² αcc: 0.85 γc: 1.5 Fcd: 141.10 daN/cm ² Ec: 314472 daN/cm ² Acciaio: γs: 1.15 σs: 0.8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm ² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm ² Traffico Fyk: 4500 daN/cm ²	

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMMITTENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

<p>Progetto Architettonico</p> <p>ING. EMANUELA CELLA</p> <p>ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO</p>	<p>Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico</p> <p>Rispettica S.r.l.</p> <p>Via Luigi Cabrario 31/B - 16154 Genova</p>
<p>Progetto Strutture</p> <p>ING. STEFANO PONTE</p> <p>GEOM. CARLO IACONO</p>	<p>Rilievi</p> <p>Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova</p>
<p>Progetto Impianti</p> <p>ING. EMANUELA CELLA</p>	<p>Studi geologici</p> <p>DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO</p>

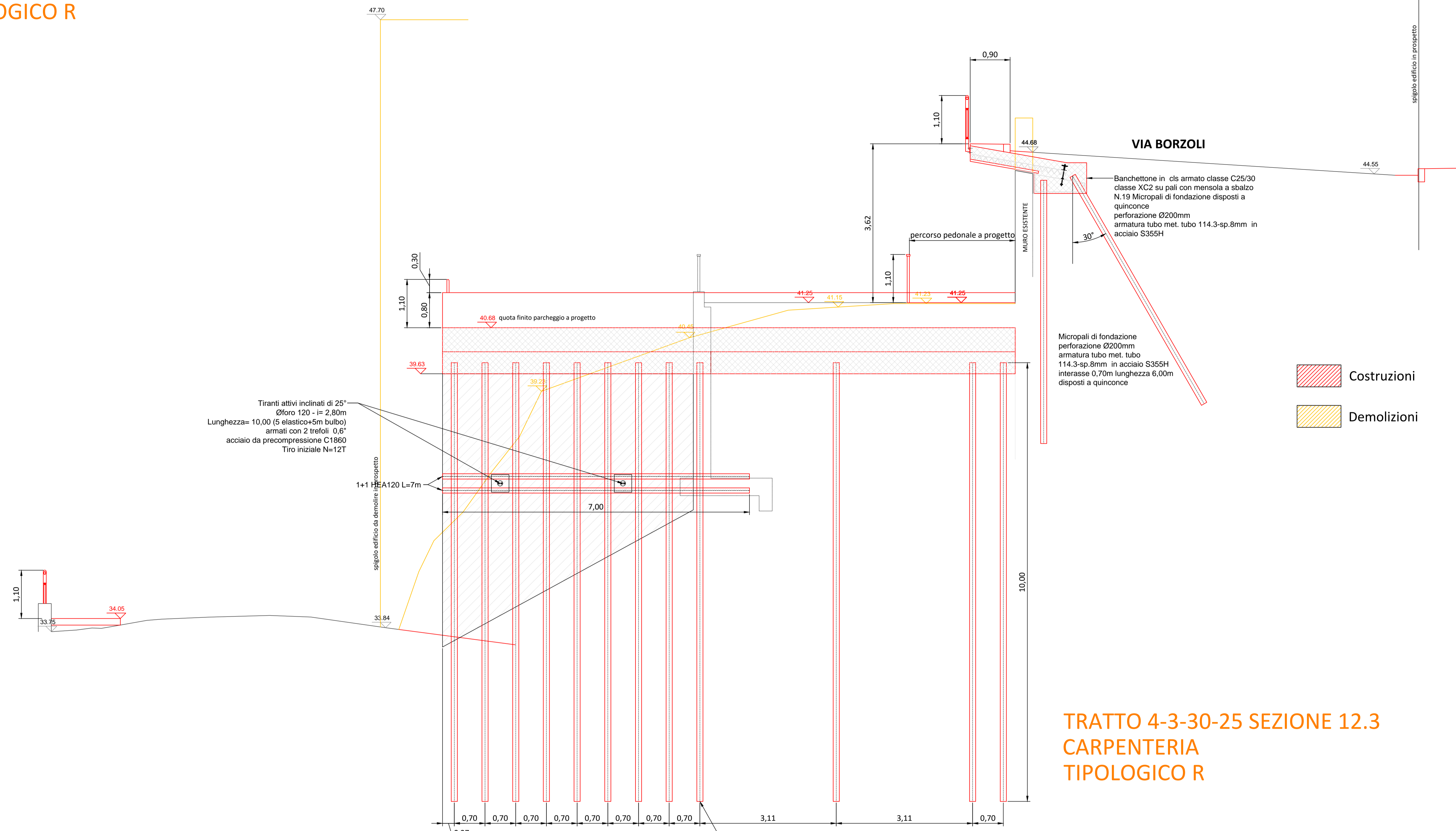
Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI

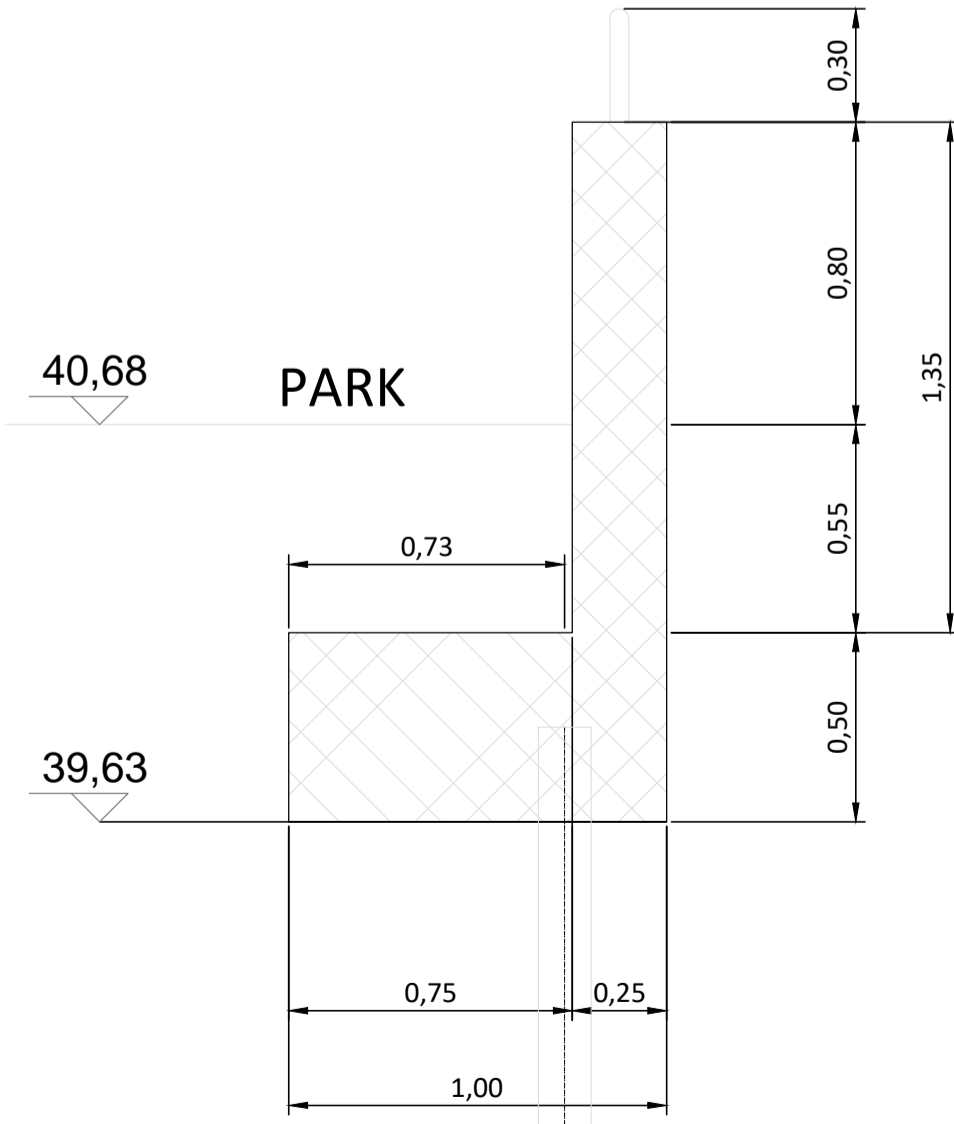
Intervento/Opera	Municipio	Valpolcevera	V
TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2	Quartiere	Borzoli EST	..
	N° progr. tav.	N° tot. tav.	15 / 16
Oggetto della tavola	Scala	Data	VARIE / 24/01/2020
STATO DI PROGETTO PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI TIPOLOGICI - TRATTO 28-29-30-31			15 D-St
Livello Progettazione	DEFINITIVO	STRUTTURALE	
Codice MOGE	20297	Codice OPERA	...

I DEGRADI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE, RIPRODOTTE, RESE PUBBLICHE O UTILIZZATE PER QUALSIASI SCOPO DIFFERENTE DA QUELLO PER CUI SONO STATE REDATTE, SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

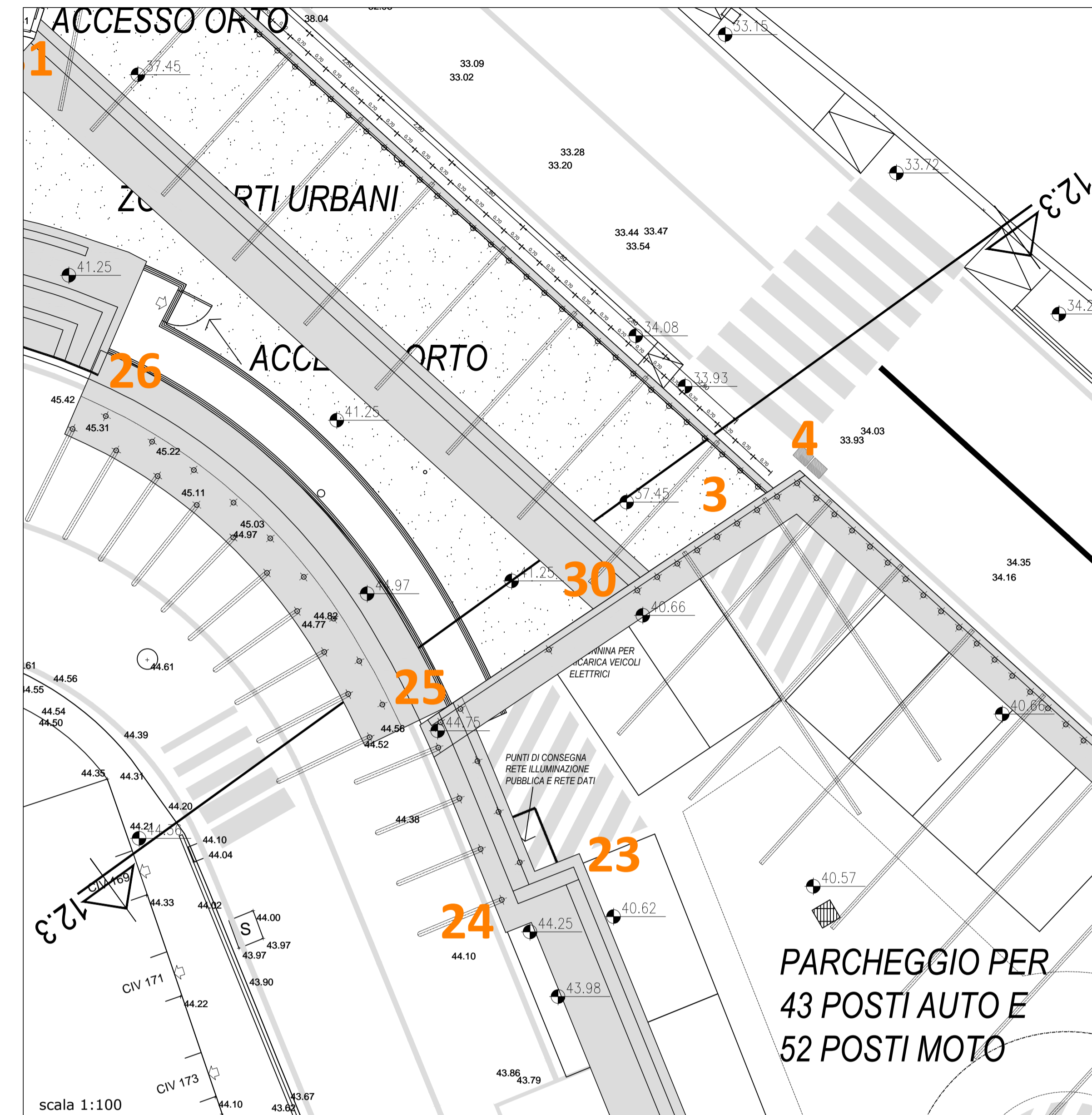
TRATTO 4-3-30-25 SEZIONE 12.3
TIPOLOGICO R



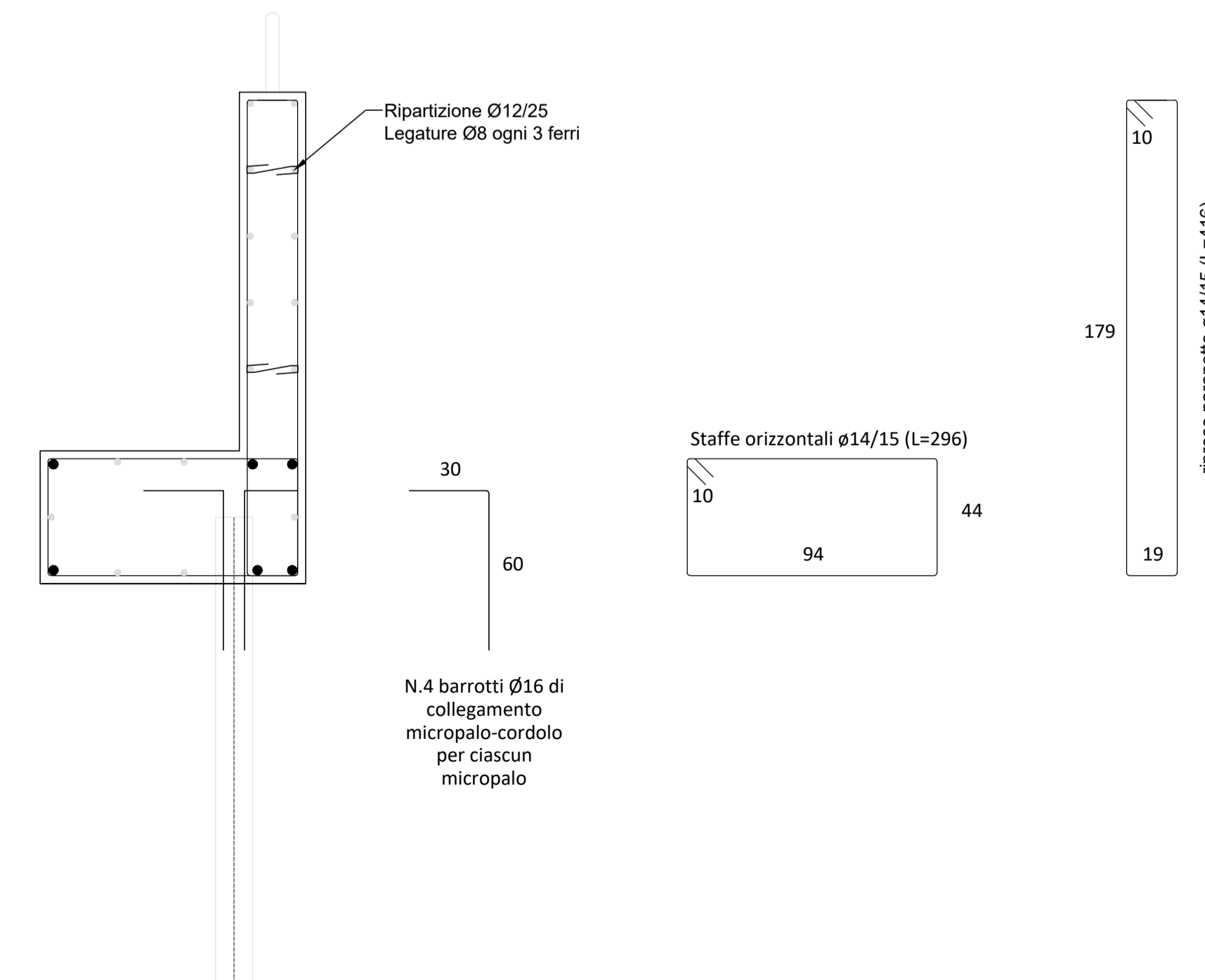
TRATTO 4-3-30-25 SEZIONE 12.3
CARPENTERIA
TIPOLOGICO R



scala 1:20



TRATTO 4-3-30-25 SEZIONE 12.3
ARMATURA
TIPOLOGICO R



scala 1:20

MATERIALI ED ELEMENTI IMPIEGATI

1 CALCESTRUZZO PER USI NON STRUTTURALI (MAGRONE) CLASSE C16/20, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.

2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED OPERE IN ELEVAZIONE: CLASSE C25/30, CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2, CLASSE DI CONSISTENZA S4, DIM. MAX. AGGREGATI 32 mm.

3 MISCELA CEMENTIZIA PER MICROPALI CLASSE C20/25

4 ACCIAIO DA CLS CLASSE B450C

5 CARPENTERIA METALLICA (TUBOLARI MICROPALI): ACCIAIO S355H

6 CARPENTERIA METALLICA (PROFILATI METALLICI): ACCIAIO S275

7 TREFOLI TIRANTI IN ACCIAIO ARMONICO C1860

Acciaio armonico stabilizzato per C.A.P. Fp1k 1860 N/mm², Fp(1)k 1670 N/mm².

8 BULLONI AD ALTA RESISTENZA: VITE CLASSE 8.8, DADO CLASSE 8

9 MURATURA ARMATA IN BLOCCHI DI TIPO POROTON P800

Dimensioni di coordinazione (l,w,h) cm 30,0 x 25,0 x 20,0

Massa volumica lorda: Kg/m³ 800 + 860

Percentuale foratura % ≤45

Resistenza caratt. in direzione carichi vert. f_{bk} MPa ≥ 8,0

Resistenza caratt. in dir. ortog. ai carichi vert. e nel piano del muro MPa ≥ 1,5

10 LASTRE DI TIPO PREDALLE

Spessore Lastra: 5,0 cm Altezza Nervature: 20,0 cm Larghezza totale

Nervature: 45,0 cm Spessore Cappa: 6,0

coefficiente Omogeneizzazione N: 15

Calcestruzzo Manufatto: Rck: 300 daN/cm² Fck: 249 daN/cm² σcc: 0.85

yc: 1.5 Fcd: 141,10 daN/cm² Ec: 314472 daN/cm²

Acciaio: ys: 1.15 σs: 0.8 Fyk Campate Fyk: 4500 daN/cm² Appoggi Fyk: 4500 daN/cm² Traliccio Fyk: 4500 daN/cm²

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SP	EC/FC	....
01	20/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SP	EC/FC	....

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE: COMUNE DI GENOVA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico: ING. EMANUELA CELLA

Progetto Strutture: ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO

Progetto Impianti: ING. STEFANO PONTE

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione: ING. EMANUELA CELLA

Intervento/Opera: TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

STATO DI PROGETTO PLANIMETRICI DEGLI INTERVENTI TIPOLOGICI - TRATTO 4-3-30-25

Livello Progettazione: DEFINITIVO

Codice MOGE: 20297

Codice OPERA: ...

Codice identificativo tavola: E557/DEF/002/016 D-St

Scala: VARIE

Data: 24/01/2020

Tavola N°: 16

D-St

16

D-St

16

D-St

16

D-St

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi



ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio	Valpolcevera	V
Quartiere	Borzoli EST	..
N° progr. tav.	N° tot. tav.	
Scala	Data	
---	24/01/20	

Oggetto della tavola

RELAZIONE ILLUSTRATIVA IMPIANTI MECCANICI

Tavola N°	01
	D-Im

Livello Progettazione

DEFINITIVO

MECCANICI

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R001 D-Im



INDICE

ART. 1 PREMESSE	3
ART. 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
ART. 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
3.1 TUBAZIONI.....	5
3.2 POSA DELLE TUBAZIONI.....	5
3.3 ALLACCIAMENTI.....	6
3.4 POZZETTI DI ISPEZIONE.....	6
3.5 CHIUSINI, BOTOLE E CADITOIE.....	10
ART. 4 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	13
ART. 5 CONCLUSIONI	14



Art. 1 PREMESSE

L'intervento prevede la realizzazione del sistema di raccolta delle acque meteoriche provenienti dal parcheggio e da una parte di Via Borzoli oggetto di intervento.

Le acque raccolte sono definibili come "acque meteoriche di dilavamento": acque derivanti da eventi atmosferici che, non assorbite e non evaporate, dilavano aree e superfici scoperte e sono canalizzate.

Il progetto prevede in particolare le seguenti opere:

- Realizzazione di tutti gli scavi e dei successivi rinterri per la posa delle tubazioni nonché dei pozzetti di derivazione/transito e delle caditoie
- Fornitura e posa in opera delle tubazioni e dei relativi pozzetti
- Fornitura e posa in opera dei chiusini e delle caditoie

Gli interventi indicati verranno realizzati sulla base dei seguenti criteri progettuali:

- Economicità e semplicità di gestione: si prevede la posa di tubazioni di diametro sufficiente ad effettuare la futura facile pulizia e manutenzione delle reti;

Prima di iniziare i lavori e durante tutta la loro durata, rimangono a carico dell'Impresa impiantistica tutti gli eventuali collegamenti, distacchi, interruzioni, piccole modifiche ed accorgimenti necessari per poter lavorare in sicurezza all'interno del cantiere e per non creare danni e/o disagi alla Committenza ed alle altre proprietà comuni e private. I relativi costi devono intendersi implicitamente già compresi nelle singole voci che costituiscono il computo metrico di progetto.

Art. 2 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

L'impianto meccanico è stato progettato nel pieno rispetto delle seguenti Leggi, Normative e Prescrizioni:

- Circolare Ministero LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale - 7 gennaio 1974, n. 11633. "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto";
- Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 258 "Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, N. 81 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro";
- UNI EN 124/95 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità;



- UNI EN 476/99 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità;
- UNI EN 752/2008 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici;
- UNI EN 12666-1:2006 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema
- UNI EN 1401-1:1998 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema;
- Leggi, normative, prescrizioni e raccomandazioni degli Enti locali (Comune, Provincia, Regione, A.S.L, ecc.);
- Regolamento Regione Liguria 10 Luglio 2009 N. 4;
- D. Lgs. 81/08 Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro;

Nell'ambito della progettazione di nuove opere, in linea con gli indirizzi della legislazione vigente, si dovrà prevedere la realizzazione di reti separate fino all'immissione nella fognatura esistente di recapito anche nel caso questa sia mista.

Nel caso sia tecnicamente possibile l'allacciamento delle reti oggetto della progettazione sia a collettori misti che a collettori separati, si dovrà prevedere il loro collegamento alle rispettive tubazioni delle reti separate esistenti.

Qualora siano previsti interventi urbanistici su aree servite da rete fognaria di tipo misto, gli stessi dovranno essere volti alla separazione degli scarichi ed alla realizzazione di fognature di tipo separato.

Si precisa che il Regolamento Regione Liguria 10 Luglio 2009 N. 4 (*Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne*) attualmente vigente regola l'immissione in rete delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (art. 1 comma 1 lettera d). In particolare, il citato regolamento specifica all'art. 7 in quali tipi di insediamento è obbligatorio il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e l'immissione nel recapito finale delle acque di prima pioggia e di lavaggio. In casi indicati sono i seguenti:

- *a) le attività di cui all'Allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 (Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento);*
- *b) le attività di distribuzione del carburante, come previsti e disciplinati dalla normativa vigente in materia;*
- *c) gli stabilimenti di lavorazione di oli minerali non rientranti nelle fattispecie di cui alla lettera a) ed i depositi per uso commerciale delle stesse sostanze;*
- *d) i centri di raccolta, deposito e trattamento di veicoli fuori uso;*
- *e) i centri di raccolta, trattamento e trasferimento dei rifiuti e le discariche non rientranti nelle attività di cui alla lett. a);*
- *f) gli stabilimenti e insediamenti con destinazione commerciale o di produzione di beni le cui aree esterne siano adibite all'accumulo o stoccaggio di materie prime, di prodotti o*



rifiuti che possano provocare il rilascio di sostanze pericolose di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'allegato V alla parte terza del D. Lgs n. 152/2006.

Dato che la nuova area di parcheggio che non corrisponde a nessuna delle attività sopra indicate si conviene che non sussistono obblighi normativi in materia di immissione delle acque meteoriche in rete pubblica.

Art. 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.1 TUBAZIONI

Tutte le condotte dovranno essere di classe di resistenza minima allo schiacciamento SN8. Le condotte acque bianche a gravità dovranno avere diametro nominale minimo pari a 200 mm.

I diametri minimi, i materiali e le tipologie di sezioni da considerarsi per la realizzazione delle reti fognarie per acque bianche funzionanti a gravità dovranno essere quelli indicati in tabella 2.

Condotte acque bianche a gravità	250 ≤ Dn ≤ 400	Materiali plastici, cls, grés	Circolare, ovoidale (oni, ovi), policentrica ribassata (vigentino), scatolare
	Dn > 400	Materiali plastici, grés, cls, ghisa	


Tabella 2: tipologie di condotte.

Le caratteristiche dei materiali e dei rivestimenti interni delle tubazioni dovranno essere tali da proteggere nel tempo la condotta da aggressioni chimiche o corrosioni causate dalla tipologia del refluo collettato.

3.2 POSA DELLE TUBAZIONI

Le tubazioni andranno posate di norma in trincea stretta con ricoprimento – ove possibile - non inferiore a 100 cm.

Le reti fognarie con funzionamento a gravità dovranno essere realizzate mediante posa di condotte di classe di resistenza minima SN8, posate con sottofondo, rinfiacco e copertura in sabbia lavata con spessori minimi pari a 20 cm.



Ø esterno mm	160	200	250	315	400	500	630*
spessore mm	4,7	5,9	7,3	9,2	11,7	14,5	18,4
TUBI da m 6* €	51,78	81,00	126,00	199,86	322,74	528,90	1.012,76
* Pari a € mt./lin.	8,63	13,50	21,00	33,31	53,79	88,10	-
TUBI da m 3 €	-	-	-	-	-	-	-
IMBALLO SANCALE PZ.	39	25	18	9	6	-	-



Nel caso il ricoprimento dei condotti risulti inferiore a 100 cm si dovrà procedere alla posa di condotte di caratteristiche adeguate a sostenere i carichi stradali e del terreno, in funzione delle seguenti tipologie:

- grès con sottofondo, rinfianco e copertura con spessori minimi pari a 15 cm in materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto o misto con particelle di diametro massimo di 20 mm;
- materiali plastici di classe minima SN4 con sottofondo, rinfianco e copertura in cls Rbk 200 minimo, con spessori minimi pari a 15 cm;
- cemento non armato con sottofondo, rinfianco e copertura in cls Rbk 200 minimo, con spessori minimi pari a 15 cm;
- cemento armato con letto di posa e rinfianco a mezzo tubo in cls Rbk 200 minimo e copertura in sabbia, con spessori minimi pari a 15 cm.

3.3 ALLACCIAMENTI

Le tubazioni di allacciamento dovranno essere di classe di resistenza minima SN8.

Qualora l'allaccio avvenga sulla tubazione questo dovrà evitare qualsiasi riduzione della sezione utile della tubazione su cui si innesta.

In tutti i casi gli allacci e l'innesto degli stessi alla rete fognaria esistente dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Le tubazioni di allacciamento alla rete fognaria dovranno avere in sede stradale andamento esclusivamente rettilineo con pendenza non inferiore allo 0.3% (tre permille) e non superiore all'1% (uno per cento).

Nel caso di innesto su condotti percorribili e praticabili, considerando tali i condotti aventi altezza interna maggiore o uguale a 1050 mm, l'immissione dovrà avvenire al di sotto del piano d'imposta della volta e comunque ad una altezza non superiore a 600 mm dal piano di scorrimento.

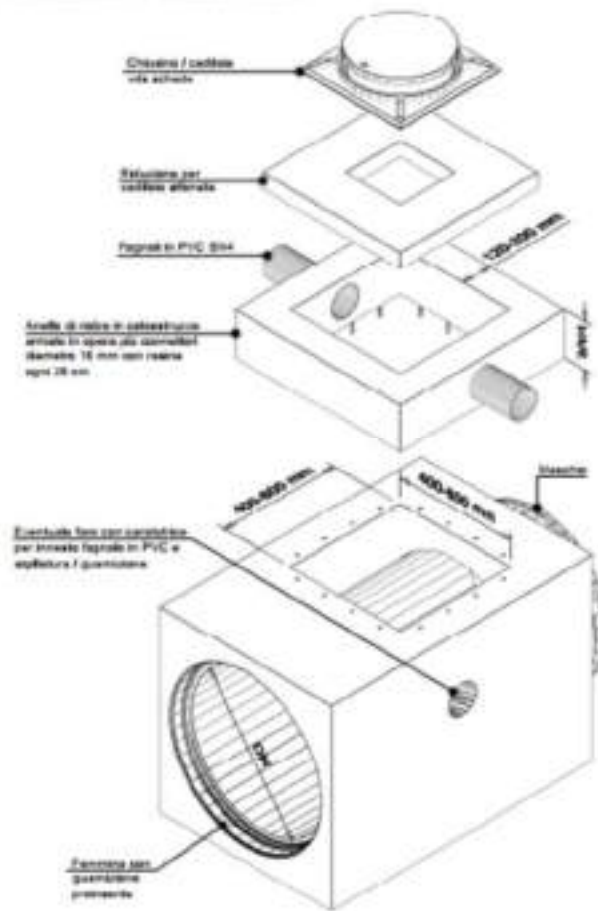
La tubazione d'allacciamento dovrà innestarsi alla condotta principale nel senso della confluenza mediante un angolo compreso fra 30 e 45 gradi, essendo questo l'angolo minore compreso fra la direttrice della tubazione della pubblica fognatura e quello della tubazione d'allacciamento.

3.4 POZZETTI DI ISPEZIONE

I pozzetti di ispezione dovranno essere costituiti da elementi in cls prefabbricati, ovvero realizzati in opera in cls o muratura.

La distanza tra due pozzetti di linea dovrà essere di norma pari a 50 m. In tutti i casi tale distanza non dovrà mai superare i 70 m.

**PARTICOLARE COSTRUTTIVO TUBO POZZETTO IN CLS
PREFABBRICATO - ACQUE BIANCHE**



Gli elementi dei pozzetti non dovranno essere appoggiati sulle tubazioni. Nel caso di tubazioni con diametro inferiore alla dimensione della base del pozzetto si provvederà alla fornitura di elementi preformati dotati di idoneo sistema di innesto con guarnizione di tenuta per l'inserimento delle tubazioni o alla costruzione in opera di adeguate basi di appoggio per la tubazione e gli elementi di soprizzo del pozzetto medesimo.

Dovrà essere possibile la verifica della corretta funzionalità idraulica delle tubazioni anche dal piano stradale, pertanto, in corrispondenza dei pozzetti, si provvederà a sagomare il fondo del pozzetto per evitare ristagni con formazione di canaletta di scorrimento di altezza pari alla massima altezza delle tubazioni presenti e banchine di raccordo laterali con pendenza delle stesse verso la tubazione compresa tra lo 0,3% ed il 3%.

La canaletta di scorrimento dovrà essere protetta e rivestita tramite prolungamento della tubazione all'interno del pozzetto e opportunamente raccordata alle banchine laterali.

Tutte le pareti interne del pozzetto dovranno essere protette con resine anticorrosive, epossidiche o bituminose, con spessore minimo di 0,6 mm.



Le giunzioni tra gli elementi prefabbricati (base ed elementi di rialzo) dovranno essere dotate di guarnizioni elastomeriche di tenuta e stuccate in malta cementizia sulla parete interna per garantire la tenuta idraulica del pozzetto.

L'orientamento delle botole dovrà essere tale da garantire l'apertura del coperchio opposta al senso di marcia del traffico veicolare.

In corrispondenza di curve, incroci e innesti dovrà sempre essere posizionato un pozzetto di ispezione.

Nei pozzetti o camere di curva, incrocio o innesto si dovrà assicurare il regolare deflusso dei reflui, pertanto sarà necessario ridurre al minimo le perdite di carico: sono assolutamente da evitare gli spigoli vivi e gli innesti perpendicolari al flusso principale.

Tutti i cambi di direzione dovranno essere realizzati con raggio di curvatura minimo pari a 3 volte il diametro della condotta. In alternativa si potranno eseguire raccordi con angolo compreso fra 30 e 45 gradi, essendo questo l'angolo esterno compreso fra le direttrici delle due tubazioni da raccordare.

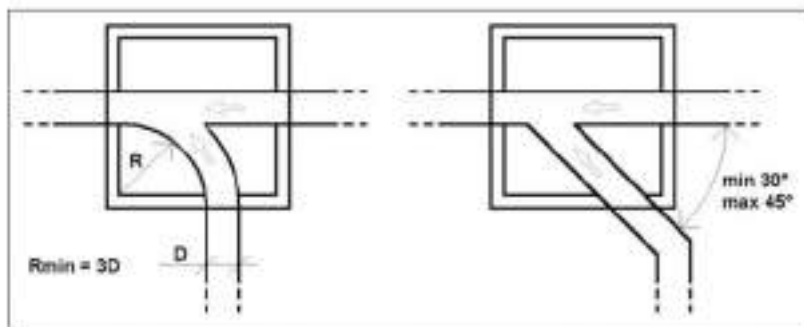
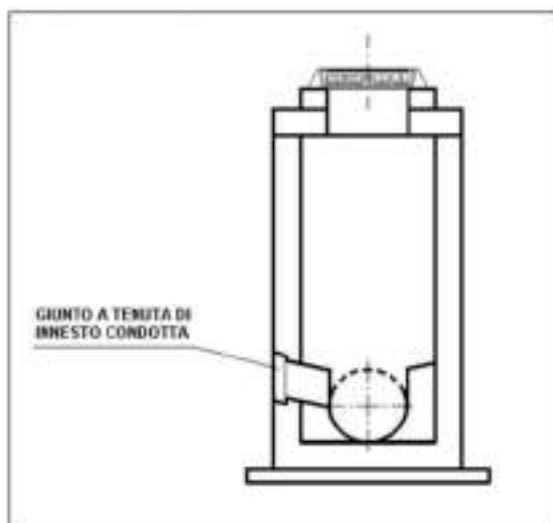


Figura 7. schema per cambi di direzione, incrocio o innesto di condotte su rete esistente.

Le condotte afferenti ai pozzetti di innesto o incrocio, ad esclusione delle eventuali tubazioni di allacciamento, dovranno essere posizionate alla medesima quota di estradosso.



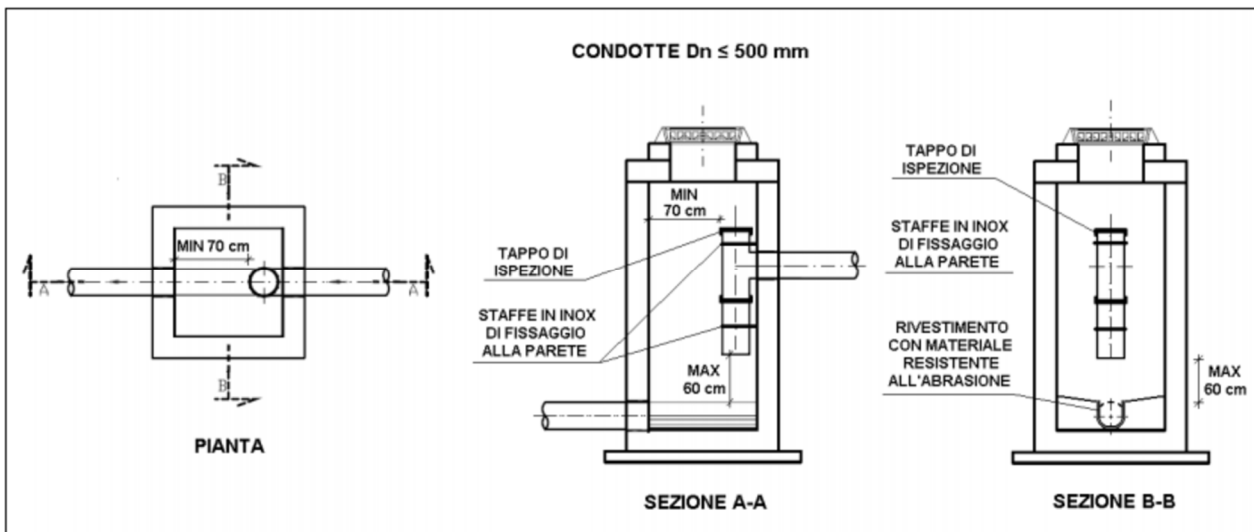
schema pozzetto di innesto o incrocio: condotte allineate all'estradosso.

Pozzetti di risalto

Si intendono con questa denominazione i pozzetti utilizzati per limitare la velocità massima del refluo mediante risalto idraulico e brusca variazione di direzione del flusso.

Il risalto idraulico dovrà avvenire all'interno del pozzetto e le parti di questo più esposte all'azione meccanica della corrente dovranno essere adeguatamente protette e rivestite con materiale che offra opportuna resistenza all'abrasione (fondelli in grès, materiali lapidei o altro equivalente).

Per condotte fino a 500 mm di diametro nominale, Il salto dovrà essere realizzato con un tronco di tubazione verticale fissato alla parete del pozzetto e collegato al tronco di monte tramite raccordo a T dotato di tappo di ispezione.



schema realizzativo pozzetto di salto per condotte con diametro nominale fino a 500 mm.

Per la raccolta delle acque meteoriche stradali le caditoie dovranno essere posizionate a distanza massima di 20 m l'uno dall'altra.

Tutte le caditoie, siano esse in cls o materiale plastico, dovranno essere sifonate.

La dimensione interna minima dei pozzetti dovrà essere di 400x400 mm.

La dimensione minima delle tubazioni di collegamento tra due punti di raccolta delle acque meteoriche o tra ognuno di questi e la rete bianca principale dovrà essere di 140 mm.

Le linee di raccolta delle acque stradali dovranno per quanto possibile essere posizionate in modo da evitare che gli impianti radicali delle eventuali alberature presenti ai lati della strada possano pregiudicare il corretto funzionamento delle reti.

Nell'impossibilità di posizionare le tubazioni distanti dagli apparati radicali, queste dovranno essere costruite in materiale plastico saldabile o con giunzioni protette da idoneo bauletto in cls.



Le giunzioni delle tubazioni con pezzi speciali o con i pozzetti di raccolta dovranno essere realizzate a perfetta tenuta idraulica per prevenire l'infiltrazione di radici.

Allo stesso scopo andrà attentamente individuata la migliore soluzione per l'ancoraggio del telaio della botola/caditoia al pozzetto.

Eventuali aree verdi dovranno essere delimitate da idonei cordoli atti ad impedire lo scorrimento di materiale solido e detriti verso la rete di raccolta delle acque meteoriche.

3.5 CHIUSINI, BOTOLE E CADITOIE

Per le reti bianche si utilizzeranno botole in ghisa sferoidale a norma UNI ISO 1083 con resistenza a rottura in conformità alla norma UNI EN 124/95, prodotti da aziende certificate ISO 9001, con marchio abilitante in evidenza, rivestite con vernice bituminosa, con coperchio con superficie antidrucciolo e marcatura riportante la classe di resistenza, la norma di riferimento e l'identificazione del produttore.

Tutti i chiusini dovranno riportare, in modo chiaro e durevole, le seguenti marcature che, ove possibile, dovranno essere visibili quando l'unità è installata:

- a) Norma applicata (En 124);
- b) Classe di appartenenza (B125, C250, D400);
- c) Nome e/o marchio del produttore;
- d) Luogo di fabbricazione (che può essere in codice);
- e) Marchio di un ente di certificazione internazionalmente riconosciuto;
- f) Dicitura "Acquedotto – Publicqua" o "Fognatura – Publicqua".

Si riportano di seguito i particolari tipologici dei chiusini e delle caditoie da adottare.





CHIUSINO SHCC

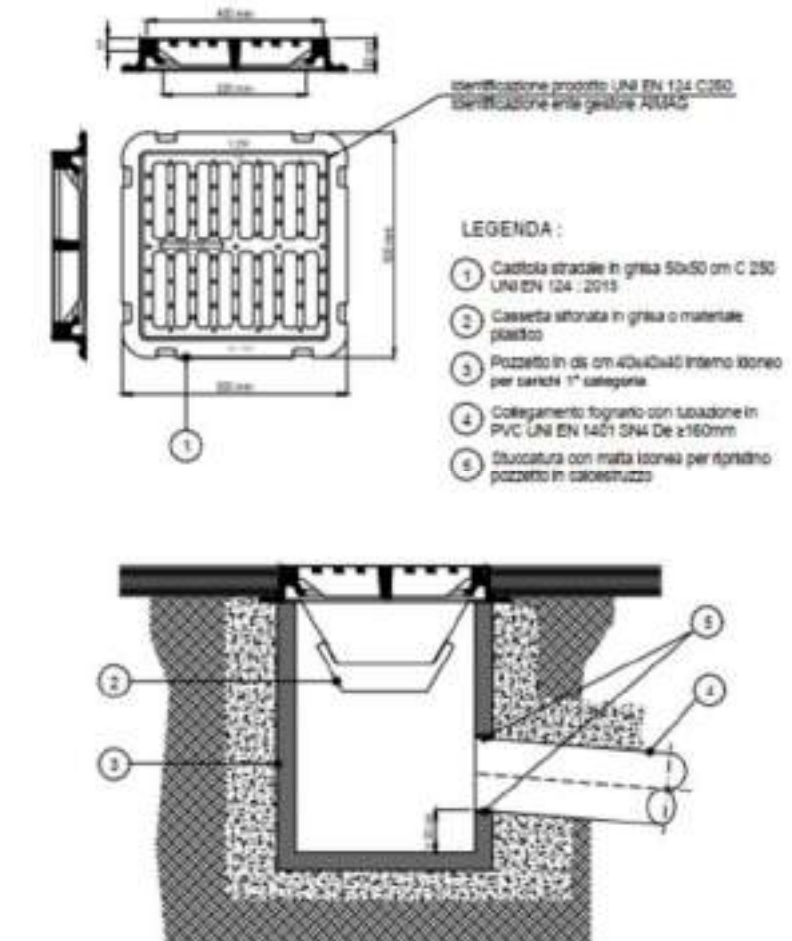


Chiusino o tenuta idraulica costituito da coperchio quadrato con superficie a rilievi antisdrucciolo munito di 1 o 2 fori ciechi con barretta trasversale (secondo la dimensione) per il sollevamento, telaio a base quadrata con altezza minima di 50 mm. e sezione ad "U" adatta a creare un sifone per la tenuta idraulica con il bordo inferiore del coperchio, munito di 4 supporti in caucciù, antirumore e basculeamento, negli angoli ove appoggia il coperchio, patte di ancoraggio in corrispondenza degli angoli esterni.



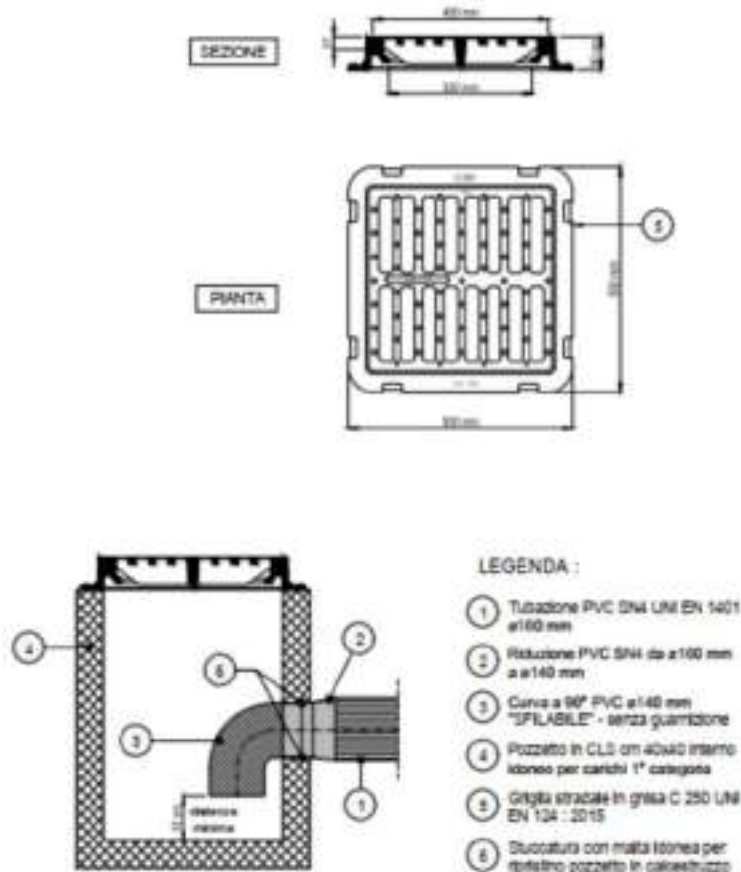


**CADITOIA STRADALE A SIFONE IN GHISA CLASSE C250-CARRABILE
TUTTI GLI ELEMENTI MARCATI UNI EN 124**





**CADITOIA STRADALE CON SIFONATURA (COMUNE DI CARPI) IN GHISA
CLASSE C250-CARRABILE TUTTI GLI ELEMENTI MARCATI UNI EN 124**



Art. 4 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

E' prevista la realizzazione di un impianto di irrigazione a servizio delle aree a verde indicate nello schema di seguito riportato.

L'alimentazione del suddetto impianto sarà derivata dalla rete acquedottistica esistente in prossimità del marciapiedi di Via Borzoli mediante una tubazione in PE100 alta densità.

Dal punto di prelievo saranno derivate due distinte utenze: quella a servizio dei due orti urbani e quella a servizio del parcheggio.

Su ciascuna derivazione dovranno essere installate le seguenti apparecchiature:

- Valvole di intercettazione a sfera
- valvola di ritegno
- contatore volumetrico tipo woltman
- riduttore di pressione



I due impianti saranno realizzati utilizzando dorsali di distribuzione in polietilene PE100 PN16 alta densità che transiteranno interrati sotto il marciapiede e pozzetti in materiale plastico con relativo coperchio per la distribuzione secondaria nelle aree a verde.

In corrispondenza dei due accessi agli orti urbani saranno installati pozzetti con chiusini all'interno dei quali saranno posizionate le valvole di intercettazione e il rubinetto portagomma. La distribuzione dell'impianto a servizio degli orti urbani a valle di ciascun pozzetto è esclusa dall'appalto.

Per l'aiuola del parcheggio sarà realizzato un impianto di irrigazione automatico costituito da:

- Valvole di intercettazione a sfera
- Centralina programmabile
- Elettrovalvola
- Irrigatori statici tipo Rainbird mod. mini-RWS o similare per alberi di medio fusto
- Microirrigatori ad ala gocciolante autocompensante per l'aiuola a verde

I pozzetti nelle aree verdi saranno in Polietilene Alta Densità resistenti ai carichi di colore verde, completi di coperchio di chiusura a battuta antispurco con bullone in acciaio inox di chiusura, punto di chiusura -75°.

Le tubazioni saranno in Polietilene alta densità per condotte in pressione per acque potabili conformi alla norma UNI 7990/79, tipo 312 rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità (circ. n. 102 del 2-12-78), contrassegnate dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici.

Le tubazioni dovranno essere fornite con raccorderia a compressione e quant'altro necessario alla corretta messa in opera.

Art. 5 CONCLUSIONI

Dai calcoli effettuati si ha in ingresso alla tubazione Ø500 della rete fognaria comunale esistente, indicata dall'ente gestore come adeguata a ricevere le nuove portate in ingresso, una portata di 78,26 l/s.

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi

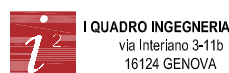


ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera V

Quartiere
Borzoli EST ..

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE DIMENSIONAMENTO IMPIANTI MECCANICI

Scala Data
--- 24/01/20

Tavola N°
02
D-Im

Livello Progettazione

DEFINITIVO

MECCANICI

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R002 D-Im



INDICE

ART. 1	PREMESSE	3
ART. 2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
ART. 3	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	6



Art. 1 PREMESSE

L'intervento prevede la realizzazione del sistema di raccolta delle acque meteoriche provenienti dal parcheggio e da una parte di Via Borzoli oggetto di intervento.

Le acque raccolte sono definibili come “acque meteoriche di dilavamento”: acque derivanti da eventi atmosferici che, non assorbite e non evaporate, dilavano aree e superfici scoperte e sono canalizzate.

Il progetto prevede in particolare le seguenti opere:

- Realizzazione di tutti gli scavi e dei successivi rinterri per la posa delle tubazioni nonché dei pozzetti di derivazione/transito e delle caditoie
- Fornitura e posa in opera delle tubazioni e dei relativi pozzetti
- Fornitura e posa in opera dei chiusini e delle caditoie

Gli interventi indicati verranno realizzati sulla base dei seguenti criteri progettuali:

- Economicità e semplicità di gestione: si prevede la posa di tubazioni di diametro sufficiente ad effettuare la futura facile pulizia e manutenzione delle reti;

Prima di iniziare i lavori e durante tutta la loro durata, rimangono a carico dell'Impresa impiantistica tutti gli eventuali collegamenti, distacchi, interruzioni, piccole modifiche ed accorgimenti necessari per poter lavorare in sicurezza all'interno del cantiere e per non creare danni e/o disagi alla Committenza ed alle altre proprietà comuni e private. I relativi costi devono intendersi implicitamente già compresi nelle singole voci che costituiscono il computo metrico di progetto.

Art. 2 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

L'impianto è stato progettato nel pieno rispetto delle seguenti Leggi, Normative e Prescrizioni:

- Circolare Ministero LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale - 7 gennaio 1974, n. 11633. “Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto”;
- Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 258 "Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” e ss.mm.;
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, N. 81 “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”;
- UNI EN 124/95 Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità;
- UNI EN 476/99 Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità;



- UNI EN 752/2008 Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici;
- UNI EN 12666-1:2006 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema
- UNI EN 1401-1:1998 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema;
- Leggi, normative, prescrizioni e raccomandazioni degli Enti locali (Comune, Provincia, Regione, A.S.L, ecc.);
- Regolamento Regione Liguria 10 Luglio 2009 N. 4;
- D. Lgs. 81/08 Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro;

Nell'ambito della progettazione di nuove opere, in linea con gli indirizzi della legislazione vigente, si dovrà prevedere la realizzazione di reti separate fino all'immissione nella fognatura esistente di recapito anche nel caso questa sia mista.

Nel caso sia tecnicamente possibile l'allacciamento delle reti oggetto della progettazione sia a collettori misti che a collettori separati, si dovrà prevedere il loro collegamento alle rispettive tubazioni delle reti separate esistenti.

Qualora siano previsti interventi urbanistici su aree servite da rete fognaria di tipo misto, gli stessi dovranno essere volti alla separazione degli scarichi ed alla realizzazione di fognature di tipo separato.

Si precisa che il Regolamento Regione Liguria 10 Luglio 2009 N. 4 (*Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne*) attualmente vigente regola l'immissione in rete delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (art. 1 comma 1 lettera d). In particolare, il citato regolamento specifica all'art. 7 in quali tipi di insediamento è obbligatorio il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e l'immissione nel recapito finale delle acque di prima pioggia e di lavaggio. In casi indicati sono i seguenti:

- *a) le attività di cui all'Allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 (Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento);*
- *b) le attività di distribuzione del carburante, come previsti e disciplinati dalla normativa vigente in materia;*
- *c) gli stabilimenti di lavorazione di oli minerali non rientranti nelle fattispecie di cui alla lettera a) ed i depositi per uso commerciale delle stesse sostanze;*
- *d) i centri di raccolta, deposito e trattamento di veicoli fuori uso;*
- *e) i centri di raccolta, trattamento e trasferimento dei rifiuti e le discariche non rientranti nelle attività di cui alla lett. a);*
- *f) gli stabilimenti e insediamenti con destinazione commerciale o di produzione di beni le cui aree esterne siano adibite all'accumulo o stoccaggio di materie prime, di prodotti o rifiuti che possano provocare il rilascio di sostanze pericolose di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'allegato V alla parte terza del D. Lgs n. 152/2006.*

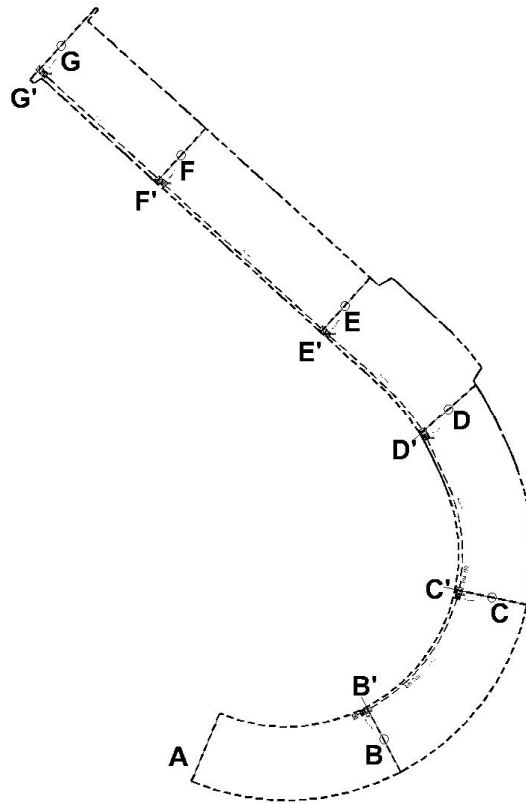


Dato che la nuova area di parcheggio che non corrisponde a nessuna delle attività sopra indicate si conviene che non sussistono obblighi normativi in materia di immissione delle acque meteoriche in rete pubblica.



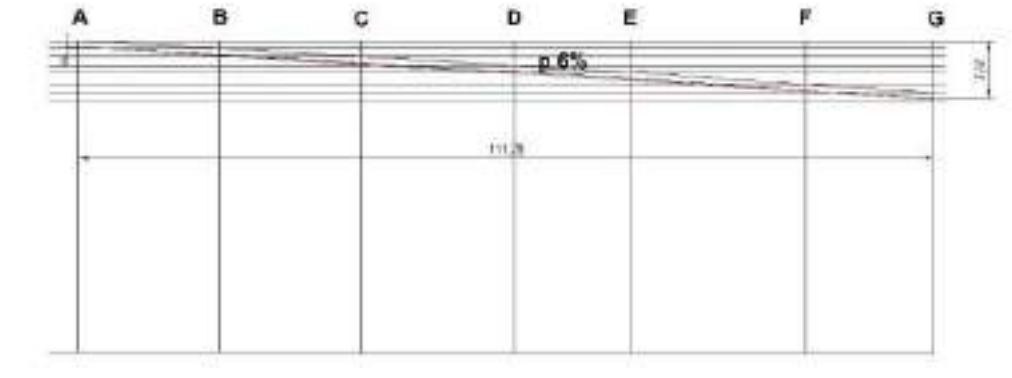
Art. 3 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

PLANIMETRIA SEDE STRADALE

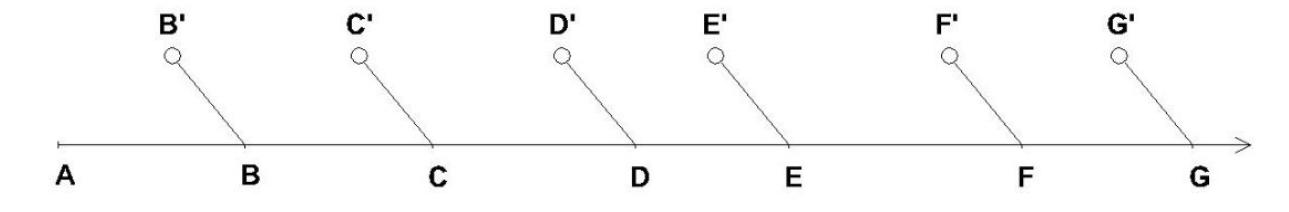


SEZIONE

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli e realizzazione di parcheggio a raso - Lotti 1 e 2
Progetto Definitivo
Doc. N. E557/DEF/002/IM/R002 – Relazione dimensionamento impianti meccanici



SCHEMA DEFLUENZE



PORTATE ADDOTTE IN VASCA (da documentazione Ufficio Geologico del Comune di Genova)



STATO DI PROGETTO

RAPPORTO PERMEABILITA' PROGETTO $R_p = 10\%$ R_p Equiv. x ritenzione 100%

TIPOLOGIA DI SUPEFICIE (STATO DI PROGETTO)

	SUPERFICI ADDOTTE IN VASCA		Cd RIF.	Cd CALC.	SUPERFICIE PERMEABILE EQUIVALENTE		PORTATE ADDOTTE IN VASCA			
Pavimento in asfalto o cls	144,8	m ²	144,8	m ²	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 14,5	m ²	Q = 4,34	l/s
Pavimento in asfalto o cls	289,5	m ²	289,5	m ²	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 29,0	m ²	Q = 8,69	l/s
Pavimento in asfalto o cls	445,3	m ²	445,3	m ²	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 44,5	m ²	Q = 13,36	l/s
Pavimento in asfalto o cls	581,4	m ²	581,4	m ²	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 58,1	m ²	Q = 17,44	l/s
Pavimento in asfalto o cls	756,2	m ²	756,2	m ²	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 75,6	m ²	Q = 22,69	l/s
Pavimento in asfalto o cls	885,0	m ²	885,0	m ²	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 88,5	m ²	Q = 26,55	l/s
Pavimento in asfalto o cls	1053,2	m ²	1053,2	m ²	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 105,3	m ²	Q = 31,60	l/s

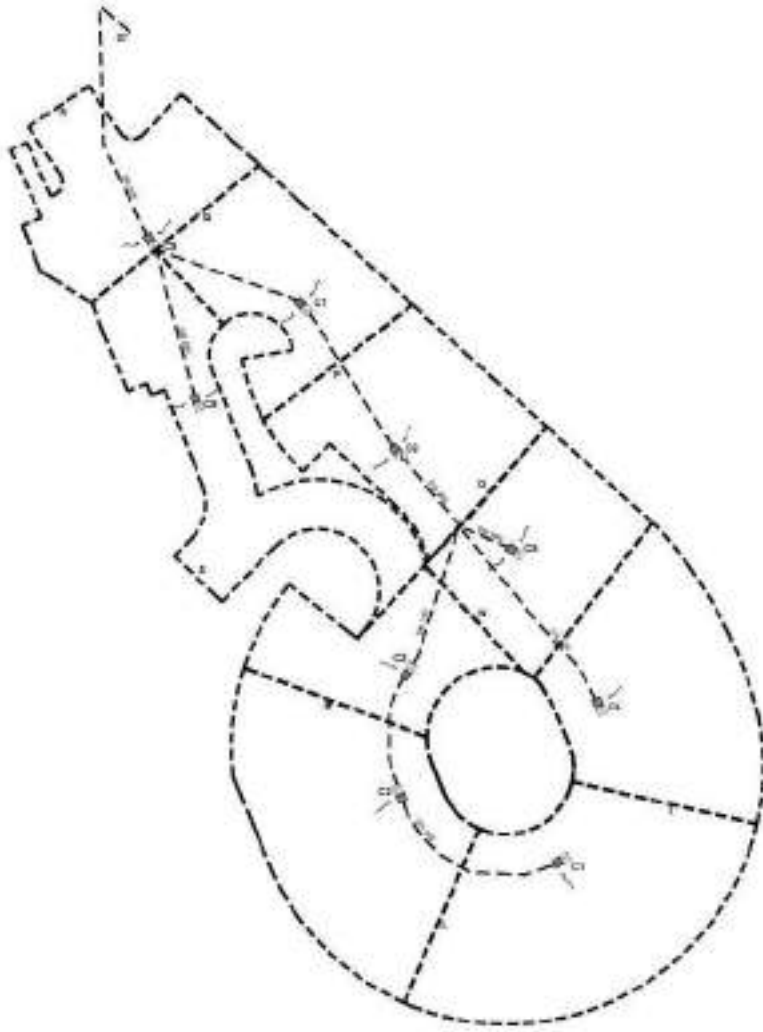
TABELLA DEFLUENZE

	S (mq)	P (%)	TIPO	Q (l/s)	P _t (%)	Q _t (l/s)	De _t	De _p	Verif De _t < De _p
AB	144.8	6,0	AD	4.34	5.0	4.2	75	200	si
BC	289.5	6,0	AD	8.69	5.0	11.5	110	200	si
CD	445.3	6,0	AD	13.36	5.0	16.7	125	250	si
DE	581.4	6,0	AD	17,44	5.0	33.0	160	250	si
EF	756.2	6,0	AD	22,69	5.0	33.0	160	250	si
FG	885	6,0	AD	26,55	5.0	33.0	160	250	si

AD = pavimento in asfalto o cls

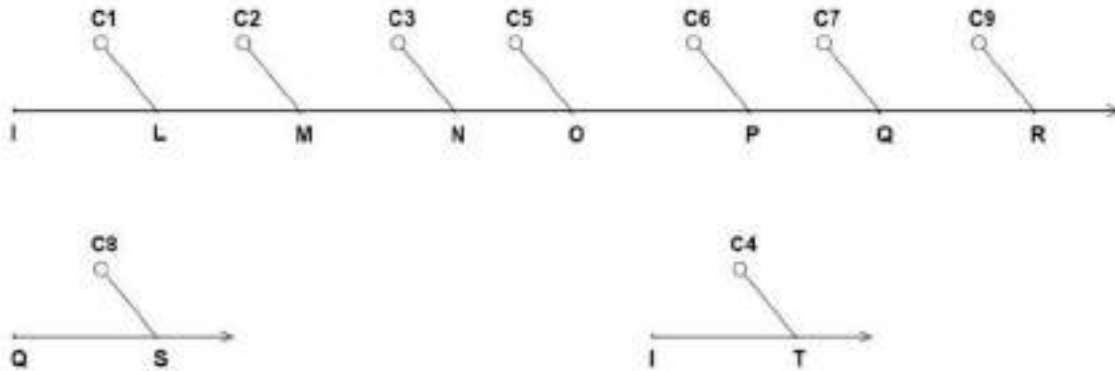
PLANIMETRIA PARCHEGGIO

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli e realizzazione di parcheggio a raso - Lotti 1 e 2
Progetto Definitivo
Doc. N. E557/DEF/002/IM/R002 – Relazione dimensionamento impianti meccanici



SCHEMA DEFLUENZE

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli e realizzazione di parcheggio a raso - Lotti 1 e 2
Progetto Definitivo
Doc. N. E557/DEF/002/IM/R002 – Relazione dimensionamento impianti meccanici



PORTATE ADDOTTE IN VASCA (da documentazione Ufficio Geologico del Comune di Genova)

STATO DI PROGETTO

RAPPORTO PERMEABILITA' PROGETTO $R_p = 10\%$ $R_p \text{ Equiv. } \times \text{ ritenzione } = 100\%$

TIPOLOGIA DI SUPEFICIE (STATO DI PROGETTO)

	SUPERFICI ADDOTTE IN VASCA		Cd RIF.	Cd CALC.	SUPERFICIE PERMEABILE EQUIVALENTE		PORTATE ADDOTTE IN VASCA
	Area (m ²)	Area (m ²)			Spe (m ²)	Q (l/s)	
Pavimento in asfalto o cls	254,1	254,1	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 25,4	Q = 7,62	
Pavimento in asfalto o cls	485,0	485,0	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 48,5	Q = 14,55	
Pavimento in asfalto o cls	592,0	592,0	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 59,2	Q = 17,76	
Pavimento in asfalto o cls	925,5	925,5	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 92,6	Q = 27,77	
Pavimento in asfalto o cls	1086,2	1086,2	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 108,6	Q = 32,59	
Pavimento in asfalto o cls	1221,3	1221,3	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 122,1	Q = 36,64	
Pavimento in asfalto o cls	1515,7	1515,7	$\Psi = 0,90$	$\Psi' =$	Spe = 151,6	Q = 45,47	

TABELLA DEFLUENZE

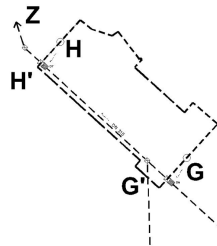


	S (mq)	P (%)	TIPO	Q (l/s)	P _t (%)	Q _t (l/s)	De _t	De _p	Verif De _t <De _p
IL	254.1	1.0	AD	7.62	1.0	15.0	160	200	si
LM	485	1.0	AD	14.55	1.0	15.0	160	200	si
MN	592	1.0	AD	17.76	1.0	27.0	200	200	si
NO+IT	925.5	1.0	AD	27.77	1.0	49.0	250	250	si
OP	1086.2	1.0	AD	32.59	1.0	49.0	250	250	si
PQ	1221.3	1.0	AD	36.64	1.0	49.0	250	250	si
QR+QS	1515.7	1.0	AD	45.47	1.0	49.0	250	315	si

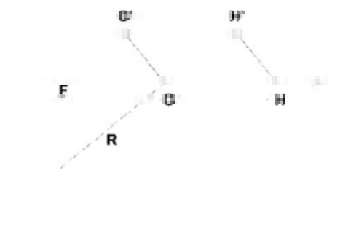
AD = pavimento in asfalto o cls

VERIFICA TRATTO FINALE DI ALLACCIO ALLA FOGNATURA COMUNALE ESISTENTE SU VIA BORZOLI

PLANIMETRIA TRATTO FINALE



SCHEMA DEFLUENZE



PORTATE ADDOTTE IN VASCA (da documentazione Ufficio Geologico del Comune di Genova)



STATO DI PROGETTO

RAPPORTO PERMEABILITA' PROGETTO $R_p = 10\%$ $R_p \text{ Equiv. } \times \text{ ritenzione} = 100\%$

TIPOLOGIA DI SUPERFICIE (STATO DI PROGETTO)

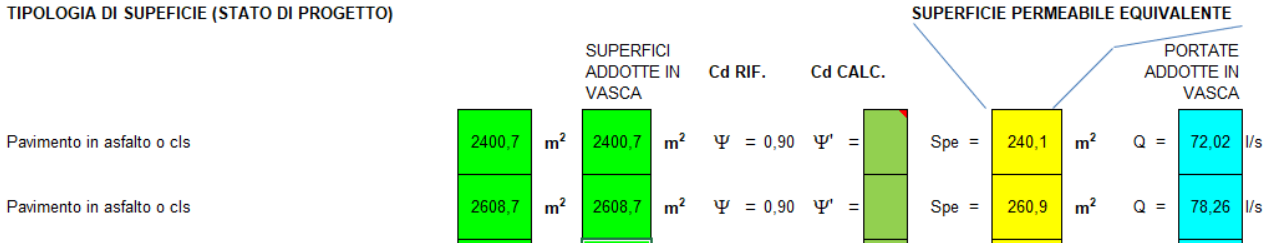



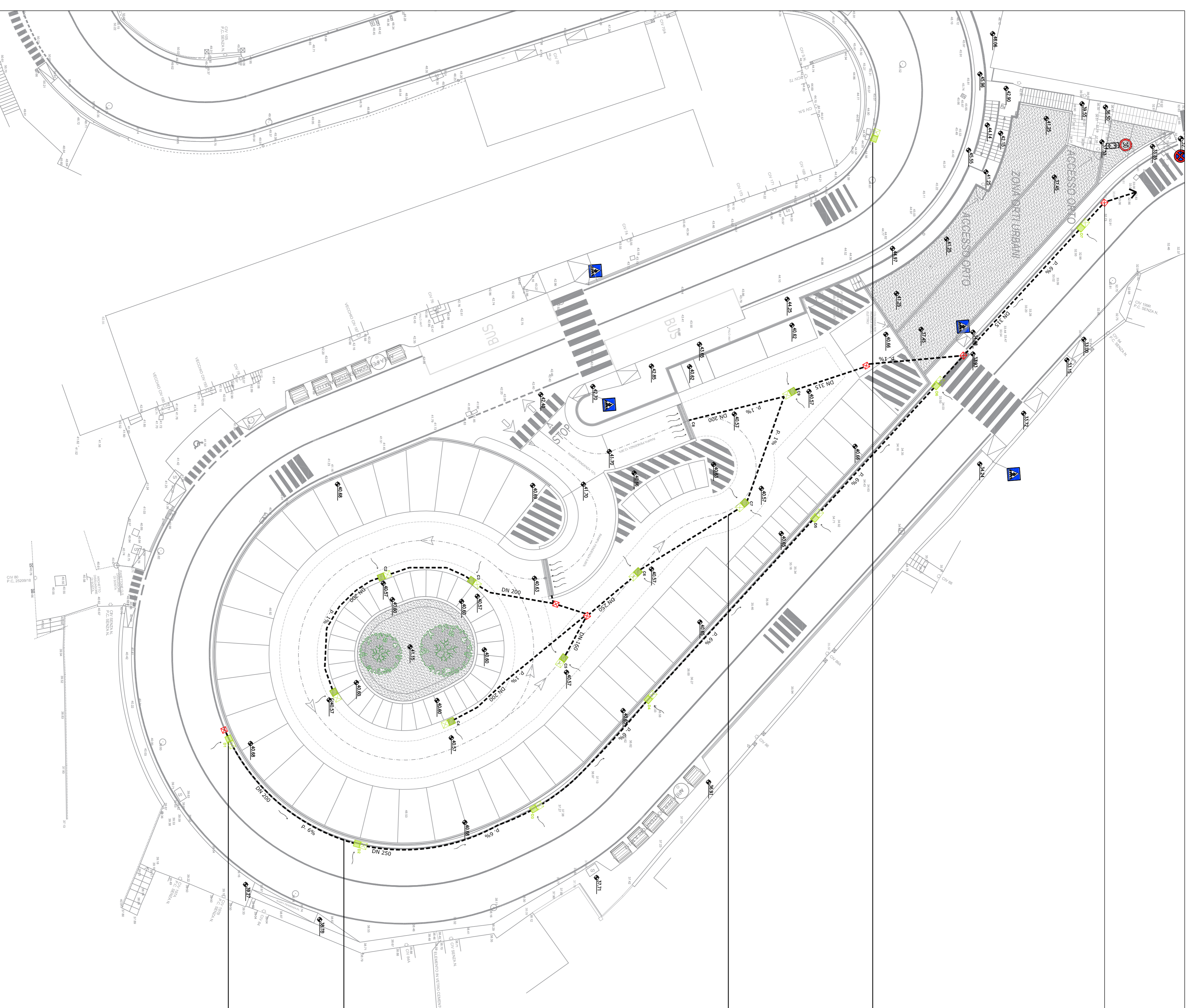
TABELLA DEFLUENZE

	S (mq)	P (%)	TIPO	Q (l/s)	P _t (%)	Q _t (l/s)	De _t	De _p	Verif De _t < De _p
GH	2400,7	6.0	AD	72,02	5.0	110,1	250	315	si
HZ	2608,7	6.0	AD	78,26	5.0	110,1	250	315	si

AD = pavimento in asfalto o cls

Per il dimensionamento dei collettori delle acque pluviali si è utilizzata la tabella sottostante; i quantitativi massimi di acque pluviali ammessi per i diversi diametri e le varie pendenze corrispondono ad una altezza di riempimento $h/d = 0.8$ (80%).

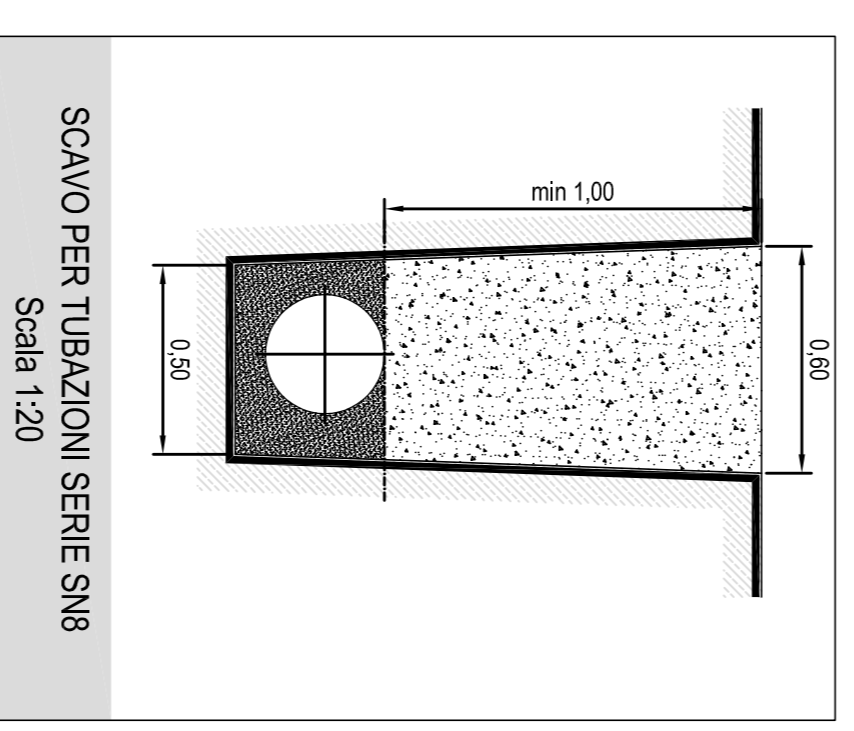
 h/d=0,8 ø mm	pendenze in ‰							
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
	portata Q in l/s							
60/75	1,3	1,8	2,3	2,8	3,0	3,2	3,8	4,2
80/90	2,0	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
100/110	3,0	3,8	4,8	5,2	6,0	6,9	10,2	11,5
110/125	3,2	4,4	5,0	10,5	11,7	12,8	14,8	16,7
140/160	10,0	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
180/200	19,0	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
220/250	31,5	45,0	50,1	55,5	77,7	85,2	98,4	110,1
280/315	62,8	90,6	111,1	128,4	143,5	157,4	181,8	203,3



collegare il nuovo collettore alla rete fognaria Comunale
 limite di intervento

cattidola esistente lungo Via Borzoli da spostare

scarico acque piazzale fino ad allaccio con rete stradale



collettore scarico acque bianche - Ø200 mm

cattidola laterale classe di carico C250

LEGENDA SOTTOSERVIZI	
	Tubo PVC rigido tipo SN8-SDR34
	Pozzetto prefabbricato in ds 50x50 con chiusino in ghisa DN400
	Cattidola a doppio sifone classe di carico D 400
	Griglia continua 3400x400 classe di carico D 400

Revisione	Data	Objetto	Redatto	Controllo	Approvato
02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SM	EC/FC	...
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SM	EC/FC	...

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMITENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

RESPONSABILE PROGETTAZIONE: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**

PROGETTO IMPANTI: **ING. CARLO IACONO**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

REDAZIONE DI VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHITETTONICO: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**

PROGETTO SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE PARCHEGGIO

Intervento/Opera: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO. OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

Livello Progettazione: **DEFINITIVO**

Codice MOGE: **20297**

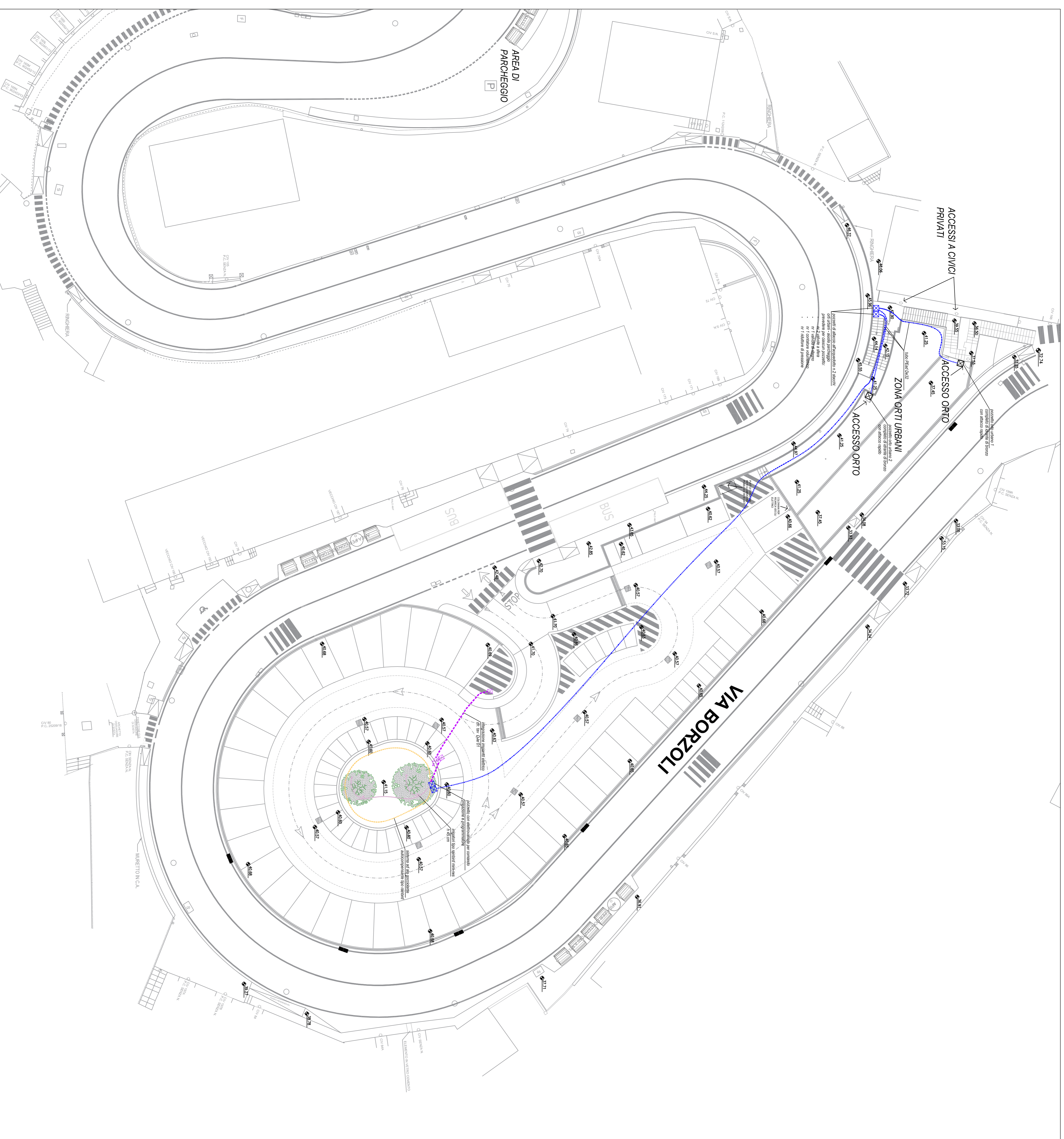
Codice Identificativo Tavolo: **MECCANICI**

Scala: **1:200**

Data: **24/01/20**

Tipologia: **01**

Intervento: **D-Im**



IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	
<input type="checkbox"/>	Tubo interrato in polietilene Pexad De32
<input checked="" type="checkbox"/>	Pozzetto di allaccio
<input checked="" type="checkbox"/>	Pozzetto completo di Idrame di bronzo con attacco rapido
<input type="checkbox"/>	Sistema ad aile gocciolante autocompensante tipo rainbird
<input type="checkbox"/>	Irrigatori tipo rainbird mini-rws h 45 cm

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SM	EC/FC	...
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SM	EC/FC	...
Revisione	Data	Objeto	Resisto	Controllo	Approvato

COMUNE DI GENOVA

COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ARCH. CONCETTA BRANCATO**

COMITITENTE: **COMUNE DI GENOVA**

RESPONSABILE: **ARCH. FERDINANDO DE FORNARI**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**

PROGETTO ARCHITETTONICO: **ARCH. FRANCESCA CAMPANIOLO**
via S. Stefano 10 - 16124 Genova
tel 010848511 e-mail:info@vilupogegenova.com

PROGETTO STRUTTURE: **ING. STEFANO PONTE**
via S. Stefano 10 - 16124 Genova
tel 010848511 e-mail:info@vilupogegenova.com

PROGETTO IMPIANTI: **ING. EMANUELA CELLA**
via S. Stefano 10 - 16124 Genova
tel 010848511 e-mail:info@vilupogegenova.com

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: **ING. EMANUELA CELLA**
via S. Stefano 10 - 16124 Genova
tel 010848511 e-mail:info@vilupogegenova.com

REDAZIONE DI VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHITETTONICO: **PROF. ARCH. PAOLO CEVINI**
via S. Stefano 10 - 16124 Genova
tel 010848511 e-mail:info@vilupogegenova.com

STUDI PEDAGOGICI: **DOTT. SSA ELISABETTA BARBORO**
via S. Stefano 10 - 16124 Genova
tel 010848511 e-mail:info@vilupogegenova.com

INTERVENTO/OPERA: **TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO. OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2**

OGGETTO DELLA TAVOLA: **PROGETTO IMPIANTO DI IRRIGAZIONE**

Livello Progettazione: **DEFINITIVO** Meccanici

Codice MOGE: 20297 Codice Opera: ... Codice Identificativo tavola: E597DEF/002/001/13/h

Scala: 1:200 Data: 24/01/20

Municipio: Valpolcevera Quartiere: Borzoli EST n° progr.: 001 n° toc. tav.: 02

Tavola n° **02**
D-Im

L'ESISTENZA E LE DIMENSIONI IN ESSO COMPRESI SONO PRESUNTE ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA. IL NON POSSEDERE ESSERE INDICATI NEI DOCUMENTI PRESENTI.

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio

Valpolcevera

V

Quartiere

Borzoli EST

..

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE ILLUSTRATIVA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Scala

Data

24/01/20

Tavola N°

01
D-Ie

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ELETTRICI

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R001 D-Ie



INDICE

ART. 1	PREMESSE	3
ART. 2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
ART. 3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
3.1	QUADRO ELETTRICO.....	4
3.2	LINEE DI ALIMENTAZIONE	7
3.3	CAVIDOTTI INTERRATI.....	8
3.4	SISTEMI DI PROTEZIONE	8
3.5	PALI ED APPARECCHI ILLUMINANTI.....	10
3.6	RELAZIONE ILLUMINOTECNICA	11
3.7	INTERFERENZE.....	11

Allegati: schede tecniche



Art. 1 PREMESSE

L'intervento prevede la realizzazione dell'impianto di illuminazione a servizio del nuovo parcheggio da realizzare lungo Via Borzoli.

Il progetto prevede in particolare le seguenti opere:

- Realizzazione di tutti gli scavi e dei successivi rinterrati per la posa dei cavidotti elettrici e di segnale nonché dei pozzetti di derivazione/transito
- Fornitura e posa in opera dei cavidotti e dei relativi pozzetti
- Fornitura e posa in opera dei conduttori elettrici entro i cavidotti
- Realizzazione dei plinti di sostegno dei pali dell'illuminazione
- Fornitura e posa in opera dei pali compreso sportelli e morsettiere per le derivazioni di alimentazione dei corpi illuminanti
- Fornitura e posa in opera dei corpi illuminanti su testa palo
- Realizzazione della rete di terra
- Fornitura e posa in opera di quadro elettrico di alimentazione dell'impianto di illuminazione compreso allacciamento alla rete ENEL
- Predisposizione (cavidotti e pozzetti) dell'impianto di controllo degli accessi al parcheggio
- Predisposizione (cavidotti e pozzetti) dell'impianto di alimentazione delle colonnine di ricarica auto ibride
- Realizzazione dell'impianto di alimentazione della rete TVCC

Gli interventi indicati verranno realizzati sulla base dei seguenti criteri progettuali:

- Predisporre le canalizzazioni in maniera tale da evitare che in futuro si ricorra alla posa aerea dei cavi per eventuali ampliamenti della rete;
- Economicità e semplicità di gestione: si prevede l'installazione di lampade di lunga durata ed elevata efficienza luminosa e scelta di apparecchi di facile manutenzione;
- Qualità della luce in termini di colore delle sorgenti luminose adeguato alle superfici da illuminare, uniformità, valori di illuminamento, ed eliminazione degli effetti di abbagliamento;
- Produrre un gradevole impatto estetico;
- Rendere possibile un risparmio energetico senza tuttavia compromettere la qualità dell'illuminazione.

Prima di iniziare i lavori e durante tutta la loro durata, rimangono a carico dell'Impresa impiantistica tutti gli eventuali distacchi, interruzioni, piccole modifiche ed accorgimenti necessari per poter lavorare in sicurezza all'interno del cantiere e per non creare danni e/o disagi alla Committenza ed alle altre proprietà comuni e private. I relativi costi devono intendersi implicitamente già compresi nelle singole voci che costituiscono il computo metrico di progetto.



Art. 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'impianto elettrico è stato progettato nel pieno rispetto delle seguenti Leggi, Normative e Prescrizioni:

- Legge 186/68 “Impianti a regola d’arte”;
- DM 37/08 “Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione di impianti”;
- D. Lgs. 81/08 “Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro”;
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori”;
- UNI EN 13201/2-3-4-5 del 2016;
- Prescrizioni fornitori utenze (ENEL, TELECOM, ecc.);
- Leggi, normative, prescrizioni e raccomandazioni degli Enti locali (Comune, Provincia, Regione, A.S.L, ecc.)
- D. Lgs. 81/08 Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro;

Art. 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.1 QUADRO ELETTRICO

Il quadro dovrà essere sviluppato, costruito e collaudato in conformità alle vigenti Direttive europee, Decreti ministeriali, norme e raccomandazioni tecniche. Leggi e norme successivamente riportate, in modo non esaustivo, si intendono comprensive di successivi aggiornamenti e varianti o nuove edizioni.

Inoltre i prodotti oggetto di fornitura dovranno essere conformi alle attuali regolamentazioni legislative per la prevenzione degli infortuni.



Leggi/Decreti

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3-8-2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", come modificato dal Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"	
Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996 "Fornitura e posa in opera di beni inerenti alla sicurezza della circolazione stradale" e sue modifiche circolare n. 5923 del 27-12-1996 e circolare n. 3107 del 9-6-1997.	
Dm Ambiente 22 febbraio 2011	Adozione dei criteri ambientali minimi da inserire nei bandi gara della Pubblica amministrazione per l'acquisto dei seguenti prodotti: tessili, arredi per ufficio, illuminazione pubblica, apparecchiature informatiche.

Direttive

2006/95/CE	Direttiva bassa tensione.
2004/108/CE	Direttive compatibilità elettromagnetica.
RAEE 2002/96	Direttiva sui rifiuti elettrici ed elettronici.
ROHS 2002/95	Direttiva regolamentazione metalli pericolosi.

Normative

Norma CEI 16-2	"Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità di conduttori".
Norma CEI 17-5	"Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici".
Norma CEI 17-13	"Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1".
Norma CEI 17-44	"Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali".
Norma CEI 17-50	"Apparecchiature a bassa tensione. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici".
Norma CEI 23-3/1	"Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata".
Norma CEI 17-70	"Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione".
Norma CEI 17-57	"Involucri vuoti per apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali".
Norma CEI 64-8	"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua".
Norma CEI 70-1	"Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)".
Norma CEI 70-4	"Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)".
Norma CEI 89-11	"Prove relative ai rischi da fuoco. Parte 2: Metodi di prova - Fiamme di prova da 500 W nominale e guida".
Norma CEI 89-17	"Prove relative ai rischi di incendio. Parte 11-20: Fiamme di prova - Metodi di prova con fiamma da 500 W".
Norma CEI 89-24	"Prove relative ai rischi di incendio. Parte 10-2: Calore anormale - Prove di pressione della biglia".

La posizione del quadro elettrico di distribuzione è riportata nella planimetria allegata.

All'interno dell'armadio verrà realizzato il quadro di protezione e comando che conterrà gli interruttori di protezione delle linee di alimentazione dell'impianto di pubblica illuminazione.

Gli interruttori dovranno essere del tipo Magnetotermico Differenziale caratteristica C-6KA, Id=0.03A per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione.

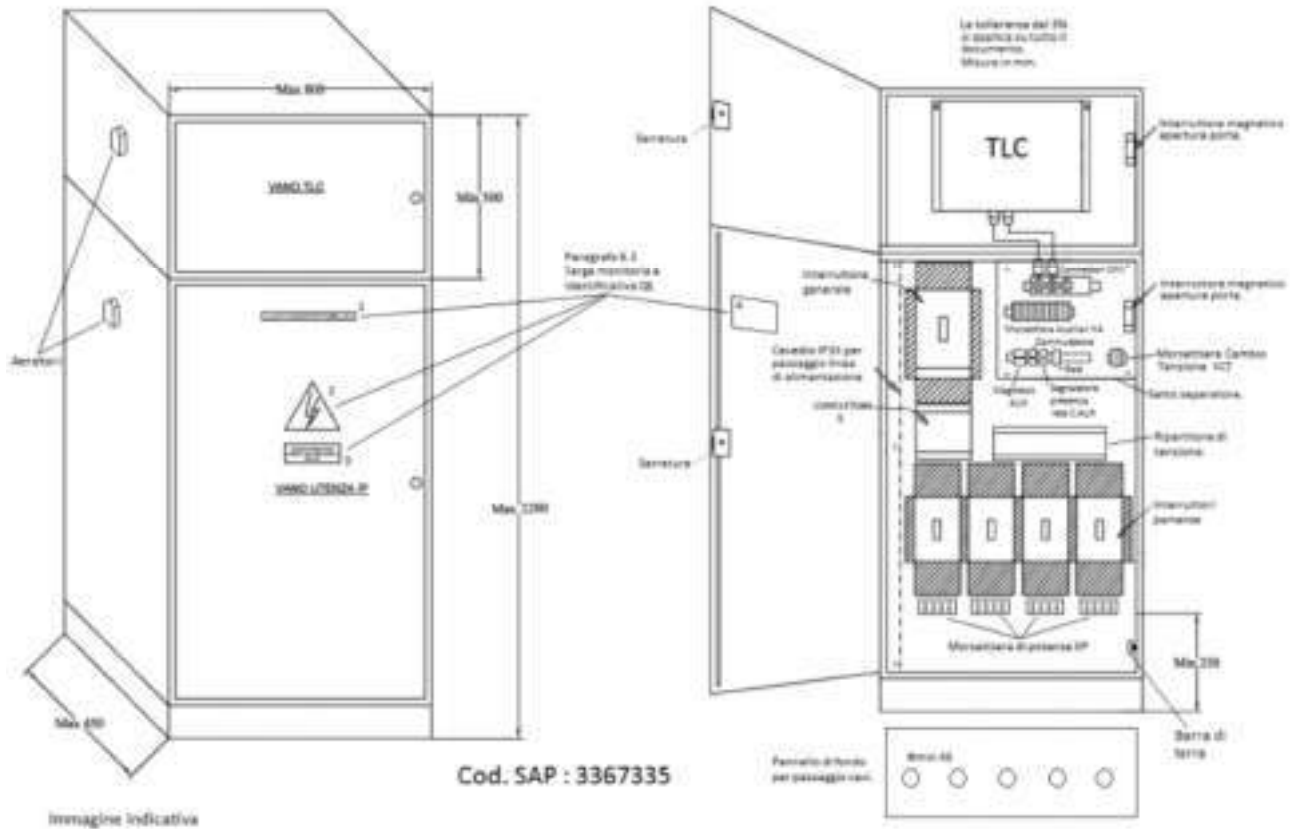
La taglia del controllore ed il numero di circuiti in uscita sono stati dimensionati per permettere, fin da ora, eventuali ampliamenti.

Il quadro elettrico di comando ed il contatore ENEL sono posti all'interno di un armadio stradale (500x300x1100mm) realizzato in vetroresina stampata, con porta incernierata asportabile, provvista di serratura, struttura modulare componibile, entrate ed uscite cavi con pressacavi o passacavi, con grado di protezione minima da garantirsi pari a IP44, posto in opera su apposito basamento in calcestruzzo che consente l'ingresso dei cavi del Distributore di energia elettrica e l'uscita dei cavi di alimentazione del quadro dell'impianto in oggetto.

L'armadio sarà del tipo idoneo all'installazione in esterno con aperture in alto ed in basso per la circolazione naturale dell'aria di raffreddamento per il mantenimento della temperatura entro i limiti previsti dalle normative vigenti.



Si riportano di seguito un disegno tipico del quadro da fornire, lo schema elettrico e quello funzionale.



I tubi di ingresso, tratto pozzetto-quadro, saranno riempiti con poliuretano espanso, verrà assicurato un grado minimo di protezione IP 44. A portello aperto devono essere accessibili tutti gli interruttori di uso normale e mantenere un grado di protezione non inferiore a IP 20. Sull'apparecchiatura, in posizione ben visibile, verranno impresse, in forma chiara ed indelebile, le seguenti indicazioni:

- sigla o marchio del costruttore;
- anno di fabbricazione;
- tensione di alimentazione;
- potenza dell'apparecchiatura;
- tutte le targhette inerenti alle prescrizioni relative alle sicurezze o pericoli;
- marchio "CE".

Al quadro elettrico verrà allegata, in duplice copia, la seguente documentazione:

- schemi di potenza e funzionali;
- le istruzioni in lingua italiana per la taratura e la conduzione in esercizio normale;



- il programma di manutenzione ordinaria da eseguire sui componenti del regolatore in funzione delle ore di funzionamento (es. ore di funzionamento per procedere alla sostituzione spazzole).

Le apparecchiature elettriche utilizzate sono conformi alle corrispondenti norme CEI in particolare i teleinterruttori dovranno avere le caratteristiche secondo le norme CEI 173.

Gli organi di protezione sono dimensionati in modo da garantire la protezione contro i corto circuiti, i contatti diretti ed indiretti dell'intero impianto secondo le norme CEI 64-8 vigenti.

Le apparecchiature installate nei quadri di comando sono del tipo modulare. L'accensione, la parzializzazione e lo spegnimento sono comandati tramite orologio astronomico.

La tensione nominale di funzionamento è di 400/230 V \pm 10% conformemente a quanto stabilito dalla norma CEI 8/6 del marzo 1990.

3.2 LINEE DI ALIMENTAZIONE

L'impianto in progetto è realizzato interamente con formazione trifase con neutro, da posare in cavidotto, conformemente alle norme CEI 64.8 sezione 714, e protetto da interruttore magnetotermico differenziale del tipo a riarmo automatico.

Sono previsti cavi per energia elettrica unipolari a doppio isolamento tipo FG16 0,6/1KV a norme CEI 20-13 e 20-22, con marchio IMQ.

I conduttori vengono distinti tramite indicazione esterna alla guaina protetta utilizzando nastro adesivo (1 segno fase R – 2 segno fase S – 3 segno fase T - azzurro per il neutro) all'interno di ogni pozzetto.

I punti luce sono collegati alle tre fasi della linea di alimentazione in modo sequenziale per mantenere il carico il più possibile equilibrato e per mantenere la caduta di tensione entro i valori di progetto.

Per le derivazioni realizzate nei pozzetti, si prescrive l'utilizzo di connettori a compressione di tipo "C" da isolare utilizzando muffole unipolari in GEL o RESINA IP67 o altro sistema equivalente. La sezione minima adoperata è di 6 mmq. (in cavidotto) e di 1,5 mmq. (entro palo).

Per la parte terminale delle linee si ferma ogni fase in corrispondenza dell'ultimo punto luce che alimenta.

Il dimensionamento della sezione dei cavi è stato effettuato tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile inferiore al 5%.

Il cablaggio per il parallelo dei punti luce consiste in:

- Cablaggio dei cavi di alimentazione mediante morsettiera integrata nel sostegno
- collegamento equipotenziale con cavo G/V o treccia di rame nuda 16mmq tra sostegno e dispersore



- Collegamento equipotenziale con treccia nuda 16 mmq tra dispersore e cavo PE (anch' esso in treccia nuda 16 mmq) mediante morsetto a granchio (in rame o bronzo).

3.3 CAVIDOTTI INTERRATI

Le condutture elettriche (tranne PE) saranno protette mediante corrugato isolante flessibile in polipropilene autoestinguente di diametro adeguato ed interrato di almeno 0,60 m.

Tale tubo protettivo deve essere conforme alla EN 50086-2-4 ed avere resistenza alla compressione pari a 450 daN mentre superiormente a questo, per tutta l'estensione della linea, sarà posato un nastro monitore con scritto "CAVI ELETTRICI".

In corrispondenza dei pali i cavi di alimentazione sono intercettati mediante idoneo pozzetto dotati di botola con telaio e controtelaio muniti di scritta "Pubblica Illuminazione".

In corrispondenza di alcuni di questi sarà posizionato il dispersore a croce in acciaio zincato infisso per tutta la sua lunghezza nel terreno.

Le tubazioni dovranno essere posate su letto di sabbia grigia dello spessore di 10 cm; al di sopra del tubo dovrà essere sistemato un altro strato di sabbia dello spessore di almeno 10 cm.

Stipamento dei cavi in tubi

La percentuale della sezione dei cavidotti occupata dai cavi dovrà risultare in tutti i casi di cui sopra inferiore al 50%, come previsto dalle norme CEI 64-8.

3.4 SISTEMI DI PROTEZIONE

Conduttori di protezione

L'impianto di terra è realizzato mediante dispersori in acciaio zincato infissi nel terreno per tutta la propria lunghezza, collegati mediante treccia nuda in rame diametro 16 mmq che formerà una maglia chiusa e collegata anche al quadro di distribuzione.

I collegamenti impianto di terra-sostegni sarà effettuato con cavo G/V 16mmq e morsetti in rame o bronzo.

Il collegamento quadro distribuzione (e scaricatori) - impianto di terra effettuato sarà anch'esso effettuato con cavo G/V 16 mmq.

Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli e realizzazione di parcheggio a raso - Lotti 1 e 2
Progetto Definitivo



- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavi a doppio isolamento, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo.

Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti verrà garantita dal coordinamento tra le protezioni differenziali con I_{dn} 30 mA e l'impianto di terra secondo la seguente relazione:

$$R_T \leq 50 / I_S$$

dove:

R_T indica la resistenza totale di terra;

I_S indica la corrente di guasto (questa coincide con I_{dn} nel caso di protezioni differenziali)

La protezione contro i contatti indiretti è garantita mediante dispositivi a corrente differenziale coordinati con l'impianto di dispersione di terra. Tutte le masse, le masse estranee e gli apparecchi elettrici di classe I, verranno connessi tramite apposito conduttore di equipotenzialità o di protezione all'impianto di terra.

Gli apparecchi elettrici di classe II non dovranno essere collegati all'impianto di terra.

Si prescrive la verifica, da eseguire in corso d'opera o in fase di collaudo, che i dispositivi di protezione inseriti nel quadro di distribuzione b.t. intervengano in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure che intervengano entro 5 secondi ma la tensione sulle masse in tale periodo non superi i 50 V.

La verifica delle protezioni da sovraccarico è stata effettuata in ottemperanza alle norme CEI 64-8 mediante le seguenti relazioni:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$I_F < 1,45 \times I_Z$$

Dove:

I_B = corrente di impiego;

I_N = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_Z = portata del conduttore;

I_F = corrente convenzionale di intervento del dispositivo di protezione.

La verifica è stata fatta per ogni linea in partenza dai quadri.

La corrente I_Z è stata calcolata in base alla portata in regime permanente ed opportunamente ridotta in base alle condizioni di posa.



La corrente I_N e la corrente I_F del dispositivo di protezione sono state rilevate dalla documentazione tecnica del costruttore.

Per la protezione dal corto circuito si è verificato che i dispositivi di protezione rispettassero le seguenti condizioni:

- possedere un potere d'interruzione maggiore o uguale al massimo valore della corrente di corto circuito nel punto di installazione del dispositivo stesso;
- intervenire per corto circuiti a qualsiasi distanza, con rapidità tale che la temperatura del cavo, in seguito alla sovracorrente, non superi il massimo valore consentito per il tipo di isolante. In generale comunque tale valore è stato fissato a 6kA.

3.5 PALI ED APPARECCHI ILLUMINANTI

In ottemperanza alla norma CEI 34-21, gli apparecchi di illuminazione sono cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori, accenditori, condensatori di rifasamento) a cura del costruttore degli stessi, in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

Gli apparecchi sono in CL II, e pertanto in fase di installazione si prescrive la massima cura nella esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi venga mantenuto il doppio isolamento.

In particolare, per assicurare il doppio isolamento nel tempo i cavi di alimentazione del corpo illuminante dovranno essere fissati al passacavo appositamente predisposto nei corpi illuminanti e bloccati da idonea legatura per evitare lo sfilaggio della guaina del cavo.

Sugli apparecchi di illuminazione devono essere indicati in modo chiaro ed indelebile, ed in posizione visibile durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 – marcatura della norma CEI 34-21.

In fase di collaudo tali apparecchi saranno provati secondo le prescrizioni della norma CEI 34-24.

I corpi illuminanti sono collegati alle rispettive linee tramite due conduttori FG16 0,6/1 KV di sezione minima 1,5 mmq.

I conduttori nel tratto pozzetto-palo dovranno essere protetti da un'ulteriore guaina in PVC e dovranno risultare sfilabili.

La morsettiera del palo, con portello in fusione di alluminio, dovrà essere in CL II e dotata di fusibile di protezione per la fase utilizzata.

L'installazione dei pali deve avvenire in conformità alle prescrizioni di cui alle seguenti normative: – UNI EN 40-2: Pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze; – UNI EN 40-5: Pali. Alloggiamenti elettrici e passaggi dei cavi.



Indicativamente i blocchi di fondazione dei pali saranno realizzati in conglomerato cementizio composto con q.li 300 di cemento tipo “325”, mc 0,800 di ghiaia e 0,400 mc di sabbia ed avranno dimensioni indicative di:

- cm 100x100x120 pari a mc 1,20 – per pali alti f.t. ml 10-12;
- cm 80x80x100 pari a mc 0,640 – per pali alti f.t. ml 6,20 – 9,20;
- cm 70x70x80 pari a mc 0,390 – per pali alti f.t. ml 3,20 – 5,20;

A seguire si riportano le caratteristiche tecniche salienti degli apparecchi di illuminazione:

PALO PER PUBBLICA ILLUMINAZIONE

I pali di sostegno degli apparecchi illuminanti siano in acciaio e ricavati da un unico tubo ERW, tipo S235JR con spessore costante di 4 mm dotati di guaina termorestringente alla sezione d’incastro, zincati a caldo per immersione e lavorazioni standard.

I pali devono essere fissati al blocco di fondazione in calcestruzzo mediante costipamento di sabbia fine e colletto in cemento in modo che gli stessi siano sempre rimuovibili oppure su piastra di ancoraggio.

I pozzetti di derivazione siano realizzati lungo il cavidotto sotterraneo, in corrispondenza dei pali, e che abbiano luce netta minima 40x40 cm. I chiusini a servizio dei pozzetti siano in ghisa sferoidale idonea al sito (minimo C250).

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Dovranno essere a LED con attacco a testa palo, avere corpo in pressofusione in lega di alluminio (UNI EN AB 46100), Schermo in vetro piano temperato di 5 mm, gruppo ottico in PMMA ad alta resistenza del tipo Cariboni Kalos testa palo o equivalente.

Si allegano le schede tecniche degli apparecchi considerati nella progettazione

3.6 RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

La relazione illuminotecnica si compone di 111 pagine in cui si è sviluppato il calcolo illuminotecnico del nuovo parcheggio e la possibile sostituzione degli apparecchi esistenti lungo il tratto di strada interessato dai lavori. Si veda l’elaborato E557-DEF-002-D-Ie-R02.

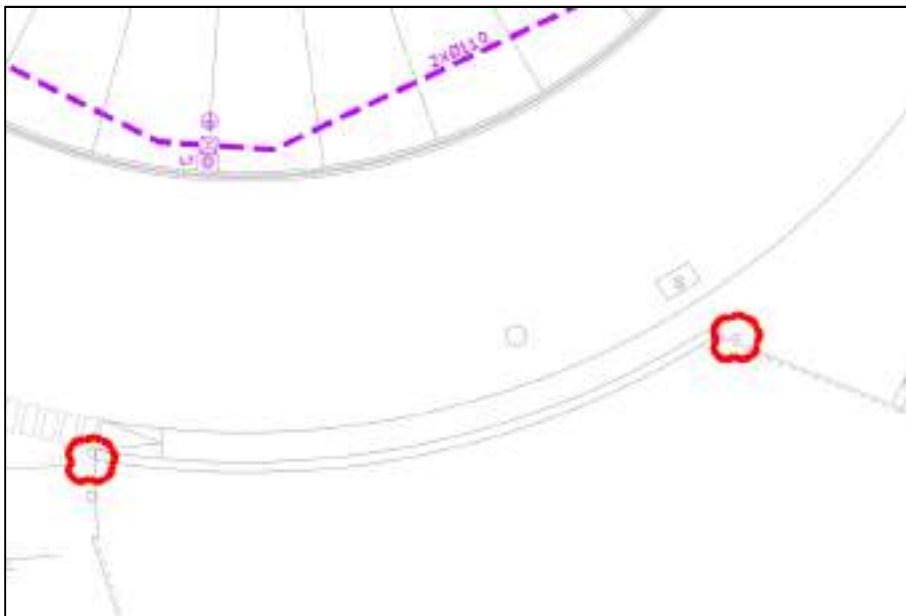
3.7 INTERFERENZE

Nella realizzazione delle modifiche viabilistiche nel tratto interessato dai lavori, si hanno delle interferenze con dei pali della pubblica illuminazione che comportano la loro rimozione e sostituzione con nuovi pali.

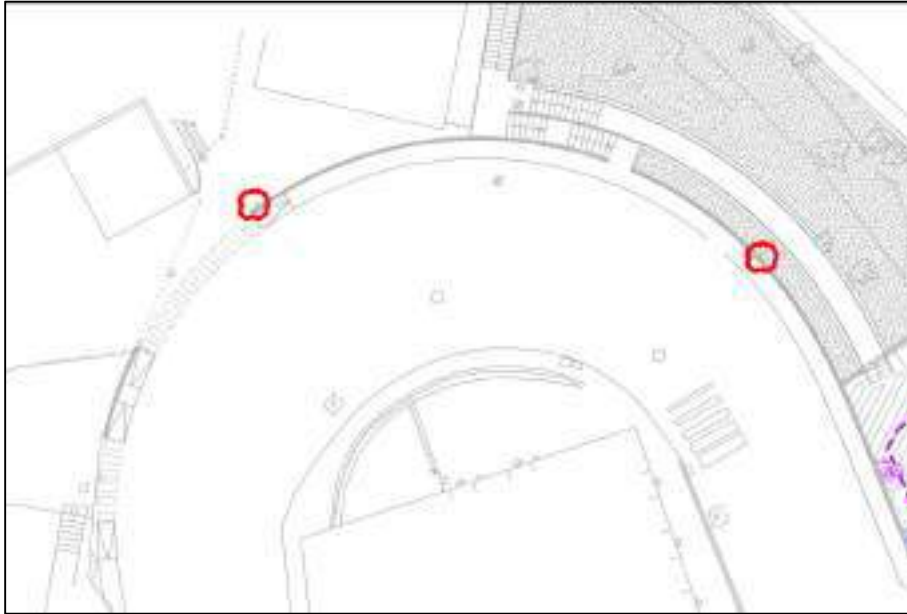
Si riportano qui di seguito i pali interessati con alcune immagini.



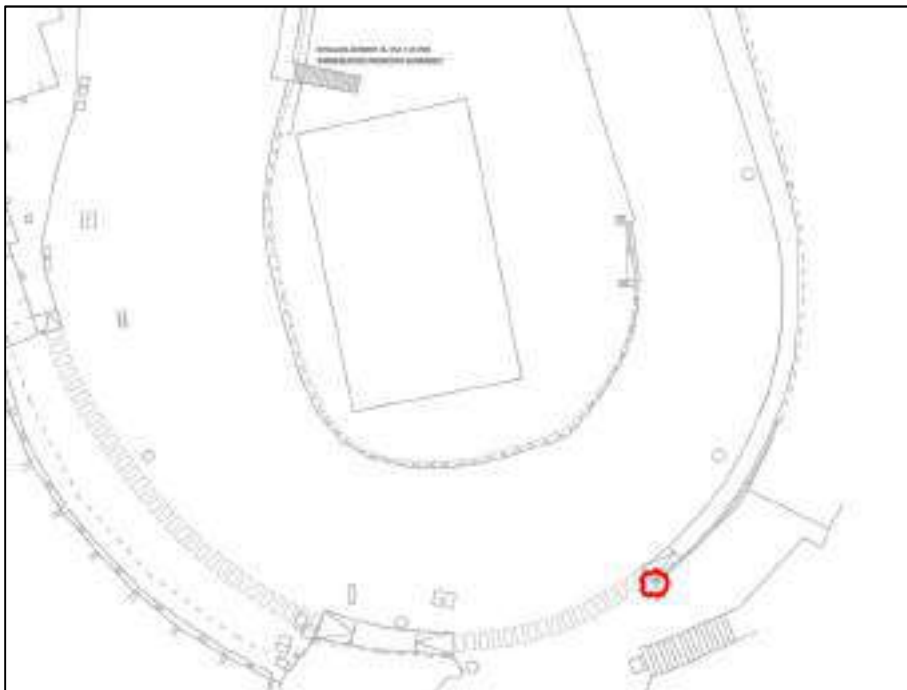
Nel primo tornante, all'inizio della scala pubblica di collegamento tra il primo e terzo tornante, si andrà a rimuovere il palo esistente e a posizionarlo in posizione prossima alla prima rampa di scale. Inoltre, allargando la sede stradale con l'arretramento del muro di contenimento esistente con la predisposizione di un tratto di marciapiede di 90 cm di larghezza nel tratto sotto gli orti pubblici, si andrà a rimuovere e spostare un palo di illuminazione esistente predisponendolo in testa al nuovo muro di contenimento.



Nel secondo tornante, con l'allargamento della sede stradale sul lato esterno e la predisposizione di un marciapiede di 90 cm di larghezza, si dovranno rimuovere due pali di illuminazione e predisporli in nuova posizione arretrata rispetto al nuovo marciapiede.



Nel terzo tornante, con l'allargamento della sede stradale verso l'esterno e la predisposizione di un marciapiede di 90 cm su entrambi i lati, si rende necessario rimuovere due pali di illuminazione pubblica esistenti sul lato esterno per la creazione del nuovo marciapiede e posizionarne due nuovi all'esterno del marciapiede stesso.



Nel quarto tornante, la creazione di un marciapiede sul lato esterno della curva comporta la rimozione di un palo e la disposizione dello stesso sul lato esterno del nuovo marciapiede.



ALLEGATI

Scheda Prodotto**Kalos Testa Palo**

Opzioni: 2 chele
 Temperatura colore: 3000 K
 Tipologia di ottica: rotosimmetrica RS-01

01KA4B20935CHM3

Colore: Sablé 100 Noir

Progetto N.

Data

**Caratteristiche generali**

Descrizione: apparecchio LED per installazione testa palo, braccio o parete

Classe di isolamento: classe II (classe I su richiesta)

Tensione nominale: 220-240 V 50/60 Hz

Grado di protezione IP: IP66

Protezione contro gli urti: IK09

Dispositivo di protezione surge: Dispositivo di protezione surge integrato 10kV-10kA, Type 3, equipaggiato con LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione a fine vita; tenuta all'impulso CL II 10kV DM

Fattore di potenza: > 0.90

Temperatura ambiente Ta: -30°C +50°C

Peso: 8.00 kg

Superficie esposta max: 0,16 m²

Superficie esposta laterale: 0,068 m²

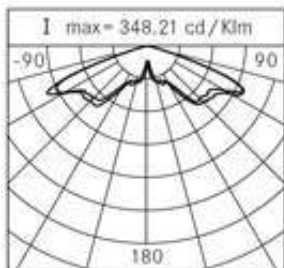
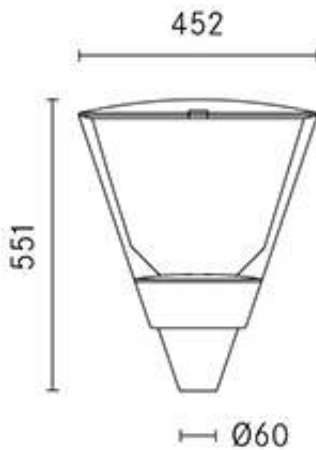
Protezione da sovratensioni modo comune: 10 kV

Protezione da sovratensioni modo differenziale: 10 kV

Driver: integrato

Marchi e Certificazioni: ENEC / CE

Garanzia: 5 anni apparecchi LED

**Dati Prestazionali**

Corrente di alimentazione:	700 mA	525 mA	350 mA
Flusso sorgente:	3780 lm	3000 lm	2120 lm
Potenza sorgente:	24 W	17,5 W	11,5 W
Efficienza sorgente:	158 lm/W	171 lm/W	184 lm/W
Flusso apparecchio:	2800 lm	2220 lm	1570 lm
Potenza apparecchio:	27,5 W	20,5 W	14,5 W
Efficienza apparecchio:	102 lm/W	108 lm/W	108 lm/W
Categoria indice di abbagliamento:	D5	D6	D6

Sistema Ottico

Sorgente: LED R1

Temperatura colore: 3000 K

Indice di resa cromatica (CRI): ≥ 70 (su richiesta Ra ≥ 80)

Tipologia di ottica: rotosimmetrica RS-01

Vita gruppo ottico: >160.000h @700mA @Ta25°C TM21 L80B20
>160.000h @700mA @Ta25°C TM21 L80B10

Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP

ULOR: 0 %

DLOR: 100%

Categoria intensità luminosa: G*6

Riferimenti Normativi

EN60598-1 / EN60598-2-3 / EN62471 / EN61547

Regolazione di Flusso

	Standard	Su richiesta
Autoapprendimento mezzanotte virtuale	X	
Emissione di flusso costante (CLO)		X
Regolazione 1-10V		X
Variazione della tensione di rete		X
Linea pilota		X
Regolazione DALI		X
Telegestione onde convogliate (PLC)		X
Telegestione wireless		X
Sensori di movimento / luminosità		X

Installazione e manutenzione

Installazione: testa palo

Diametro pali: \varnothing 60 mm (76 - 102 mm con accessori)

Fissaggio: N. 3 grani di fissaggio in acciaio INOX AISI 304

\varnothing cavo di alimentazione: 8 \div 13 mm

Passacavo: M20

Sostituibilità piastra cablaggio: piastra asportabile

Sostituibilità gruppo ottico: sostituzione del disco LED

Vano di alimentazione: indipendente dal sistema ottico

Materiali

Corpo: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 46100

Schermo: vetro piano temprato 5 mm

Lenti: PMMA ad alta trasparenza

Sistema di fissaggio: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 46100

Guarnizioni: silicone espanso antinvecchiante

Viti: acciaio INOX AISI 304

Piastra di cablaggio: tecnopolimero autoestinguente V0

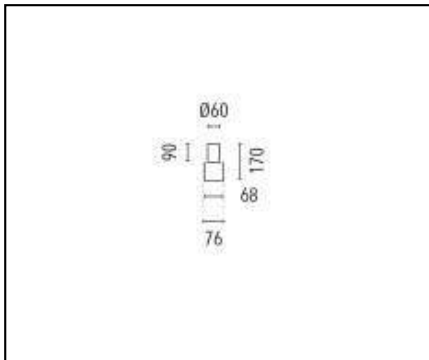
Finitura: fosfocromatazione e verniciatura in polveri di poliestere

Colori

Sablé 100 Noir

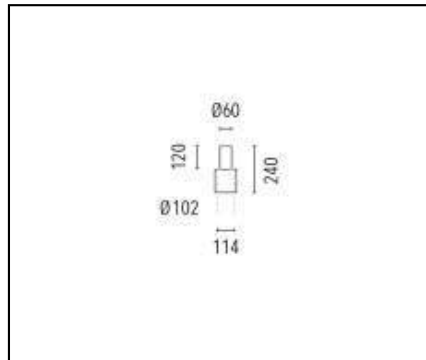
Cod. **01KA4B20935CHM3**

Complementi



01AY904C0

L7 Riduzione \varnothing 60-68 mm per pali \varnothing 76 mm.
Colore: Sablé 100 Noir.



01SC913C0

Riduzione codolo \varnothing 60 mm H. 120 mm per
pali \varnothing 102 mm. Colore: Sablé 100 Noir.

NOTE

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.

Scheda Prodotto**Kalos Testa Palo**

Opzioni: 2 chele
Temperatura colore: 3000 K
Tipologia di ottica: asimmetrica LT-06

01KA4B20937CHM3

Colore: Sablé 100 Noir

Progetto N.

Data

**Caratteristiche generali**

Descrizione: apparecchio LED per installazione testa palo, braccio o parete

Classe di isolamento: classe II (classe I su richiesta)

Tensione nominale: 220-240 V 50/60 Hz

Grado di protezione IP: IP66

Protezione contro gli urti: IK09

Fattore di potenza: > 0.90

Temperatura ambiente Ta: -30°C +50°C

Peso: 8.00 kg

Superficie esposta max: 0,16 m²

Superficie esposta laterale: 0,068 m²

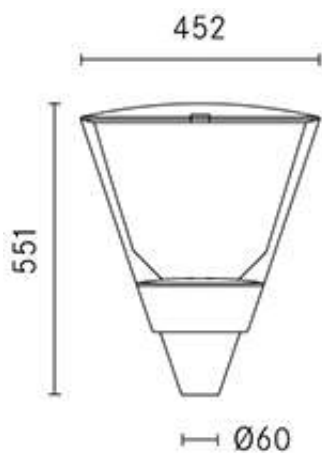
Protezione da sovratensioni modo comune: 10 kV

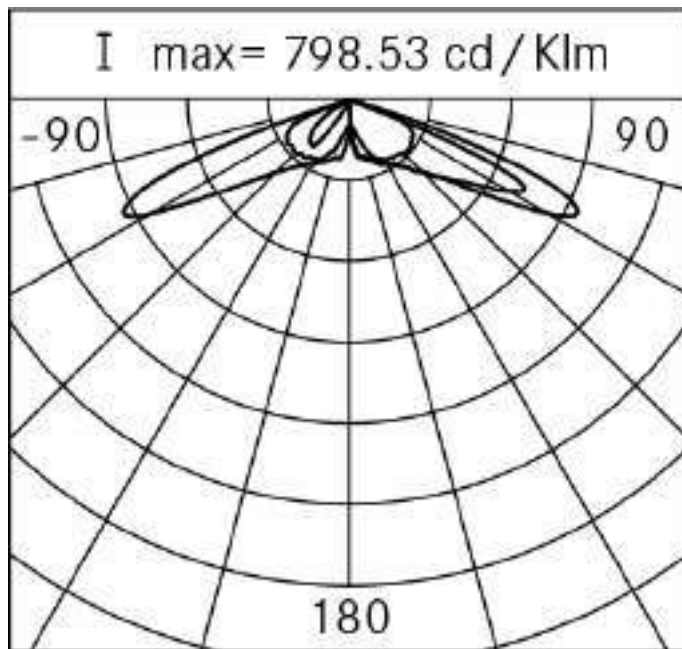
Protezione da sovratensioni modo differenziale: 10 kV

Driver: integrato

Marchi e Certificazioni: ENEC / CE

Garanzia: 5 anni apparecchi LED





Dati Prestazionali

Corrente di alimentazione:	700 mA	525 mA	350 mA
Flusso sorgente:	3780 lm	3000 lm	2120 lm
Potenza sorgente:	24 W	17,5 W	11,5 W
Efficienza sorgente:	158 lm/W	171 lm/W	184 lm/W
Flusso apparecchio:	2800 lm	2200 lm	1545 lm
Potenza apparecchio:	27,5 W	20,5 W	14,5 W
Efficienza apparecchio:	102 lm/W	108 lm/W	108 lm/W
Categoria indice di abbagliamento:	D5	D6	D6

Sistema Ottico

Sorgente: LED R1

Temperatura colore: 3000 K

Indice di resa cromatica (CRI): ≥ 70 (su richiesta Ra ≥ 80)

Tipologia di ottica: asimmetrica LT-06

Vita gruppo ottico: >160.000h @700mA @Ta25°C TM21 L80B20
>160.000h @700mA @Ta25°C TM21 L80B10

Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP

ULOR: 0 %

DLOR: 100%

Categoria intensità luminosa: G*6

Riferimenti Normativi

EN60598-1 / EN60598-2-3 / EN62471 / EN61547

Installazione e manutenzione

Installazione: testa palo / lato palo / parete

Diametro pali: \varnothing 60 mm (76 - 102 mm con accessori)

Fissaggio: N. 3 grani di fissaggio in acciaio INOX AISI 304

\varnothing cavo di alimentazione: 8 + 13 mm

Passacavo: M20

Sostituibilità piastra cablaggio: piastra asportabile

Sostituibilità gruppo ottico: sostituzione del disco LED

Vano di alimentazione: indipendente dal sistema ottico

Regolazione di Flusso

	Standard	Su richiesta
Autoapprendimento mezzanotte virtuale	X	
Emissione di flusso costante (CLO)		X
Regolazione 1-10V		X
Variazione della tensione di rete		X
Linea pilota		X
Regolazione DALI		X
Telegestione onde convogliate (PLC)		X
Telegestione wireless		X
Sensori di movimento / luminosità		X

Materiali

Corpo: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 46100

Schermo: vetro piano temprato 5 mm

Lenti: PMMA ad alta trasparenza

Sistema di fissaggio: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 46100

Guarnizioni: silicone espanso antinvecchiante

Viti: acciaio INOX AISI 304

Piastra di cablaggio: tecnopolimero autoestinguento V0

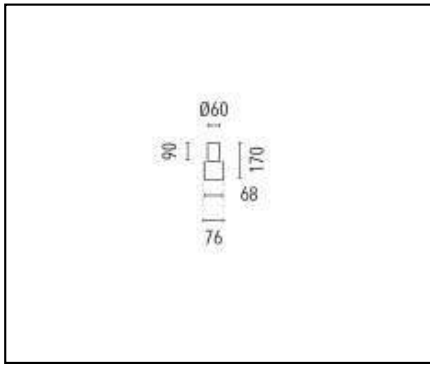
Finitura: fosfocromatazione e verniciatura in polveri di poliestere

Colori

Sablé 100 Noir

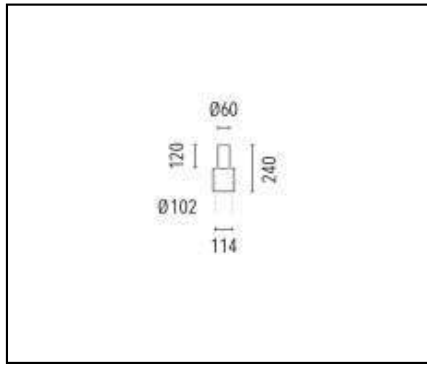
Cod. **01KA4B20937CHM3**

Complementi



01AY904C0

L7 Riduzione Ø 60-68 mm per pali Ø 76 mm.
Colore: Sablé 100 Noir.



01SC913C0

Riduzione codolo Ø 60 mm H. 120 mm per
pali Ø 102 mm. Colore: Sablé 100 Noir.

NOTE

Le caratteristiche del prodotto elencate sono soggette a variazioni e dovranno essere confermate in fase di ordine.
I valori indicati in questa scheda tecnica sono da considerarsi valori nominali.
Al fine di favorire un costante aggiornamento dei propri prodotti, Cariboni Group si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE
UNICO
PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com



Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com

Progetto Strutture

Rilievi



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com

Progetto Impianti

Studi geologici



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA

tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

DOTT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 -16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico



Sviluppo Genova
via San Giorgio 1
16128 - Genova

ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 -16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera **V**

Quartiere
Borzoli EST ******

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

RELAZIONE PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI PARCHEGGIO

Scala Data
--- 24/01/20

Tavola N°
02
D-Ie

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ELETTRICI

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R002 D-Ie



INDICE

ART. 1	PREMESSE	3
ART. 2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
ART. 3	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	4
3.1.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	4
3.2.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	4
3.3.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	4
3.4.	LIMITI DI INTERVENTO	5
ART. 4	SCHEMA DEL QUADRO ELETTRICO	6



Art. 1 PREMESSE

L'intervento prevede la realizzazione dell'impianto di illuminazione a servizio del nuovo parcheggio da realizzare lungo Via Borzoli.

Il progetto prevede in particolare le seguenti opere:

- Realizzazione di tutti gli scavi e dei successivi rinterrati per la posa dei cavidotti elettrici e di segnale nonché dei pozzetti di derivazione/transito
- Fornitura e posa in opera dei cavidotti e dei relativi pozzetti
- Fornitura e posa in opera dei conduttori elettrici entro i cavidotti
- Realizzazione dei plinti di sostegno dei pali dell'illuminazione
- Fornitura e posa in opera dei pali compreso sportelli e morsettiere per le derivazioni di alimentazione dei corpi illuminanti
- Fornitura e posa in opera dei corpi illuminanti su testa palo
- Realizzazione della rete di terra
- Fornitura e posa in opera di quadro elettrico di alimentazione dell'impianto di illuminazione compreso allacciamento alla rete ENEL
- Predisposizione (cavidotti e pozzetti) dell'impianto di controllo degli accessi al parcheggio
- Predisposizione (cavidotti e pozzetti) dell'impianto di alimentazione delle colonnine di ricarica auto ibride
- Predisposizione (cavidotti e pozzetti) dell'impianto di alimentazione della rete TVCC

Gli interventi indicati verranno realizzati sulla base dei seguenti criteri progettuali:

- Predisporre le canalizzazioni in maniera tale da evitare che in futuro si ricorra alla posa aerea dei cavi per eventuali ampliamenti della rete;
- Economicità e semplicità di gestione: si prevede l'installazione di lampade di lunga durata ed elevata efficienza luminosa e scelta di apparecchi di facile manutenzione;
- Qualità della luce in termini di colore delle sorgenti luminose adeguato alle superfici da illuminare, uniformità, valori di illuminamento, ed eliminazione degli effetti di abbagliamento;
- Produrre un gradevole impatto estetico;
- Rendere possibile un risparmio energetico senza tuttavia compromettere la qualità dell'illuminazione.

Prima di iniziare i lavori e durante tutta la loro durata, rimangono a carico dell'Impresa impiantistica tutti gli eventuali distacchi, interruzioni, piccole modifiche ed accorgimenti necessari per poter lavorare in sicurezza all'interno del cantiere e per non creare danni e/o disagi alla Committenza ed alle altre proprietà comuni e private. I relativi costi devono intendersi implicitamente già compresi nelle singole voci che costituiscono il computo metrico di progetto.



Art. 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'impianto elettrico è stato progettato nel pieno rispetto delle seguenti Leggi, Normative e Prescrizioni:

- Legge 186/68 “Impianti a regola d’arte”;
- DM 37/08 “Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione di impianti”;
- D. Lgs. 81/08 “Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro”;
- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori”;
- UNI EN 13201/2-3-4-5 del 2016;
- Prescrizioni fornitori utenze (ENEL, TELECOM, ecc.);
- Leggi, normative, prescrizioni e raccomandazioni degli Enti locali (Comune, Provincia, Regione, A.S.L, ecc.)
- D. Lgs. 81/08 Testo unico sulla salute e la sicurezza sul lavoro;

Art. 3 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

3.1. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione, ottenuta attraverso l'installazione di dispositivi di protezione differenziale; al riguardo sarà garantito il rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 64-8, in base alle quali le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti di guasto saranno coordinate in modo tale che l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato.

Tale esigenza sarà soddisfatta con l'impiego di interruttori automatici magnetotermici dotati di relè differenziale ad alta sensibilità (30 e/o 300mA) a protezione dei circuiti terminali.

In tutti i casi in cui la protezione contro i contatti indiretti dovesse essere affidata a relè di tipo elettromagnetico, sarà in ogni caso verificato che la minima corrente di guasto determini l'interruzione automatica dell'alimentazione entro il tempo richiesto.

3.2. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti con parti in tensione sarà realizzata mediante l'impiego di involucri o barriere aventi grado di protezione idoneo all'ambiente di installazione; l'impiego di dispositivi differenziali ad alta sensibilità a protezione dei circuiti terminali, costituirà in ogni caso una efficace protezione addizionale contro i contatti diretti.

3.3. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

La salvaguardia dei componenti dell'impianto, siano essi passivi (sezionatori, cavi, morsetti, ecc.) che attivi (interruttori automatici, motori, trasformatori, utilizzatori in genere) sarà conseguita mediante l'impiego di dispositivi di protezione che, in condizioni generali di guasto e di sovracorrente in particolare, limitino l'energia termica transitante a valori sicuramente non dannosi per i componenti, e tali da non essere causa di decadimento accelerato delle caratteristiche e delle prestazioni degli stessi.



Le caratteristiche dei dispositivi di protezione saranno pertanto opportunamente coordinate alla tipologia ed alle caratteristiche dei diversi componenti dell'impianto; al riguardo, e con riferimento alle condutture, sarà garantita la protezione dalle sovracorrenti di relativa consistenza e lunga durata (sovraccarico) e dalle sovracorrenti di elevata entità e di breve durata (corto-circuito) mediante l'impiego di dispositivi di tipo magnetotermico e nel rispetto delle prescrizioni della Norma CEI 64-8.

Per quanto riguarda le sollecitazioni elettrodinamiche cui possono essere sottoposti i componenti di impianto in condizioni di guasto, saranno adottati idonei mezzi di ancoraggio delle condutture; i quadri elettrici e le apparecchiature installate al loro interno saranno inoltre dimensionati per una tenuta al corto circuito correlata al valore della corrente di guasto presunta nel punto di installazione.

3.4. LIMITI DI INTERVENTO

I limiti di intervento saranno i seguenti:

- *impianto elettrico: dal contatore di misura ENEL che sarà posizionato all'interno dell'armadio stradale.*



Art. 4 SCHEMA DEL QUADRO ELETTRICO

COMMITTENTE:

COMMESSA:

QUADRO:

QE_IP

Quadro Illuminazione Parcheggio Pubblico

CARATTERISTICHE QUADRO

IMPIANTO A MONTE
Fornitura ENEL b.t.

TENSIONE [V] 400 | FREQ. [Hz] 50

CORRENTE NOM. DEL QUADRO [A]

I_{cc} PRES. SUL QUADRO [kA] 10,0

SISTEMA DI NEUTRO TT

DIMENSIONAMENTO SBARRE

I_n [A] | I_{cc} [kA]

CARPENTERIA POLIESTERE

CLASSE DI ISOLAMENTO | IP IP55

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

INTERRUTTORI SCATOLATI - CEI EN 60947-2

INTERRUTTORI MODULARI - CEI EN 60947-2

- CEI EN 60898

CARPENTERIA - CEI EN 61439-2









































- CEI 23-48

- CEI 23-49

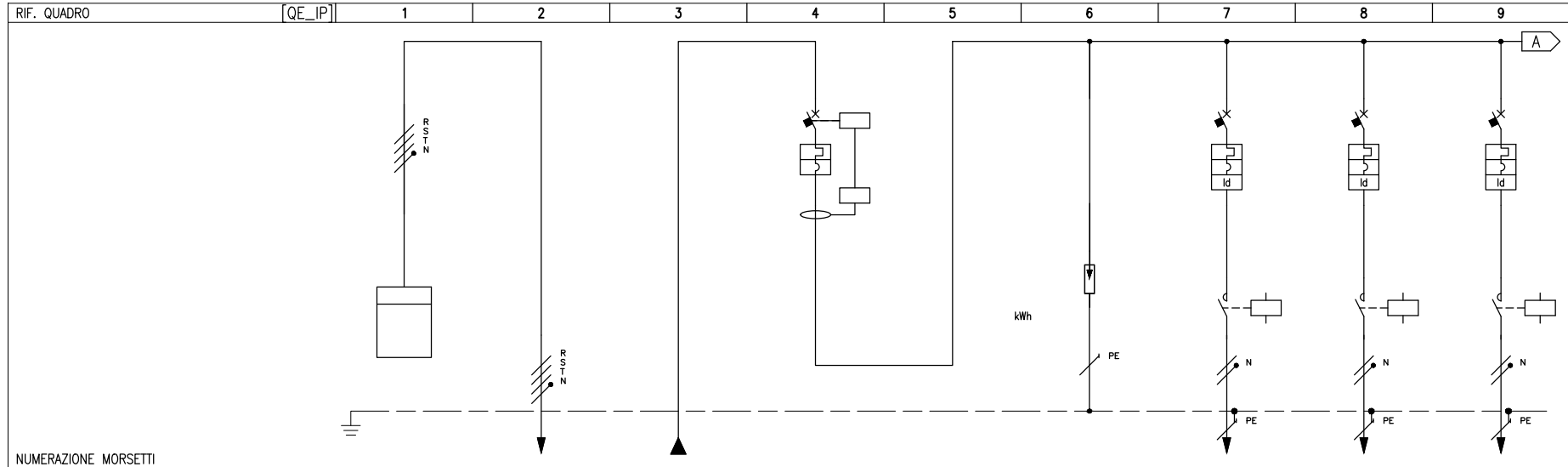
- CEI 23-51

CLIENTE	PROGETTO	-	FILE
	ARCHIVIO	-	DATA 30/08/2019 REVISIONE RO.0
	DISEGNATORE	-	PAGINA 1 SEGUE 2
IMPIANTO	Parcheggio Pubblico Via Borzoli		TAVOLA

LEGENDA SIMBOLI

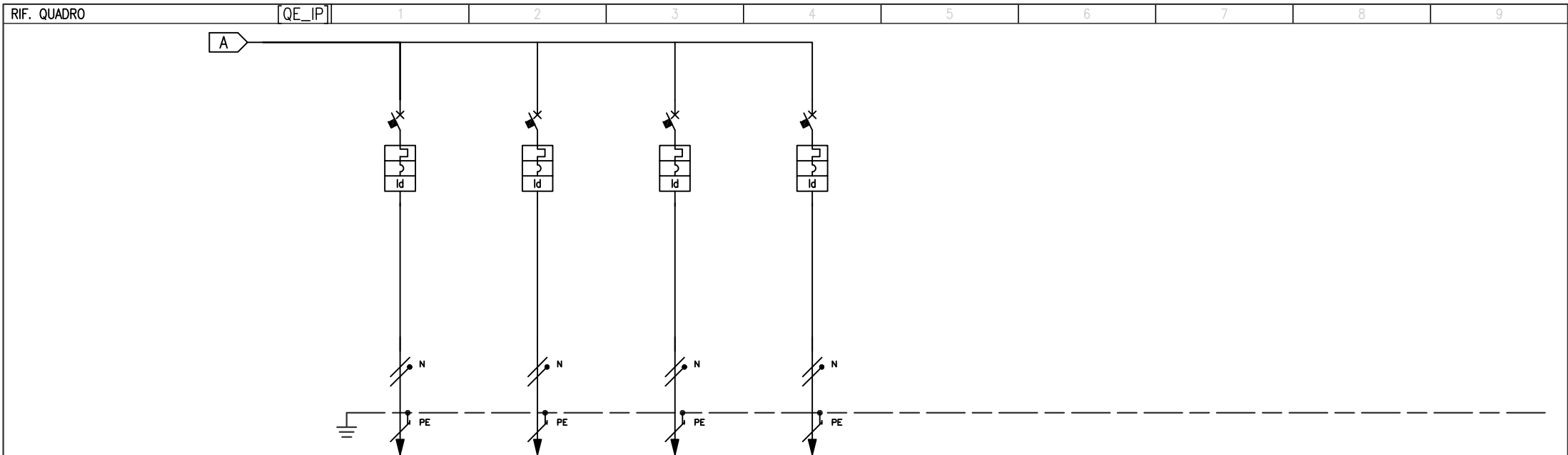
									
INTERRUTTORE AUTOMATICO	SEZIONATORE	INTERRUTTORE DI MANOVRA/SEZIONATORE	PROTEZIONE TERMICA	PROTEZIONE MAGNETICA	PROTEZIONE DIFFERENZIALE	SALVAMOTORE	ELEMENTO FUSIBILE	TOROIDE	COMANDO MANUALE
									
COMANDO MOTORIZZATO	SGANCIO LIBERO	MANOVRA ROTATIVA BLOCCOPORTA	INTERBLOCCO	APPARECCHIATURA RIMOVIBILE/ESTRAIBILE	BLOCCO A CHIAVE (BLOCCATO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	BLOCCO A CHIAVE (LIBERO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	CONTATTO AUX (N. NUMERO DI CONTATTI INSTALLATI, IL TRATTEGGIO INDICA QUALE PARTE DELL'APPARECCHIATURA AGISCE SUL CONTATTO)	BOBINA A MINIMA TENSIONE	BOBINA A LANCIO DI CORRENTE
									
COMMUTATORE PER STRUMENTI (VOLTMETRICO/AMPEROMETRICO)	AMPEROMETRO	VOLTMETRO	FREQUENZIMETRO	STRUMENTO INTEGRATORE (CONTATORE)	CONTATTORE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON POSSIBILITA' DI COMANDO MANUALE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON CONTATTI NC	TELERUTTORE (RELE' PASSO/PASSO)	OROLOGIO
									
CREPUSCOLARE	OROLOGIO ASTRONOMICOM	GRUPPO DI CONTINUITA' (UPS)	PRESA (SIMBOLO GENERALE)	PRESA CON INTERRUTTORE DI BLOCCO E FUSIBILI	AVVIATORE - SOFT STARTER	VARIATORE DI VELOCITA' (INVERTER)	AVVIATORE STELLA/TRIANGOLO	TRASFORMATORE	LIMITATORE DI SOVRATENSIONE (SPD)

CLIENTE IMPIANTO Parcheggio Pubblico Via Borzoli	PROGETTO _____ ARCHIVIO _____ DISEGNATORE _____	FILE _____ DATA 30/08/2019 PAGINA 2	REVISIONE R0.0 SEGUE 3
			TAVOLA



NUMERAZIONE MORSETTI																										
NUMERAZIONE CIRCUITO		DISTRIBUZIONE																								
DESCRIZIONE CIRCUITO												ILLUMINAZIONE CIRC.1		ILLUMINAZIONE CIRC.2		ILLUMINAZIONE CIRC.3										
TIPO APPARECCHIO																										
INTERRUTTORE	ic _u [kA]																									
	N. POLI	In [A]											2P		10		2P		10		2P		10			
	CURVA/SGANCIATORE																									
	I _r [A]	t _r [s]																								
	I _{sd} [A]	t _{sd} [s]																								
DIFFERENZIALE	I _i [A]																									
	I _g [A]	t _g [s]																								
CONTATTORE	TIPO	CLASSE																								
	I _{dn} [A]	t _{dn} [ms]											0,3		0		0,3		0		0,3		0			
TELERUTTORE	BOBINA [V]	N. POLI	In [A]																							
TERMICO	TIPO	I _{rth} [A]																								
FUSIBILE	N. POLI	In [A]																								
ALTRE APP.	TIPO	MODELLO																								
CONDUTTURAZIONE	TIPO ISOLAMENTO	POSA		EPR		11						EPR		EPR		EPR										
	SEZIONE FASE-N-PE/PEN [mmq]			3x6	1x6							1x6	1x6	1x6	1x6	1x6	1x6	1x6	1x6	1x6	1x6	1x6	1x6	1x6		
	I _b [A]	I _z [A]			0,9	44,0							0,3	44	0	44	0	44	0	44	0	44	0	44		
	U _n [V]	P _n [kW]			400	0,6							230	0,2	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0		
FONDO LINEA	I _{cc min} [kA]	I _{cc max} [kA]																								
	LUNGHEZZA [m]	dV TOTALE [%]																								
NOTE				FG16R16/Cu								FG16R16		FG16R16		FG16R16										

CLIENTE	PROGETTO	- FILE	
	ARCHIVIO	- DATA	30/08/2019
	DISEGNATORE	- PAGINA	3
IMPIANTO	Parcheggio Pubblico Via Borzoli		TAVOLA
			REVISIONE
		3	SEQUE
		4	
		RO.0	



NUMERAZIONE MORSETTI																				
NUMERAZIONE CIRCUITO		DISTRIBUZIONE																		
DESCRIZIONE CIRCUITO		AUSILIARI QUADRO			OROLOGIO ASTRONOMICO			TVCC			IRRIGAZIONE									
TIPO APPARECCHIO																				
INTERRUTTORE	l _{cu} [kA]																			
	N. POLI	In [A]	2P	6	2P	6	2P	6	2P	6										
	CURVA/SGANCIATORE		C			C			C			C								
	I _r [A]	t _r [s]	6		6		6		6											
	I _{sd} [A]	t _{sd} [s]	60		60		60		60											
	I _i [A]	I _g [A]																		
DIFFERENZIALE	TIPO	CLASSE																		
	I _{dn} [A]	t _{dn} [ms]	0,3	0	0,3	0	0,3	0	0,3	0										
CONTATTORE	TIPO	CLASSE																		
TELERUTTORE	BOBINA [V]	N. POLI	In [A]																	
TERMICO	TIPO	I _{rth} [A]																		
FUSIBILE	N. POLI	In [A]																		
ALTRE APP.	TIPO	MODELLO																		
CONDUTTURA	TIPO ISOLAMENTO	POSA	EPR			EPR			EPR			EPR								
	SEZIONE FASE-N-PE/PEN [mmq]		1x1,5	1x1,5	1x1,5	1x1,5	1x1,5	1x1,5	1x1,5	1x1,5	1x1,5	1x1,5	1x1,5							
	I _b [A]	I _z [A]	0,1	21	0,1	21	0,1	21	0,1	21										
FONDO LINEA	U _n [V]	P _n [kW]	230	0,1	230	0,1	230	0,1	230	0,1										
	I _{cc min} [kA]	I _{cc max} [kA]																		
NOTE	LUNGHEZZA [m]	dV TOTALE [%]																		
			N07G9-K			N07G9-K			FG16(O)R16			FG16(O)R16								

CLIENTE	PROGETTO				FILE							
	ARCHIVIO				DATA 30/08/2019				REVISIONE R0.0			
	DISEGNATORE				PAGINA 4				SEGUE 5			
IMPIANTO Parcheggio Pubblico Via Borzoli								TAVOLA				

1

2

3

4

5

6

7

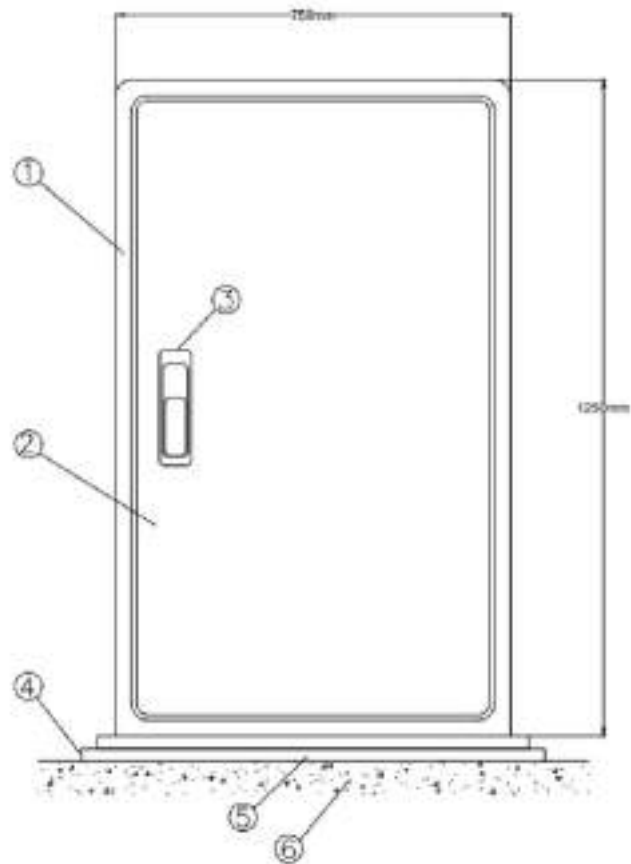
8

9

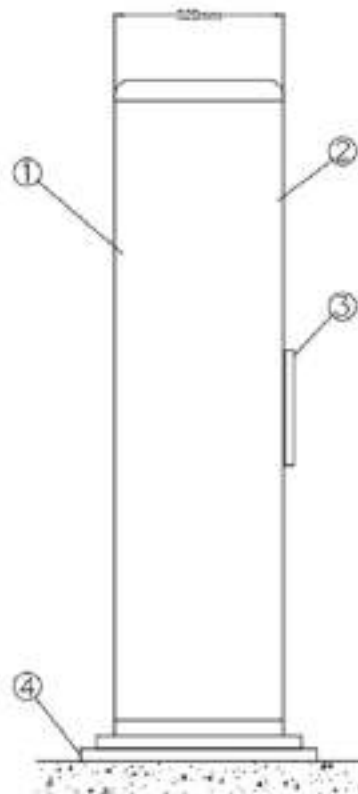
10

11

12



VISTA FRONTALE



VISTA LATERALE

LEGENDA

①	ARMADIO
②	PORTELLA FRONTALE
③	SERRATURA CON CHIUSURA A CHIAVE(mod.TALE 21)
④	TELINO DI ANCORAGGIO AL BASAMENTO
⑤	BASAMENTO IN CALCESTRUZZO
⑥	TERRENO

CLIENTE

IMPIANTO Parcheggio Pubblico Via Borzoli

PROGETTO

ARCHIVIO

DISEGNATORE

- FILE

- DATA 30/08/2019

- PAGINA --

TAVOLA

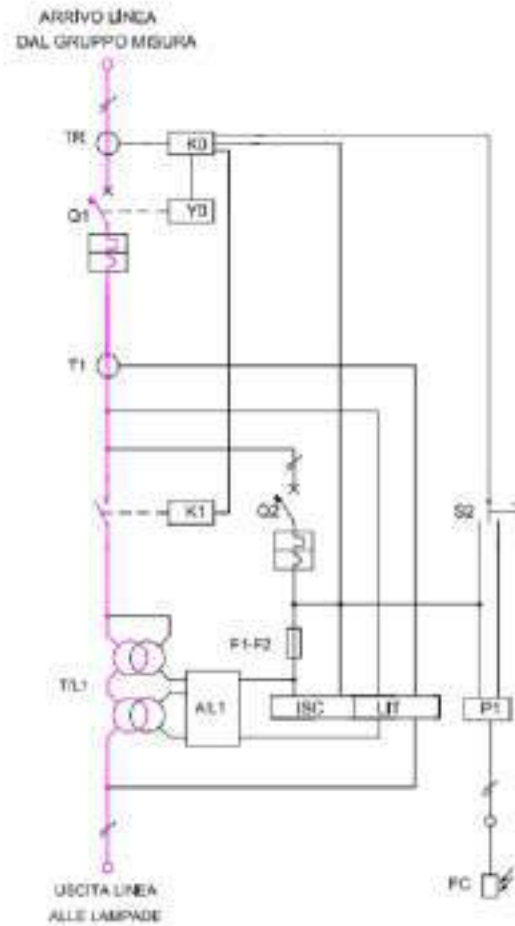
REVISIONE

-- SEGUE

R0.0

--

SCHEMA DI PRINCIPIO REGOLATORE DI POTENZA



CLIENTE

IMPIANTO Parcheggio Pubblico Via Borzoli

PROGETTO

ARCHIVIO

DISEGNATORE

- FILE

- DATA 30/08/2019

- PAGINA --

TAVOLA

REVISIONE

SEGUE

R0.0

--

--

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	SM	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com



ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Strutture

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com



ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Impianti

Studi geologici

DOT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com



I QUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it



ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Intervento/Opera

TORNANTI DI VIA BORZOLI - MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE E REALIZZAZIONE DI PARCHEGGIO A RASO, OPERA INSERITA NEL PIANO INFRASTRUTTURE VIARIE EMERGENZA PONTE MORANDI - LOTTI 1 E 2

Municipio
Valpolcevera V

Quartiere
Borzoli EST **

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

Scala

Data
24/01/20

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

Tavola N°
03
D-Ie

Livello Progettazione

DEFINITIVO

ELETTRICI

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R003 D-Ie

Redattore:
Cariboni Group SpA

Cariboni Group SpA
Via Della Tecnica, 19
23875 Osnago (LC)

+39 039.95211
info@caribonigroup.com

Data:
05/09/2019

Cariboni
group

PRJ12963_REV_1 Park Ex Elti

KALOS TP, PALO ALTEZZA 4m
KAI S ATTRAVER. PEDONALE ALTEZZA 6m
KAI S STRADE ALTEZZA 10m

Contenuto

PRJ12963_REV_1 Park Ex Elti

PRJ12963_REV_1 Park Ex Elti

CARIBONI GROUP_FIVEP - KAI S R3 LA-01 700mA 3K (1xR3 78W700mA 3K).....	3
CARIBONI GROUP_FIVEP - KAI S R3 LT-06 700mA 3K (1xR3 78W700mA 3K).....	4
CARIBONI GROUP_FIVEP - KAISX_R4_AP-01_DX_700mA 4K (1xR4 103.5W700mA 4K).....	5
CARIBONI GROUP_FIVEP - KALOS TP 2CH R1 LT-06 700mA 3K (1xR1 700mA 3K 27.5W).....	6
CARIBONI GROUP_FIVEP - KALOS TP 2CH R1 RS-01 700mA 3K (1xR1 700mA 3K 27.5W).....	7
Area 1	
Disposizione lampade.....	8
Lista lampade.....	10
Superfici di calcolo.....	11
STRADA 2 / Illuminamento perpendicolare.....	13
STRADA 3 / Illuminamento perpendicolare.....	18
PARCHEGGIO 2 / Illuminamento perpendicolare.....	22
PARCHEGGIO 3 / Illuminamento perpendicolare.....	26
PARCHEGGIO 4 / Illuminamento perpendicolare.....	29
PARCHEGGIO 6 / Illuminamento perpendicolare.....	34
PARCHEGGIO 5 / Illuminamento perpendicolare.....	36
STRADA 1 / Illuminamento perpendicolare.....	39
PARCHEGGIO 1 / Illuminamento perpendicolare.....	45
ATTRAV. PEDONALE 1 / Illuminamento perpendicolare.....	50
ATTRAV. PEDONALE 2 / Illuminamento perpendicolare.....	54
ATTRAV. PEDONALE 3 / Illuminamento perpendicolare.....	59
Superficie di calcolo 16 / Illuminamento perpendicolare.....	63
Superficie di calcolo 17 / Illuminamento perpendicolare.....	66
Superficie di calcolo 18 / Illuminamento perpendicolare.....	69
Superficie di calcolo 19 / Illuminamento perpendicolare.....	74
Superficie di calcolo 20 / Illuminamento perpendicolare.....	79
Superficie di calcolo 21 / Illuminamento perpendicolare.....	82
Superficie di calcolo 22 / Illuminamento perpendicolare.....	86
Superficie di calcolo 23 / Illuminamento perpendicolare.....	91
Superficie di calcolo 24 / Illuminamento perpendicolare.....	94
Superficie di calcolo 25 / Illuminamento perpendicolare.....	99
Superficie di calcolo 27 / Illuminamento perpendicolare.....	102
Superficie di calcolo 28 / Illuminamento perpendicolare.....	107

Area 1 / CARIBONI GROUP_FIVEP 01KI1D60931AHM3_700 KAI S R3 LA-01 700mA 3K 1xR3 78W700mA 3K / CARIBONI
GROUP_FIVEP - KAI S R3 LA-01 700mA 3K (1xR3 78W700mA 3K)

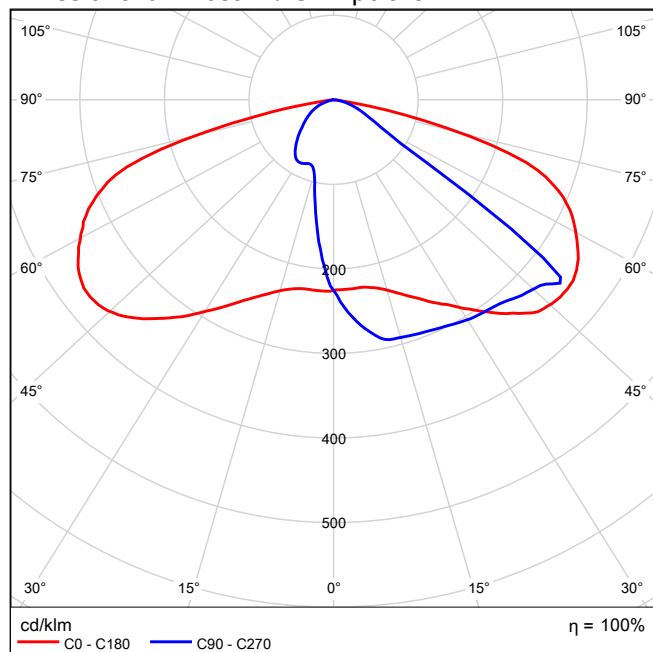
CARIBONI GROUP_FIVEP 01KI1D60931AHM3_700 KAI S R3 LA-01 700mA 3K 1xR3 78W700mA 3K



Rendimento: 100%
Flusso luminoso lampadina: 9615 lm
Flusso luminoso apparecchio: 9615 lm
Potenza: 78.0 W
Rendimento luminoso: 123.3 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1x: CCT 3000 K, CRI 70

Emissione luminosa 1 / CDL polare



Area 1 / CARIBONI GROUP_FIVEP 01KI1D60937AHM3_700 KAI S R3 LT-06 700mA 3K 1xR3 78W700mA 3K / CARIBONI
GROUP_FIVEP - KAI S R3 LT-06 700mA 3K (1xR3 78W700mA 3K)

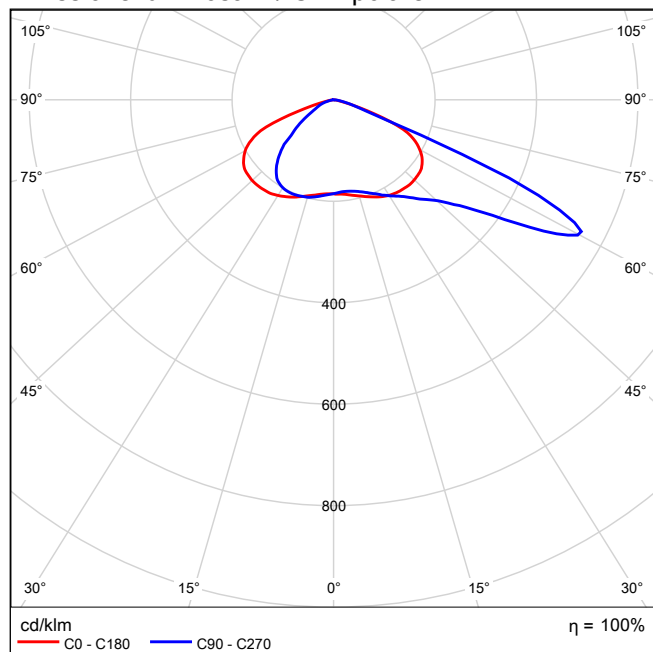
CARIBONI GROUP_FIVEP 01KI1D60937AHM3_700 KAI S R3 LT-06 700mA 3K 1xR3 78W700mA 3K



Rendimento: 100%
Flusso luminoso lampadina: 9615 lm
Flusso luminoso apparecchio: 9615 lm
Potenza: 78.0 W
Rendimento luminoso: 123.3 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1x: CCT 3000 K, CRI 70

Emissione luminosa 1 / CDL polare



Area 1 / CARIBONI GROUP_FIVEP 01KI3E80036AHM3_700 KAISX_R4_AP-01_DX_700mA 4K 1xR4 103.5W700mA 4K /
CARIBONI GROUP_FIVEP - KAISX_R4_AP-01_DX_700mA 4K (1xR4 103.5W700mA 4K)

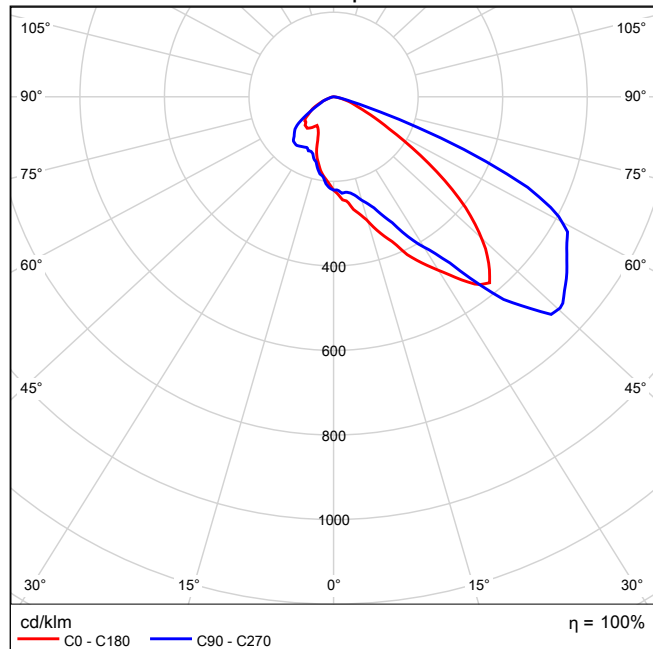
CARIBONI GROUP_FIVEP 01KI3E80036AHM3_700 KAISX_R4_AP-01_DX_700mA 4K 1xR4 103.5W700mA 4K



Rendimento: 99.99%
Flusso luminoso lampadina: 13255 lm
Flusso luminoso apparecchio: 13254 lm
Potenza: 103.5 W
Rendimento luminoso: 128.1 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1x: CCT 4000 K, CRI 70

Emissione luminosa 1 / CDL polare



Area 1 / CARIBONI GROUP_FIVEP 01KA4B20937CHM3_700 KALOS TP 2CH R1 LT-06 700mA 3K 1xR1 700mA 3K 27.5W /
CARIBONI GROUP_FIVEP - KALOS TP 2CH R1 LT-06 700mA 3K (1xR1 700mA 3K 27.5W)

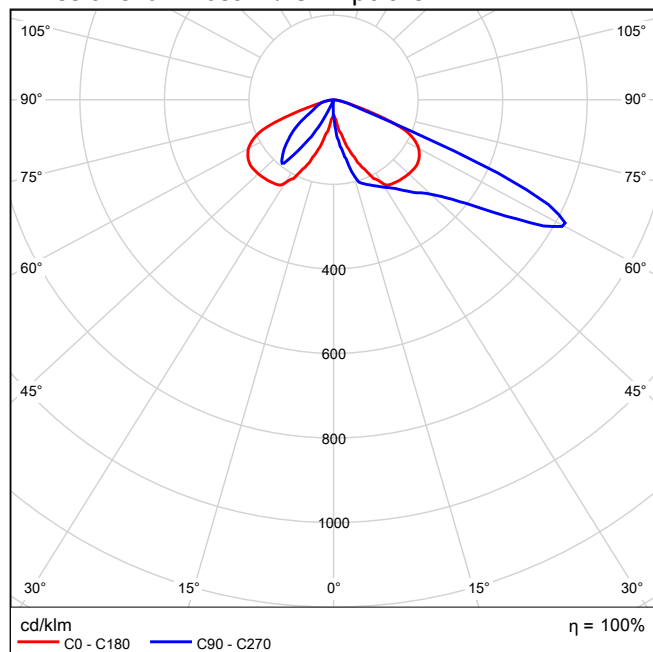
CARIBONI GROUP_FIVEP 01KA4B20937CHM3_700 KALOS TP 2CH R1 LT-06 700mA 3K 1xR1 700mA 3K 27.5W



Rendimento: 100%
Flusso luminoso lampadina: 2800 lm
Flusso luminoso apparecchio: 2800 lm
Potenza: 27.5 W
Rendimento luminoso: 101.8 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1x: CCT 3000 K, CRI 70

Emissione luminosa 1 / CDL polare



Area 1 / CARIBONI GROUP_FIVEP 01KA4B20935CHM3_700 KALOS TP 2CH R1 RS-01 700mA 3K 1xR1 700mA 3K 27.5W /
CARIBONI GROUP_FIVEP - KALOS TP 2CH R1 RS-01 700mA 3K (1xR1 700mA 3K 27.5W)

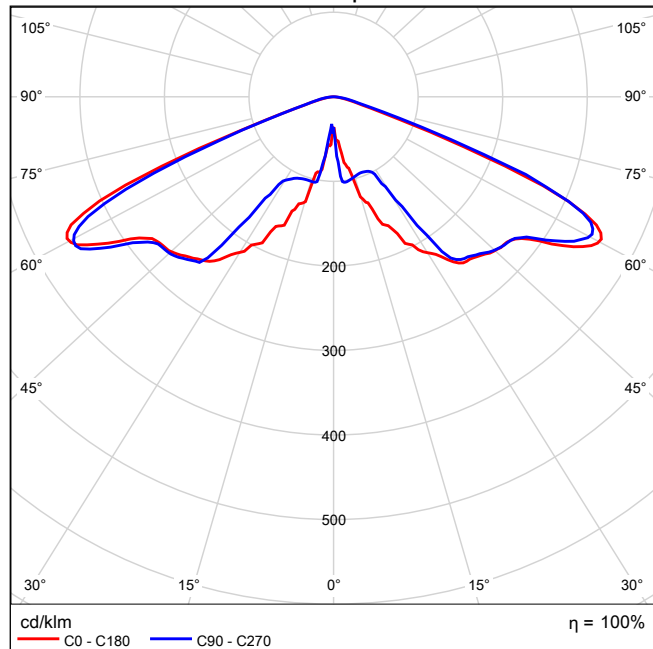
CARIBONI GROUP_FIVEP 01KA4B20935CHM3_700 KALOS TP 2CH R1 RS-01 700mA 3K 1xR1 700mA 3K 27.5W



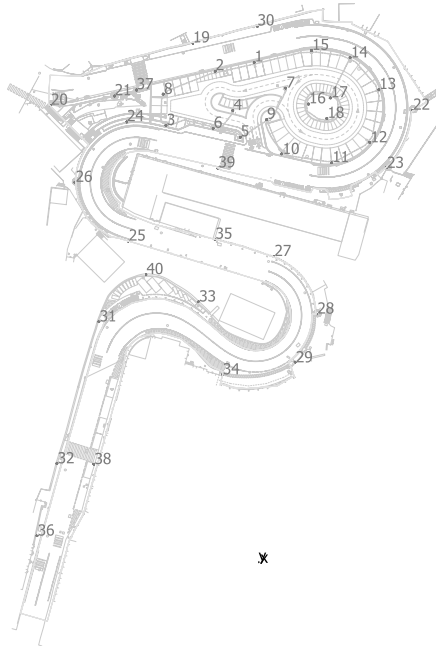
Rendimento: 100%
Flusso luminoso lampadina: 2800 lm
Flusso luminoso apparecchio: 2800 lm
Potenza: 27.5 W
Rendimento luminoso: 101.8 lm/W

Indicazioni di colorimetria
1x: CCT 3000 K, CRI 70

Emissione luminosa 1 / CDL polare



Area 1



CARIBONI GROUP_FIVEP 01KA4B20937CHM3_700 KALOS TP 2CH R1 LT-06 700mA 3K, PALO ALTEZZA 4m

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
1	-1.436	156.263	5.151	0.90
2	-13.615	153.531	5.151	0.90
3	-28.989	136.593	5.151	0.90
4	-8.103	141.223	5.151	0.90
5	-5.761	132.904	5.151	0.90
6	-14.264	135.712	5.151	0.90
7	8.412	148.239	5.151	0.90
8	-29.859	146.355	5.151	0.90
9	2.462	138.398	5.151	0.90
10	7.169	127.681	5.151	0.90
11	22.787	124.904	5.151	0.90
12	34.633	131.313	5.151	0.90
13	37.527	147.693	5.151	0.90
14	28.532	157.754	5.151	0.90
15	16.468	159.967	5.151	0.90

CARIBONI GROUP_FIVEP 01KA4B20935CHM3_700 KALOS TP 2CH R1 RS-01 700mA 3K, PALO ALTEZZA 4m

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
16	15.495	143.267	5.151	0.90
17	22.365	145.172	5.151	0.90
18	21.264	138.738	5.151	0.90

CARIBONI GROUP_FIVEP 01KI1D60931AHM3_700 KAI S R3 LA-01 700mA 3K

Area 1 / Disposizione lampade

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
19	-20.608	162.270	10.000	0.90
20	-65.014	142.831	10.000	0.90
21	-45.083	145.755	10.000	0.90
22	48.028	141.350	10.000	0.90
23	39.847	123.388	10.000	0.90
24	-41.207	137.668	10.000	0.90
25	-40.772	100.439	10.000	0.90
26	-57.409	118.810	10.000	0.90
27	4.723	95.622	10.000	0.90
28	18.104	77.665	10.000	0.90
29	11.367	62.637	10.000	0.90
30	-0.434	167.572	10.000	0.90
31	-49.937	75.276	10.000	0.90
32	-63.056	30.957	10.000	0.90
33	-18.846	81.546	10.000	0.90
34	-11.399	58.658	10.000	0.90
35	-13.695	101.013	10.000	0.90
36	-69.278	8.397	10.000	0.90


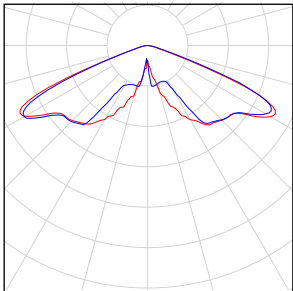

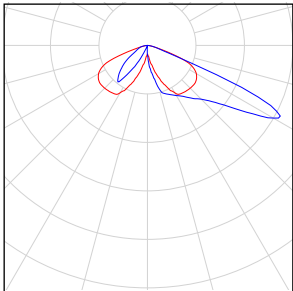

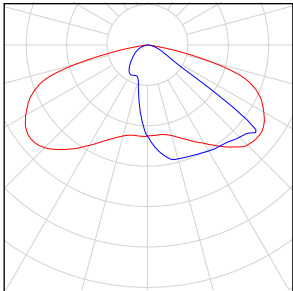

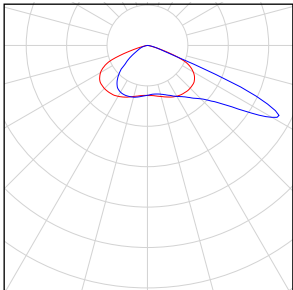

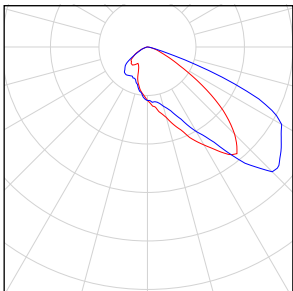
CARIBONI GROUP_FIVEP 01KI3E80036AHM3_700 KAISX_R4_AP-01_DX_700mA 4K

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
37	-38.201	147.633	6.000	0.90
38	-51.578	30.756	6.000	0.90
39	-12.798	123.271	6.000	0.90

CARIBONI GROUP_FIVEP 01KI1D60937AHM3_700 KAI S R3 LT-06 700mA 3K

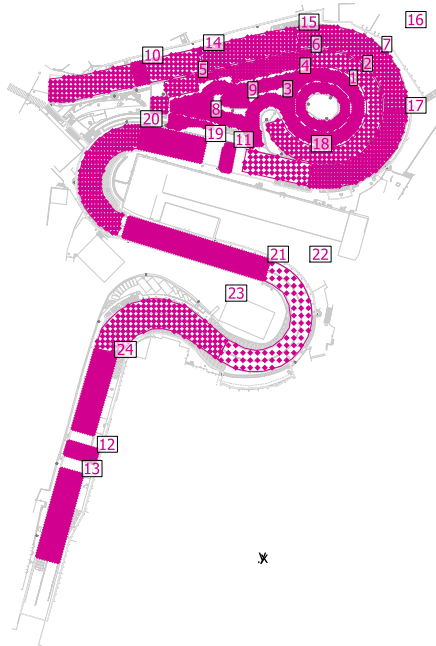
No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]	Fattore di diminuzione
40	-35.199	89.931	10.000	0.90

Area 1

Numero di pezzi	Lampada (Emissione luminosa)		
3	CARIBONI GROUP_FIVEP - 01KA4B20935CHM3_700 KALOS TP 2CH R1 RS-01 700mA 3K Emissione luminosa 1 Dotazione: 1xR1 700mA 3K 27.5W Rendimento: 100% Flusso luminoso lampadina: 2800 lm Flusso luminoso apparecchio: 2800 lm Potenza: 27.5 W Rendimento luminoso: 101.8 lm/W Indicazioni di colorimetria 1x: CCT 3000 K, CRI 70		
15	CARIBONI GROUP_FIVEP - 01KA4B20937CHM3_700 KALOS TP 2CH R1 LT-06 700mA 3K Emissione luminosa 1 Dotazione: 1xR1 700mA 3K 27.5W Rendimento: 100% Flusso luminoso lampadina: 2800 lm Flusso luminoso apparecchio: 2800 lm Potenza: 27.5 W Rendimento luminoso: 101.8 lm/W Indicazioni di colorimetria 1x: CCT 3000 K, CRI 70		
18	CARIBONI GROUP_FIVEP - 01KI1D60931AHM3_700 KAI S R3 LA-01 700mA 3K Emissione luminosa 1 Dotazione: 1xR3 78W700mA 3K Rendimento: 100% Flusso luminoso lampadina: 9615 lm Flusso luminoso apparecchio: 9615 lm Potenza: 78.0 W Rendimento luminoso: 123.3 lm/W Indicazioni di colorimetria 1x: CCT 3000 K, CRI 70		
1	CARIBONI GROUP_FIVEP - 01KI1D60937AHM3_700 KAI S R3 LT-06 700mA 3K Emissione luminosa 1 Dotazione: 1xR3 78W700mA 3K Rendimento: 100% Flusso luminoso lampadina: 9615 lm Flusso luminoso apparecchio: 9615 lm Potenza: 78.0 W Rendimento luminoso: 123.3 lm/W Indicazioni di colorimetria 1x: CCT 3000 K, CRI 70		
3	CARIBONI GROUP_FIVEP - 01KI3E80036AHM3_700 KAISX_R4_AP-01_DX_700mA 4K Emissione luminosa 1 Dotazione: 1xR4 103.5W700mA 4K Rendimento: 99.99% Flusso luminoso lampadina: 13255 lm Flusso luminoso apparecchio: 13254 lm Potenza: 103.5 W Rendimento luminoso: 128.1 lm/W Indicazioni di colorimetria 1x: CCT 4000 K, CRI 70		

Flusso luminoso lampadine complessivo: 272850 lm, Flusso luminoso lampade complessivo: 272847 lm, Potenza totale: 2287.5 W, Rendimento luminoso: 119.3 lm/W

Area 1



Fattore di diminuzione: 0.90

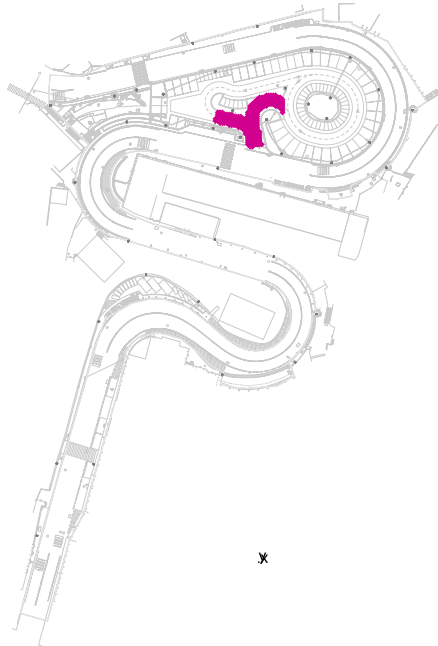
Generalità

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
3 STRADA 2	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	25.0	14.4	35.8	0.58	0.40
4 STRADA 3	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	22.6	10.7	34.2	0.47	0.31
5 PARCHEGGIO 2	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	31.3	18.9	45.5	0.60	0.42
6 PARCHEGGIO 3	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	25.4	14.6	36.3	0.57	0.40
7 PARCHEGGIO 4	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	24.1	11.9	35.4	0.49	0.34
9 PARCHEGGIO 6	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	26.1	18.4	32.5	0.70	0.57
8 PARCHEGGIO 5	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	25.5	15.0	40.9	0.59	0.37
2 STRADA 1	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	22.2	14.2	33.1	0.64	0.43
1 PARCHEGGIO 1	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	24.2	13.4	36.6	0.55	0.37

Area 1 / Superfici di calcolo

10	ATTRAV. PEDONALE 1	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	112	68.9	146	0.62	0.47
11	ATTRAV. PEDONALE 2	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	100	65.7	128	0.66	0.51
12	ATTRAV. PEDONALE 3	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	102	56.6	137	0.55	0.41
14	Superficie di calcolo 16	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	40.2	18.5	146	0.46	0.13
15	Superficie di calcolo 17	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	23.7	12.9	31.7	0.54	0.41
16	Superficie di calcolo 18	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	12.5	3.03	29.4	0.24	0.10
17	Superficie di calcolo 19	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	21.2	3.83	34.5	0.18	0.11
18	Superficie di calcolo 20	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	8.98	2.56	39.6	0.29	0.065
19	Superficie di calcolo 21	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	12.8	5.49	27.3	0.43	0.20
20	Superficie di calcolo 22	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	22.6	14.0	29.4	0.62	0.48
21	Superficie di calcolo 23	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	24.5	17.6	31.3	0.72	0.56
22	Superficie di calcolo 24	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	26.6	15.5	34.8	0.58	0.45
23	Superficie di calcolo 25	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	20.5	10.7	30.2	0.52	0.35
24	Superficie di calcolo 27	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	8.41	4.24	27.6	0.50	0.15
13	Superficie di calcolo 28	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.000 m	20.8	12.6	29.1	0.61	0.43

STRADA 2 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

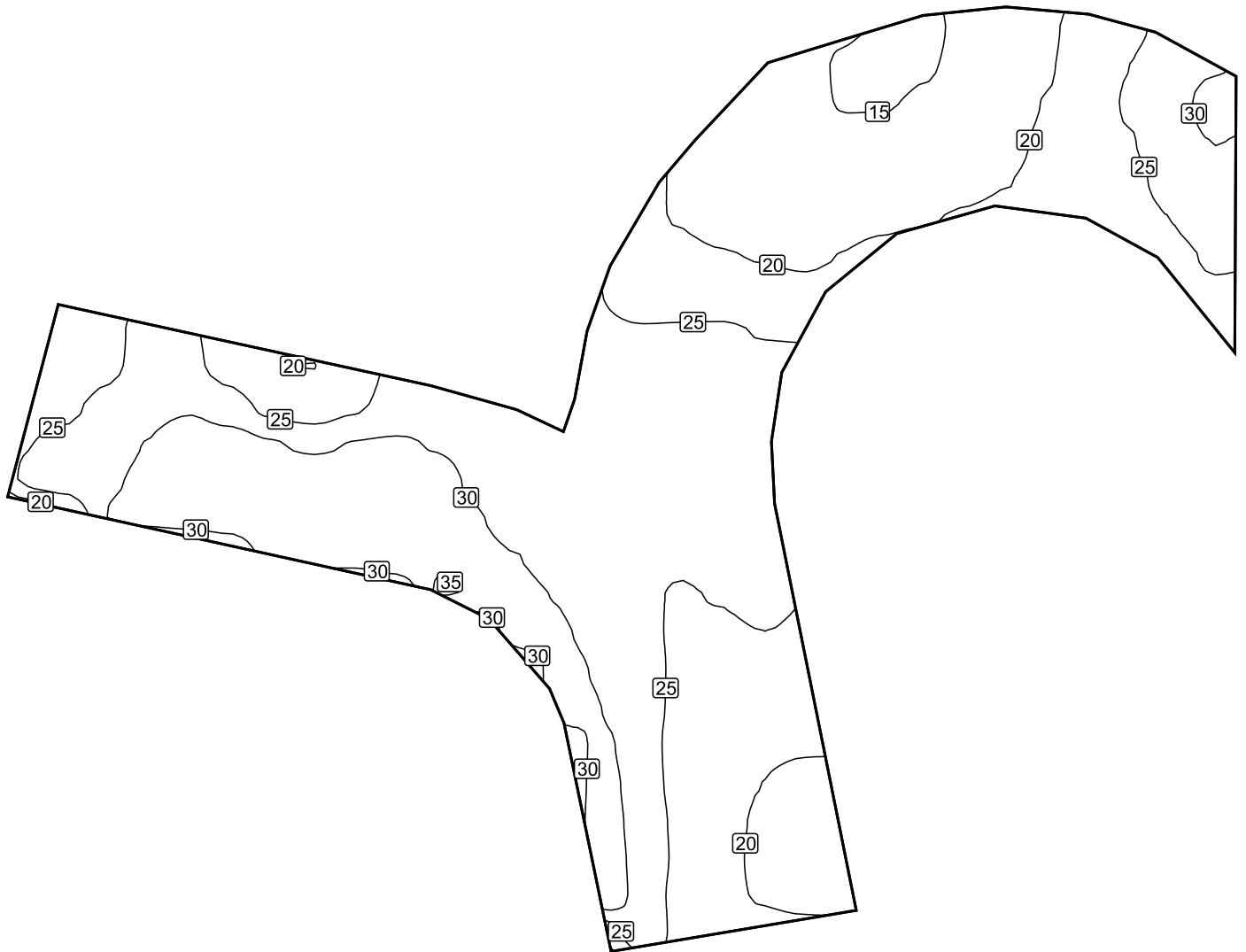
STRADA 2: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 25.0 lx, Min: 14.4 lx, Max: 35.8 lx, Min/Medio: 0.58, Min/Max: 0.40

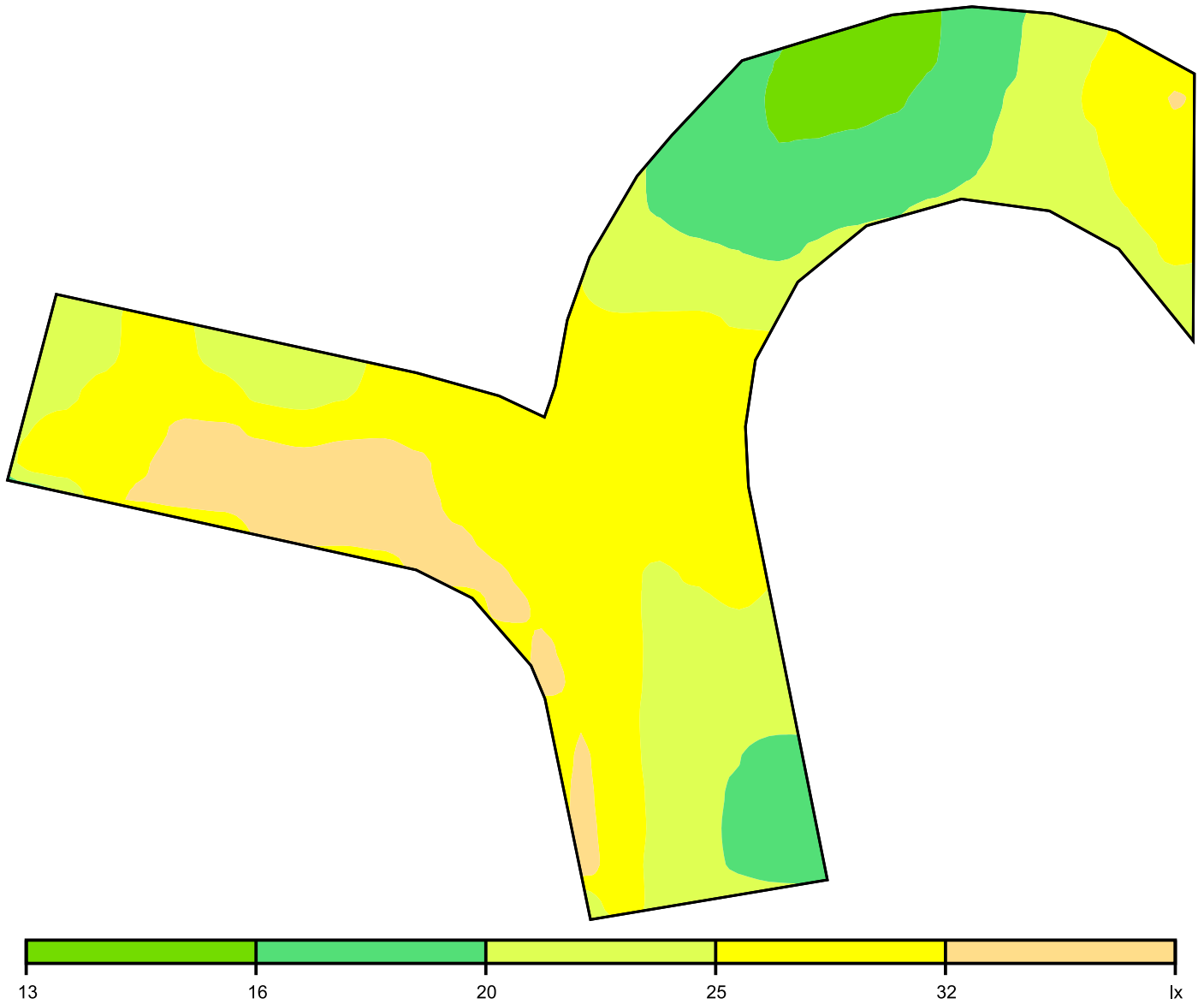
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



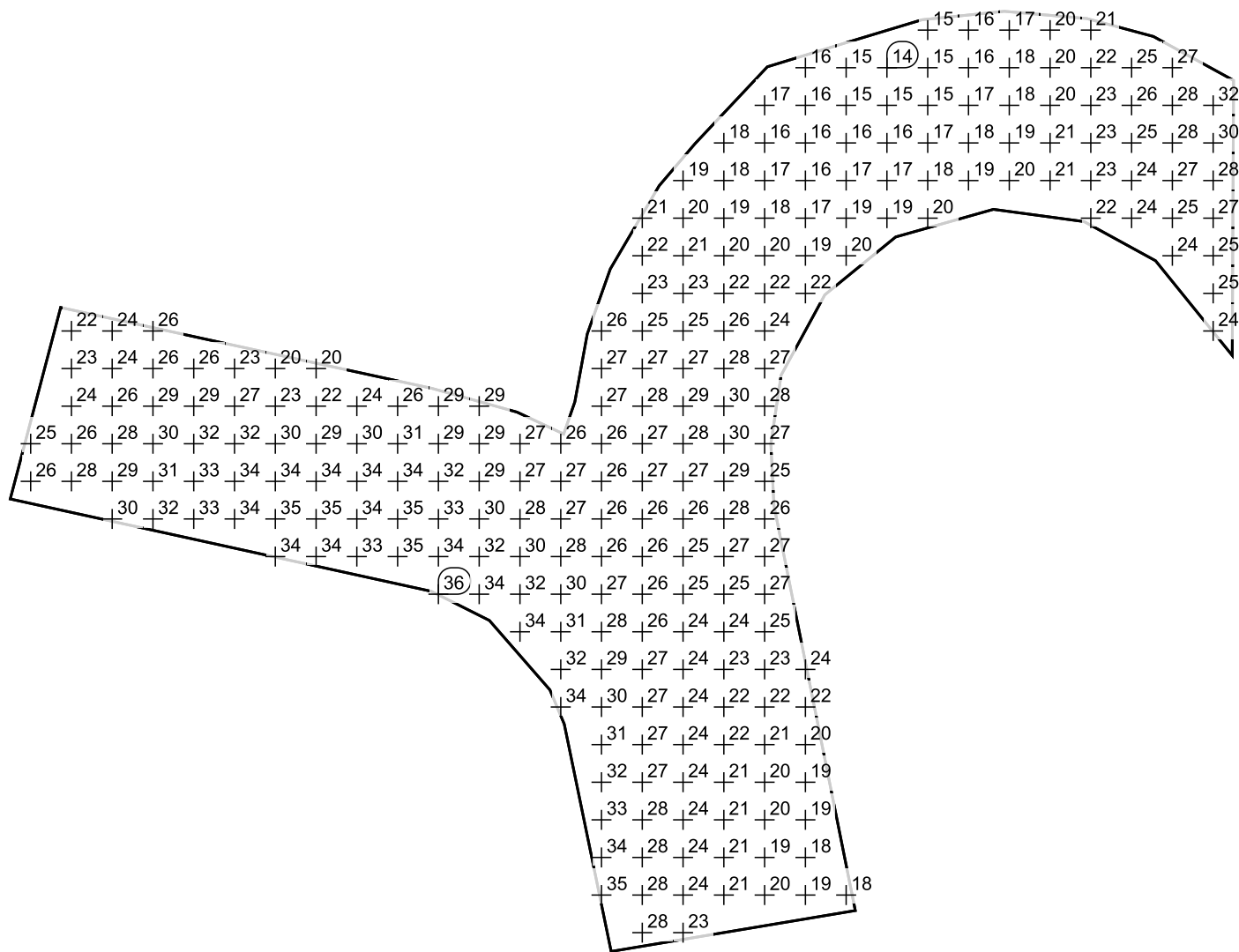
Scala: 1 : 118

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 118

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 118

Tabella valori [lx]

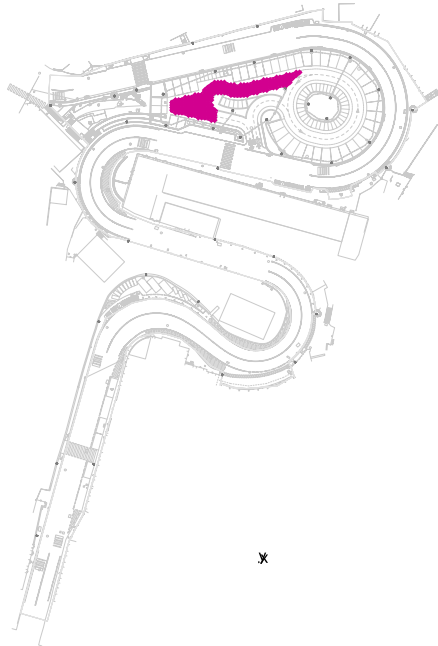
m	-12.303	-11.581	-10.860	-10.138	-9.416	-8.694	-7.972	-7.250	-6.529	-5.807	-5.085	-4.363	-3.641	-2.919	-2.198	-1.476	-0.754
5.576	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.910	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.244	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.578	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.912	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	19.4
2.246	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	20.9	19.7
1.580	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	22.1	21.0
0.915	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	23.4	23.1
0.249	/	21.9	23.9	26.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25.7	25.2	25.4
-0.417	/	22.7	24.2	26.3	25.8	23.1	20.1	19.9	/	/	/	/	/	/	26.7	26.8	27.4
-1.083	/	24.3	26.3	28.7	29.5	27.3	23.0	22.0	24.1	26.4	28.9	28.7	/	/	26.5	27.6	28.8
-1.749	24.7	26.0	28.0	30.2	32.0	32.1	30.3	28.6	30.1	30.7	29.5	28.8	27.0	25.9	26.1	27.1	28.4
-2.415	26.4	27.7	29.1	31.3	32.8	34.3	34.3	33.7	34.3	34.1	32.2	29.0	27.3	26.6	26.3	26.6	27.3
-3.081	/	/	30.4	32.0	33.0	34.0	34.8	34.6	34.5	34.7	32.8	30.4	28.1	26.8	26.3	25.9	26.4
-3.747	/	/	/	/	/	/	34.3	33.9	33.4	34.8	33.8	32.0	30.0	28.0	26.4	25.6	25.4
-4.413	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	35.8	34.2	32.0	29.6	27.4	25.6	24.8
-5.079	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	33.8	30.9	28.2	26.1	24.5

Area 1 / STRADA 2 / Illuminamento perpendicolare

m	-12.303	-11.581	-10.860	-10.138	-9.416	-8.694	-7.972	-7.250	-6.529	-5.807	-5.085	-4.363	-3.641	-2.919	-2.198	-1.476	-0.754	
-5.745	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	32.4	29.2	26.5	24.4
-6.411	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	34.2	30.0	26.6	24.3
-7.077	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	31.2	26.7	24.0
-7.743	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	32.2	27.3	23.8
-8.409	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	32.8	27.8	24.1
-9.075	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	33.5	28.1	24.2
-9.741	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	34.6	28.0	23.9
-10.407	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	28.2	23.3

m	-0.032	0.690	1.412	2.133	2.855	3.577	4.299	5.021	5.743	6.464	7.186	7.908	8.630
5.576	/	/	/	/	/	14.6	15.6	17.3	19.5	21.4	/	/	/
4.910	/	/	15.7	14.7	14.4	14.8	15.8	17.6	19.7	22.1	25.1	27.2	/
4.244	/	16.6	15.6	14.9	14.9	15.5	16.6	18.2	20.3	23.1	25.5	28.0	31.8
3.578	18.0	16.5	15.8	15.7	16.0	16.7	17.5	18.9	21.0	23.1	24.8	27.9	30.2
2.912	18.2	16.8	16.2	17.1	17.5	18.0	18.7	19.8	21.3	22.9	24.1	26.7	28.2
2.246	18.9	17.9	17.3	18.9	19.3	19.6	/	/	/	22.2	23.5	25.1	26.8
1.580	20.2	19.8	19.1	20.1	/	/	/	/	/	/	/	24.3	25.4
0.915	22.3	21.7	21.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	24.6
0.249	25.6	24.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	23.7
-0.417	28.0	26.9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.083	29.7	27.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.749	29.6	26.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-2.415	28.8	25.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-3.081	27.6	26.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-3.747	26.5	27.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.413	25.3	26.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-5.079	24.3	25.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-5.745	23.4	23.2	23.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-6.411	22.4	21.8	21.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.077	21.9	20.6	20.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.743	21.4	20.0	19.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-8.409	21.1	19.6	18.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-9.075	21.1	19.4	18.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-9.741	21.2	19.6	18.9	18.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-10.407	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

STRADA 3 / Illuminamento perpendicolare



x

Fattore di diminuzione: 0.90

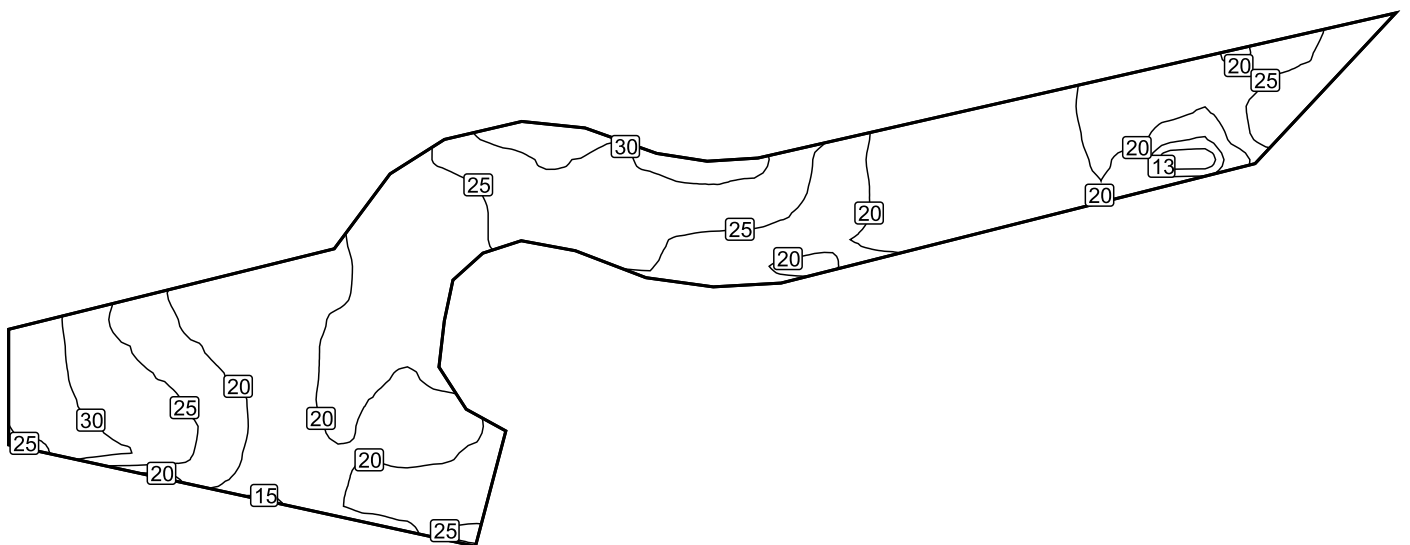
STRADA 3: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 22.6 lx, Min: 10.7 lx, Max: 34.2 lx, Min/Medio: 0.47, Min/Max: 0.31

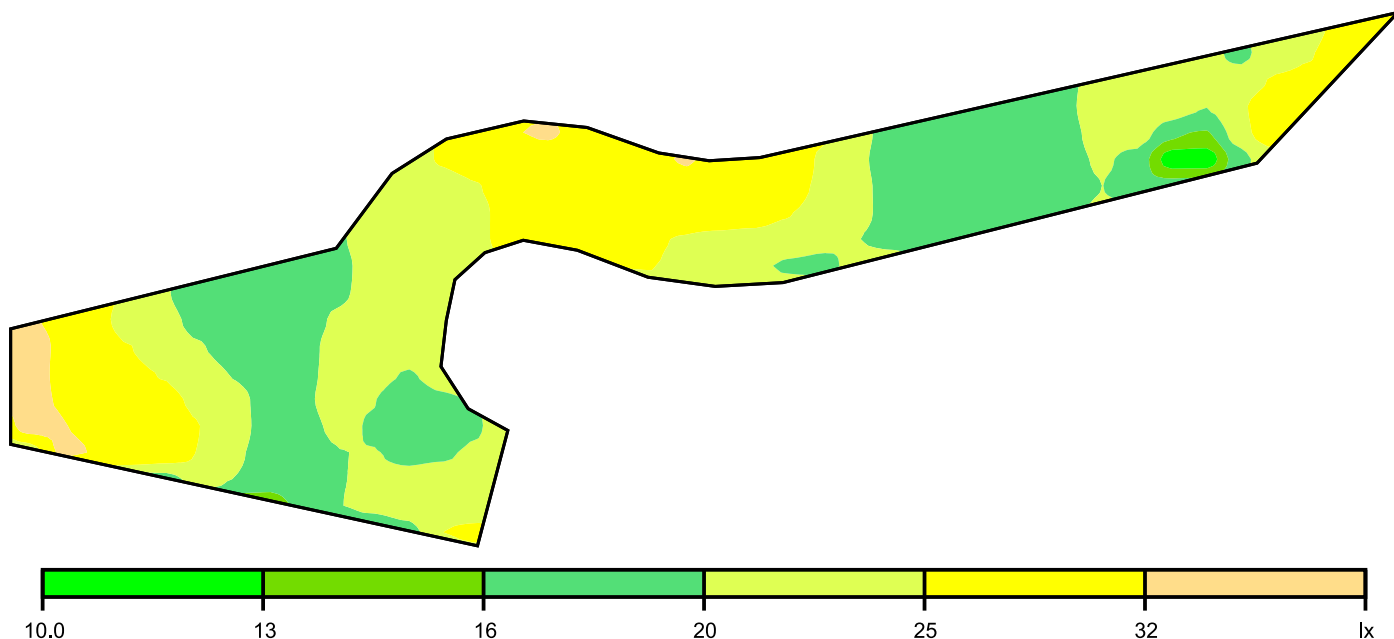
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



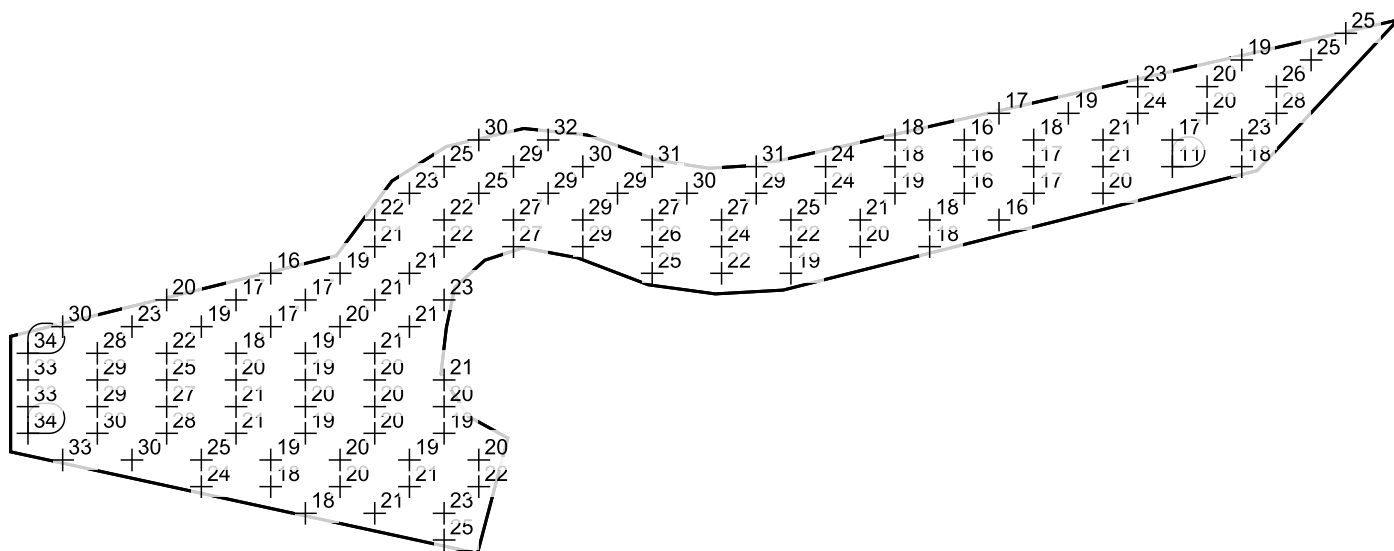
Scala: 1 : 222

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 222

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 222

Tabella valori [lx]

m	-15.864	-14.844	-13.824	-12.805	-11.785	-10.765	-9.745	-8.725	-7.705	-6.685	-5.665	-4.645	-3.625	-2.605	-1.585	-0.565	0.455
6.802	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6.018	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5.234	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.449	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.665	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	30.2	31.3	31.8	30.9
2.881	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25.5	26.9	28.9	30.2	30.0
2.097	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	22.6	23.0	24.8	27.3	29.4	29.5
1.312	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	21.8	21.6	22.1	24.0	26.8	29.0	29.0
0.528	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	20.9	21.3	22.1	24.0	26.7	28.6	28.6
-0.256	/	/	/	/	/	/	/	16.0	17.3	19.2	20.7	21.3	22.6	/	/	/	/

Area 1 / STRADA 3 / Illuminamento perpendicolare

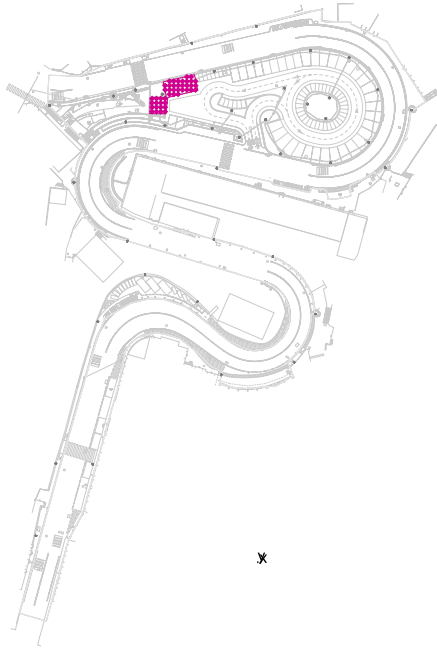
m	-15.864	-14.844	-13.824	-12.805	-11.785	-10.765	-9.745	-8.725	-7.705	-6.685	-5.665	-4.645	-3.625	-2.605	-1.585	-0.565	0.455
-1.040	/	/	/	/	20.2	18.2	16.5	15.9	17.5	19.4	20.7	21.1	22.8	/	/	/	/
-1.825	/	30.2	26.5	23.4	21.1	18.8	16.9	16.6	18.3	20.4	20.7	21.0	22.7	/	/	/	/
-2.609	34.0	30.5	27.5	25.0	22.4	20.2	17.9	17.5	19.1	20.7	20.5	20.5	/	/	/	/	/
-3.393	33.4	30.5	28.5	26.5	24.6	22.2	19.6	18.8	19.4	20.5	20.4	19.8	20.8	/	/	/	/
-4.177	33.4	31.0	29.3	28.2	26.5	23.8	20.9	19.0	19.6	20.5	20.0	18.9	19.6	/	/	/	/
-4.962	34.2	31.8	30.1	29.3	28.0	24.9	21.3	18.9	19.3	20.3	19.7	18.6	18.9	19.7	/	/	/
-5.746	/	33.0	31.1	30.1	28.3	24.7	20.7	18.5	18.8	19.9	20.0	19.4	19.6	20.4	/	/	/
-6.530	/	/	/	/	/	23.6	19.6	17.9	18.4	19.7	20.4	20.8	21.2	21.7	/	/	/
-7.314	/	/	/	/	/	/	/	/	18.1	19.7	21.3	22.4	23.0	23.5	/	/	/
-8.099	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25.0	25.6	/	/	/

m	1.475	2.495	3.515	4.535	5.555	6.575	7.595	8.615	9.635	10.655	11.675	12.695	13.715	14.735	15.755	16.775	17.794	18.814
6.802	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6.018	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5.234	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	22.9	22.0	20.4
4.449	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	17.1	17.8	19.3	21.6	23.7	22.2	20.0
3.665	/	/	/	/	/	/	/	/	18.3	16.9	16.4	16.7	17.6	18.9	21.2	22.2	16.9	15.4
2.881	29.3	30.6	31.8	/	31.0	28.5	24.2	20.7	18.1	16.8	16.2	16.5	17.2	18.4	20.5	18.3	10.7	10.8
2.097	28.6	28.7	29.7	30.0	29.3	27.3	23.8	20.9	18.7	17.2	16.4	16.4	16.6	17.5	19.9	17.1	/	/
1.312	27.8	27.1	26.9	27.0	26.7	25.2	22.6	20.6	19.2	17.9	16.8	16.0	15.8	/	/	/	/	/
0.528	27.2	25.8	24.6	23.9	23.3	22.1	20.8	19.9	19.3	18.1	/	/	/	/	/	/	/	/
-0.256	/	25.2	22.9	21.9	20.7	19.4	19.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.040	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.825	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-2.609	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-3.393	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.177	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.962	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-5.746	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-6.530	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.314	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-8.099	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

m	19.834	20.854	21.874	22.894	23.914
6.802	/	/	/	25.5	25.9
6.018	19.0	23.2	24.8	25.9	/
5.234	21.8	25.5	25.7	/	/
4.449	24.2	27.7	/	/	/
3.665	22.9	28.6	/	/	/
2.881	18.3	/	/	/	/
2.097	/	/	/	/	/
1.312	/	/	/	/	/
0.528	/	/	/	/	/
-0.256	/	/	/	/	/
-1.040	/	/	/	/	/
-1.825	/	/	/	/	/
-2.609	/	/	/	/	/
-3.393	/	/	/	/	/
-4.177	/	/	/	/	/
-4.962	/	/	/	/	/
-5.746	/	/	/	/	/

Area 1 / STRADA 3 / Illuminamento perpendicolare

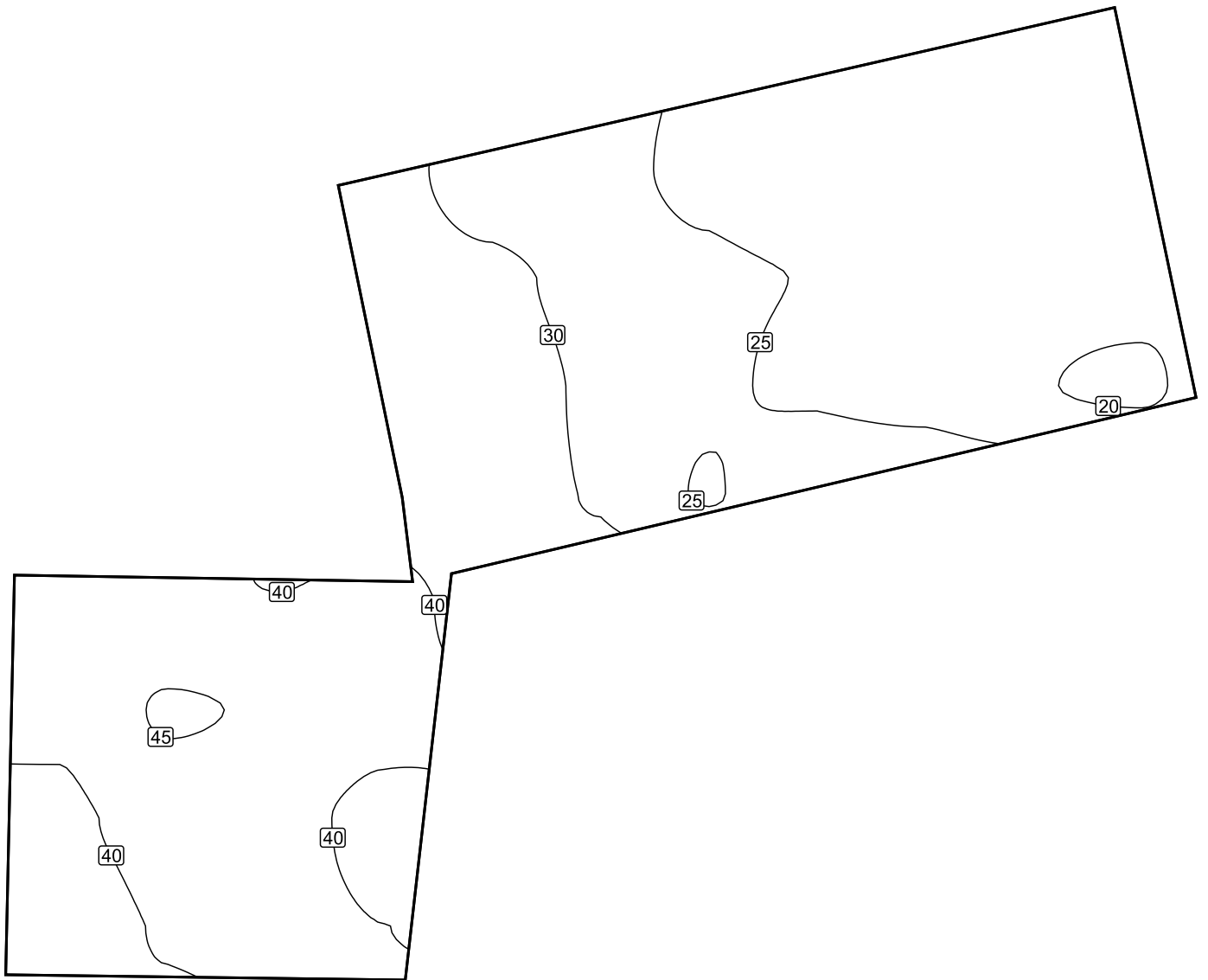
m	19.834	20.854	21.874	22.894	23.914
-6.530	/	/	/	/	/
-7.314	/	/	/	/	/
-8.099	/	/	/	/	/

PARCHEGGIO 2 / Illuminamento perpendicolare

Fattore di diminuzione: 0.90

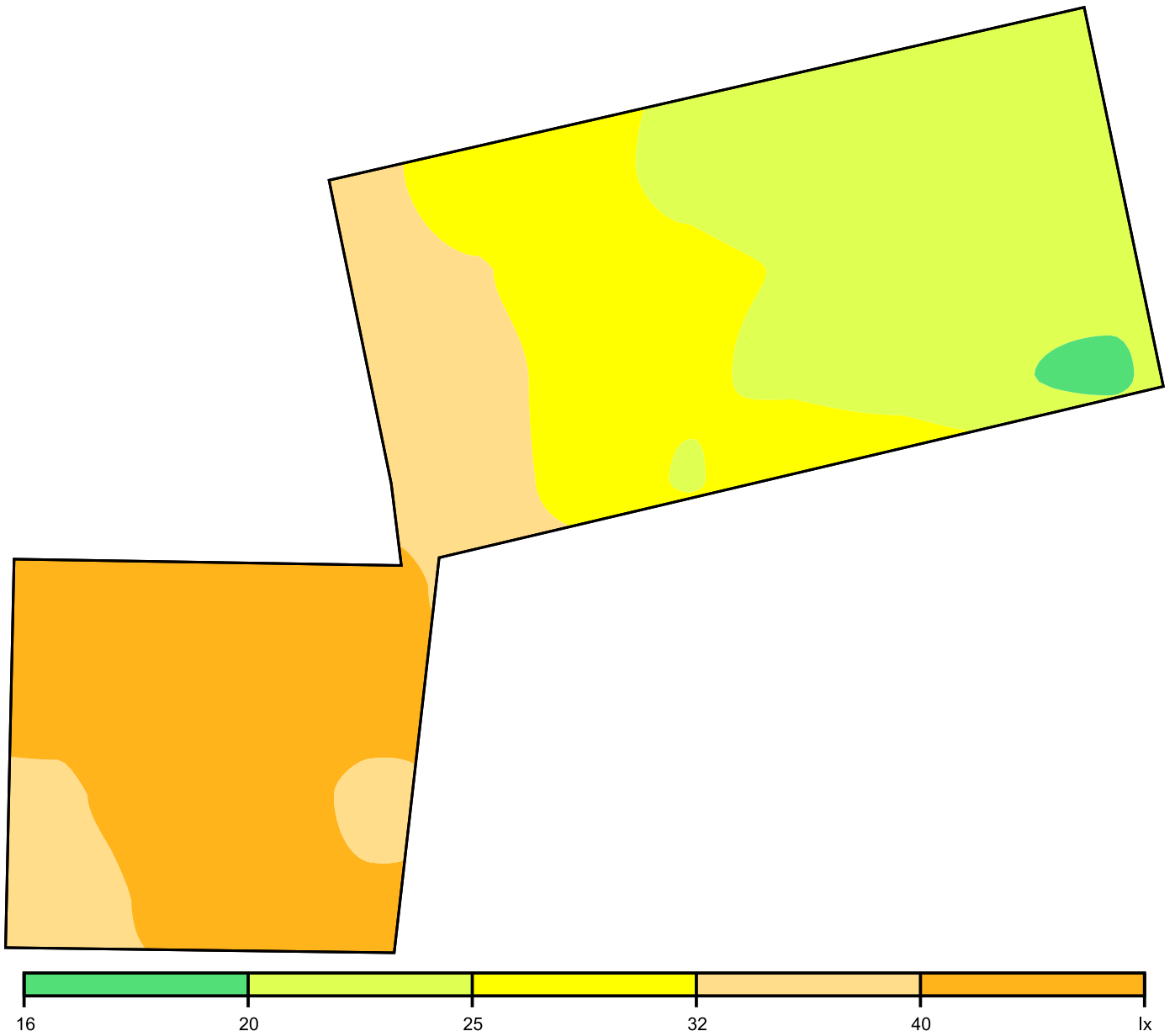
PARCHEGGIO 2: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 31.3 lx, Min: 18.9 lx, Max: 45.5 lx, Min/Medio: 0.60, Min/Max: 0.42
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



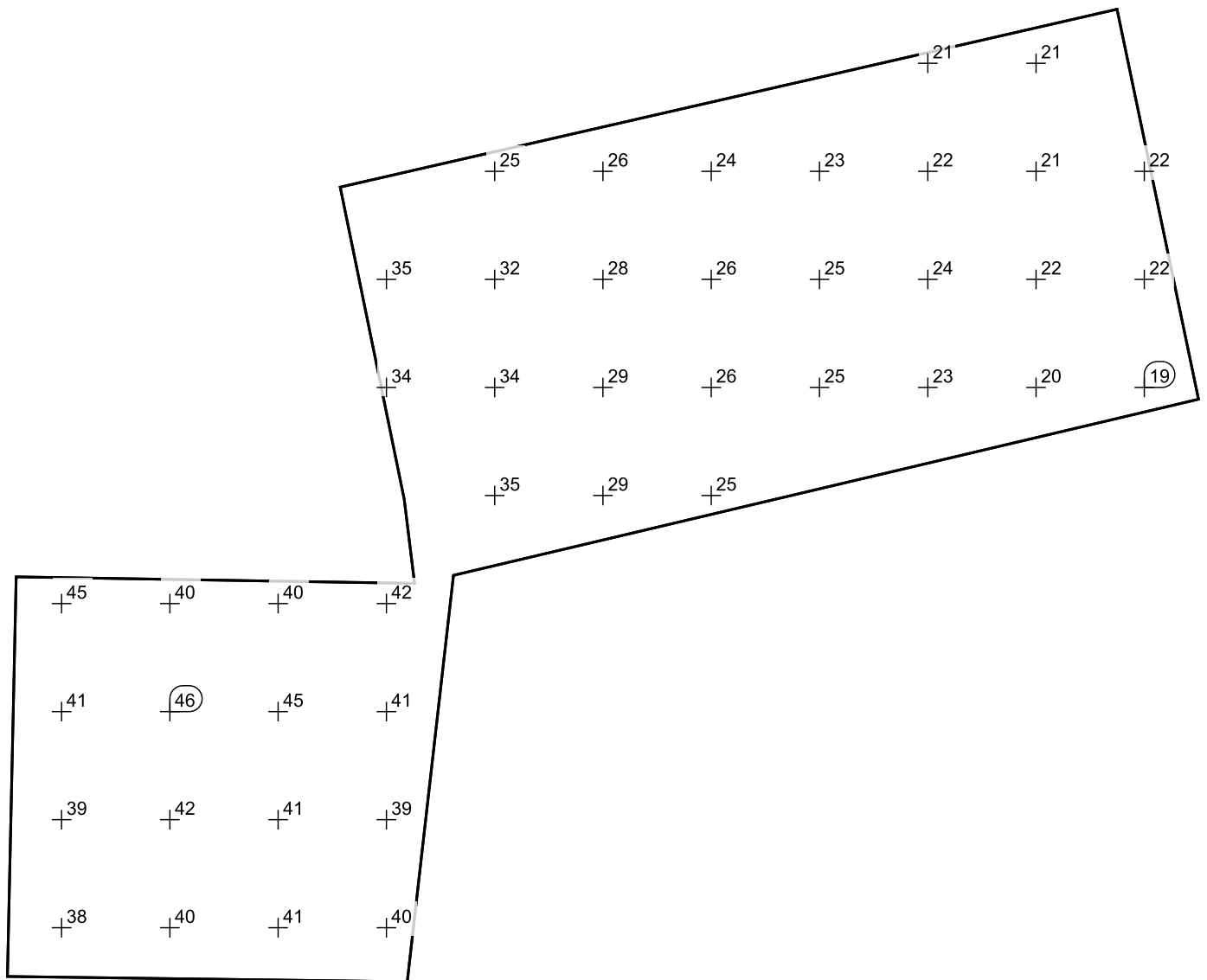
Scala: 1 : 82

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 82

Raster dei valori [lx]

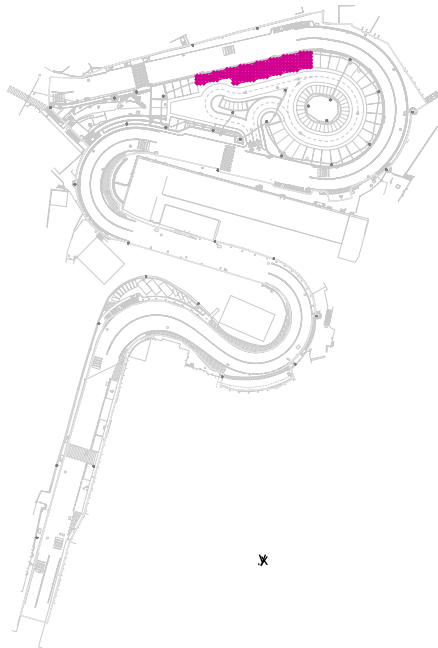


Scala: 1 : 82

Tabella valori [lx]

m	-5.303	-3.945	-2.587	-1.228	0.130	1.488	2.847	4.205	5.564	6.922	8.280
5.883	/	/	/	/	/	/	/	/	20.8	21.0	/
4.527	/	/	/	/	25.5	25.8	24.1	22.8	21.7	21.2	22.3
3.171	/	/	/	35.4	32.1	27.8	25.6	24.9	23.6	22.2	22.0
1.815	/	/	/	34.3	33.9	28.8	25.6	24.5	23.4	20.5	18.9
0.459	/	/	/	/	34.9	29.5	24.7	/	/	/	/
-0.897	44.8	40.2	40.1	41.6	/	/	/	/	/	/	/
-2.253	40.5	45.5	44.5	41.2	/	/	/	/	/	/	/
-3.609	39.1	41.9	41.2	39.1	/	/	/	/	/	/	/
-4.965	37.6	40.3	40.6	40.0	/	/	/	/	/	/	/

PARCHEGGIO 3 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

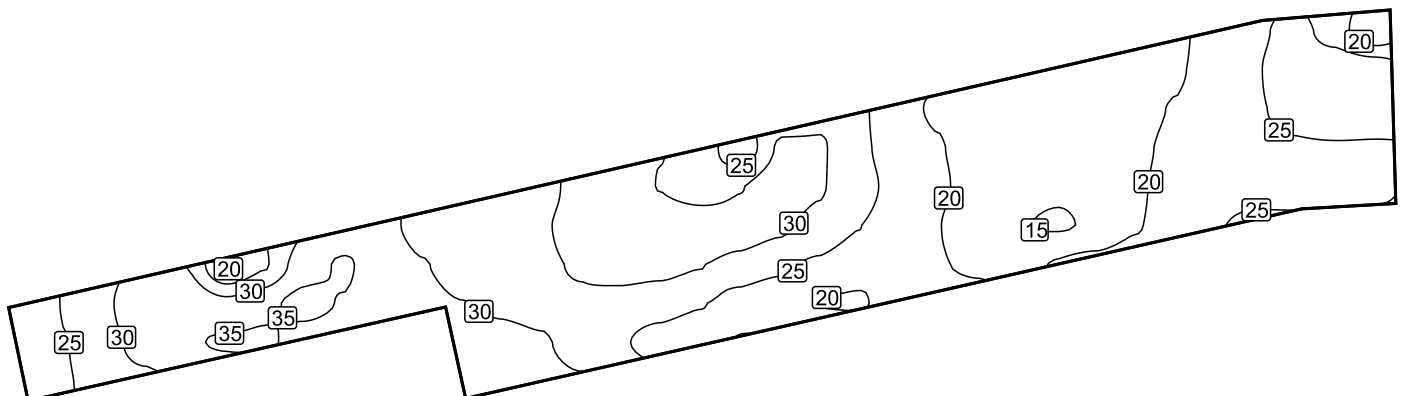
PARCHEGGIO 3: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 25.4 lx, Min: 14.6 lx, Max: 36.3 lx, Min/Medio: 0.57, Min/Max: 0.40

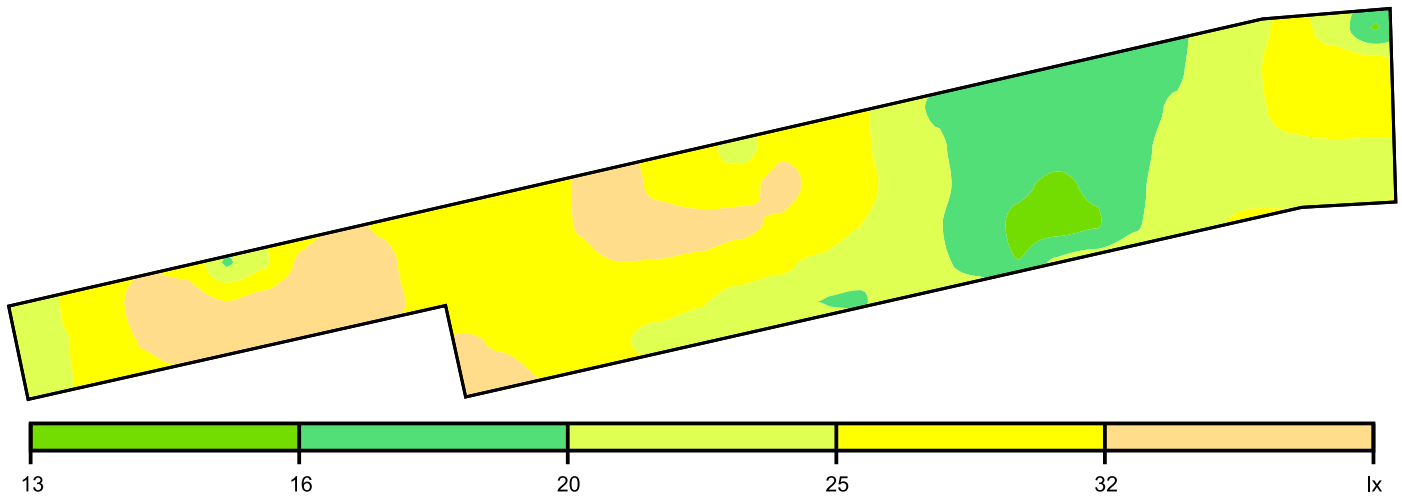
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



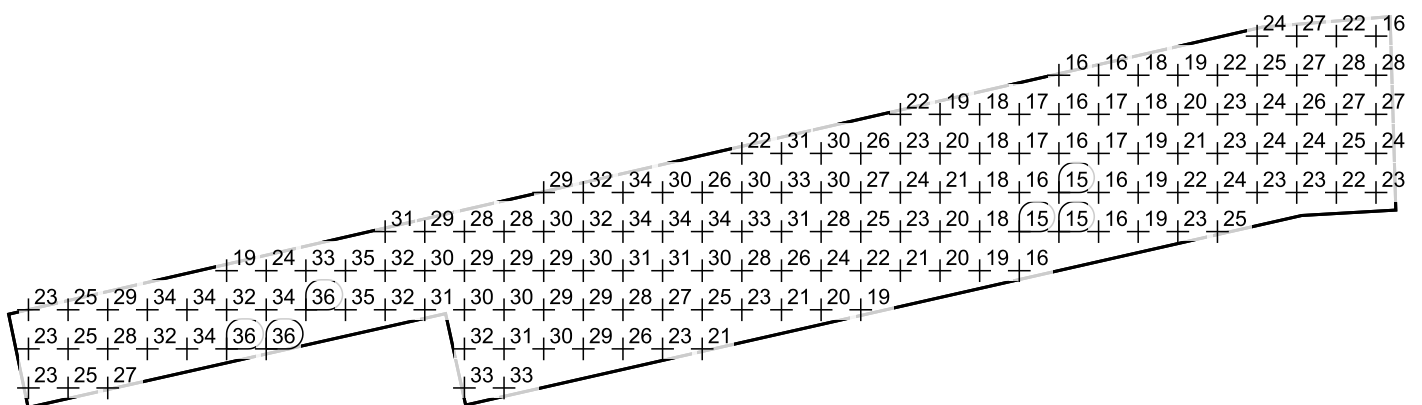
Scala: 1 : 198

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 198

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 198

Tabella valori [lx]

m	-19.901	-18.862	-17.823	-16.783	-15.744	-14.704	-13.665	-12.625	-11.586	-10.546	-9.507	-8.467	-7.428	-6.388	-5.349	-4.309
5.313	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.287	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.262	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.237	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
1.212	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	28.5	32.2	33.7
0.186	/	/	/	/	/	/	/	/	/	31.0	28.8	28.0	28.2	29.5	31.8	33.9
-0.839	/	/	/	/	/	19.5	24.5	33.0	35.4	32.4	30.2	29.0	28.8	29.3	30.4	31.4
-1.864	22.7	25.3	29.2	33.6	33.9	31.6	33.8	36.3	34.7	32.4	31.0	30.1	29.6	29.4	29.2	28.3
-2.889	22.6	24.9	28.2	31.9	34.2	35.5	35.8	/	/	/	/	31.9	31.2	30.3	28.7	25.7
-3.914	22.6	24.6	27.2	/	/	/	/	/	/	/	/	33.0	32.7	/	/	/

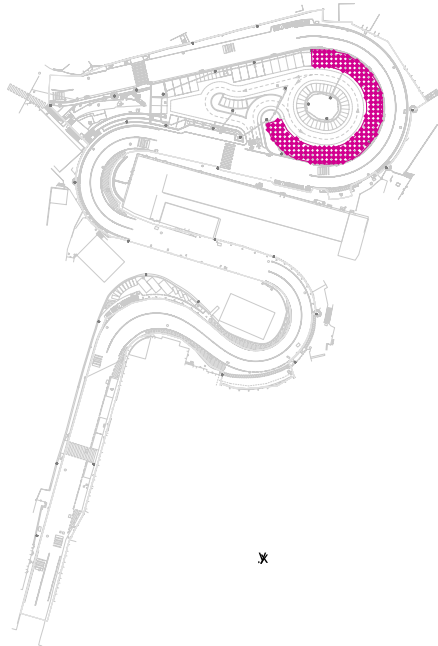
m	-3.270	-2.230	-1.191	-0.151	0.888	1.928	2.967	4.007	5.046	6.086	7.125	8.165	9.204	10.244	11.283	12.323	13.362	14.402
5.313	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	24.0	26.5	22.5
4.287	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	16.2	16.5	17.5	19.4	21.8	24.6	27.3	28.2
3.262	/	/	/	/	/	/	21.7	19.4	17.7	16.6	16.2	16.7	18.2	20.4	22.6	24.5	26.1	26.9
2.237	/	/	21.9	30.8	30.4	26.2	22.9	20.3	18.3	16.8	16.2	16.7	18.7	21.4	23.4	23.9	24.4	24.6
1.212	29.6	26.1	29.7	32.6	30.4	26.8	23.6	20.8	18.3	16.2	15.5	16.2	19.1	22.4	24.1	23.4	22.7	22.5
0.186	34.3	33.9	32.7	30.8	28.1	25.1	22.7	20.1	17.7	15.3	14.6	15.6	19.5	22.9	24.5	/	/	/

Area 1 / PARCHEGGIO 3 / Illuminamento perpendicolare

m	-3.270	-2.230	-1.191	-0.151	0.888	1.928	2.967	4.007	5.046	6.086	7.125	8.165	9.204	10.244	11.283	12.323	13.362	14.402
-0.839	31.1	30.2	28.0	26.1	23.9	21.8	21.3	20.5	18.5	15.9	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.864	27.2	25.3	23.1	21.5	19.9	19.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-2.889	22.8	20.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-3.914	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

m	15.441
5.313	15.6
4.287	27.5
3.262	27.0
2.237	24.5
1.212	22.8
0.186	/
-0.839	/
-1.864	/
-2.889	/
-3.914	/

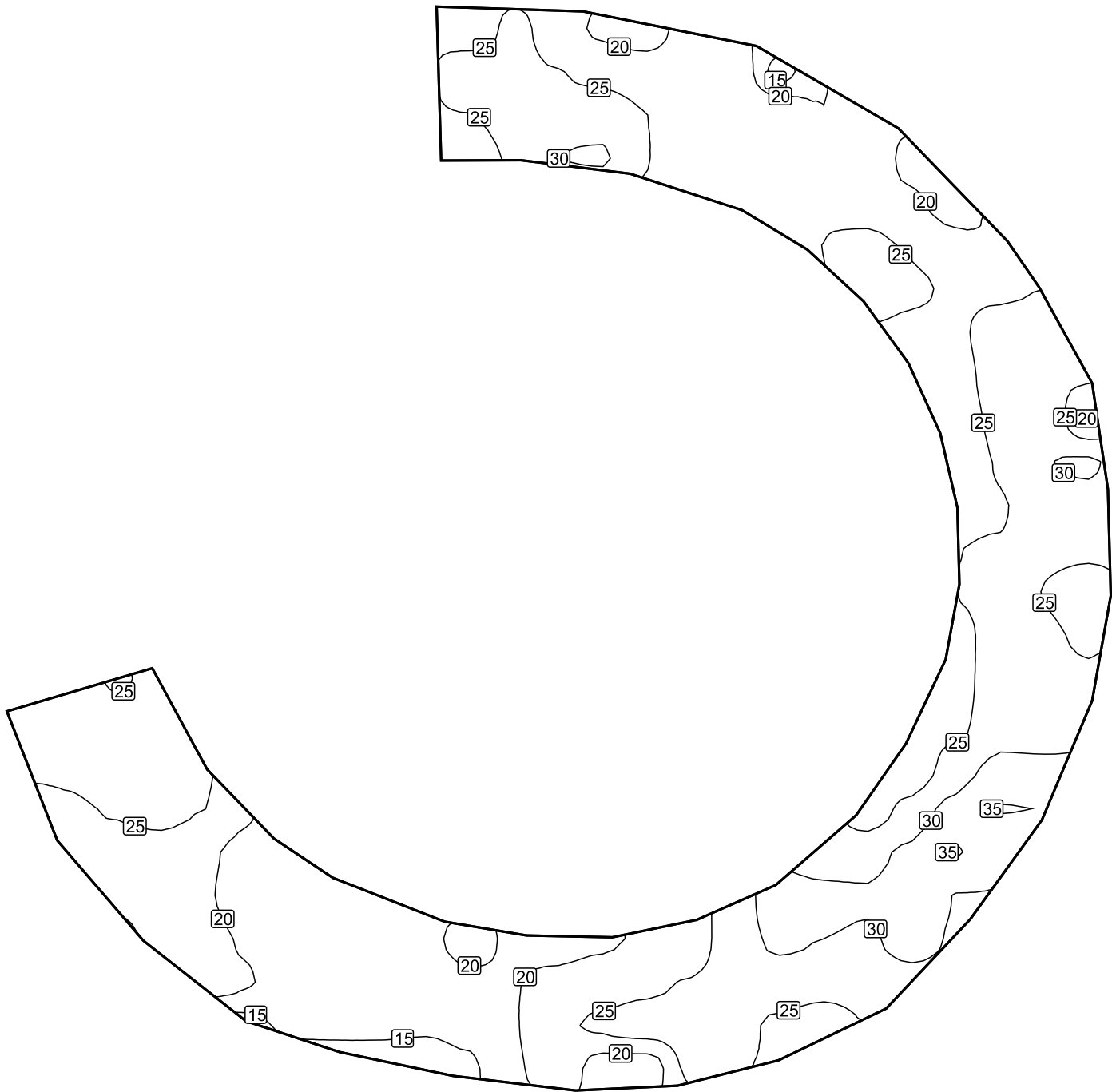
PARCHEGGIO 4 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

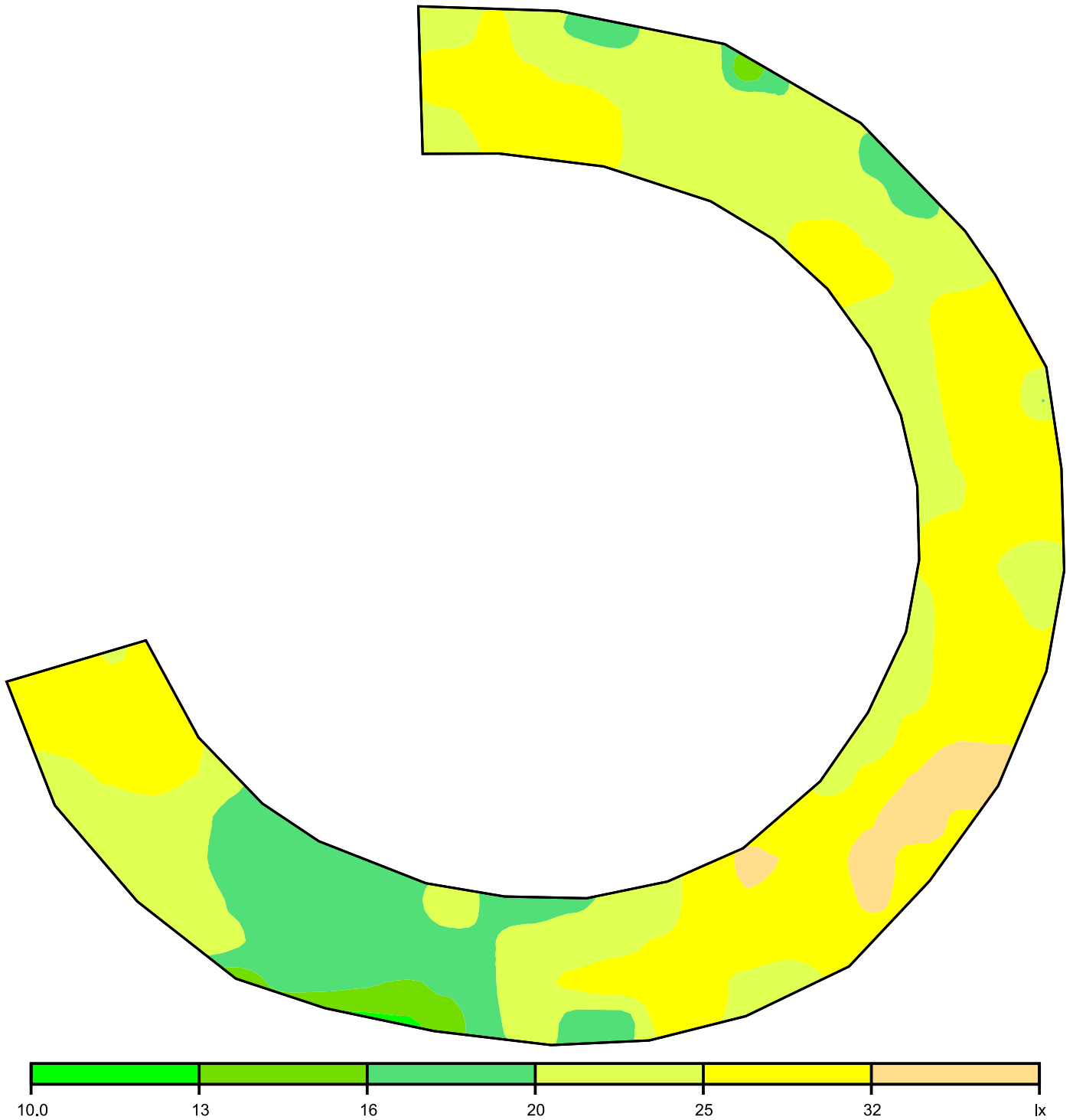
PARCHEGGIO 4: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 24.1 lx, Min: 11.9 lx, Max: 35.4 lx, Min/Medio: 0.49, Min/Max: 0.34
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



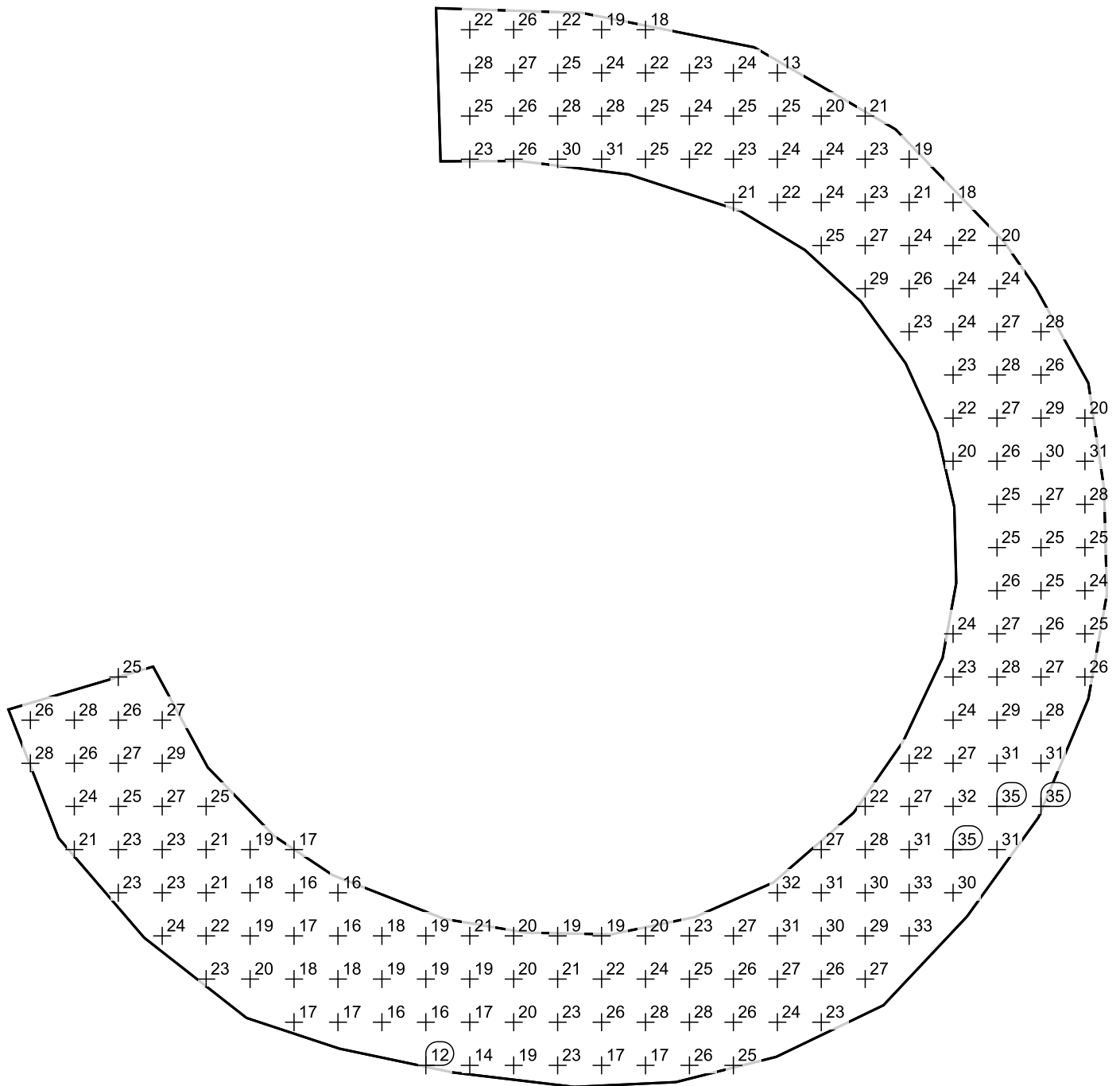
Scala: 1 : 199

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 199

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 199

Tabella valori [lx]

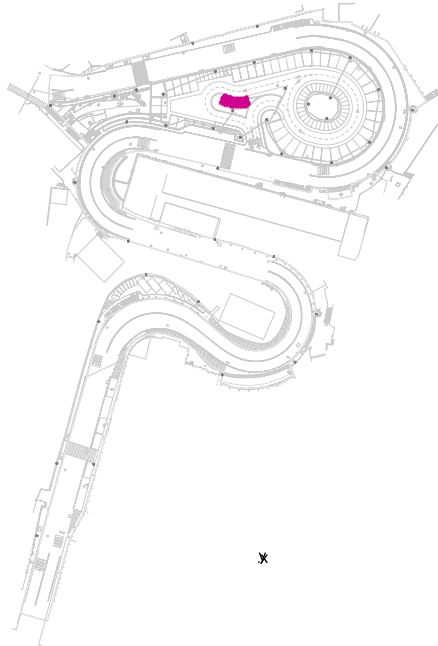
m	-21.377	-19.921	-18.465	-17.009	-15.553	-14.097	-12.641	-11.185	-9.730	-8.274	-6.818	-5.362	-3.906	-2.450	-0.994	0.462	1.918
19.771	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	21.9	26.4	22.4	19.3	18.1	/	/
18.342	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	27.8	26.9	25.2	23.7	22.4	23.0	24.1
16.912	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	24.9	25.9	28.1	28.4	25.0	24.0	24.8
15.483	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	23.2	25.5	30.0	30.6	25.3	22.5	22.8
14.053	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	21.0
12.624	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11.194	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9.765	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Area 1 / PARCHEGGIO 4 / Illuminamento perpendicolare

m	-21.377	-19.921	-18.465	-17.009	-15.553	-14.097	-12.641	-11.185	-9.730	-8.274	-6.818	-5.362	-3.906	-2.450	-0.994	0.462	1.918
8.335	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6.906	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5.476	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.047	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.617	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
1.188	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-0.242	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.671	/	/	24.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-3.101	26.3	27.6	26.3	26.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.530	27.6	26.3	27.0	29.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-5.960	/	23.9	25.4	26.9	25.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.389	/	21.4	23.0	23.1	21.0	18.6	17.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-8.819	/	/	23.0	23.1	20.7	17.7	16.0	16.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-10.248	/	/	/	24.5	22.3	19.2	16.5	16.4	17.9	19.4	20.7	19.6	18.9	19.4	20.4	22.7	27.0
-11.678	/	/	/	/	23.4	20.4	17.7	17.8	18.8	18.8	19.3	19.8	21.0	22.2	23.7	25.3	26.4
-13.107	/	/	/	/	/	/	17.0	16.5	16.1	15.5	16.6	19.6	23.3	26.0	27.5	27.8	26.2
-14.536	/	/	/	/	/	/	/	/	/	11.9	14.0	18.7	23.4	17.3	17.0	26.3	25.2

m	3.373	4.829	6.285	7.741	9.197	10.653	12.109	13.565
19.771	/	/	/	/	/	/	/	/
18.342	13.0	/	/	/	/	/	/	/
16.912	24.9	20.1	21.5	/	/	/	/	/
15.483	23.8	24.3	22.8	18.9	/	/	/	/
14.053	22.0	23.5	22.9	20.9	18.3	/	/	/
12.624	/	25.1	26.7	24.3	21.5	20.0	/	/
11.194	/	/	29.2	26.4	24.1	24.1	/	/
9.765	/	/	/	23.2	24.1	27.1	27.9	/
8.335	/	/	/	/	22.9	27.6	26.0	/
6.906	/	/	/	/	21.7	26.9	29.4	19.7
5.476	/	/	/	/	20.1	25.6	29.6	30.8
4.047	/	/	/	/	/	24.6	27.1	27.9
2.617	/	/	/	/	/	25.4	25.5	25.3
1.188	/	/	/	/	/	26.3	24.9	24.2
-0.242	/	/	/	/	23.8	26.7	25.6	24.6
-1.671	/	/	/	/	23.2	27.8	26.9	25.7
-3.101	/	/	/	/	23.8	28.6	28.3	/
-4.530	/	/	/	21.9	27.3	31.0	30.9	/
-5.960	/	/	22.5	26.6	31.8	35.3	34.9	/
-7.389	/	26.7	28.1	31.1	35.4	30.8	/	/
-8.819	32.3	31.4	30.5	33.4	29.8	/	/	/
-10.248	31.0	30.0	29.3	32.7	/	/	/	/
-11.678	27.1	26.3	26.6	/	/	/	/	/
-13.107	24.4	23.4	/	/	/	/	/	/
-14.536	/	/	/	/	/	/	/	/

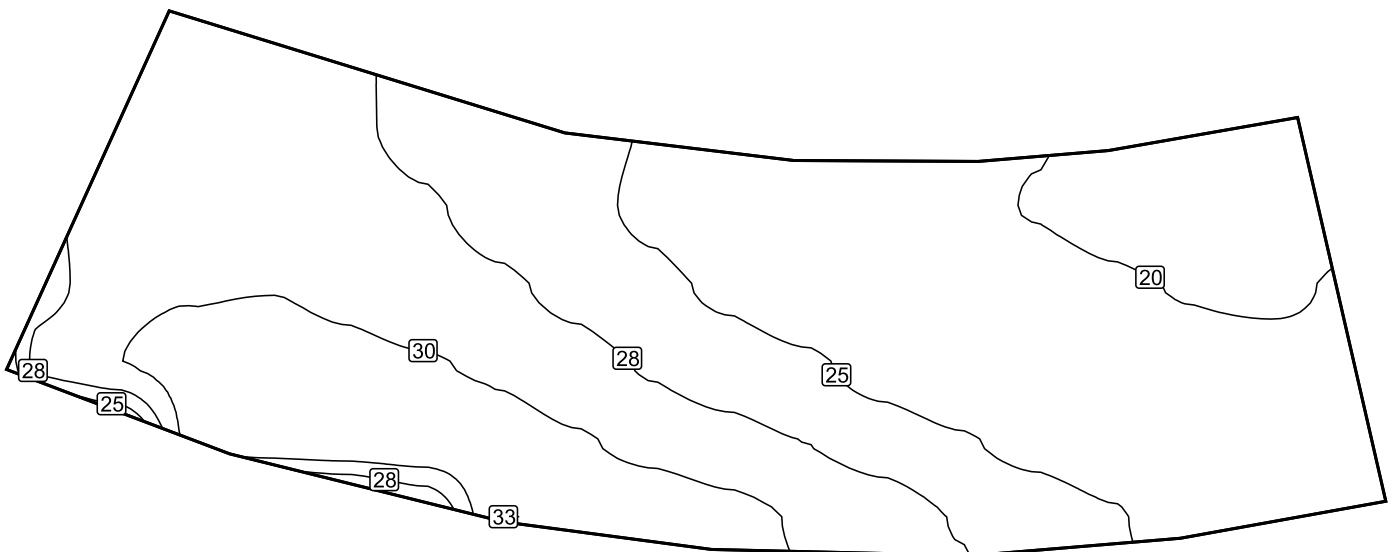
PARCHEGGIO 6 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

PARCHEGGIO 6: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 26.1 lx, Min: 18.4 lx, Max: 32.5 lx, Min/Medio: 0.70, Min/Max: 0.57
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



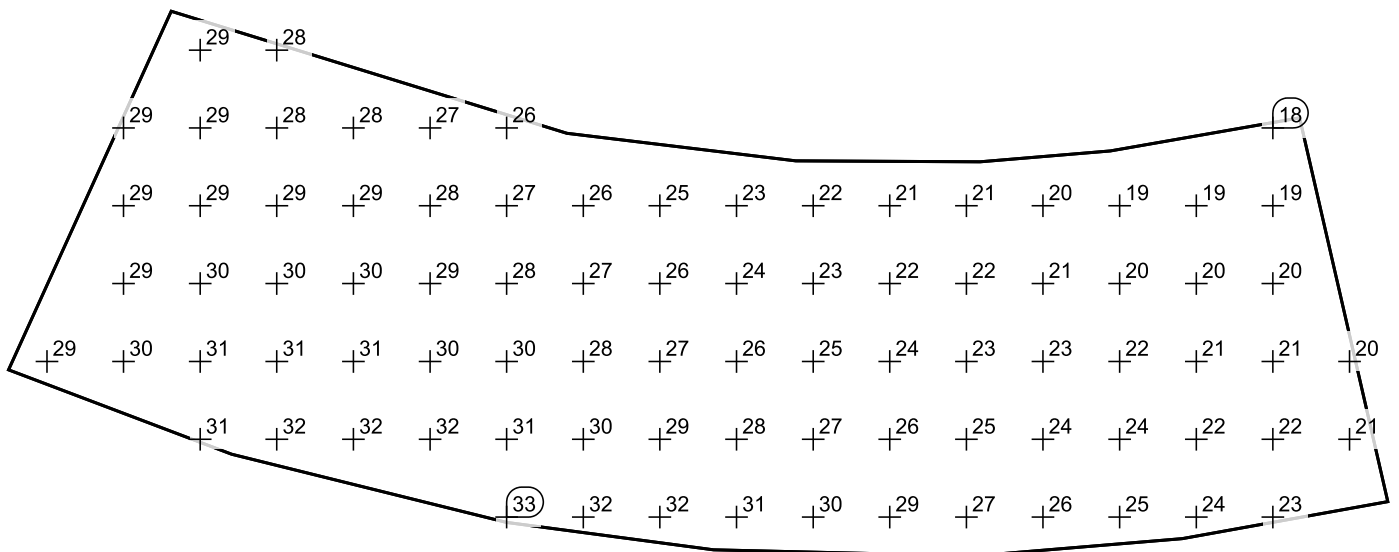
Scala: 1 : 48

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 48

Raster dei valori [lx]

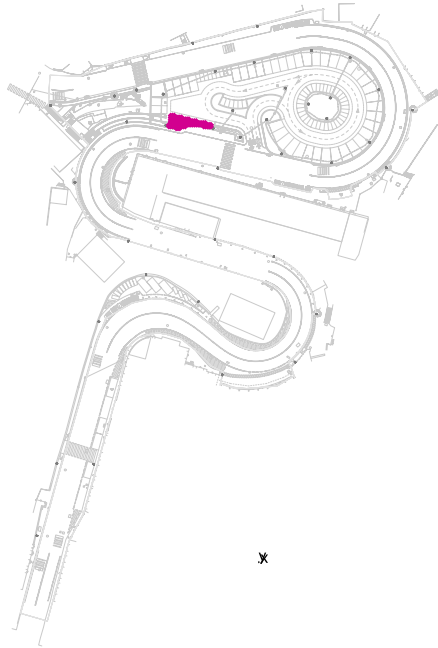


Scala: 1 : 48

Tabella valori [lx]

m	-4.552	-4.066	-3.579	-3.093	-2.606	-2.119	-1.633	-1.146	-0.660	-0.173	0.314	0.800	1.287	1.773	2.260	2.747	3.233	3.720
1.747	/	/	28.5	27.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
1.253	/	28.9	28.5	28.2	27.8	26.9	25.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	18.4	/
0.759	/	29.1	29.0	29.1	28.6	27.8	26.7	25.6	24.6	23.4	22.2	21.2	20.6	19.9	19.3	18.9	18.9	/
0.265	/	29.4	29.9	29.9	29.5	28.8	27.9	26.8	25.6	24.5	23.4	22.5	21.6	21.1	20.4	19.9	19.7	/
-0.230	28.8	30.0	30.7	31.0	30.7	30.2	29.6	28.5	27.2	26.3	25.4	24.0	23.2	22.7	21.9	21.0	20.7	20.5
-0.724	/	/	31.4	31.9	32.0	31.8	31.3	30.3	29.3	28.4	27.4	26.4	25.2	24.3	23.5	22.5	21.6	21.2
-1.218	/	/	/	/	/	/	32.5	32.1	31.6	30.7	29.8	28.7	27.4	26.3	25.2	23.9	22.8	/

PARCHEGGIO 5 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

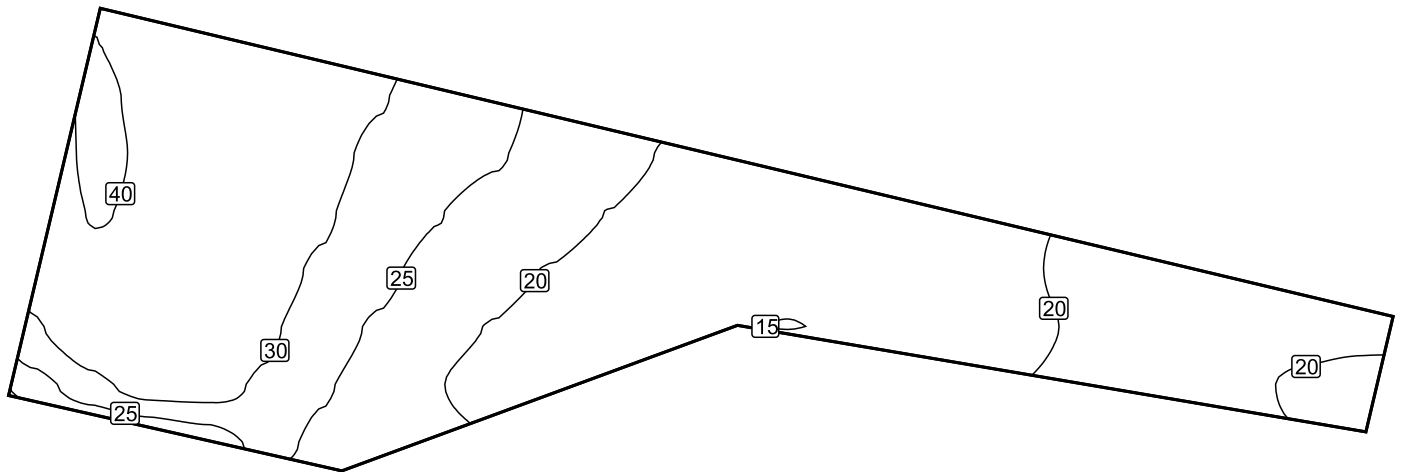
PARCHEGGIO 5: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 25.5 lx, Min: 15.0 lx, Max: 40.9 lx, Min/Medio: 0.59, Min/Max: 0.37

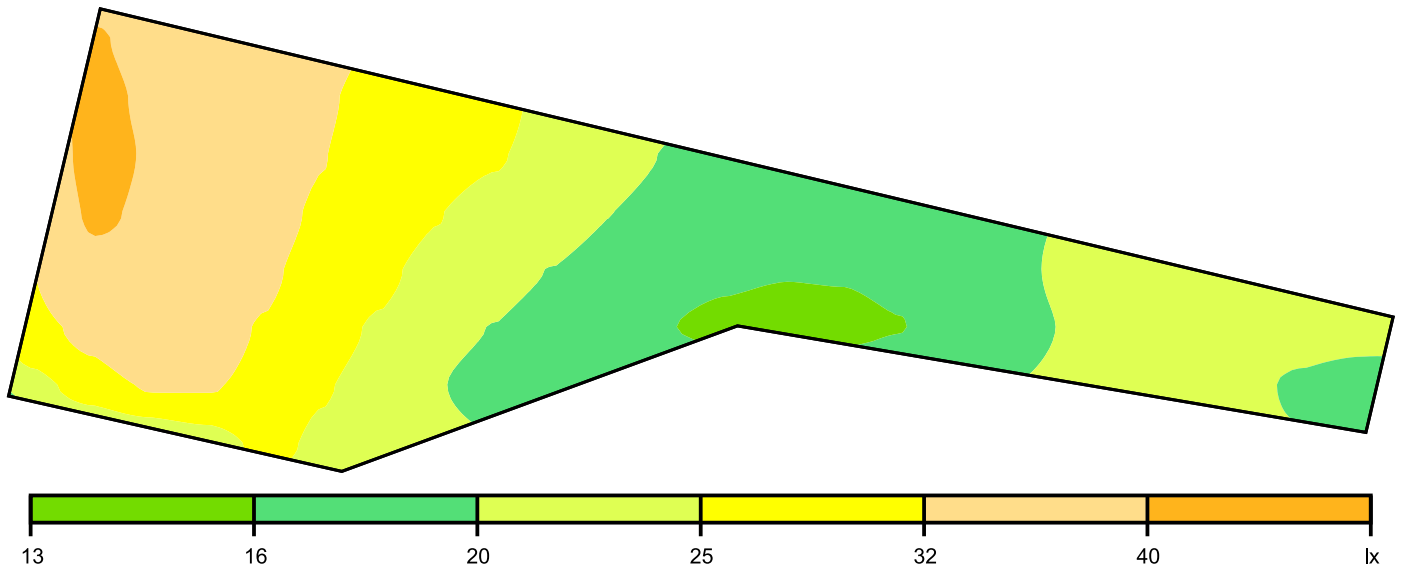
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



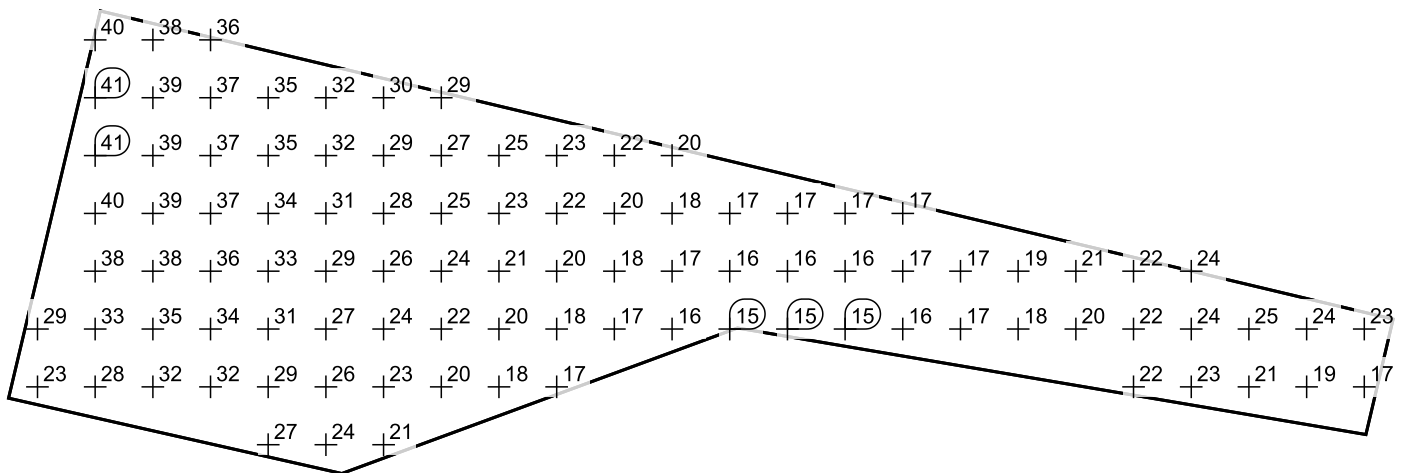
Scala: 1 : 75

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 75

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 75

Tabella valori [lx]

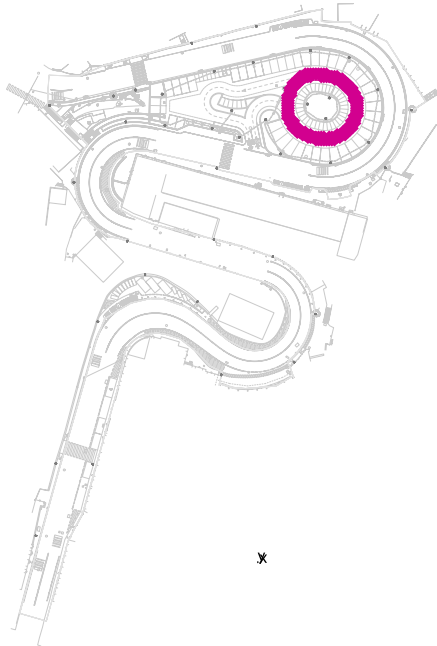
m	-6.156	-5.584	-5.011	-4.439	-3.867	-3.294	-2.722	-2.149	-1.577	-1.004	-0.432	0.141	0.713	1.286	1.858	2.430	3.003	3.575	4.148
2.853	/	40.0	38.2	36.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.279	/	40.7	39.0	37.1	34.7	32.1	30.2	28.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
1.705	/	40.9	39.4	37.1	34.6	31.6	29.0	27.0	25.4	23.5	21.5	19.7	/	/	/	/	/	/	/
1.131	/	40.4	38.9	36.6	33.8	30.6	27.7	25.1	23.3	21.6	19.9	18.4	17.3	16.7	16.6	16.9	/	/	/
0.558	/	37.8	37.8	35.6	32.6	29.2	26.1	23.5	21.4	19.8	18.4	17.1	16.3	15.9	16.0	16.5	17.4	18.8	21.2
-0.016	29.5	33.0	35.2	34.2	30.9	27.4	24.3	21.8	19.7	18.1	16.8	15.9	15.2	15.0	15.1	15.7	16.8	18.4	20.3
-0.590	22.6	28.5	32.1	31.9	29.1	25.6	22.6	20.1	18.2	16.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.164	/	/	/	/	26.7	23.6	20.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

m	4.720	5.293	5.865	6.438	7.010
2.853	/	/	/	/	/
2.279	/	/	/	/	/
1.705	/	/	/	/	/
1.131	/	/	/	/	/

Area 1 / PARCHEGGIO 5 / Illuminamento perpendicolare

m	4.720	5.293	5.865	6.438	7.010
0.558	22.3	24.0	/	/	/
-0.016	22.5	24.0	24.5	24.1	23.3
-0.590	22.0	22.7	21.4	18.8	16.8
-1.164	/	/	/	/	/

STRADA 1 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

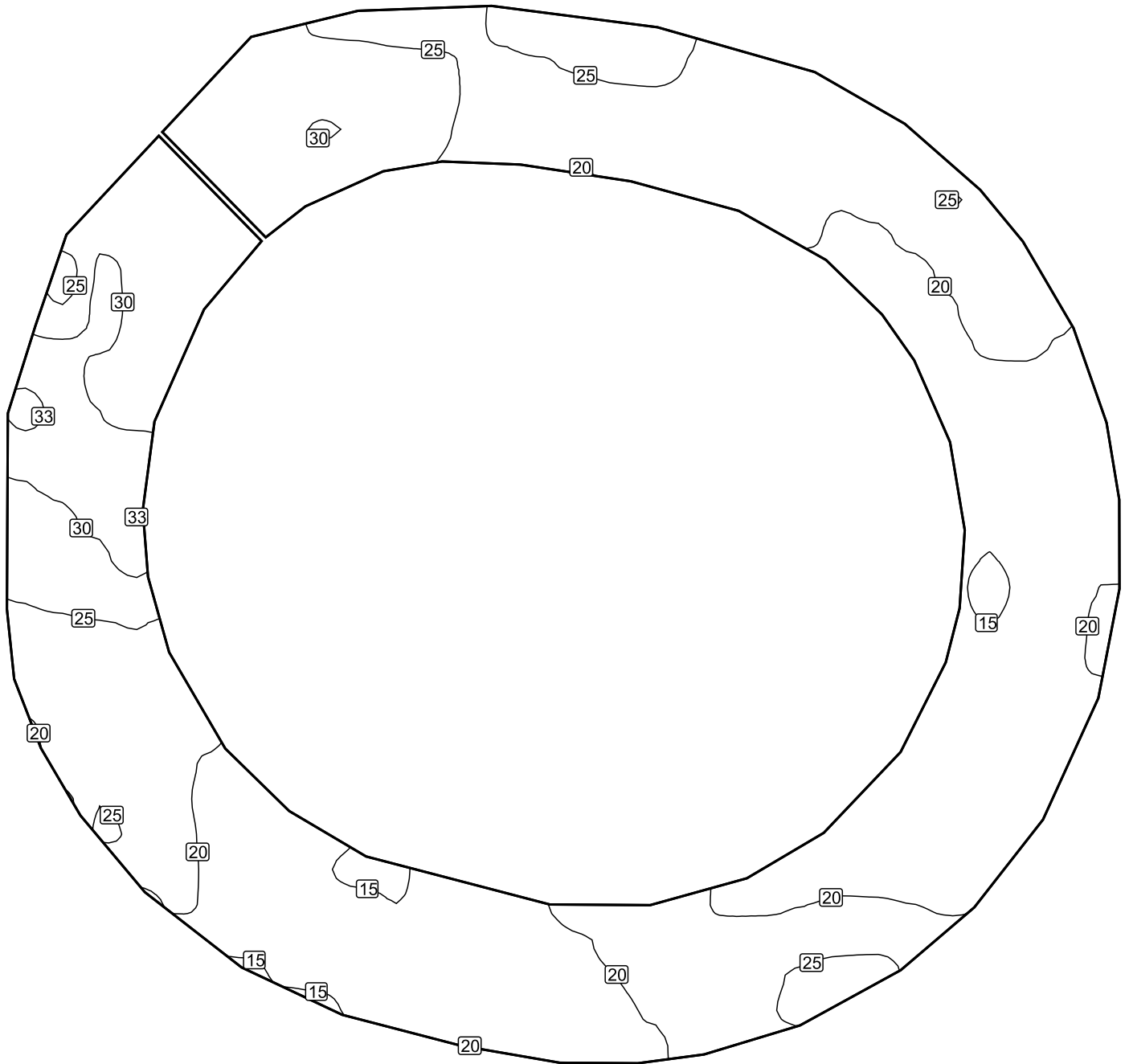
STRADA 1: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 22.2 lx, Min: 14.2 lx, Max: 33.1 lx, Min/Medio: 0.64, Min/Max: 0.43

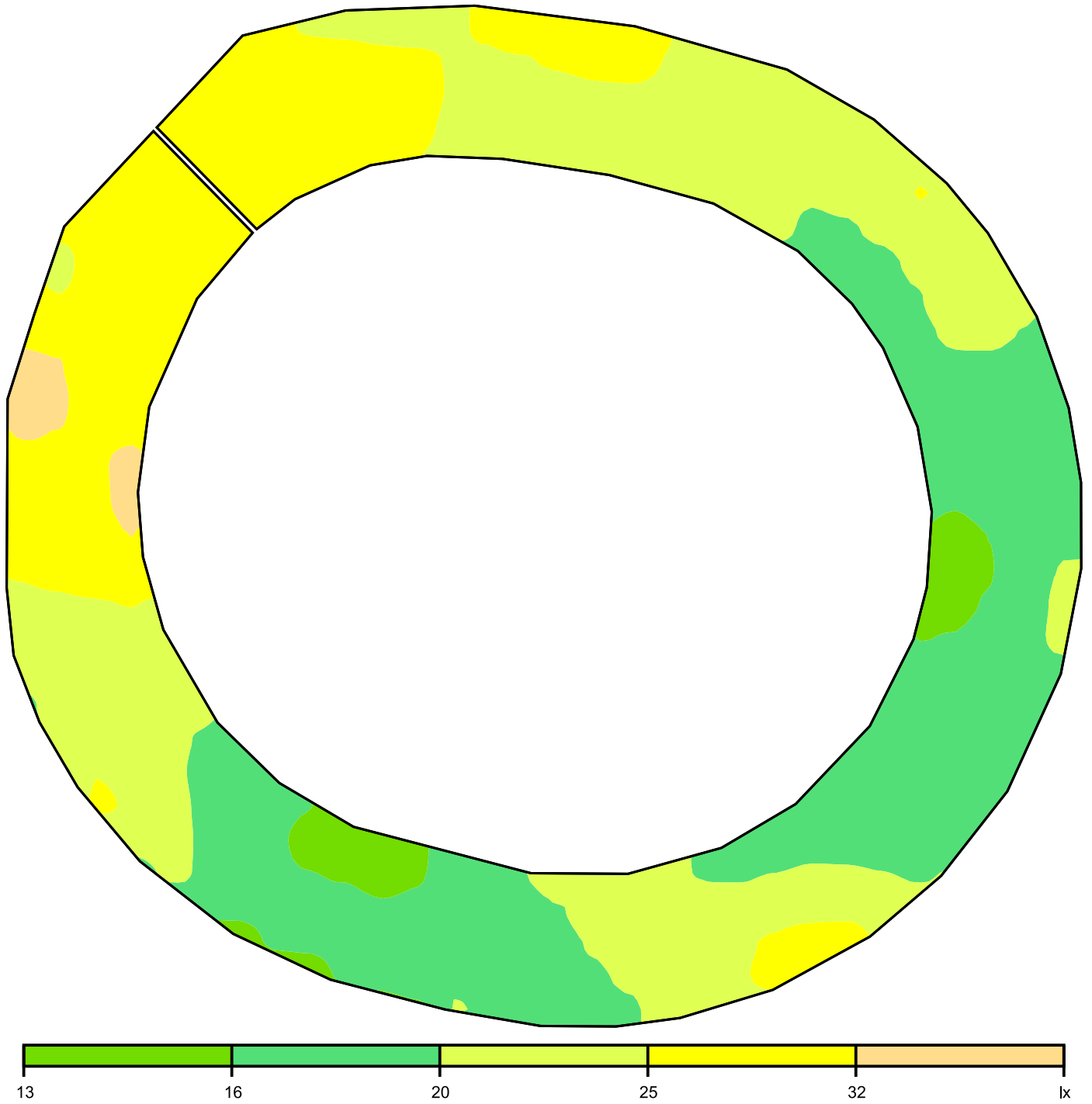
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



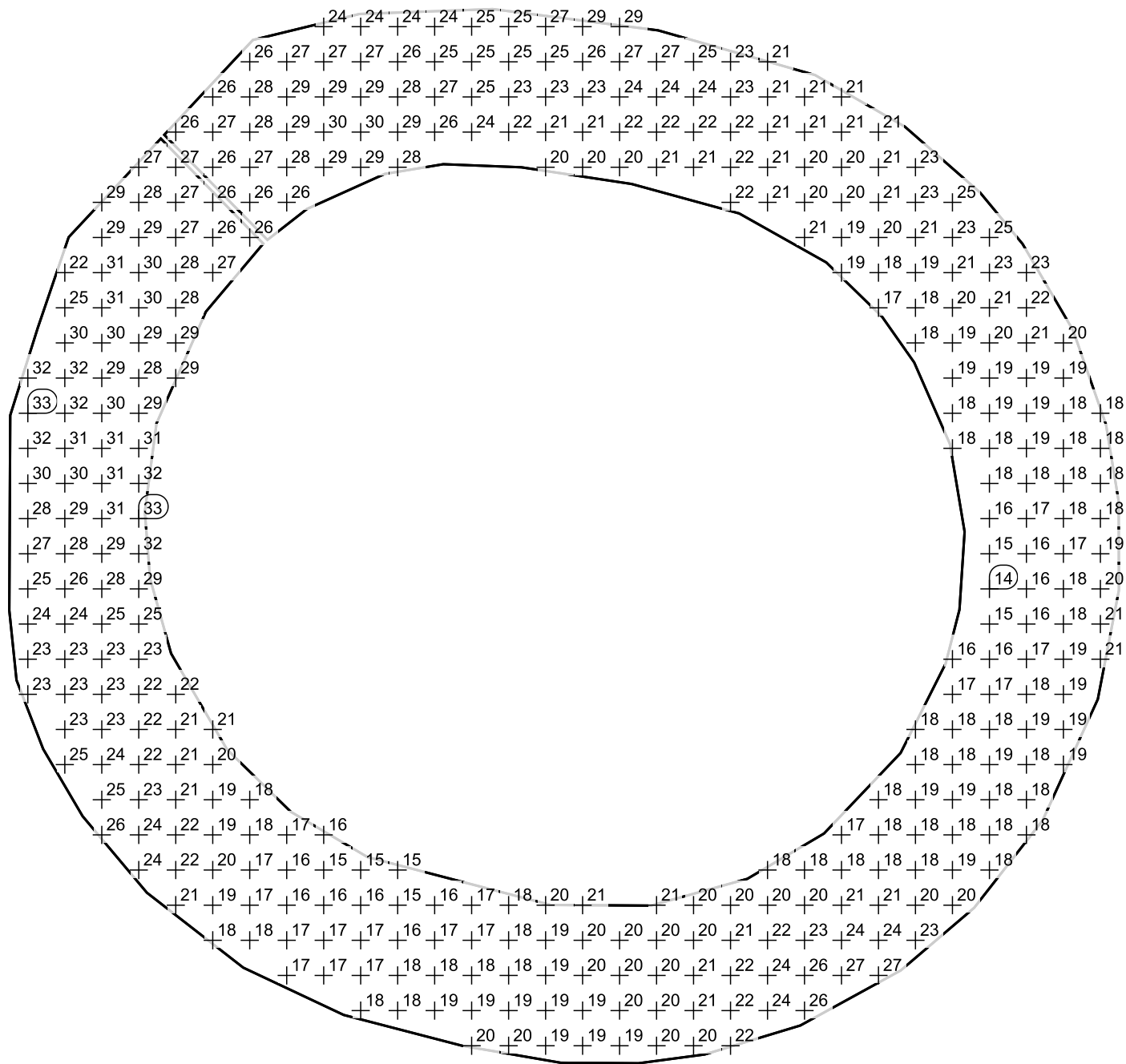
Scala: 1 : 136

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 136

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 136

Tabella valori [lx]

m	-11.824	-10.993	-10.162	-9.331	-8.500	-7.669	-6.838	-6.007	-5.176	-4.345	-3.514	-2.683	-1.852	-1.021	-0.190	0.641	1.472	2.303
11.253	/	/	/	/	/	/	/	/	24.3	24.0	23.7	24.2	24.7	25.3	26.7	28.6	29.2	/
10.463	/	/	/	/	/	/	26.3	26.8	27.0	26.7	25.9	25.4	24.9	24.7	24.9	25.9	26.8	26.6
9.674	/	/	/	/	/	26.5	27.8	29.0	29.4	29.0	27.9	26.5	24.7	23.4	22.7	23.2	24.1	24.5
8.884	/	/	/	/	26.1	26.6	27.9	29.5	30.1	29.9	28.6	26.5	24.1	22.1	21.0	21.1	21.6	22.2
8.094	/	/	/	27.3	26.6	26.3	27.2	27.9	29.0	28.8	27.6	/	/	/	20.4	20.0	20.5	21.2
7.304	/	/	28.8	28.3	27.0	26.3	26.0	26.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6.515	/	/	29.2	29.2	27.3	26.5	25.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5.725	/	21.9	30.7	29.5	28.0	27.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.935	/	25.1	31.0	29.5	28.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.146	/	30.2	30.4	29.4	29.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Area 1 / STRADA 1 / Illuminamento perpendicolare

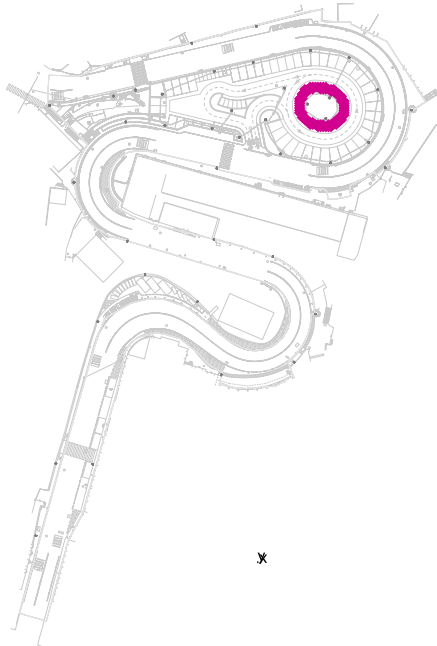
m	-11.824	-10.993	-10.162	-9.331	-8.500	-7.669	-6.838	-6.007	-5.176	-4.345	-3.514	-2.683	-1.852	-1.021	-0.190	0.641	1.472	2.303
3.356	32.3	31.6	29.1	28.2	29.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.566	33.1	32.0	30.0	28.9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
1.776	31.7	31.4	30.9	31.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.987	30.0	30.5	31.0	32.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.197	28.3	29.5	30.6	32.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-0.593	27.0	28.2	29.4	31.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.382	25.5	26.5	27.6	29.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-2.172	24.1	24.4	24.8	25.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-2.962	23.0	22.7	23.0	23.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-3.751	22.9	22.6	22.6	22.5	22.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.541	/	23.4	22.8	22.0	21.4	20.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-5.331	/	24.7	23.6	22.2	21.1	19.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-6.121	/	/	24.8	23.2	21.2	19.2	18.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-6.910	/	/	26.3	24.2	21.8	19.4	17.8	16.6	15.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.700	/	/	/	24.4	22.0	19.5	17.4	16.3	15.2	14.6	14.7	/	/	/	/	/	/	/
-8.490	/	/	/	/	21.3	19.4	17.4	16.4	15.9	15.6	15.0	15.6	16.5	18.3	19.9	20.9	/	21.0
-9.279	/	/	/	/	/	18.4	17.6	16.9	16.8	16.7	16.2	16.5	17.0	17.7	19.1	19.9	20.2	20.2
-10.069	/	/	/	/	/	/	/	17.2	17.2	17.2	17.8	18.0	18.2	18.4	19.1	19.6	20.0	20.3
-10.859	/	/	/	/	/	/	/	/	/	17.8	18.4	19.1	19.4	19.2	19.4	19.5	19.7	20.2
-11.649	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	20.1	19.6	19.2	19.0	19.3	19.7

m	3.134	3.965	4.796	5.627	6.458	7.289	8.120	8.951	9.782	10.613	11.444	12.275
11.253	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10.463	24.8	23.0	21.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9.674	24.1	22.6	21.2	20.5	20.5	/	/	/	/	/	/	/
8.884	22.5	22.1	20.9	20.5	20.5	21.4	/	/	/	/	/	/
8.094	21.4	21.6	20.9	20.4	20.4	21.2	23.3	/	/	/	/	/
7.304	/	21.7	21.1	20.3	20.1	20.6	22.6	25.2	/	/	/	/
6.515	/	/	/	20.5	19.4	19.5	21.0	23.2	24.8	/	/	/
5.725	/	/	/	/	18.6	18.0	18.8	21.0	22.6	22.7	/	/
4.935	/	/	/	/	/	16.6	17.7	19.7	21.3	21.6	/	/
4.146	/	/	/	/	/	/	18.2	19.3	20.4	20.6	19.8	/
3.356	/	/	/	/	/	/	/	18.8	19.5	19.4	18.7	/
2.566	/	/	/	/	/	/	/	18.3	18.8	18.9	18.4	18.1
1.776	/	/	/	/	/	/	/	17.8	18.4	18.6	18.2	17.9
0.987	/	/	/	/	/	/	/	/	17.6	17.9	17.7	18.0
0.197	/	/	/	/	/	/	/	/	16.0	16.9	17.6	18.4
-0.593	/	/	/	/	/	/	/	/	15.0	15.9	17.5	19.2
-1.382	/	/	/	/	/	/	/	/	14.2	15.6	17.6	20.1
-2.172	/	/	/	/	/	/	/	/	15.0	16.1	18.0	20.6
-2.962	/	/	/	/	/	/	/	15.7	15.9	17.0	18.7	20.6
-3.751	/	/	/	/	/	/	/	17.1	16.8	18.1	19.4	/
-4.541	/	/	/	/	/	/	17.9	17.9	17.7	18.8	19.0	/
-5.331	/	/	/	/	/	/	18.4	18.5	18.5	18.5	18.7	/
-6.121	/	/	/	/	/	18.2	18.6	18.6	18.4	18.3	/	/
-6.910	/	/	/	/	16.7	17.7	18.4	18.4	18.2	18.4	/	/
-7.700	/	/	18.2	17.8	18.4	18.5	18.5	18.5	18.4	/	/	/
-8.490	20.3	19.8	19.6	19.9	20.7	20.6	20.0	19.5	/	/	/	/
-9.279	20.3	20.9	21.9	23.0	23.7	23.7	22.8	/	/	/	/	/
-10.069	21.2	22.4	24.1	25.6	26.6	27.2	/	/	/	/	/	/
-10.859	21.2	22.4	24.4	26.3	/	/	/	/	/	/	/	/

Area 1 / STRADA 1 / Illuminamento perpendicolare

m	3.134	3.965	4.796	5.627	6.458	7.289	8.120	8.951	9.782	10.613	11.444	12.275
-11.649	20.5	21.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

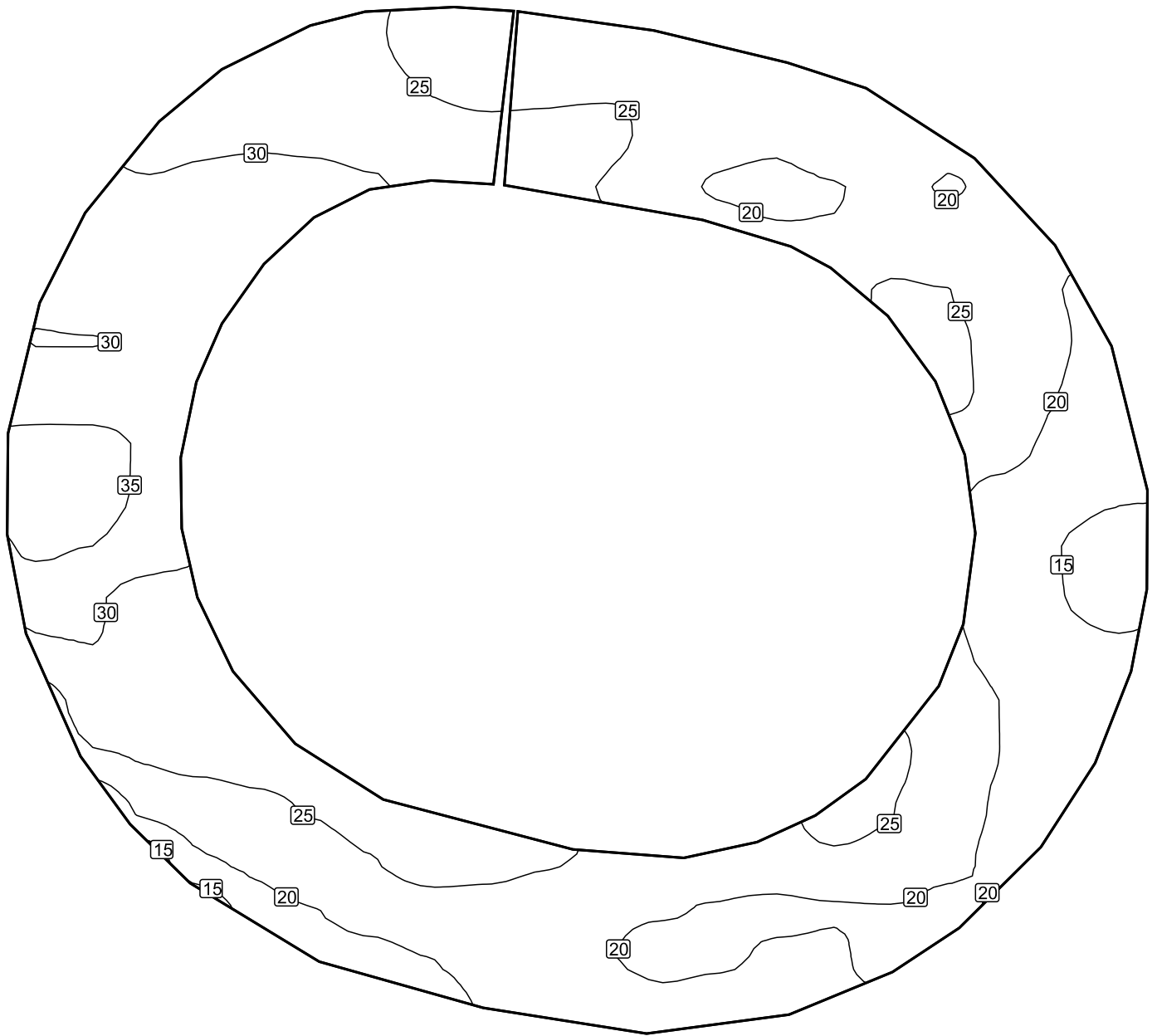
PARCHEGGIO 1 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

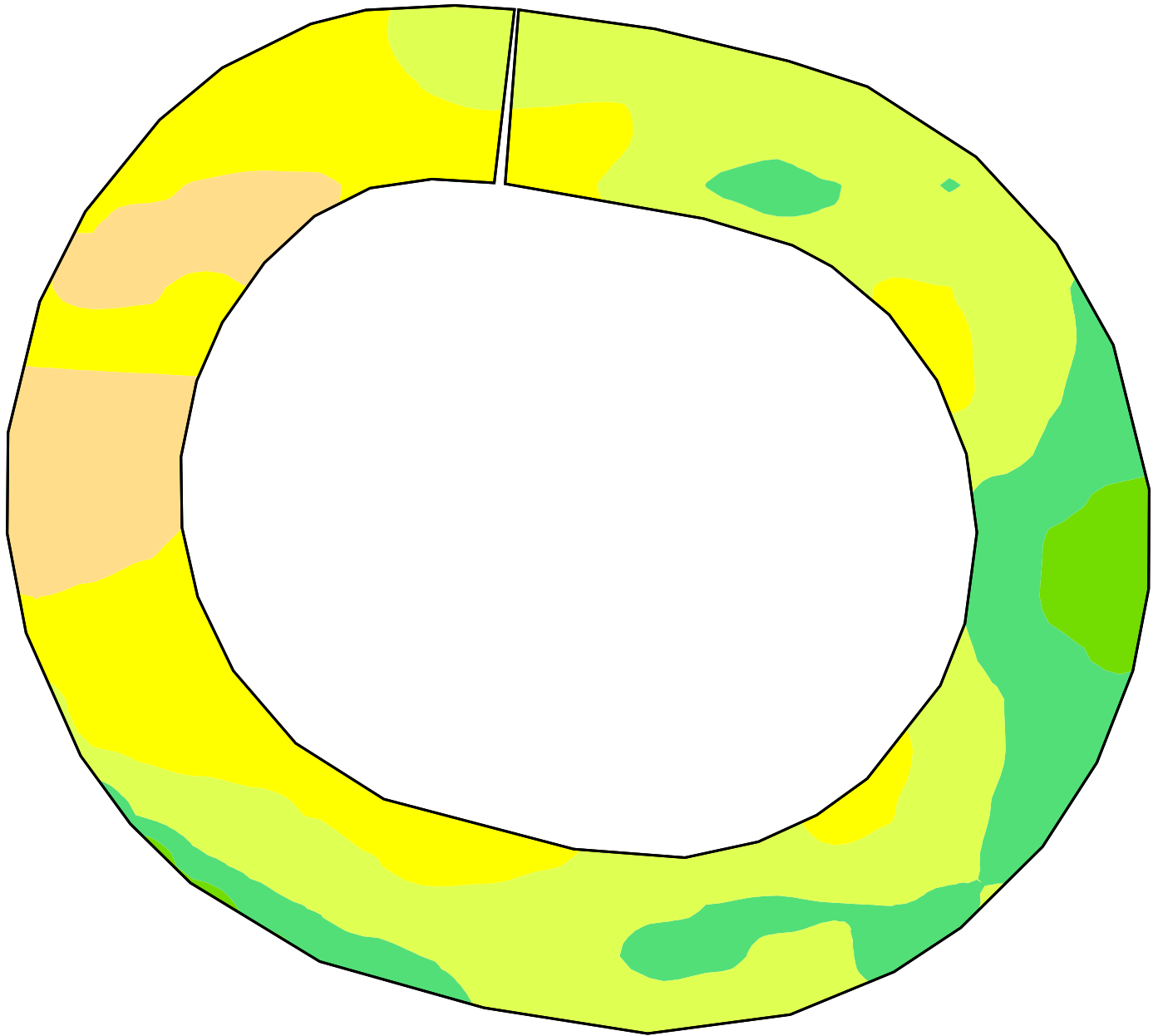
PARCHEGGIO 1: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 24.2 lx, Min: 13.4 lx, Max: 36.6 lx, Min/Medio: 0.55, Min/Max: 0.37
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



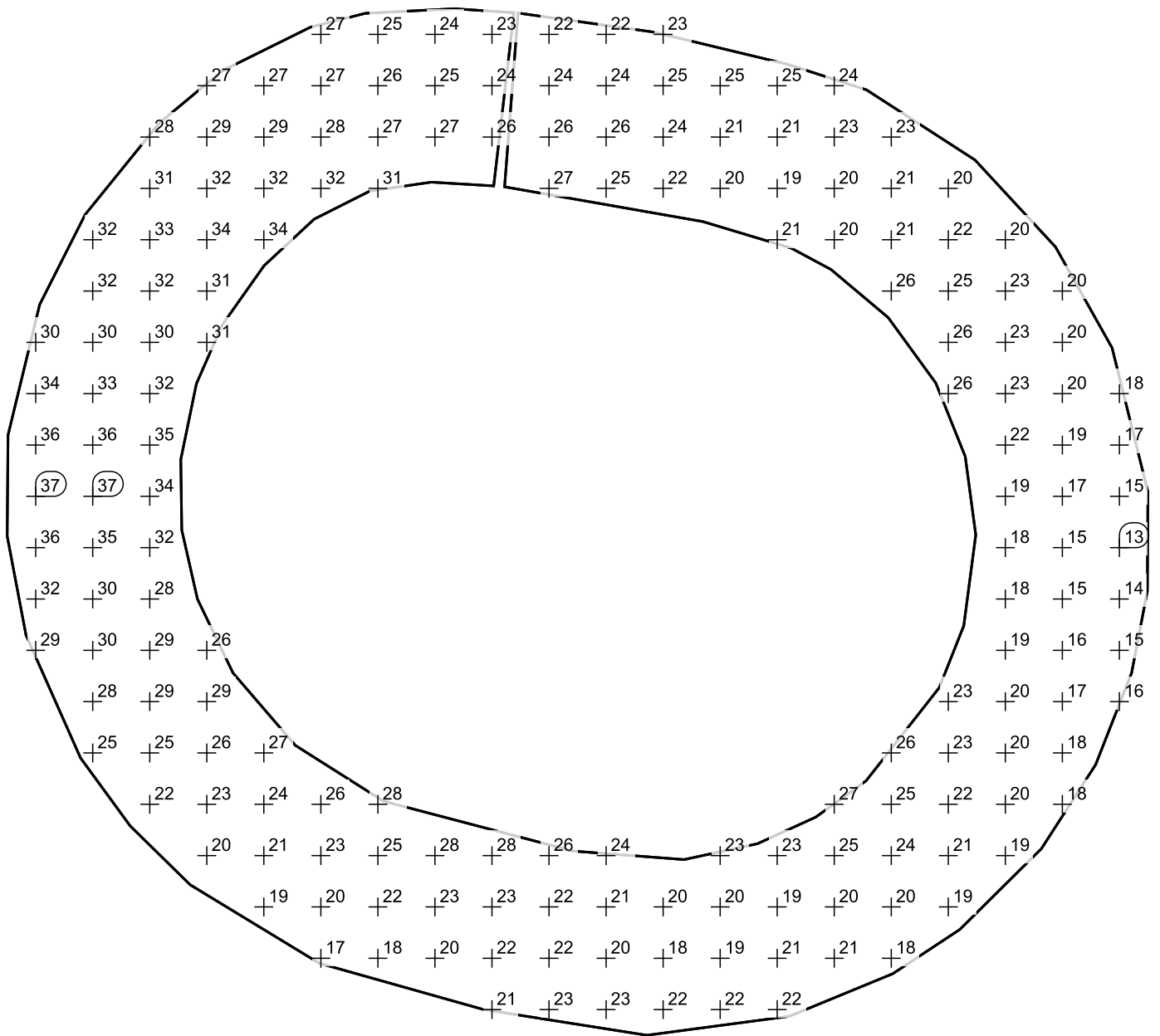
Scala: 1 : 90

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 90

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 90

Tabella valori [lx]

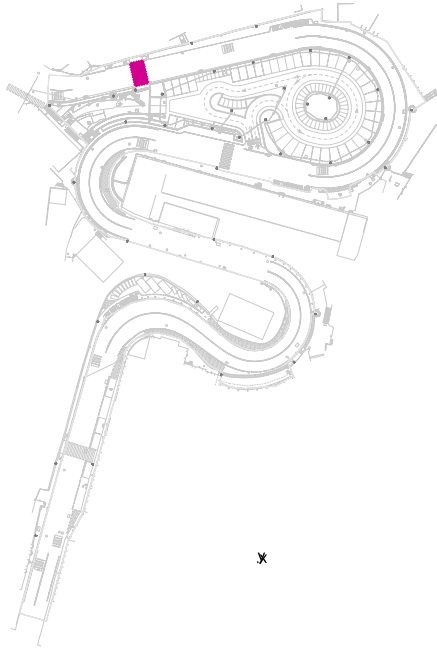
m	-7.657	-6.839	-6.021	-5.203	-4.385	-3.567	-2.749	-1.931	-1.113	-0.295	0.524	1.342	2.160	2.978	3.796	4.614	5.432	6.250	7.068
6.380	/	/	/	/	/	26.7	25.3	23.5	22.6	22.1	22.2	22.5	/	/	/	/	/	/	/
5.643	/	/	/	26.7	27.1	27.1	26.0	24.8	24.0	24.1	24.4	24.9	24.9	24.6	23.8	/	/	/	/
4.907	/	/	28.1	28.9	29.3	28.5	27.3	26.5	26.1	26.3	26.2	23.6	21.4	20.6	22.9	22.8	/	/	/
4.171	/	/	30.7	31.9	32.5	32.0	30.5	/	/	27.0	24.8	21.9	19.6	19.1	19.8	20.9	19.8	/	/
3.435	/	31.5	33.4	33.9	34.4	/	/	/	/	/	/	/	/	20.7	20.5	20.9	21.8	20.4	/
2.698	/	32.5	31.8	30.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25.6	25.1	22.6	20.0
1.962	29.8	29.8	30.4	30.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	26.0	23.3	20.3
1.226	33.5	33.0	32.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	26.5	23.1	19.9
0.489	35.9	36.0	34.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	21.6	19.0
-0.247	36.6	36.6	34.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	18.8	16.8
-0.983	35.7	35.0	32.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	18.3	15.0
-1.720	31.5	30.5	28.5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	17.7	15.1

Area 1 / PARCHEGGIO 1 / Illuminamento perpendicolare

m	-7.657	-6.839	-6.021	-5.203	-4.385	-3.567	-2.749	-1.931	-1.113	-0.295	0.524	1.342	2.160	2.978	3.796	4.614	5.432	6.250	7.068
-2.456	28.8	29.9	29.3	26.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	18.7	16.2
-3.192	/	27.8	29.2	28.9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	22.9	19.8	17.4
-3.928	/	24.6	25.4	26.5	27.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	26.0	22.8	19.9	17.8
-4.665	/	/	21.9	22.8	24.0	25.7	27.9	/	/	/	/	/	/	/	26.6	25.3	22.2	19.6	18.1
-5.401	/	/	/	20.0	20.9	22.7	25.2	27.7	28.1	26.1	24.3	/	22.9	23.4	24.6	24.0	21.2	19.3	/
-6.137	/	/	/	/	18.6	20.1	21.8	23.2	22.9	21.5	20.9	20.4	19.8	19.5	19.8	19.9	19.2	/	/
-6.874	/	/	/	/	/	16.8	18.1	20.1	22.3	22.1	20.4	18.4	19.2	20.5	20.5	18.3	/	/	/
-7.610	/	/	/	/	/	/	/	/	21.0	22.8	23.1	21.7	22.3	22.2	/	/	/	/	/

m	7.886
6.380	/
5.643	/
4.907	/
4.171	/
3.435	/
2.698	/
1.962	/
1.226	18.2
0.489	17.3
-0.247	15.3
-0.983	13.4
-1.720	14.2
-2.456	15.4
-3.192	16.5
-3.928	/
-4.665	/
-5.401	/
-6.137	/
-6.874	/
-7.610	/

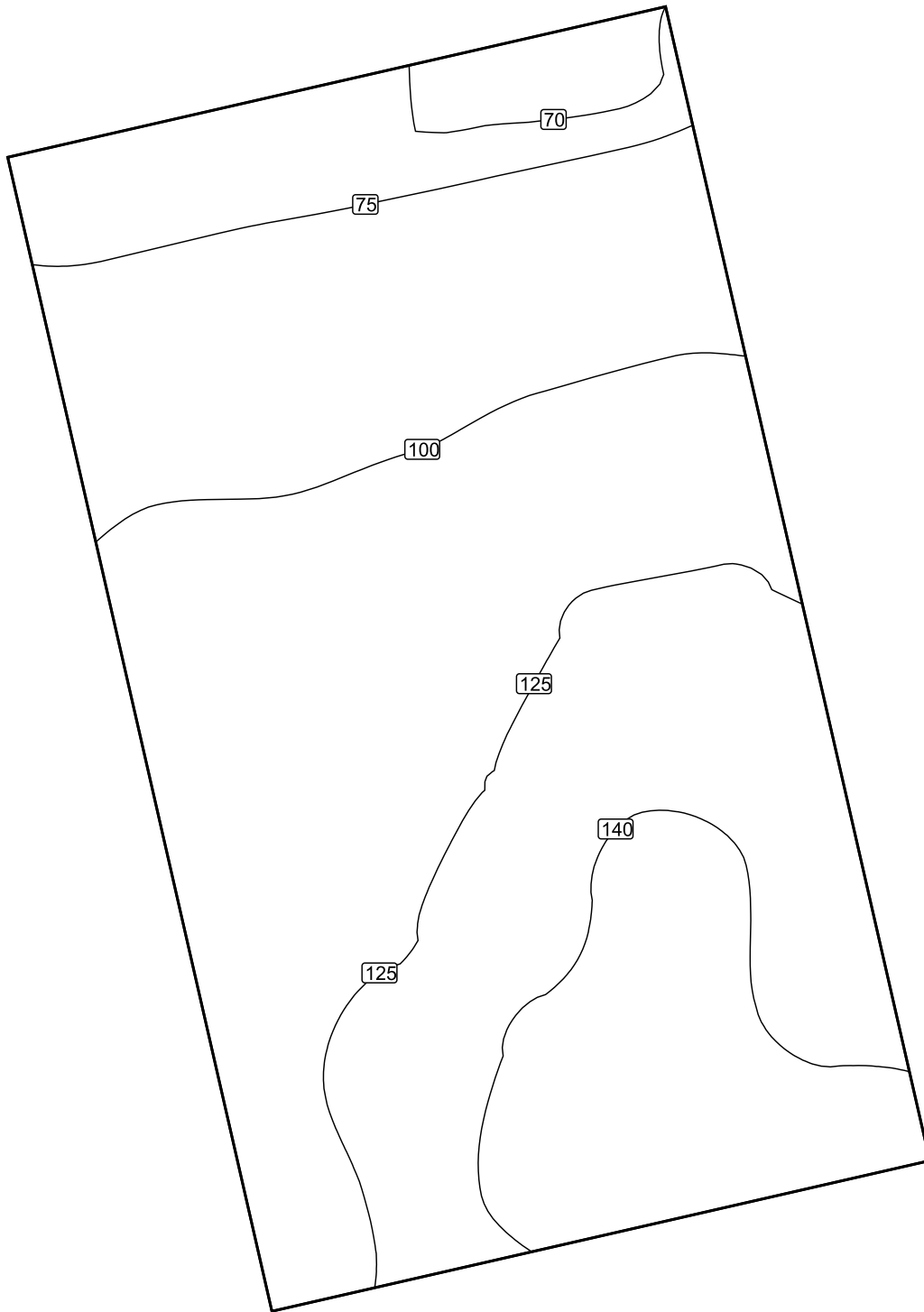
ATTRAV. PEDONALE 1 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

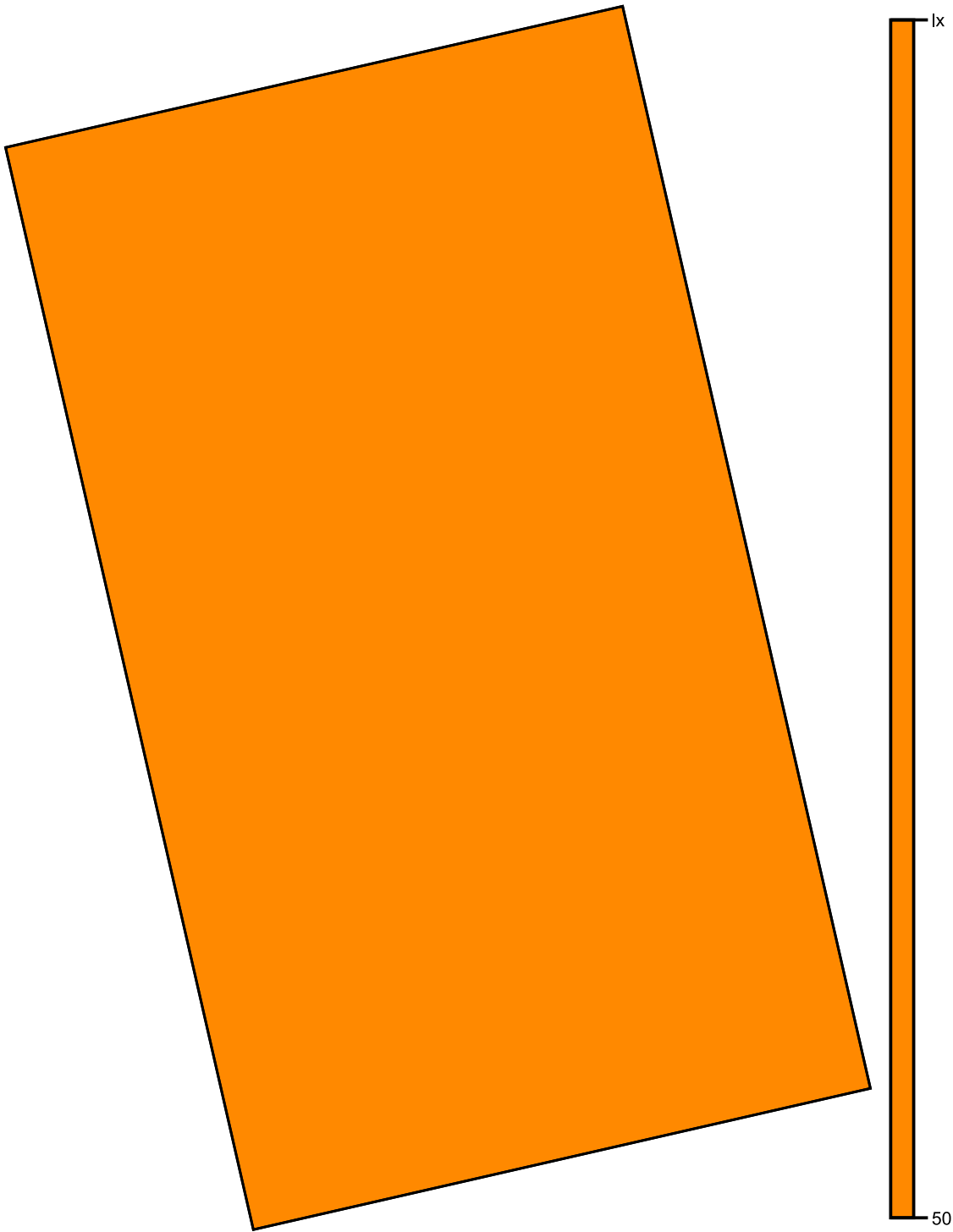
ATTRAV. PEDONALE 1: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 112 lx, Min: 68.9 lx, Max: 146 lx, Min/Medio: 0.62, Min/Max: 0.47
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



Scala: 1 : 41

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 41

Raster dei valori [lx]

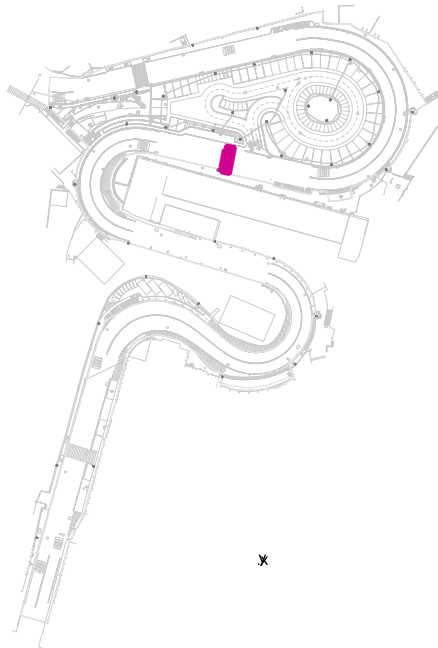


Scala: 1 : 41

Tabella valori [lx]

m	-3.164	-2.373	-1.582	-0.791	0.000	0.791	1.582	2.373	3.164
1.623	68.9	81.9	98.1	115	126	133	138	138	141
0.811	69.8	81.3	97.3	114	127	135	144	142	144
0.000	70.3	81.1	94.3	107	117	125	133	142	146
-0.811	70.8	81.6	93.4	104	111	115	123	134	138
-1.623	70.0	82.6	95.5	106	112	113	118	123	120

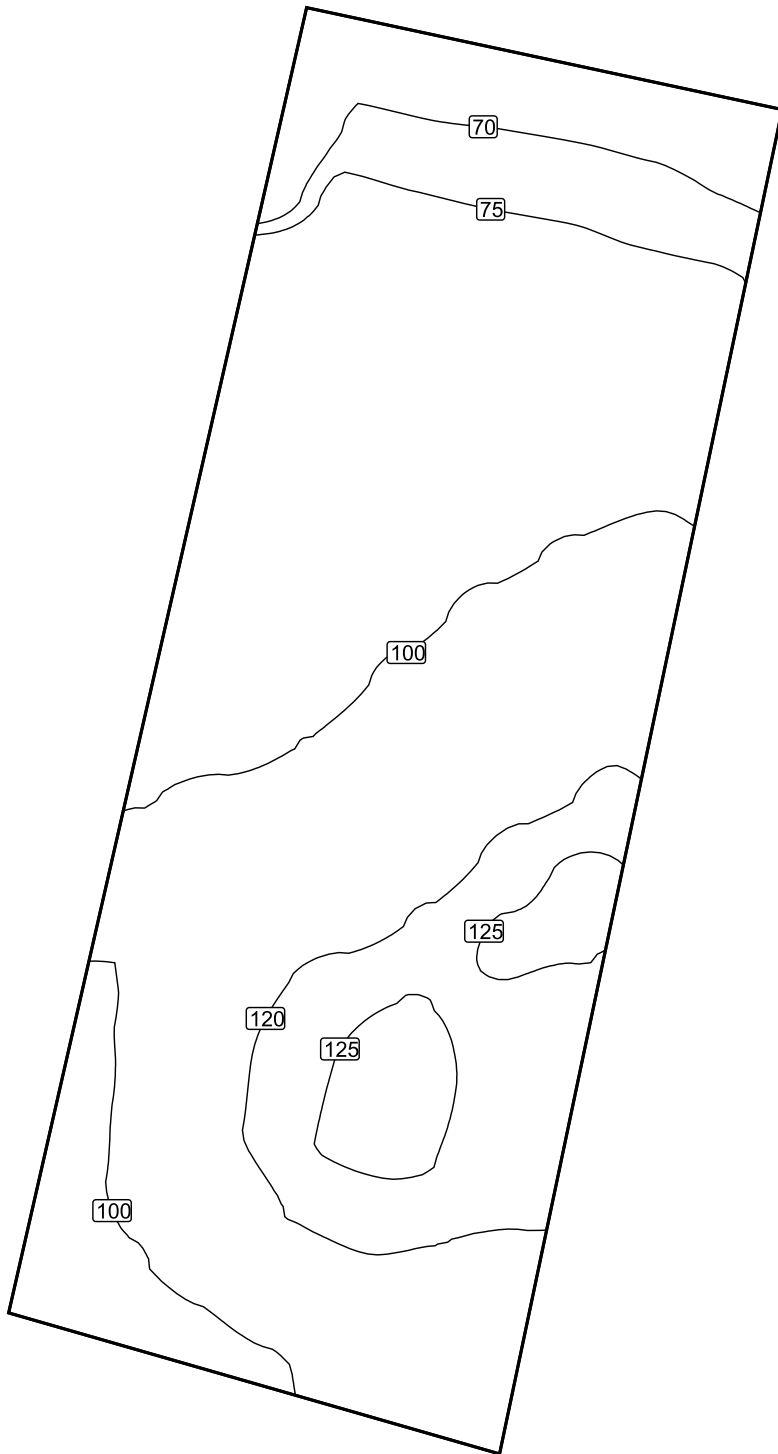
ATTRAV. PEDONALE 2 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

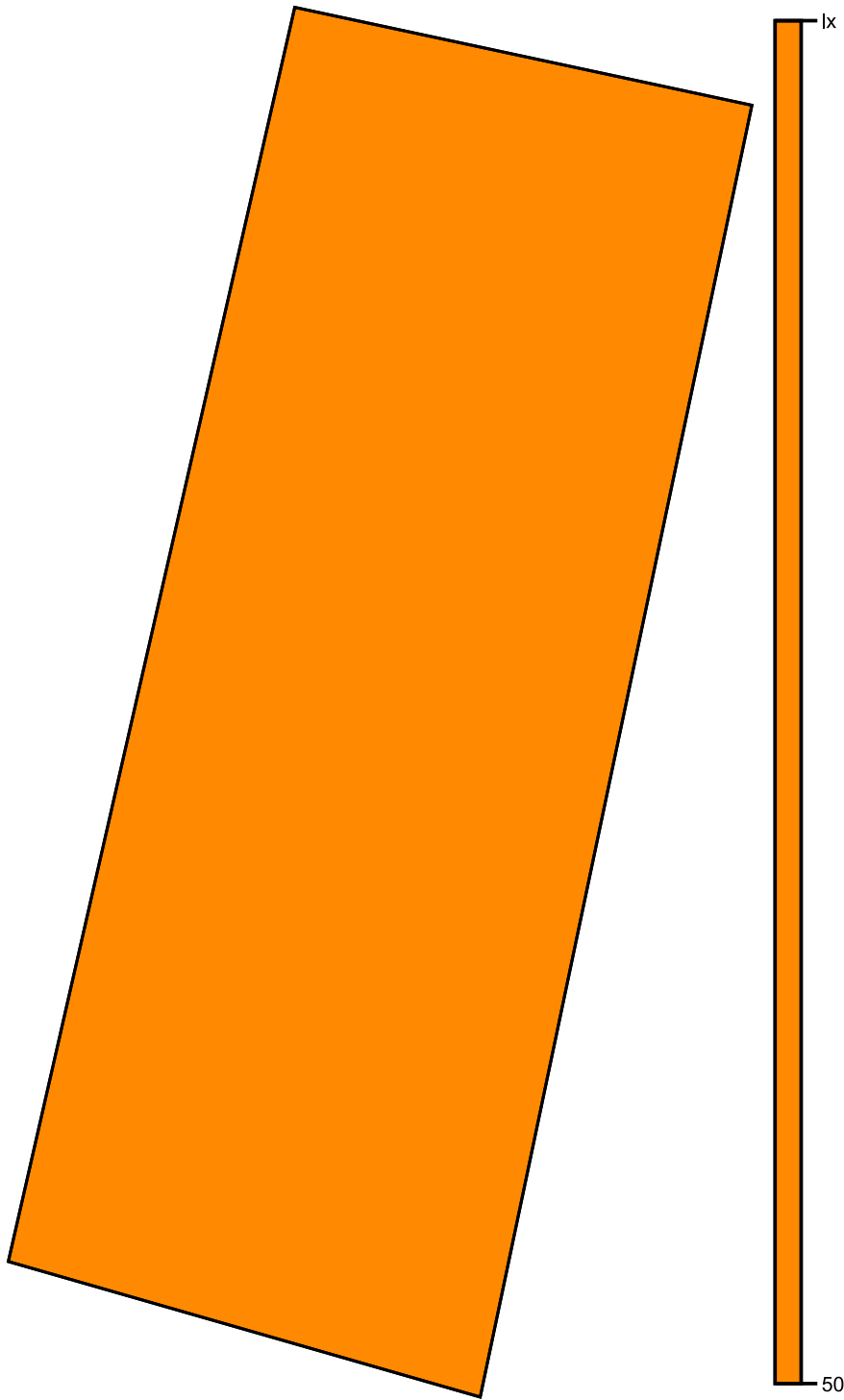
ATTRAV. PEDONALE 2: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 100 lx, Min: 65.7 lx, Max: 128 lx, Min/Medio: 0.66, Min/Max: 0.51
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



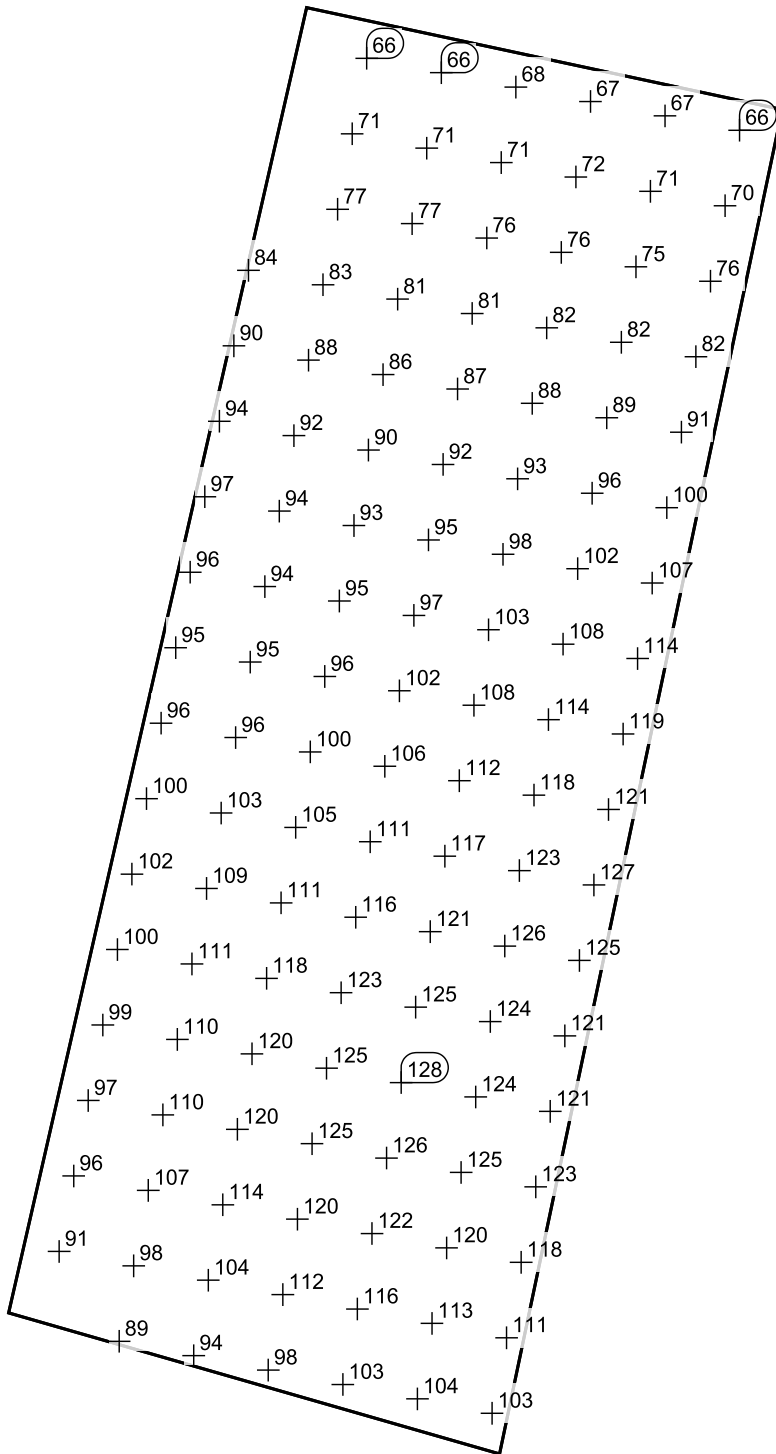
Scala: 1 : 47

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 47

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 47

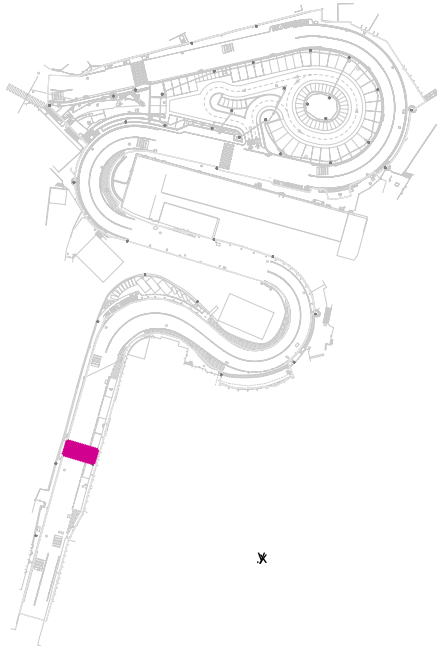
Tabella valori [lx]

m	-4.013	-3.535	-3.056	-2.577	-2.099	-1.620	-1.141	-0.663	-0.184	0.294	0.773	1.252	1.730	2.209	2.687	3.166	3.645	4.123
1.384	66.5	70.1	75.6	82.2	90.9	99.5	107	114	119	121	127	125	121	121	123	118	111	103
0.911	67.2	71.3	75.5	81.5	88.6	95.6	102	108	114	118	123	126	124	124	125	120	113	104
0.438	67.5	71.7	76.1	81.7	87.6	93.0	97.6	103	108	112	117	121	125	128	126	122	116	103
-0.035	67.5	71.2	76.2	81.5	87.2	91.6	94.7	97.4	102	106	111	116	123	125	125	120	112	98.0
-0.508	66.4	71.0	76.6	81.2	85.8	90.1	93.0	94.9	96.2	100	105	111	118	120	120	114	104	93.9
-0.981	65.7	71.1	77.3	83.0	88.1	92.0	93.8	94.1	94.6	96.4	103	109	111	110	110	107	98.4	88.8

Area 1 / ATTRAV. PEDONALE 2 / Illuminamento perpendicolare

m	-4.013	-3.535	-3.056	-2.577	-2.099	-1.620	-1.141	-0.663	-0.184	0.294	0.773	1.252	1.730	2.209	2.687	3.166	3.645	4.123
-1.454	/	/	/	84.0	89.9	94.3	96.7	96.2	95.5	95.6	99.6	102	100	99.3	96.8	95.6	91.4	/

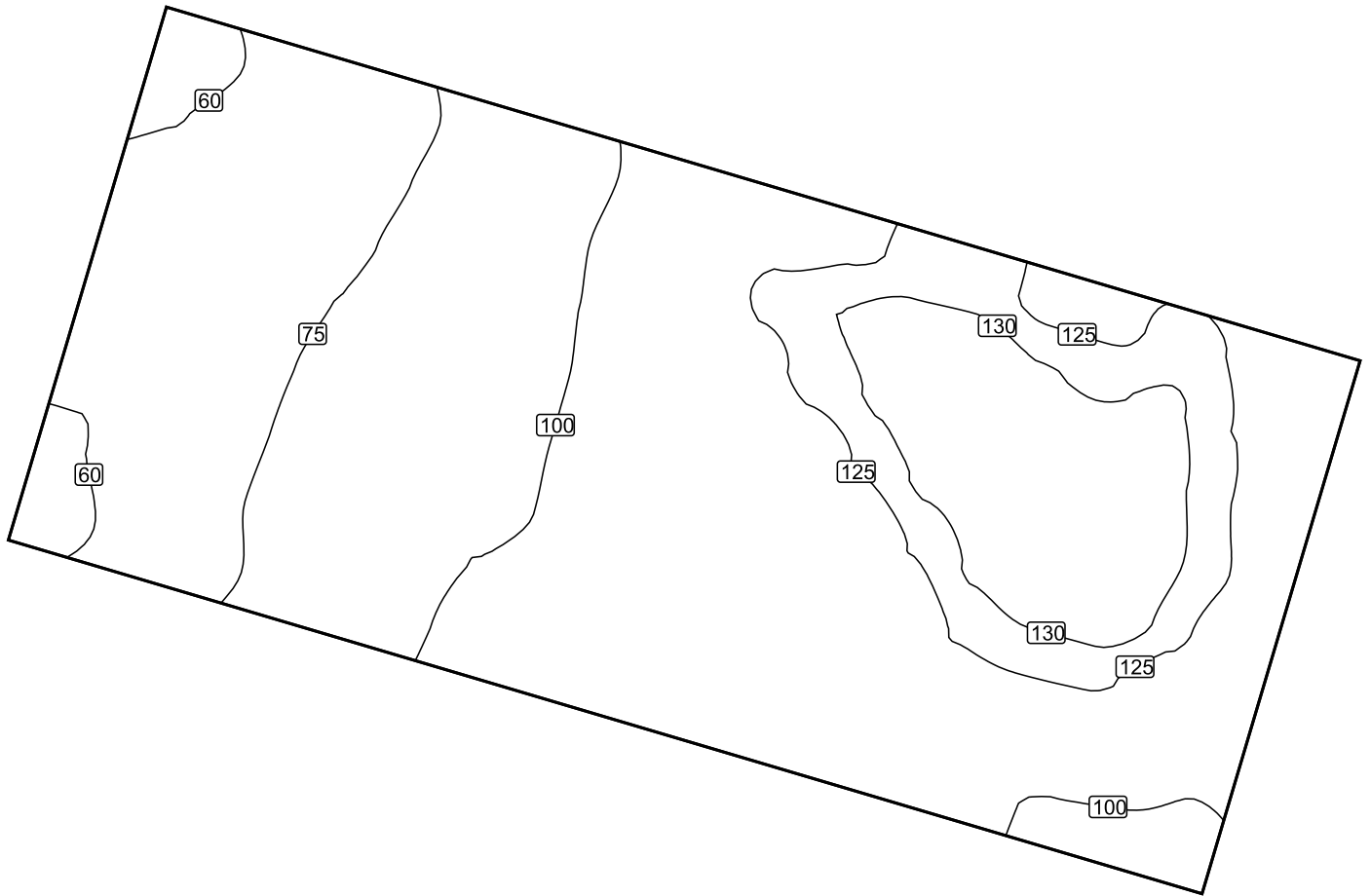
ATTRAV. PEDONALE 3 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

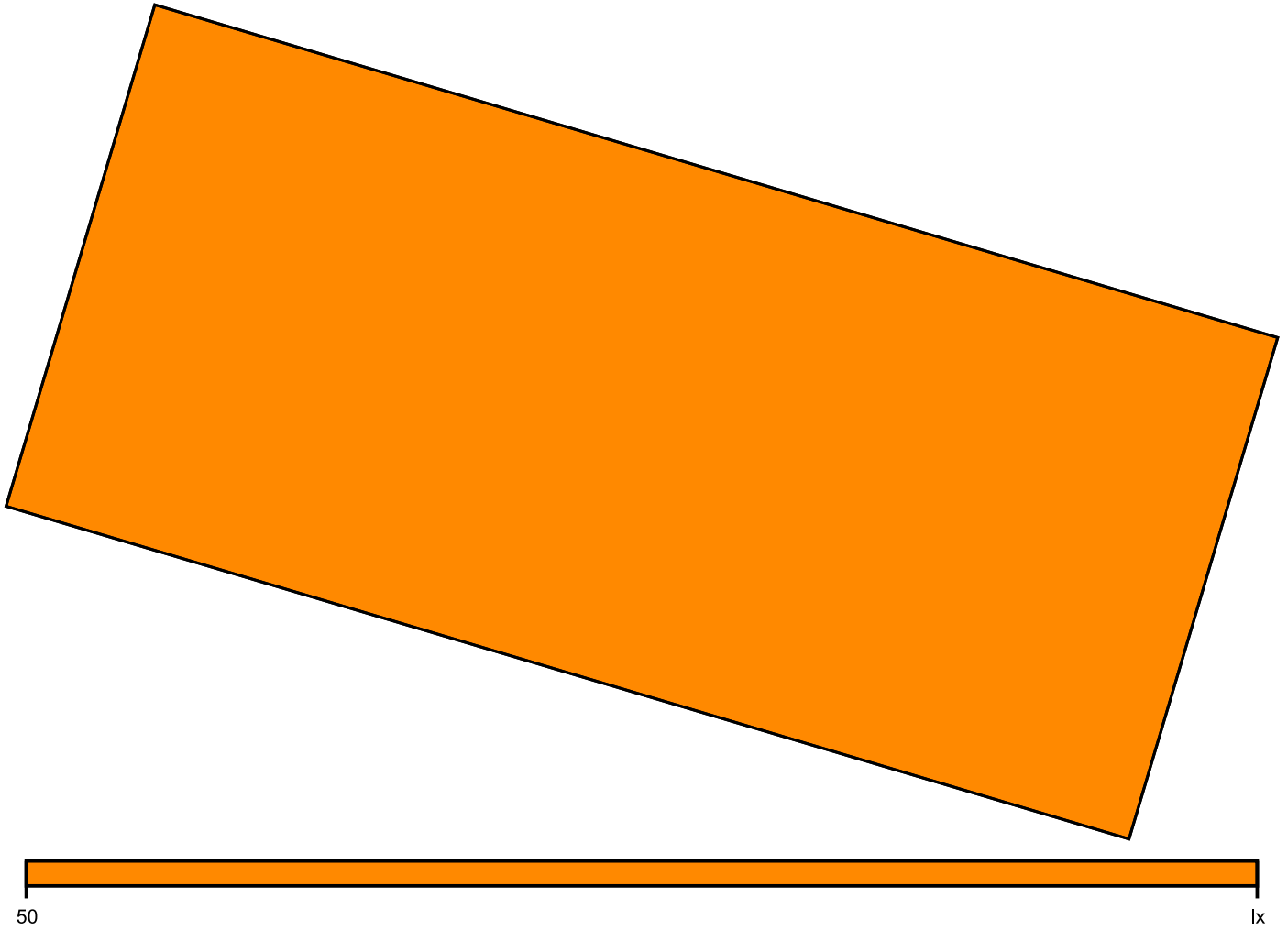
ATTRAV. PEDONALE 3: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 102 lx, Min: 56.6 lx, Max: 137 lx, Min/Medio: 0.55, Min/Max: 0.41
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



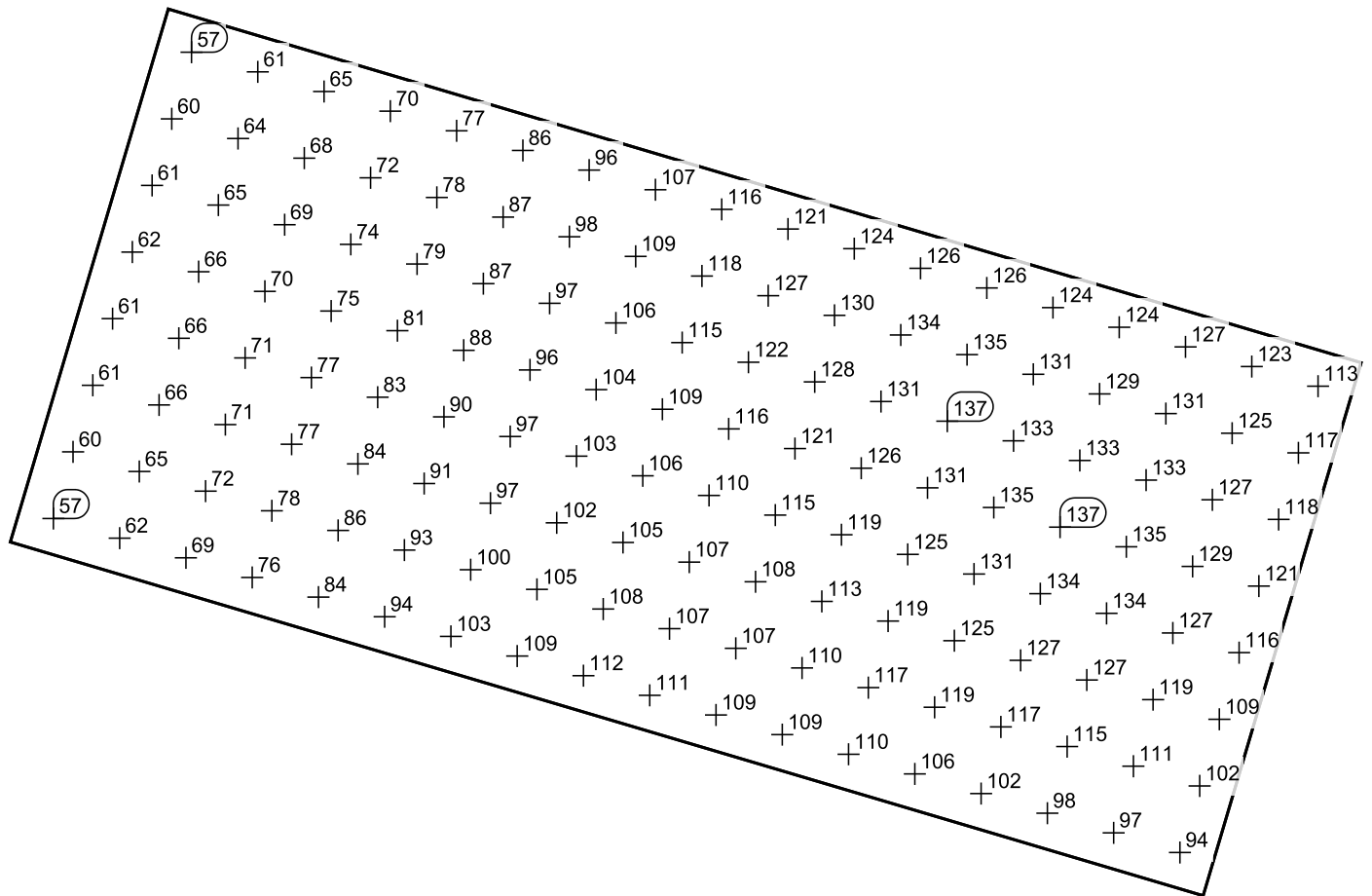
Scala: 1 : 58

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 58

Raster dei valori [lx]

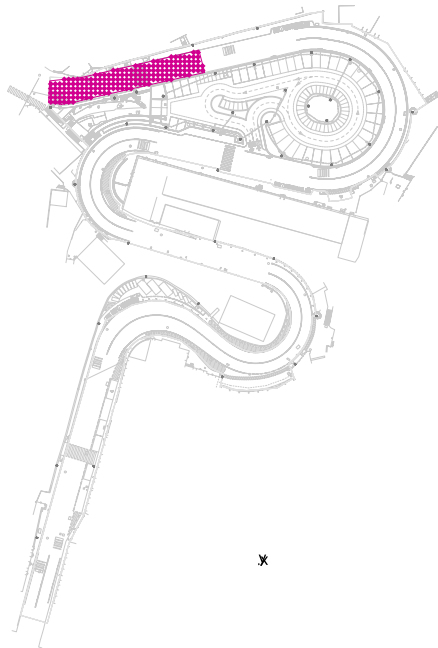


Scala: 1 : 58

Tabella valori [lx]

m	-4.636	-4.091	-3.545	-3.000	-2.454	-1.909	-1.364	-0.818	-0.273	0.273	0.818	1.364	1.909	2.454	3.000	3.545	4.091	4.636
1.919	94.3	96.9	98.5	102	106	110	109	109	111	112	109	103	93.8	84.5	76.2	68.7	62.5	57.1
1.370	102	111	115	117	119	117	110	107	107	108	105	100	93.4	85.9	78.2	71.5	65.3	59.5
0.822	109	119	127	127	125	119	113	108	107	105	102	96.6	91.1	84.4	77.5	71.0	65.7	60.6
0.274	116	127	134	134	131	125	119	115	110	106	103	96.8	89.7	82.7	76.6	71.2	66.3	61.2
-0.274	121	129	135	137	135	131	126	121	116	109	104	96.1	88.4	81.3	75.0	70.2	66.2	61.6
-0.822	118	127	133	133	133	137	131	128	122	115	106	96.8	87.1	79.4	73.6	69.3	65.2	61.0
-1.370	117	125	131	129	131	135	134	130	127	118	109	97.8	86.9	78.1	72.0	67.7	63.5	59.7
-1.919	113	123	127	124	124	126	126	124	121	116	107	96.5	85.9	77.0	70.2	65.2	60.9	56.6

Superficie di calcolo 16 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

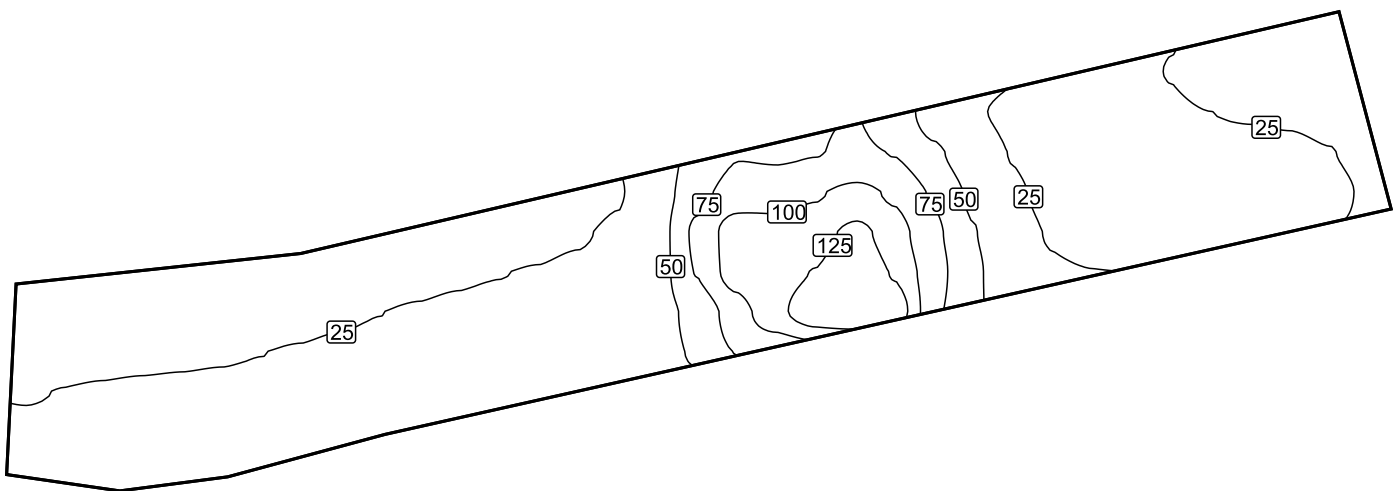
Superficie di calcolo 16: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 40.2 lx, Min: 18.5 lx, Max: 146 lx, Min/Medio: 0.46, Min/Max: 0.13

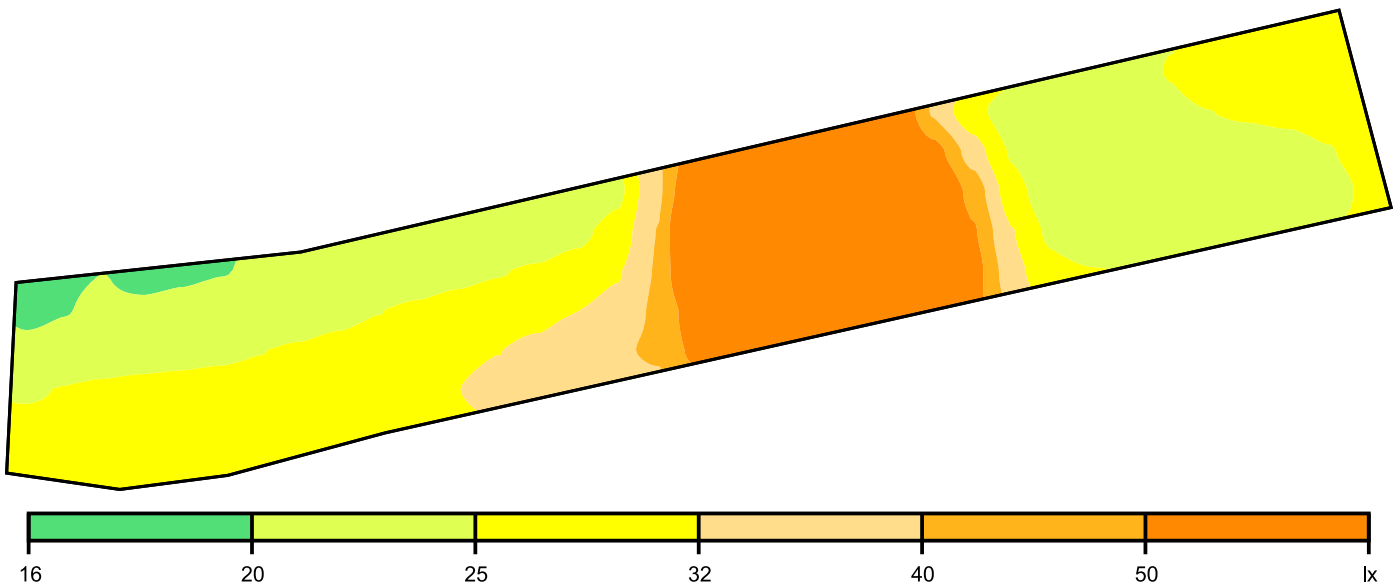
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



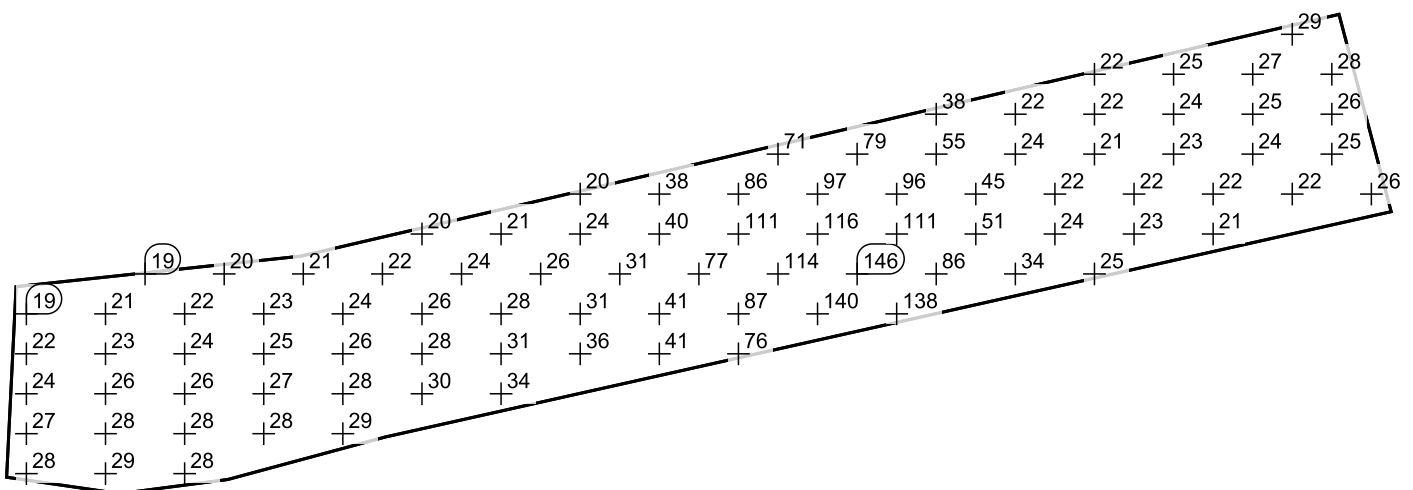
Scala: 1 : 266

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 266

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 266

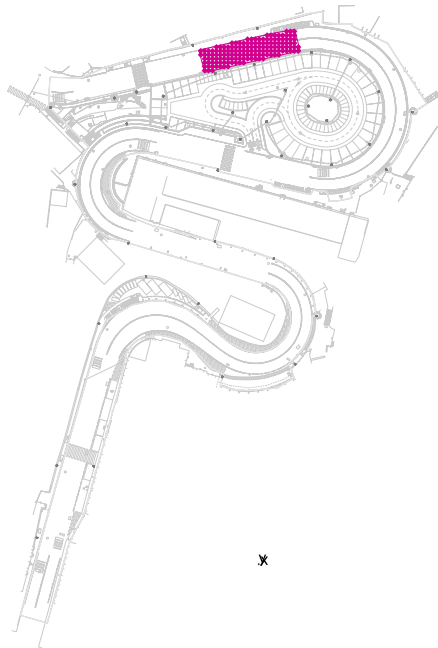
Tabella valori [lx]

m	-15.740	-14.346	-12.953	-11.560	-10.167	-8.773	-7.380	-5.987	-4.594	-3.200	-1.807	-0.414	0.980	2.373	3.766	5.159	6.553	7.946
10.485	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9.079	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7.672	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6.266	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.859	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	20.3	23.8	37.7	65.4
3.453	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	20.0	20.5	21.1	22.1	23.7	27.4	40.0	80.5
2.046	/	/	/	18.5	19.2	19.7	20.3	21.0	21.6	22.3	23.0	23.8	24.7	25.7	27.7	31.0	40.5	76.7
0.639	18.8	19.7	20.5	21.1	21.7	22.3	22.9	23.5	24.1	24.9	25.8	27.1	28.5	29.7	31.5	34.1	41.3	56.9
-0.767	21.6	22.7	23.3	23.7	24.1	24.5	24.9	25.4	26.2	27.2	28.5	29.9	31.4	33.3	35.7	38.3	41.1	53.2
-2.174	24.4	25.3	25.8	26.1	26.2	26.4	26.6	27.0	27.8	28.8	30.1	31.5	33.6	36.3	/	/	/	/
-3.580	26.9	27.5	27.8	27.8	27.7	27.6	27.7	28.0	28.5	29.3	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.987	28.1	28.8	28.6	28.1	27.9	27.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Area 1 / Superficie di calcolo 16 / Illuminamento perpendicolare

m	9.339	10.732	12.126	13.519	14.912	16.305	17.699	19.092	20.485	21.878	23.272	24.665	26.058	27.451	28.845	30.238	31.631
10.485	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	29.0	28.9	/
9.079	/	/	/	/	/	/	/	/	/	22.3	23.7	25.2	26.3	27.1	27.4	27.6	/
7.672	/	/	/	/	/	37.9	27.0	22.3	21.8	22.2	23.1	24.2	25.0	25.3	25.7	26.4	/
6.266	/	71.1	74.0	78.9	73.9	54.9	35.3	24.2	21.7	21.5	22.3	23.1	23.3	23.5	23.8	24.8	27.6
4.859	85.6	90.7	97.5	107	95.9	71.7	45.2	27.5	22.1	21.3	21.9	22.2	22.1	21.9	22.1	23.1	26.0
3.453	111	108	116	132	111	81.2	50.9	31.4	23.9	22.4	22.6	22.1	21.2	20.8	/	/	/
2.046	112	114	126	146	122	86.1	55.1	34.5	26.7	25.2	/	/	/	/	/	/	/
0.639	87.4	118	140	145	138	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-0.767	76.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-2.174	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-3.580	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.987	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Superficie di calcolo 17 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

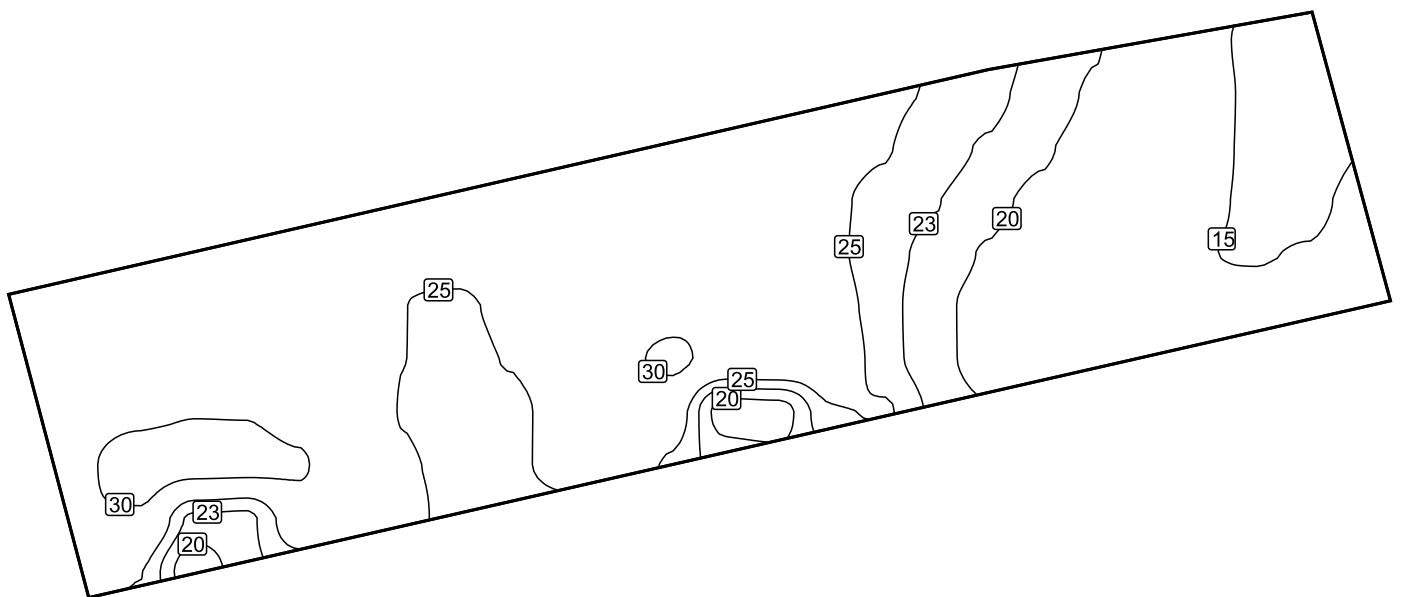
Superficie di calcolo 17: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 23.7 lx, Min: 12.9 lx, Max: 31.7 lx, Min/Medio: 0.54, Min/Max: 0.41

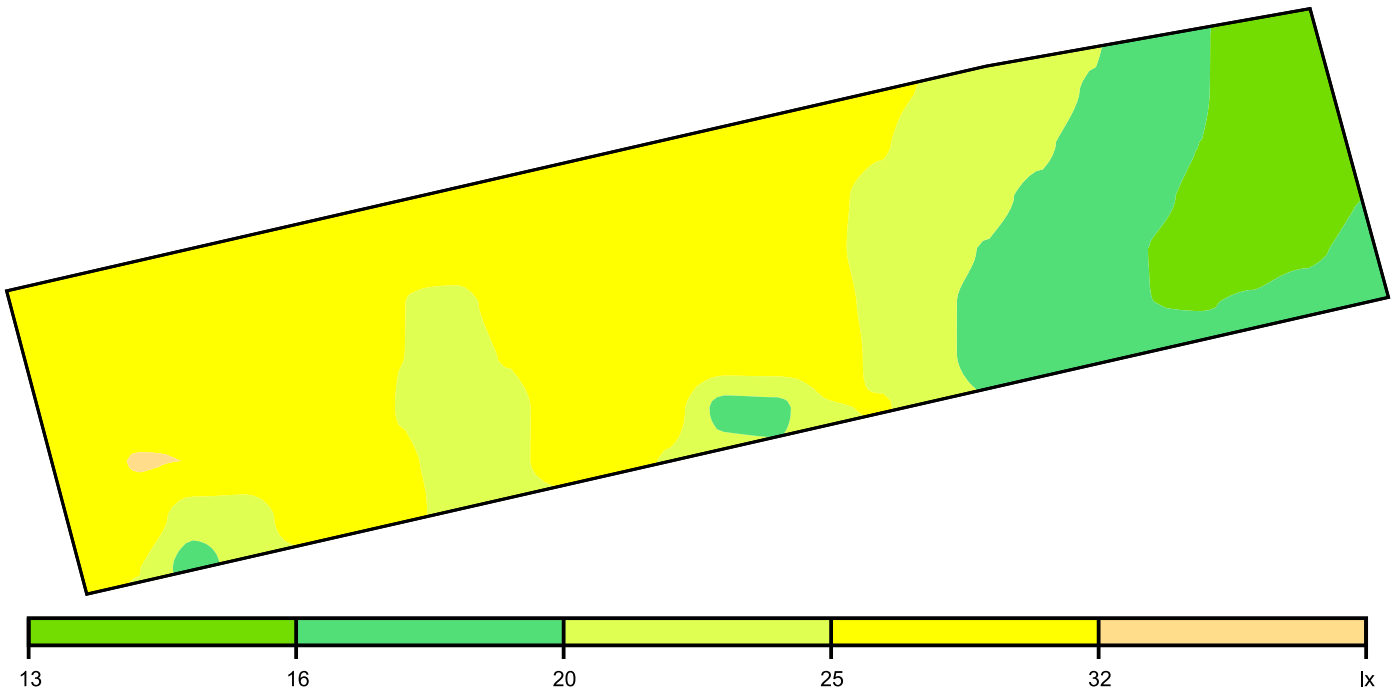
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



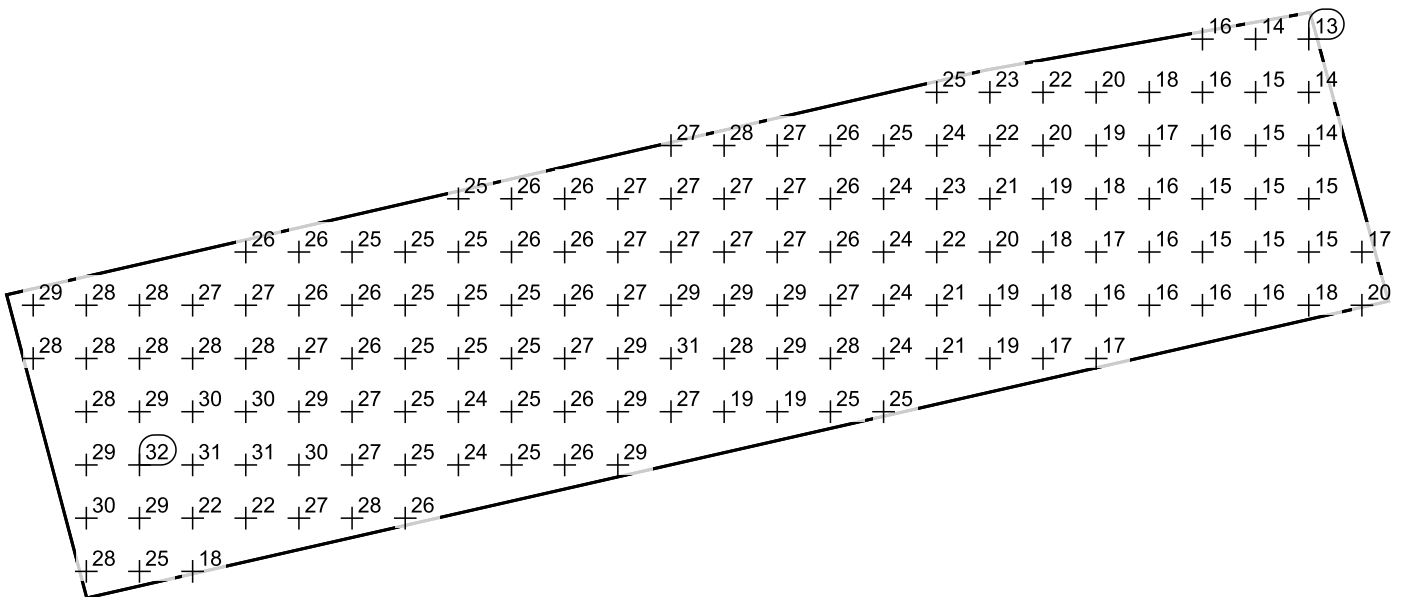
Scala: 1 : 173

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 173

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 173

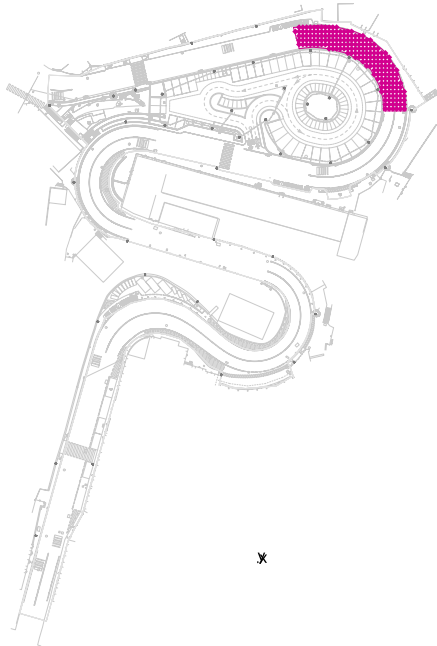
Tabella valori [lx]

m	-16.557	-15.339	-14.121	-12.903	-11.685	-10.467	-9.249	-8.031	-6.813	-5.595	-4.377	-3.158	-1.940	-0.722	0.496	1.714	2.932
4.954	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.734	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.515	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	27.4	27.7	27.3	26.5	25.2
1.295	/	/	/	/	/	/	/	/	25.4	25.7	26.3	26.8	27.4	27.3	26.7	25.6	24.2
0.075	/	/	/	/	26.2	25.7	25.4	25.2	25.2	25.6	26.1	26.7	27.3	27.4	27.0	25.7	23.6
-1.145	29.1	28.2	28.0	27.5	26.8	26.2	25.6	25.0	24.9	25.3	26.2	27.4	28.6	29.4	29.0	26.9	23.7
-2.365	28.2	28.3	28.4	28.2	27.7	27.1	25.9	25.0	24.5	25.1	26.5	28.8	30.7	28.5	28.6	27.8	23.8

Area 1 / Superficie di calcolo 17 / Illuminamento perpendicolare

m	-16.557	-15.339	-14.121	-12.903	-11.685	-10.467	-9.249	-8.031	-6.813	-5.595	-4.377	-3.158	-1.940	-0.722	0.496	1.714	2.932
-3.585	/	28.4	29.3	29.9	29.9	28.6	26.7	24.9	24.3	24.5	25.9	29.2	27.0	18.5	18.9	24.5	25.3
-4.805	/	29.4	31.7	31.5	31.4	30.4	26.9	25.4	24.3	24.5	26.0	28.8	/	/	/	/	/
-6.024	/	29.6	29.3	21.7	22.0	27.4	28.3	26.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.244	/	27.9	25.1	18.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

m	4.150	5.368	6.586	7.804	9.022	10.240	11.458	12.676	13.894
4.954	/	/	/	/	/	16.1	14.4	12.9	/
3.734	24.9	23.2	21.6	19.6	17.7	16.0	14.6	13.5	/
2.515	23.8	22.2	20.4	18.7	17.2	15.8	14.7	14.1	/
1.295	22.6	20.9	19.2	17.7	16.5	15.4	14.8	14.5	/
0.075	21.7	19.7	18.2	16.9	15.8	15.1	14.8	15.2	16.6
-1.145	20.8	19.1	17.6	16.4	15.8	15.7	16.2	17.5	19.8
-2.365	21.0	18.8	17.5	16.6	/	/	/	/	/
-3.585	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.805	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-6.024	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.244	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Superficie di calcolo 18 / Illuminamento perpendicolare

Fattore di diminuzione: 0.90

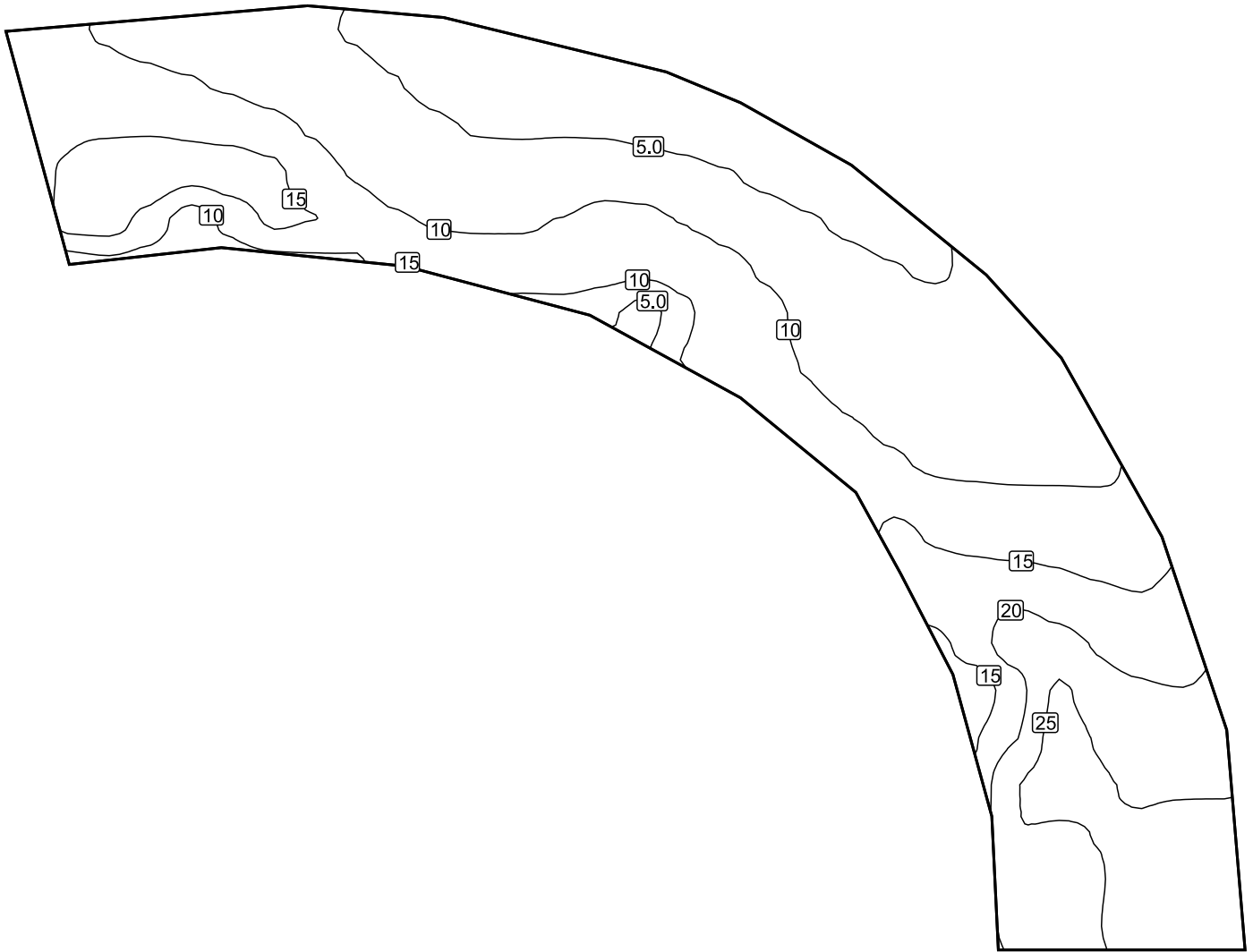
Superficie di calcolo 18: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 12.5 lx, Min: 3.03 lx, Max: 29.4 lx, Min/Medio: 0.24, Min/Max: 0.10

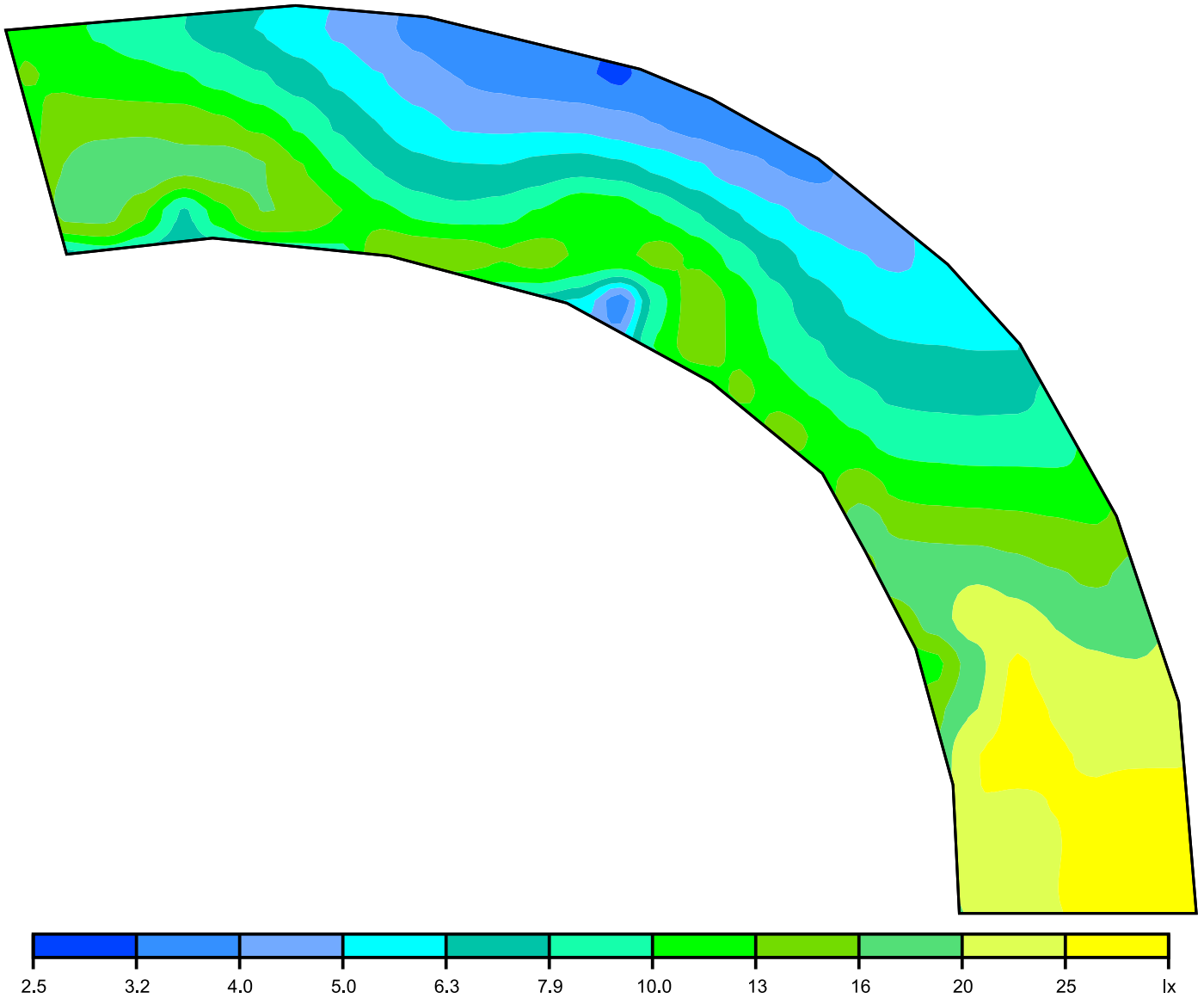
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



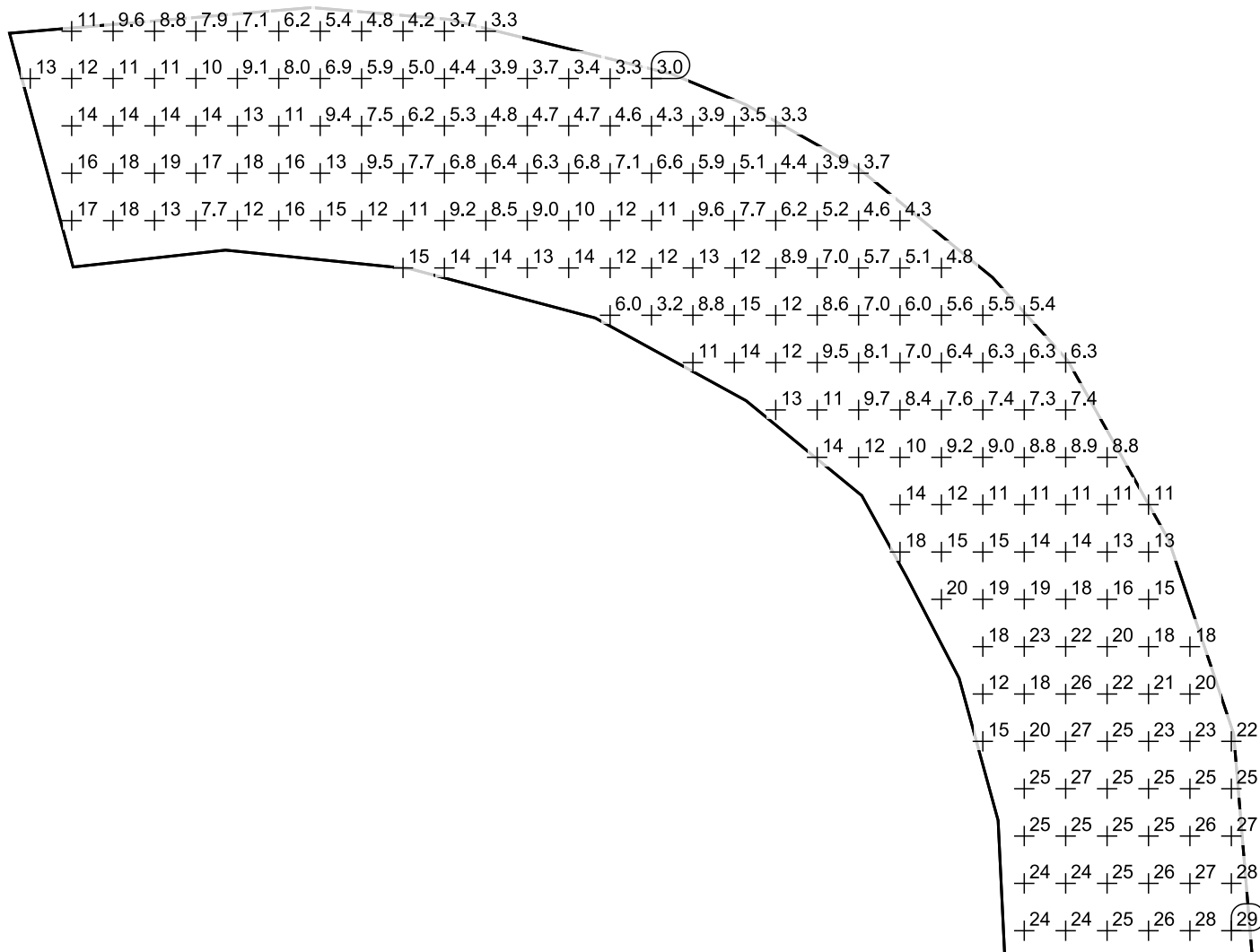
Scala: 1 : 192

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 192

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 192

Tabella valori [lx]

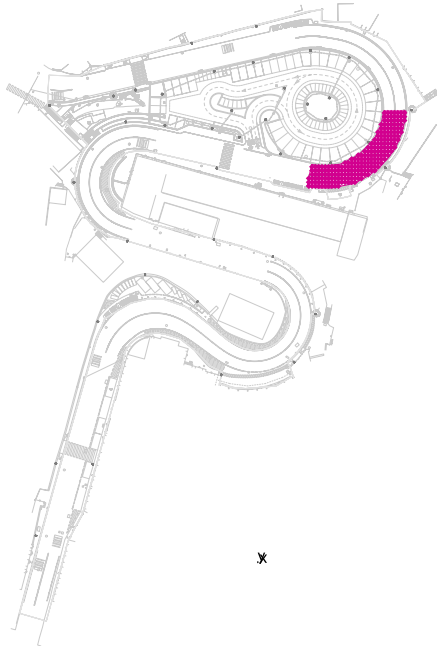
m	-20.084	-18.912	-17.740	-16.568	-15.396	-14.224	-13.052	-11.880	-10.708	-9.536	-8.364	-7.192	-6.020	-4.848	-3.677	-2.505
10.306	/	10.6	9.64	8.77	7.94	7.07	6.21	5.45	4.79	4.18	3.69	3.32	/	/	/	/
8.967	12.7	12.0	11.3	10.7	10.1	9.12	8.04	6.94	5.88	5.00	4.36	3.92	3.66	3.44	3.27	3.03
7.627	/	13.8	14.1	14.2	14.0	12.8	11.3	9.37	7.48	6.19	5.31	4.79	4.72	4.71	4.59	4.28
6.287	/	15.9	18.0	18.8	17.1	17.6	16.0	12.5	9.49	7.71	6.75	6.37	6.29	6.83	7.13	6.63
4.947	/	17.3	17.6	13.1	7.66	11.6	16.0	15.1	12.5	10.7	9.21	8.52	8.98	10.1	11.6	11.2
3.607	/	/	/	/	/	/	/	/	/	15.3	14.4	14.1	12.8	13.7	12.1	12.0
2.267	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5.98	3.19
0.928	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-0.412	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.752	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-3.092	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.432	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-5.771	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.111	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-8.451	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-9.791	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-11.131	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Area 1 / Superficie di calcolo 18 / Illuminamento perpendicolare

m	-20.084	-18.912	-17.740	-16.568	-15.396	-14.224	-13.052	-11.880	-10.708	-9.536	-8.364	-7.192	-6.020	-4.848	-3.677	-2.505
-12.471	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-13.810	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-15.150	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

m	-1.333	-0.161	1.011	2.183	3.355	4.527	5.699	6.871	8.043	9.215	10.387	11.559	12.731	13.903
10.306	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8.967	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
7.627	3.87	3.52	3.31	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6.287	5.90	5.10	4.37	3.91	3.73	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.947	9.61	7.73	6.19	5.18	4.57	4.28	/	/	/	/	/	/	/	/
3.607	13.5	11.8	8.90	7.00	5.72	5.08	4.80	/	/	/	/	/	/	/
2.267	8.78	14.6	11.5	8.60	7.01	6.01	5.59	5.46	5.41	/	/	/	/	/
0.928	10.5	14.2	11.7	9.55	8.07	6.97	6.43	6.32	6.25	6.26	/	/	/	/
-0.412	/	/	13.2	11.1	9.68	8.36	7.64	7.44	7.35	7.40	/	/	/	/
-1.752	/	/	/	14.4	12.0	10.4	9.17	8.97	8.81	8.87	8.83	/	/	/
-3.092	/	/	/	/	/	13.8	11.7	11.2	11.0	10.9	10.7	10.5	/	/
-4.432	/	/	/	/	/	18.2	15.1	14.6	14.4	13.9	13.2	12.7	/	/
-5.771	/	/	/	/	/	/	19.6	18.8	19.4	17.9	16.1	15.2	/	/
-7.111	/	/	/	/	/	/	/	17.9	22.6	22.1	19.5	18.1	17.6	/
-8.451	/	/	/	/	/	/	/	11.7	18.1	25.8	22.5	20.8	20.2	/
-9.791	/	/	/	/	/	/	/	14.7	19.9	27.0	24.7	23.0	22.5	22.4
-11.131	/	/	/	/	/	/	/	/	24.9	26.7	25.4	24.7	24.7	24.7
-12.471	/	/	/	/	/	/	/	/	24.9	24.5	25.1	25.5	26.3	26.7
-13.810	/	/	/	/	/	/	/	/	23.7	24.0	24.8	26.0	27.2	28.5
-15.150	/	/	/	/	/	/	/	/	23.8	23.7	25.0	26.4	28.0	29.4

Superficie di calcolo 19 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

Superficie di calcolo 19: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 21.2 lx, Min: 3.83 lx, Max: 34.5 lx, Min/Medio: 0.18, Min/Max: 0.11

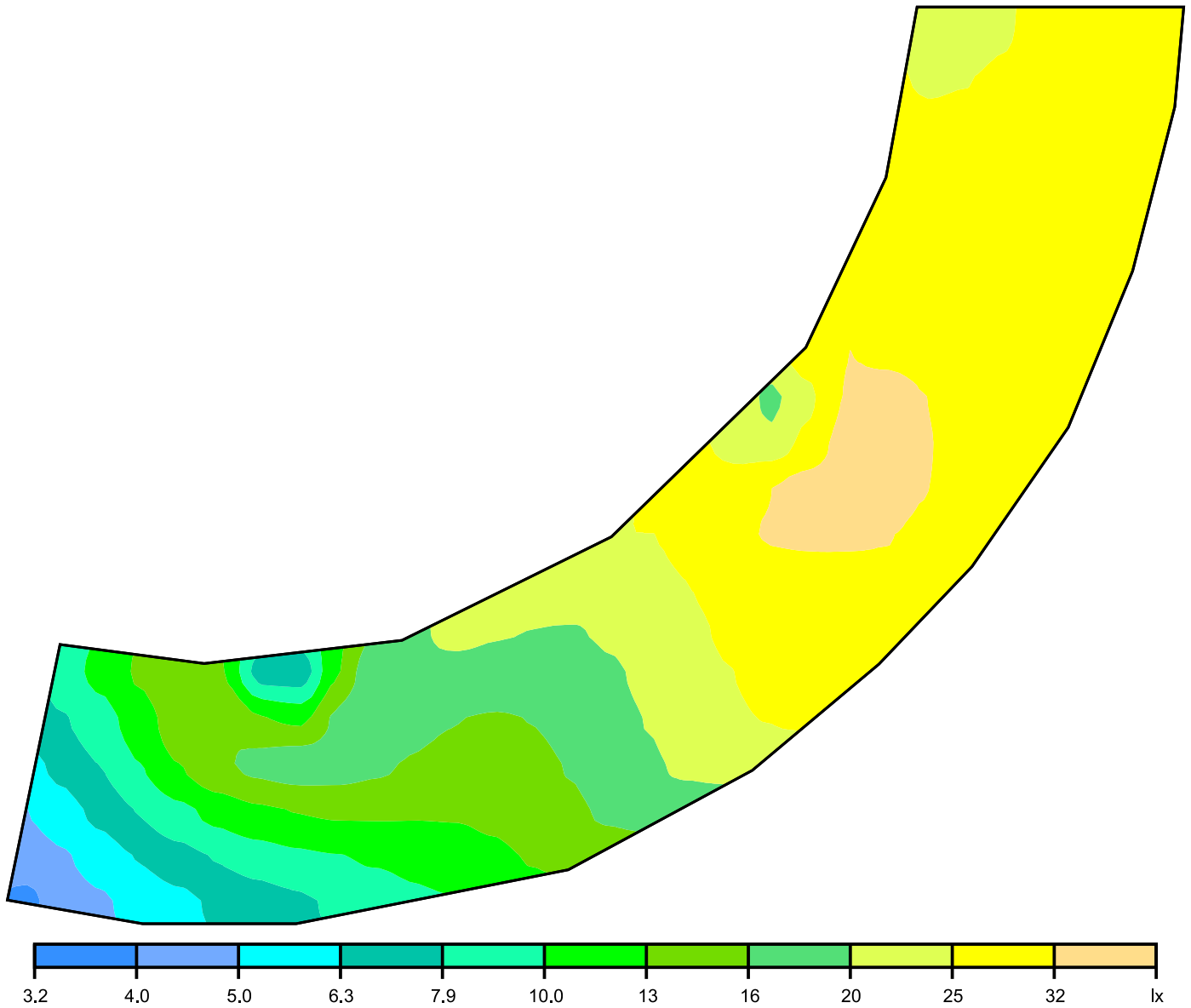
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



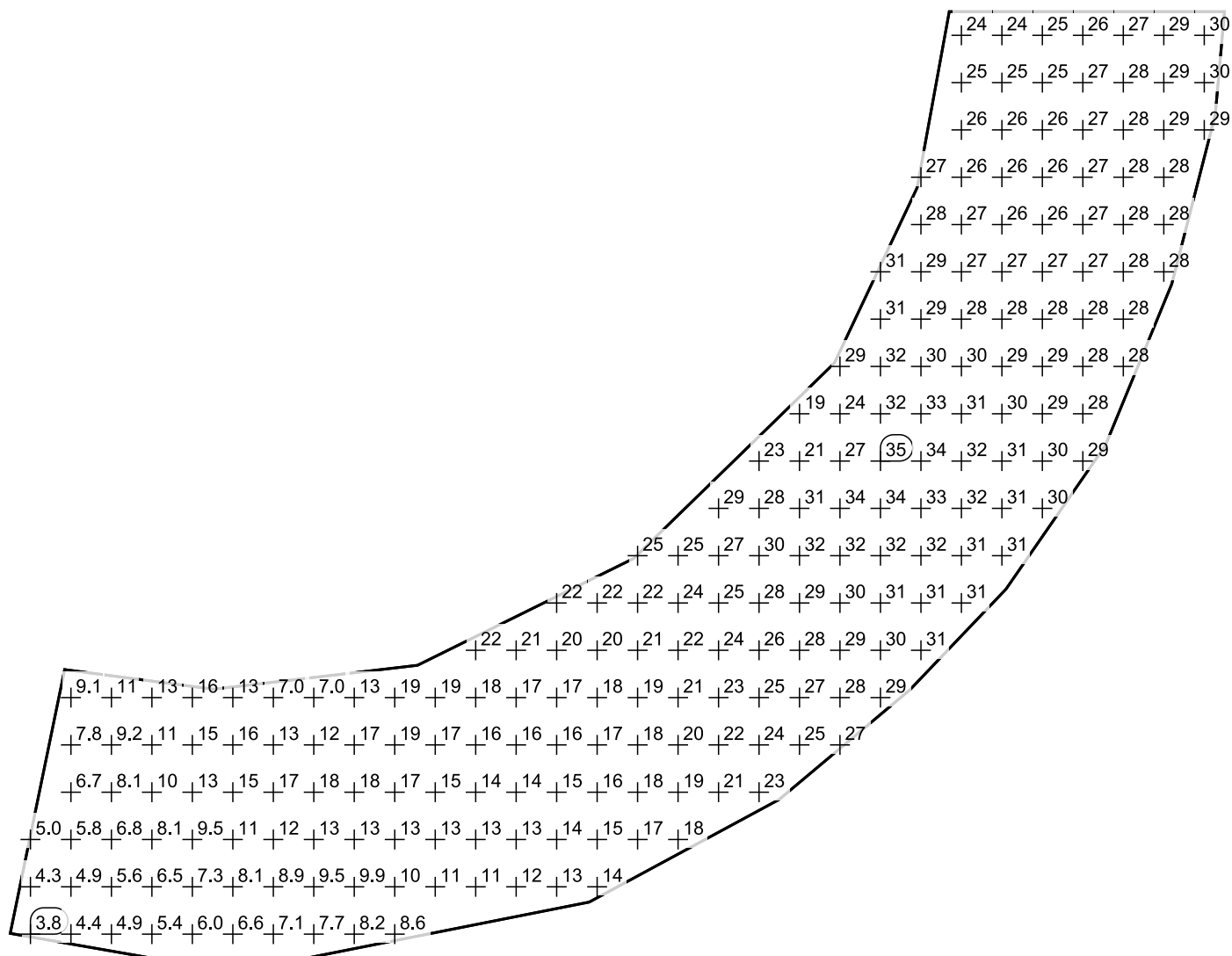
Scala: 1 : 169

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 169

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 169

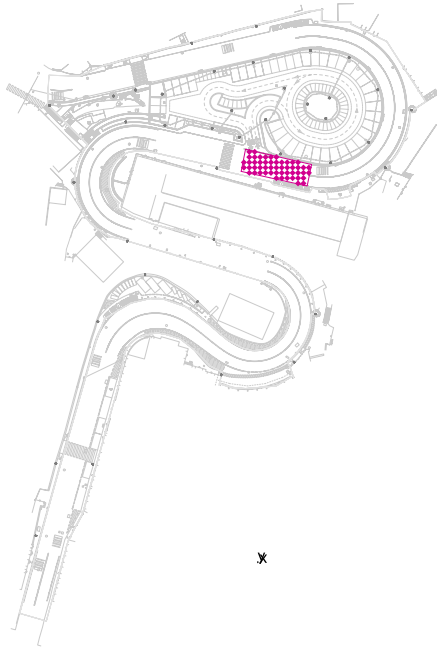
Tabella valori [lx]

m	-16.888	-15.858	-14.829	-13.799	-12.770	-11.740	-10.711	-9.681	-8.652	-7.622	-6.592	-5.563	-4.533	-3.504	-2.474	-1.445	-0.415
12.993	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11.790	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10.587	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9.384	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8.180	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6.977	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5.774	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4.571	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.367	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.164	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.961	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-0.243	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25.0	25.0
-1.446	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	22.3	22.0	22.1	23.5
-2.649	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	22.2	20.7	20.0	19.8	20.7	22.2	
-3.852	/	9.09	10.6	13.1	15.7	12.7	7.00	6.96	12.5	19.3	18.9	17.6	17.1	17.2	17.9	19.4	21.0
-5.056	/	7.81	9.25	11.2	14.8	15.6	12.7	11.8	16.7	18.8	16.7	15.9	15.6	15.9	16.9	18.4	20.2

Area 1 / Superficie di calcolo 19 / Illuminamento perpendicolare

m	-16.888	-15.858	-14.829	-13.799	-12.770	-11.740	-10.711	-9.681	-8.652	-7.622	-6.592	-5.563	-4.533	-3.504	-2.474	-1.445	-0.415
-6.259	/	6.71	8.05	10.1	12.6	15.1	16.9	17.8	17.6	16.5	15.3	14.5	14.3	14.9	16.1	17.7	19.3
-7.462	4.98	5.77	6.76	8.13	9.48	10.9	12.0	12.7	12.9	12.8	12.8	12.8	13.1	13.9	15.2	16.6	18.1
-8.666	4.32	4.89	5.62	6.46	7.31	8.14	8.92	9.53	9.94	10.3	10.7	11.2	11.9	12.8	14.0	/	/
-9.869	3.83	4.36	4.88	5.42	5.99	6.56	7.13	7.67	8.17	8.65	/	/	/	/	/	/	/

m	0.614	1.644	2.673	3.703	4.732	5.762	6.791	7.821	8.850	9.880	10.909	11.939	12.968
12.993	/	/	/	/	/	/	24.0	24.0	24.7	26.0	27.3	28.6	29.8
11.790	/	/	/	/	/	/	24.7	24.9	25.5	26.5	27.6	28.7	29.8
10.587	/	/	/	/	/	/	25.5	25.6	26.0	26.7	27.7	28.6	29.0
9.384	/	/	/	/	/	26.6	26.3	26.1	26.2	26.7	27.6	28.4	/
8.180	/	/	/	/	/	27.8	27.0	26.3	26.5	27.0	27.6	28.0	/
6.977	/	/	/	/	31.1	28.8	27.1	26.9	27.1	27.3	27.5	27.6	/
5.774	/	/	/	/	31.1	28.9	28.3	27.8	27.6	27.6	27.6	/	/
4.571	/	/	/	28.5	31.5	30.4	29.5	29.0	28.6	28.1	27.7	/	/
3.367	/	/	19.1	24.0	32.3	33.4	31.5	30.1	29.1	28.5	/	/	/
2.164	/	22.8	21.2	27.4	34.5	33.6	31.7	30.6	29.6	28.7	/	/	/
0.961	29.2	28.4	31.5	34.0	34.2	32.5	31.5	30.5	29.7	/	/	/	/
-0.243	27.0	29.9	31.9	32.1	31.9	31.6	31.2	30.5	/	/	/	/	/
-1.446	25.2	27.6	29.1	29.9	30.5	31.0	31.3	/	/	/	/	/	/
-2.649	24.0	26.0	27.6	28.8	30.0	30.6	/	/	/	/	/	/	/
-3.852	22.9	24.9	26.5	28.1	29.3	/	/	/	/	/	/	/	/
-5.056	22.2	23.9	25.4	26.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-6.259	21.1	22.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.462	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-8.666	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-9.869	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Superficie di calcolo 20 / Illuminamento perpendicolare

Fattore di diminuzione: 0.90

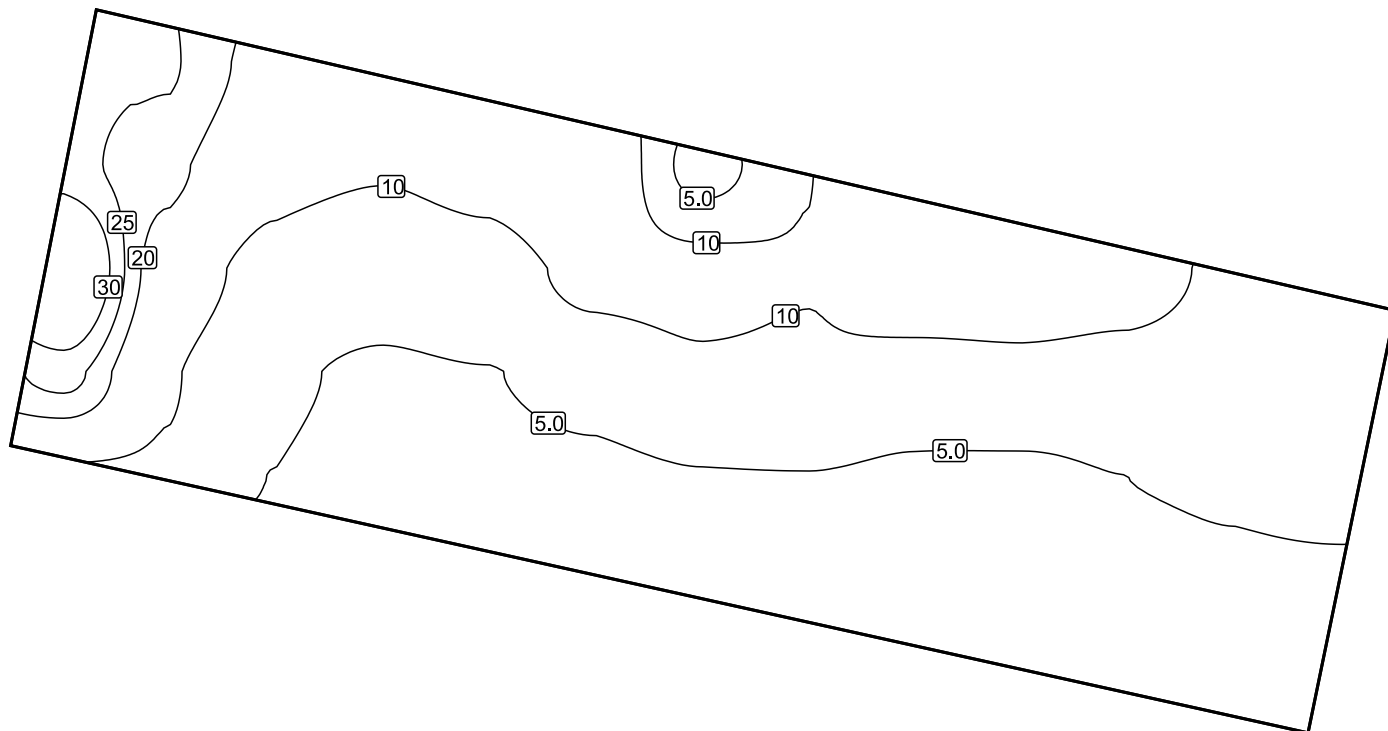
Superficie di calcolo 20: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 8.98 lx, Min: 2.56 lx, Max: 39.6 lx, Min/Medio: 0.29, Min/Max: 0.065

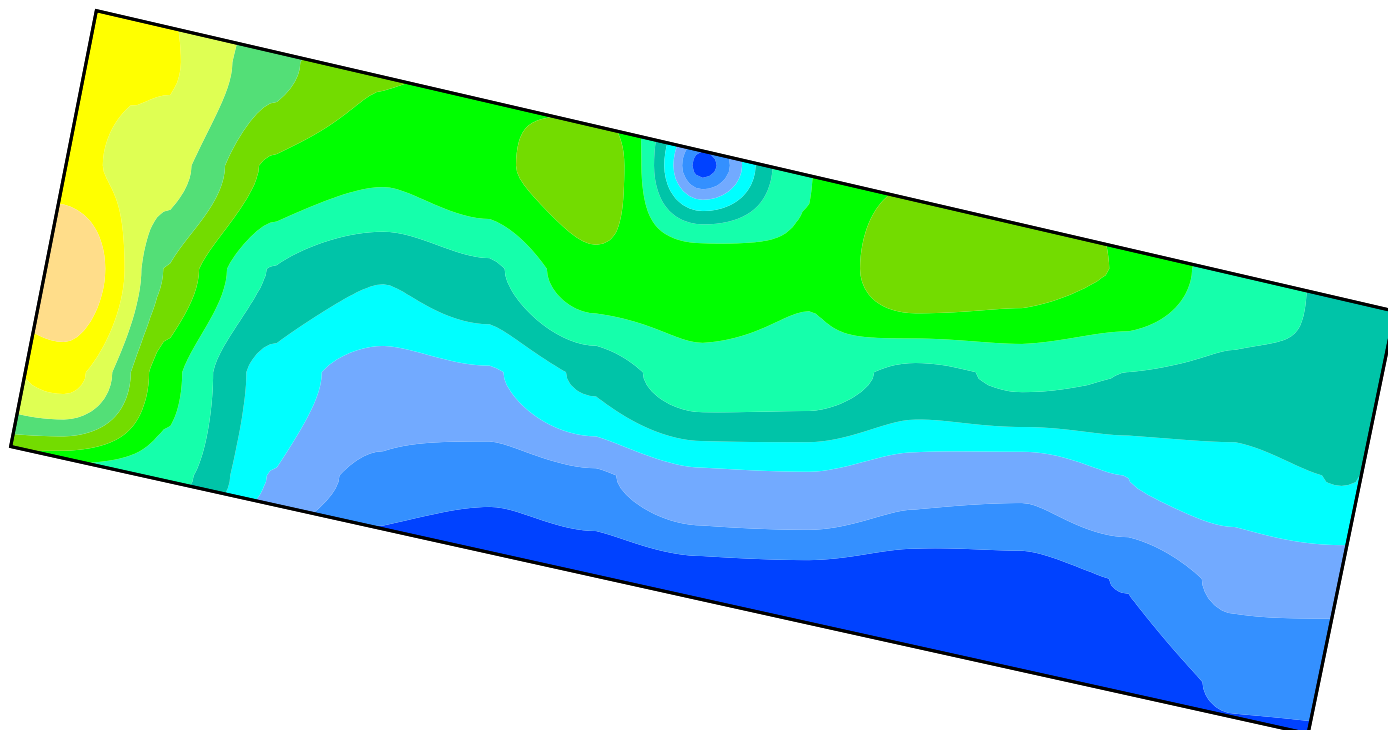
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



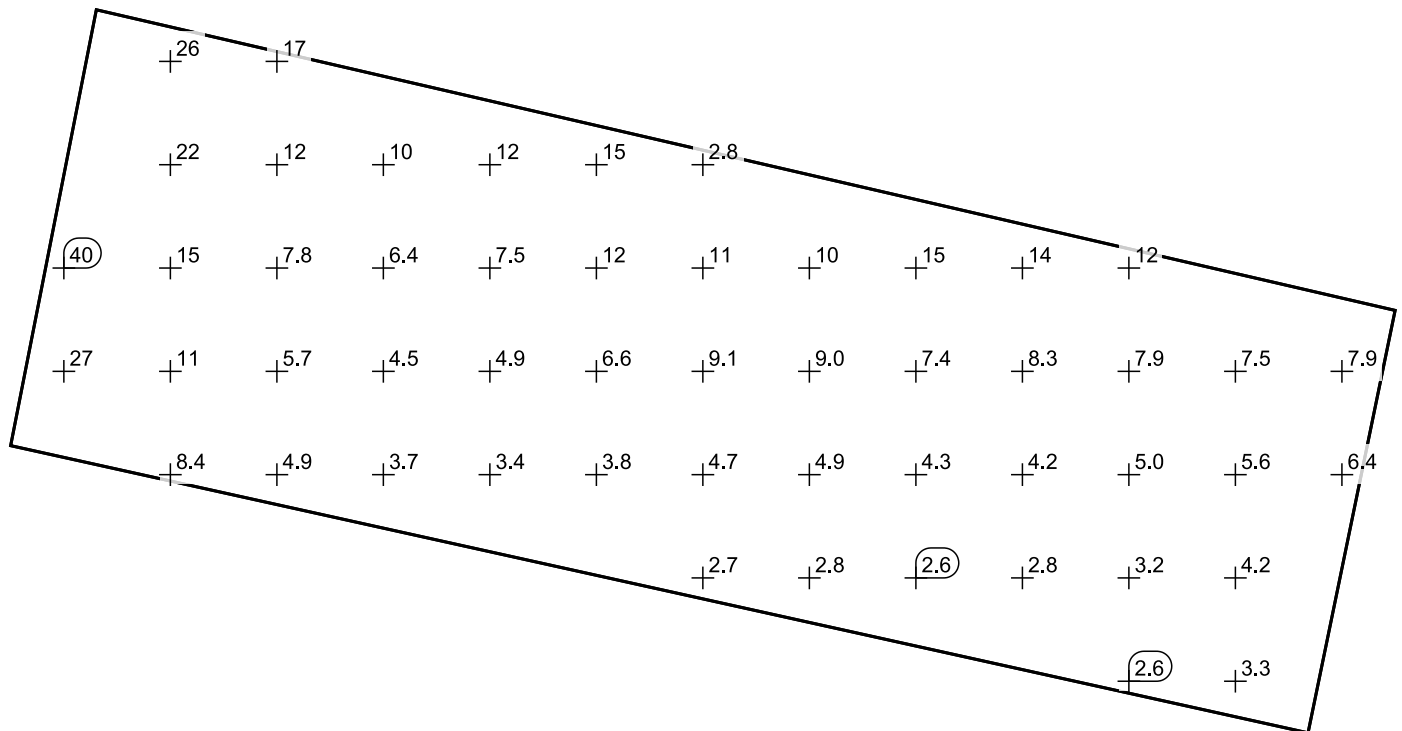
Scala: 1 : 120

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 120

Raster dei valori [lx]

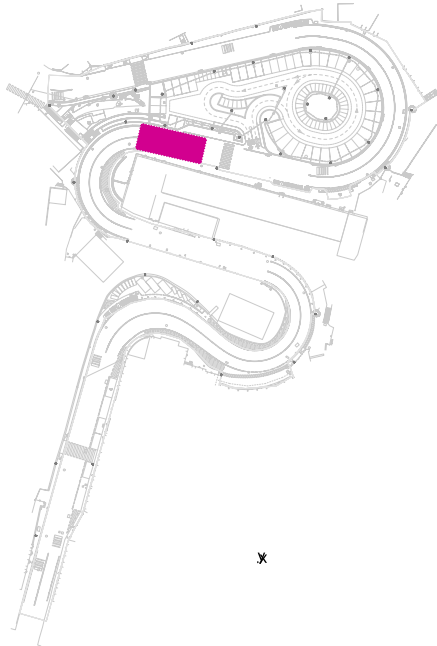


Scala: 1 : 120

Tabella valori [lx]

m	-10.145	-8.453	-6.761	-5.070	-3.378	-1.686	0.005	1.697	3.389	5.081	6.772	8.464	10.156
4.975	/	25.6	17.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.335	/	21.8	11.9	10.3	11.8	14.5	2.82	/	/	/	/	/	/
1.694	39.6	15.5	7.82	6.39	7.52	11.6	11.3	10.3	15.1	13.9	12.4	/	/
0.053	26.8	10.8	5.73	4.54	4.87	6.61	9.15	8.99	7.43	8.27	7.93	7.54	7.91
-1.588	/	8.40	4.91	3.70	3.37	3.81	4.74	4.89	4.30	4.17	5.01	5.58	6.35
-3.228	/	/	/	/	/	/	2.66	2.77	2.62	2.77	3.19	4.15	/
-4.869	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2.56	3.28	/

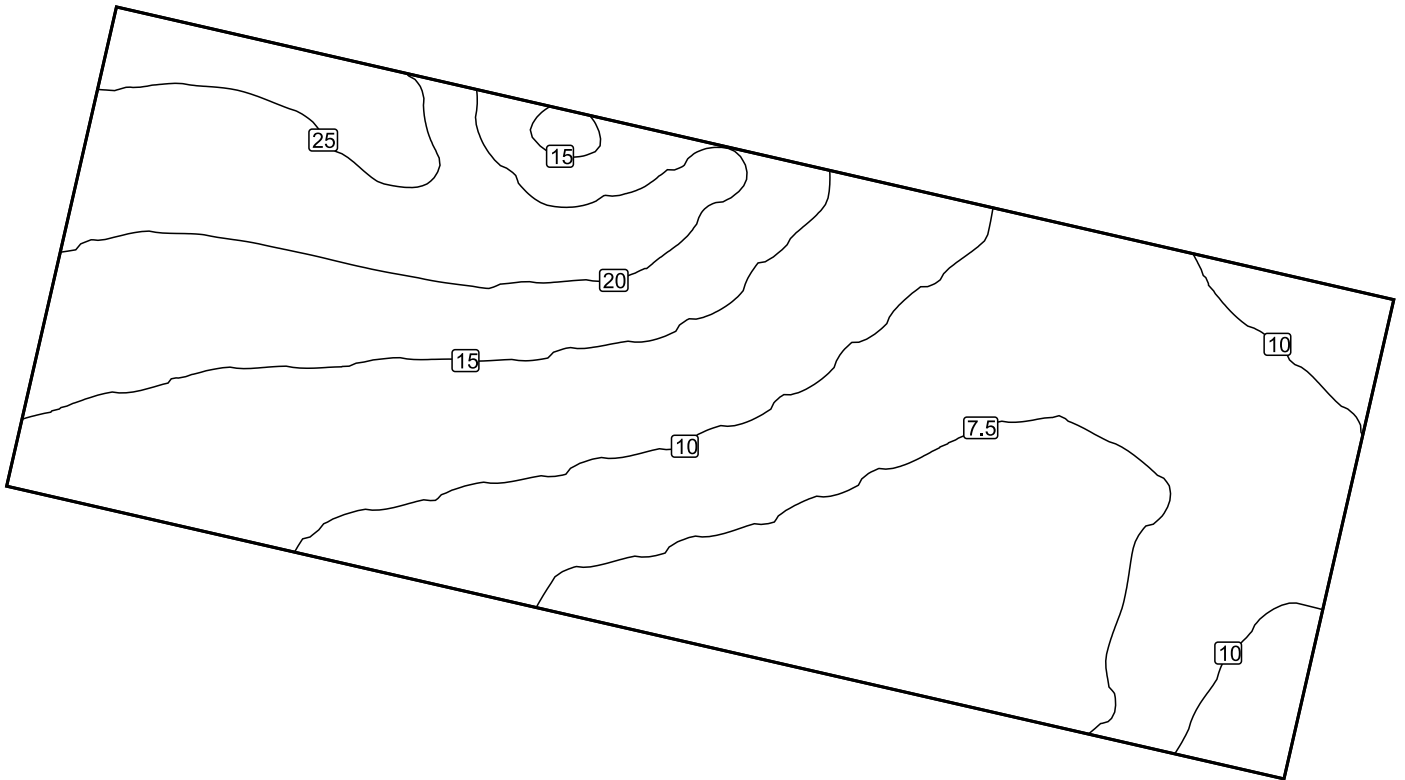
Superficie di calcolo 21 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

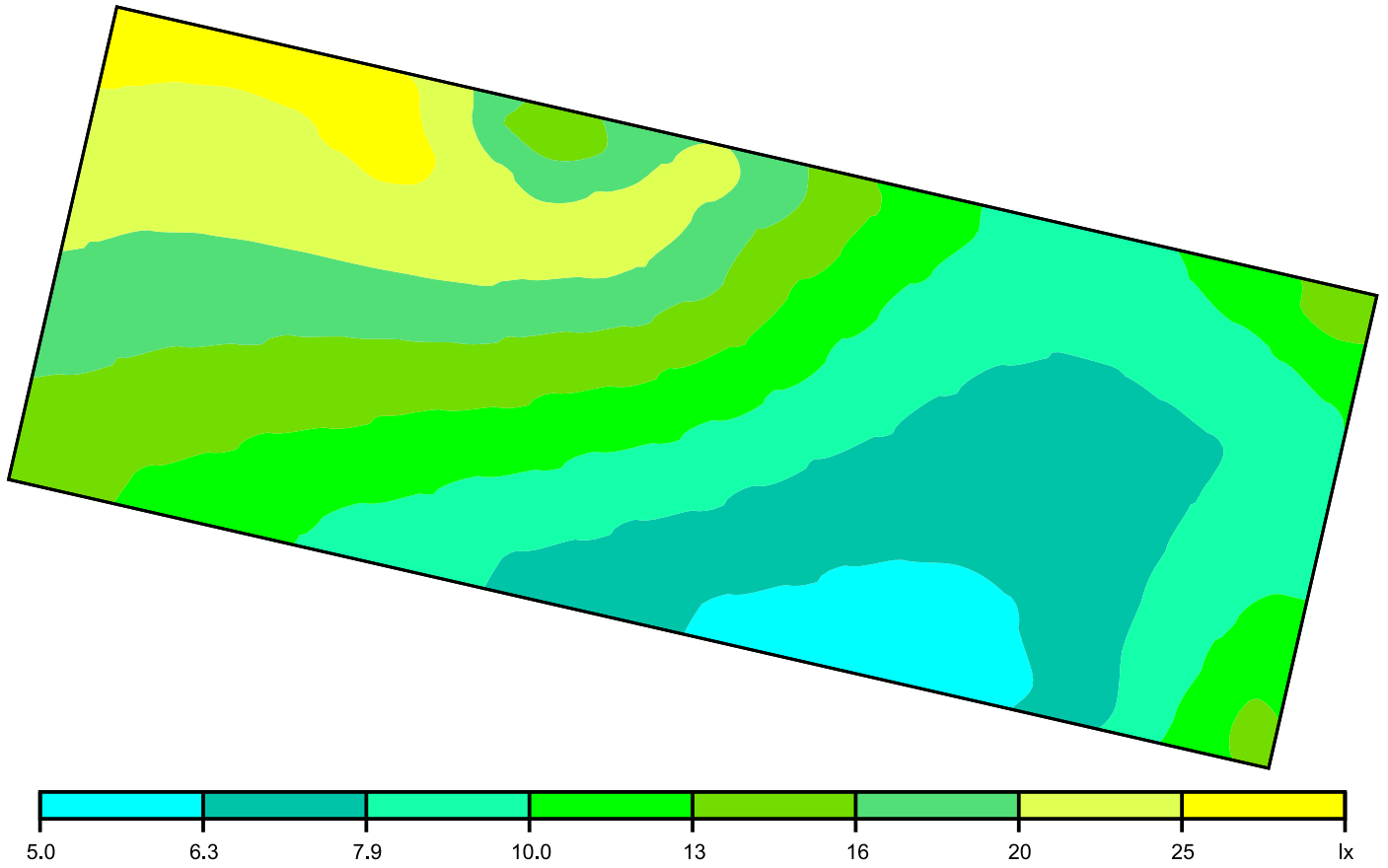
Superficie di calcolo 21: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 12.8 lx, Min: 5.49 lx, Max: 27.3 lx, Min/Medio: 0.43, Min/Max: 0.20
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



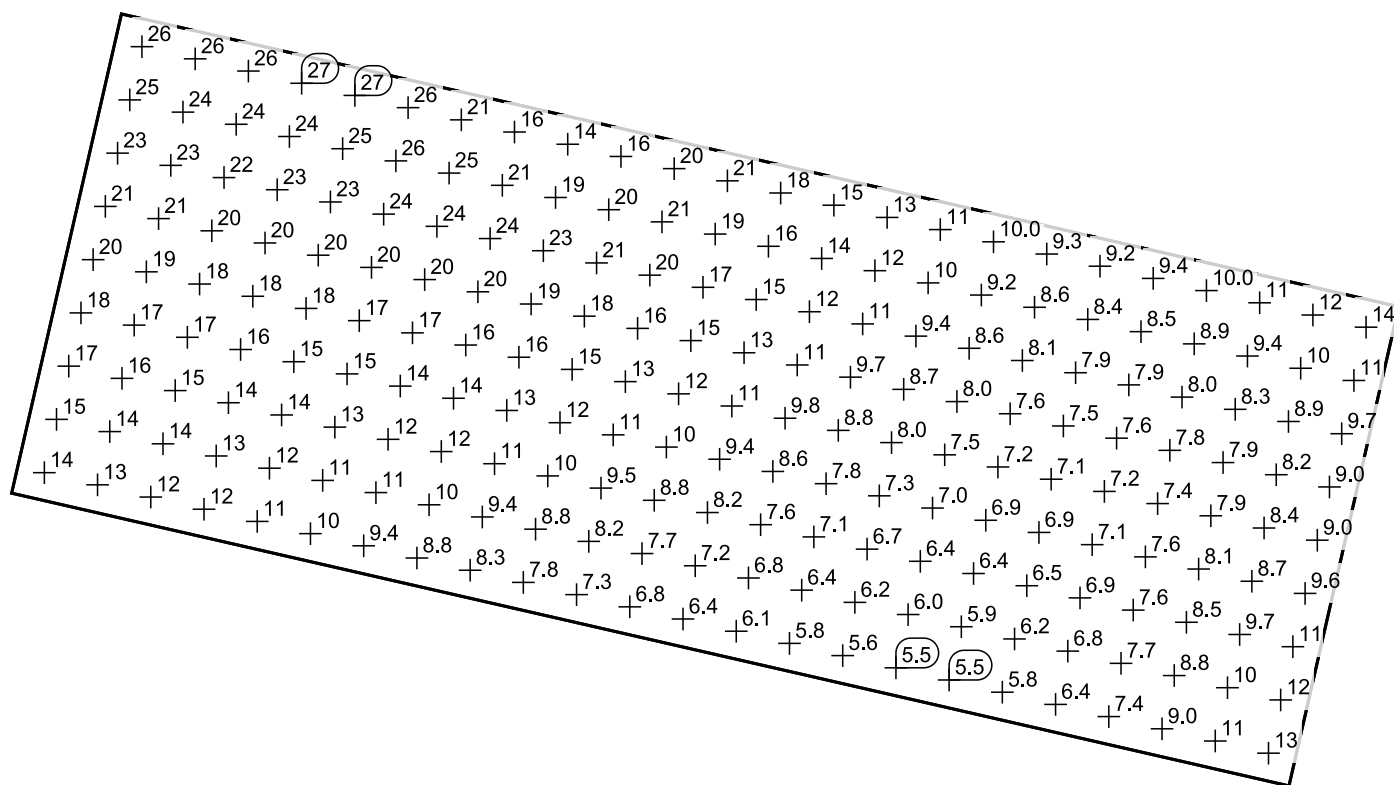
Scala: 1 : 118

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 118

Raster dei valori [lx]



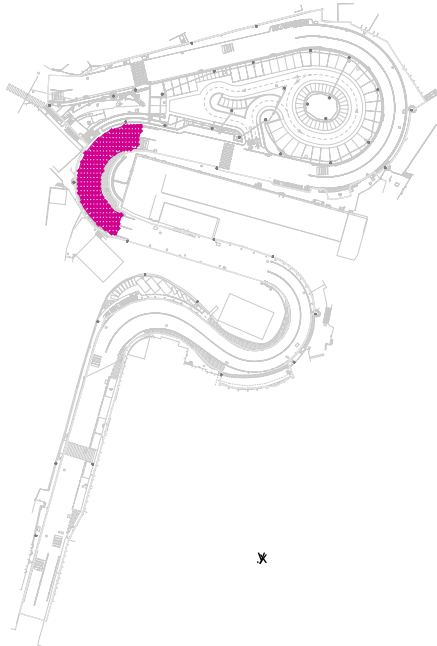
Scala: 1 : 118

Tabella valori [lx]

m	-9.815	-8.961	-8.108	-7.254	-6.401	-5.547	-4.694	-3.840	-2.987	-2.134	-1.280	-0.427	0.427	1.280	2.134	2.987	3.840	4.694	5.547
3.415	13.0	11.0	9.00	7.37	6.38	5.83	5.55	5.49	5.58	5.82	6.12	6.42	6.82	7.27	7.76	8.27	8.84	9.45	10.1
2.561	12.2	10.2	8.79	7.70	6.77	6.16	5.94	5.99	6.16	6.44	6.81	7.23	7.69	8.21	8.81	9.42	10.1	10.7	11.4
1.708	10.9	9.71	8.53	7.57	6.90	6.48	6.36	6.44	6.70	7.11	7.61	8.20	8.81	9.49	10.2	10.9	11.6	12.3	13.0
0.854	9.58	8.73	8.10	7.57	7.13	6.89	6.85	7.01	7.33	7.85	8.58	9.42	10.3	11.2	12.1	12.9	13.7	14.4	15.0
0.000	9.00	8.36	7.92	7.40	7.17	7.13	7.22	7.50	8.03	8.80	9.77	11.0	12.2	13.4	14.5	15.6	16.4	16.9	17.4
-0.854	9.02	8.21	7.86	7.76	7.59	7.49	7.64	8.00	8.65	9.68	11.1	12.7	14.6	16.4	18.0	19.3	20.1	20.4	20.5
-1.708	9.68	8.90	8.35	8.04	7.92	7.91	8.11	8.58	9.39	10.5	12.1	14.5	17.3	20.0	21.5	22.6	23.6	24.3	24.0
-2.561	11.2	10.1	9.42	8.86	8.50	8.39	8.65	9.20	10.2	11.6	13.5	15.7	19.3	21.4	20.2	18.6	20.7	24.8	26.4
-3.415	13.6	12.4	11.1	9.96	9.43	9.19	9.30	9.99	11.1	12.6	15.0	18.0	20.9	19.8	15.9	13.5	15.8	21.4	26.1

m	6.401	7.254	8.108	8.961	9.815
3.415	10.7	11.5	12.2	12.9	13.6
2.561	12.1	12.8	13.5	14.2	15.0
1.708	13.6	14.3	15.0	15.7	16.5
0.854	15.5	16.0	16.6	17.3	18.2
0.000	17.8	18.1	18.5	19.0	19.8
-0.854	20.4	20.4	20.5	20.8	21.5
-1.708	23.3	22.5	22.3	22.6	23.3
-2.561	25.4	24.2	24.0	24.4	25.0
-3.415	27.3	26.5	26.1	26.1	26.3

Superficie di calcolo 22 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

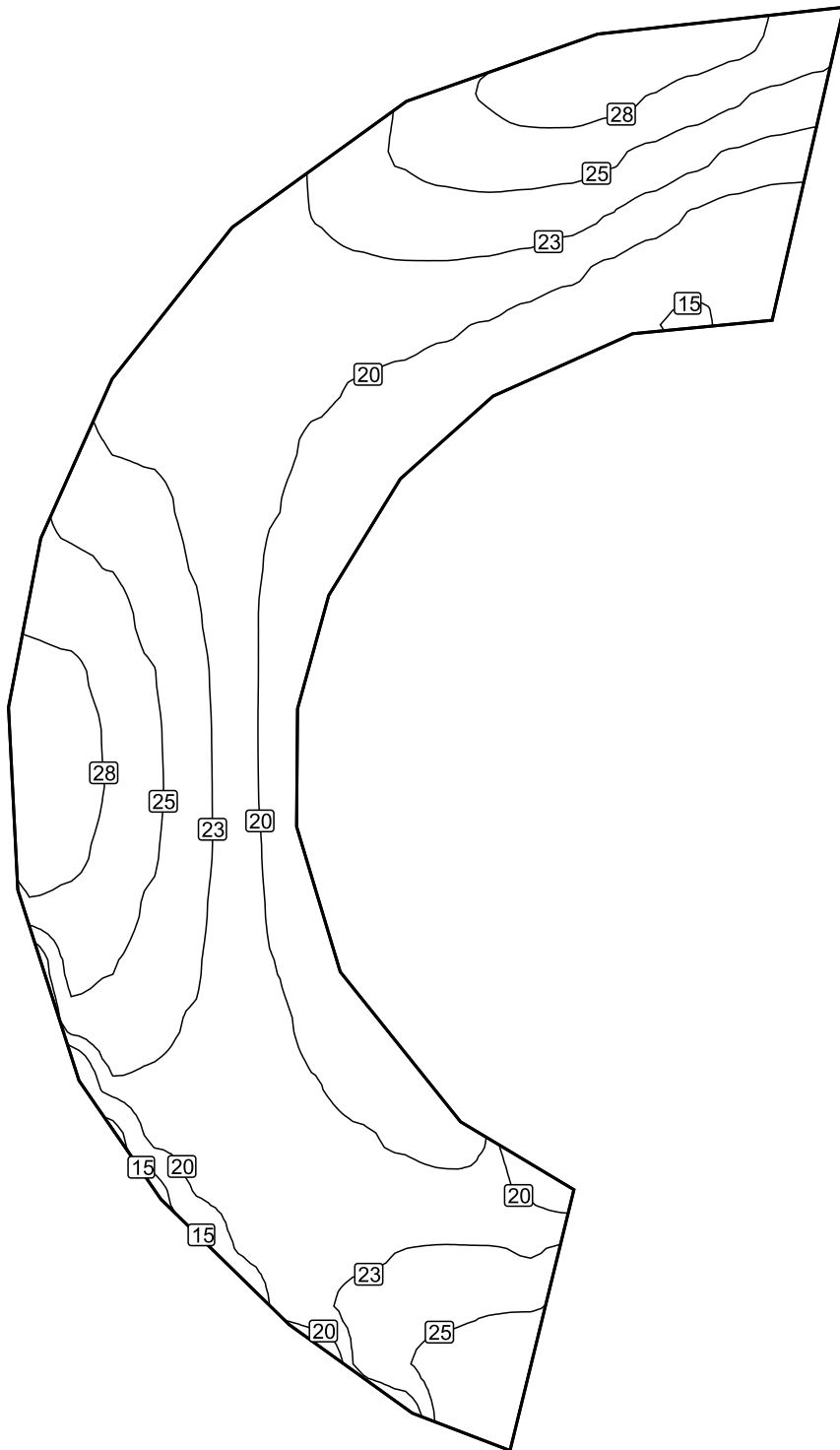
Superficie di calcolo 22: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 22.6 lx, Min: 14.0 lx, Max: 29.4 lx, Min/Medio: 0.62, Min/Max: 0.48

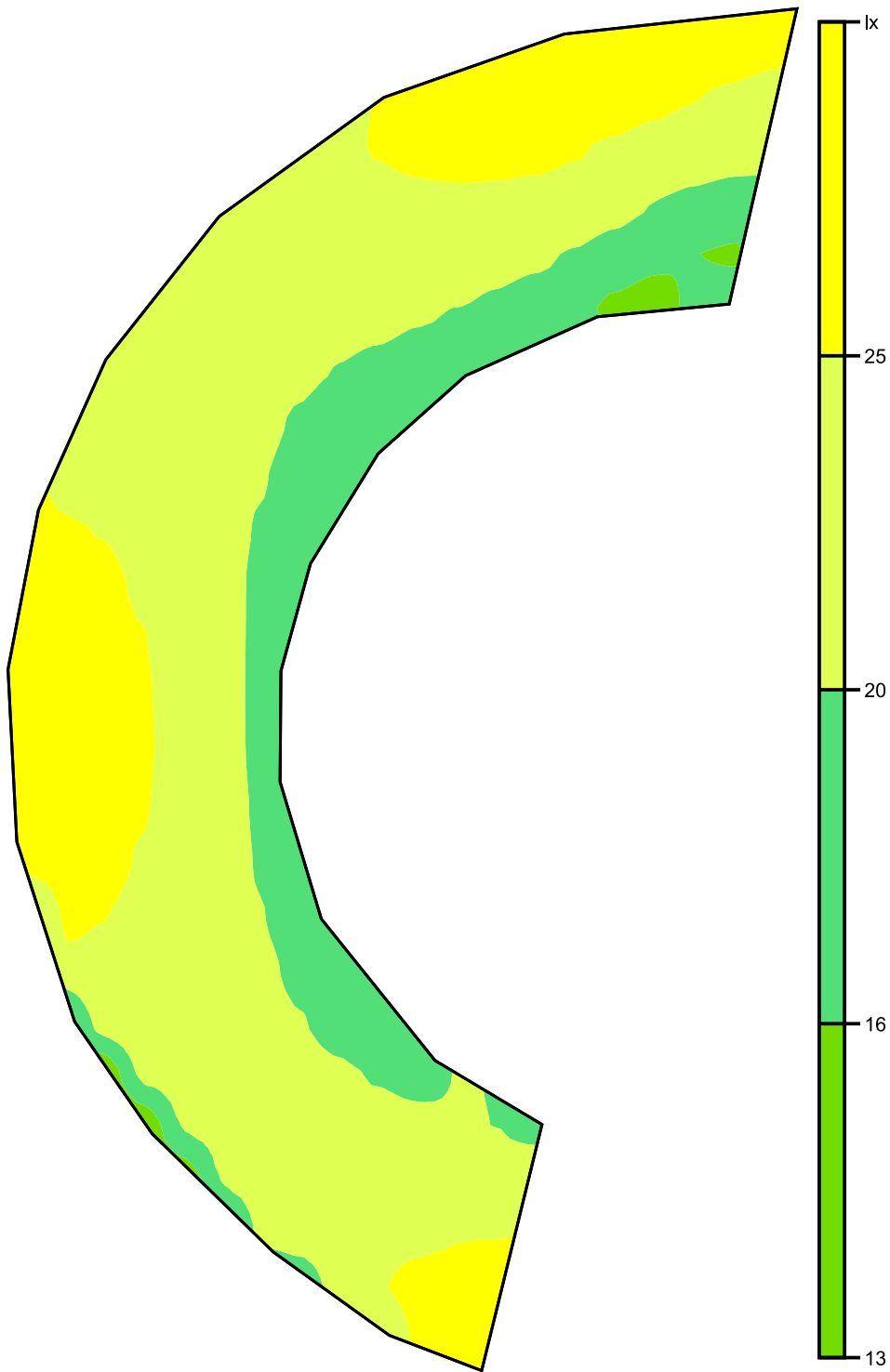
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



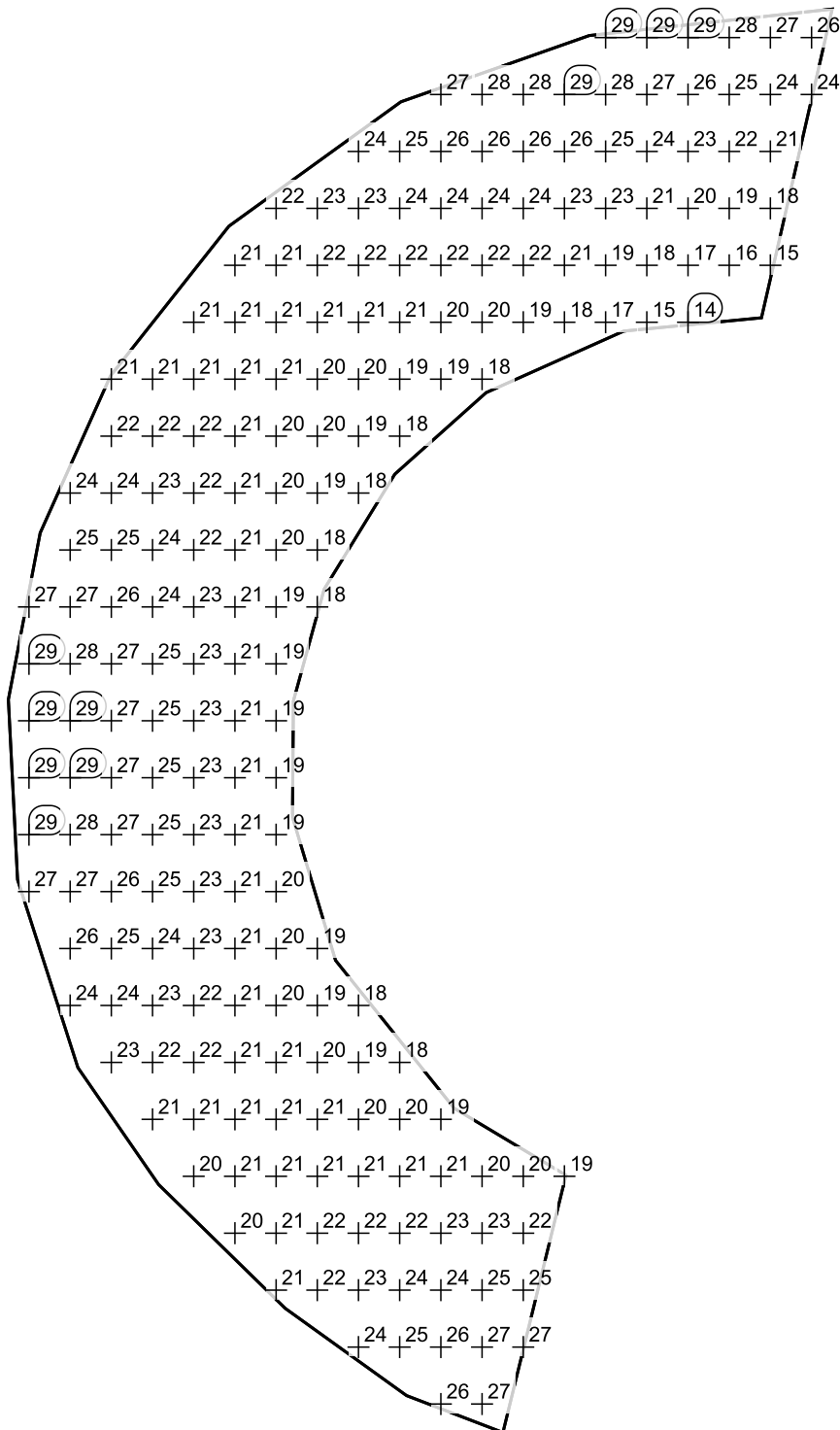
Scala: 1 : 178

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 178

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 178

Tabella valori [lx]

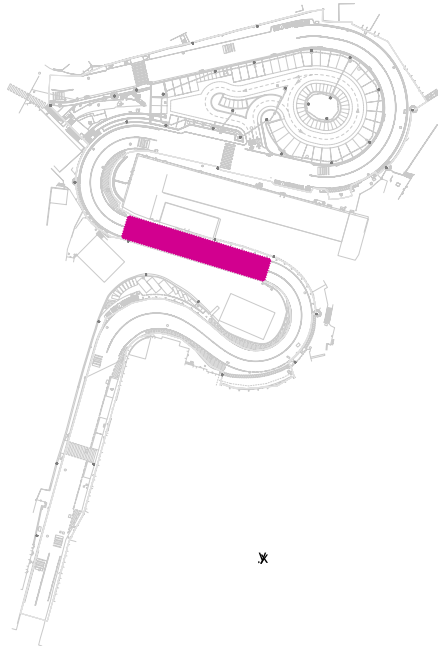
m	-7.941	-6.941	-5.942	-4.942	-3.942	-2.942	-1.942	-0.943	0.057	1.057	2.057	3.057	4.057	5.056	6.056	7.056	8.056	9.056	10.056
16.089	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	29.4	29.3	29.1	28.4	27.1
14.708	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	26.8	27.6	28.3	28.6	28.3	27.4	26.4	25.3	24.5
13.327	/	/	/	/	/	/	/	/	24.3	25.2	25.9	26.3	26.5	26.3	25.4	24.4	23.2	22.2	21.4
11.945	/	/	/	/	/	/	21.7	22.7	23.4	23.8	24.1	24.3	23.9	23.4	22.6	21.3	19.9	18.9	18.3
10.564	/	/	/	/	/	20.7	21.3	21.8	22.1	22.3	22.3	22.0	21.5	20.7	19.4	18.0	16.7	15.8	15.5

Area 1 / Superficie di calcolo 22 / Illuminamento perpendicolare

m	-7.941	-6.941	-5.942	-4.942	-3.942	-2.942	-1.942	-0.943	0.057	1.057	2.057	3.057	4.057	5.056	6.056	7.056	8.056	9.056	10.056
9.182	/	/	/	/	20.6	20.8	21.0	21.1	21.0	20.8	20.4	19.8	19.0	18.0	16.5	15.1	14.0	/	/
7.801	/	/	21.1	21.1	21.1	21.0	20.7	20.4	19.9	19.3	18.6	17.9	/	/	/	/	/	/	/
6.420	/	/	22.4	22.2	21.6	21.0	20.4	19.7	18.8	17.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5.038	/	23.9	23.5	22.9	22.1	21.1	20.0	19.0	17.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.657	/	25.3	24.8	23.7	22.3	21.0	19.6	18.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.275	27.0	26.7	25.9	24.3	22.7	21.0	19.3	17.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0.894	28.6	28.0	26.7	25.1	23.2	21.2	19.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-0.487	29.4	28.8	27.2	25.4	23.5	21.3	19.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-1.869	29.3	28.9	27.3	25.5	23.5	21.3	19.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-3.250	28.8	28.2	26.9	25.2	23.5	21.4	19.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-4.632	27.3	26.9	26.2	24.7	23.0	21.4	19.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-6.013	/	25.6	25.2	24.0	22.7	21.4	19.9	18.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.394	/	24.2	23.8	23.2	22.3	21.4	20.4	19.3	18.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-8.776	/	/	22.6	22.2	21.8	21.2	20.7	19.9	19.1	18.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-10.157	/	/	/	21.1	21.1	21.0	20.9	20.6	20.2	19.7	19.1	/	/	/	/	/	/	/	/
-11.539	/	/	/	/	20.4	20.7	20.9	21.1	21.2	21.0	20.8	20.4	19.8	18.9	/	/	/	/	/
-12.920	/	/	/	/	/	20.4	21.0	21.6	22.1	22.5	22.7	22.6	22.3	/	/	/	/	/	/
-14.301	/	/	/	/	/	/	21.1	22.2	23.1	23.8	24.4	24.9	24.9	/	/	/	/	/	/
-15.683	/	/	/	/	/	/	/	/	23.6	24.8	26.0	26.6	27.2	/	/	/	/	/	/
-17.064	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	26.2	27.5	/	/	/	/	/	/	/

m	11.055
16.089	26.2
14.708	23.8
13.327	/
11.945	/
10.564	/
9.182	/
7.801	/
6.420	/
5.038	/
3.657	/
2.275	/
0.894	/
-0.487	/
-1.869	/
-3.250	/
-4.632	/
-6.013	/
-7.394	/
-8.776	/
-10.157	/
-11.539	/
-12.920	/
-14.301	/
-15.683	/
-17.064	/

Superficie di calcolo 23 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

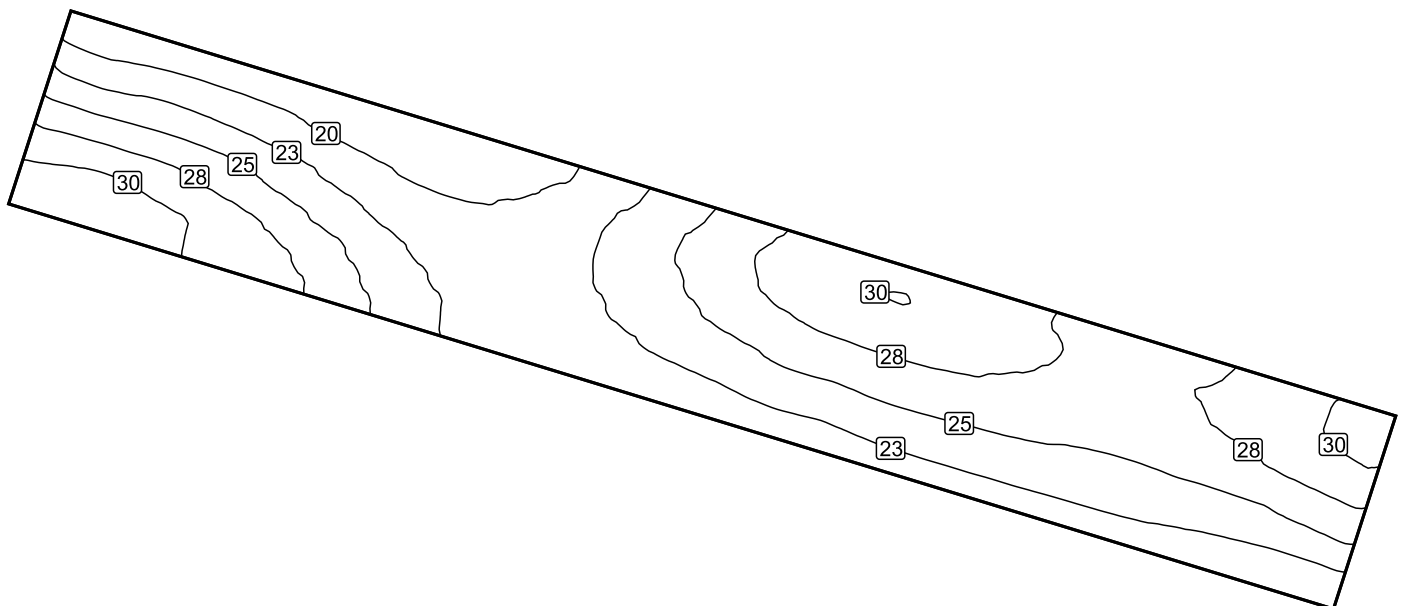
Superficie di calcolo 23: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 24.5 lx, Min: 17.6 lx, Max: 31.3 lx, Min/Medio: 0.72, Min/Max: 0.56

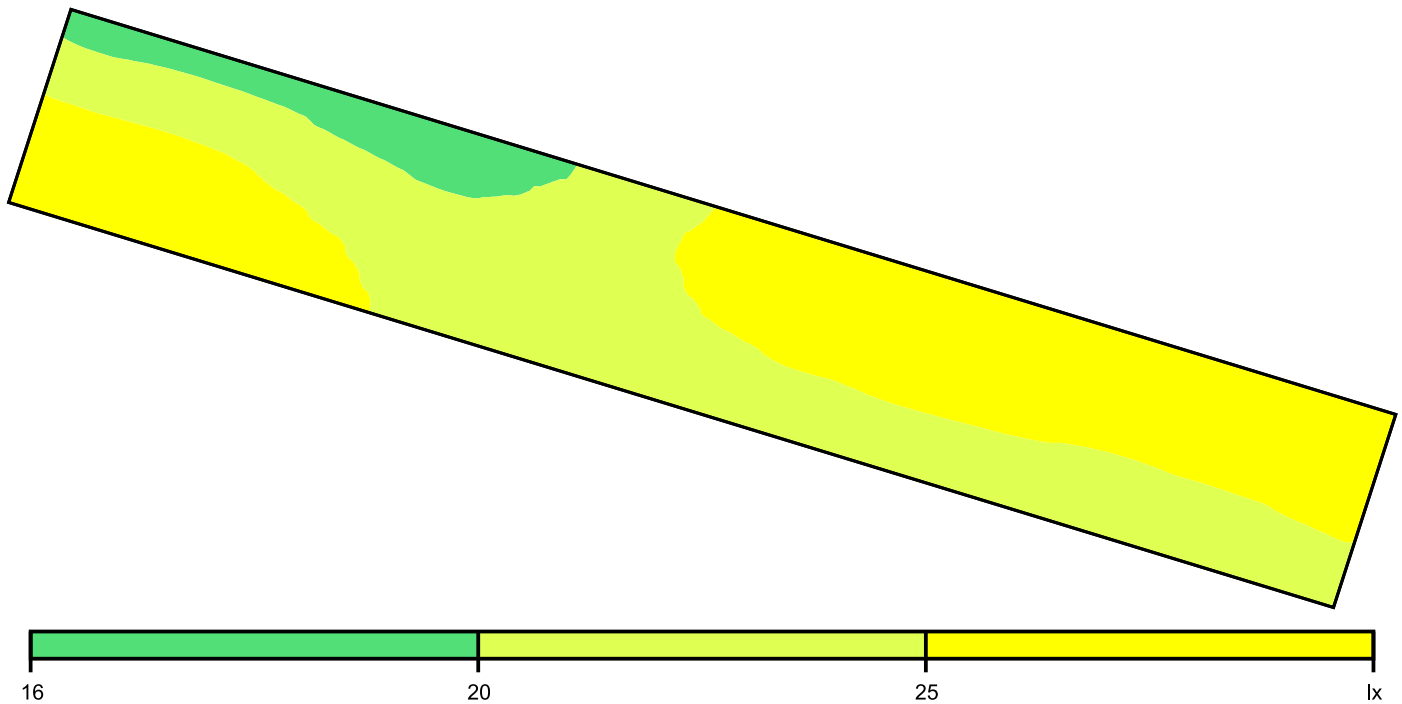
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



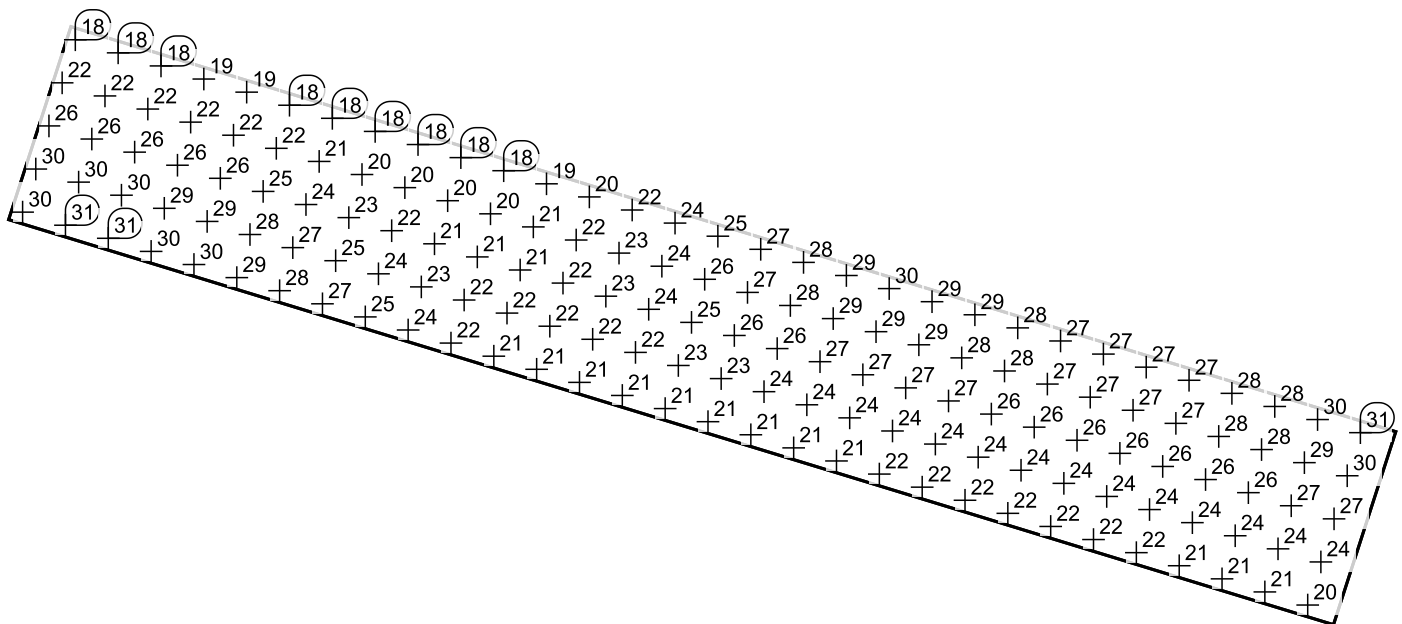
Scala: 1 : 251

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 251

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 251

Tabella valori [lx]

m	-22.716	-21.971	-21.226	-20.482	-19.737	-18.992	-18.247	-17.502	-16.758	-16.013	-15.268	-14.523	-13.779	-13.034	-12.289
2.997	18.3	18.1	18.0	18.3	18.5	18.6	18.7	18.7	18.7	18.6	18.5	18.4	18.2	18.1	17.9
2.248	20.2	20.0	20.0	20.2	20.4	20.5	20.5	20.5	20.4	20.3	20.2	19.9	19.6	19.4	19.2
1.498	22.3	22.1	21.9	22.1	22.4	22.4	22.4	22.3	22.2	22.0	21.7	21.4	21.1	20.7	20.4
0.749	24.3	24.2	24.1	24.2	24.3	24.3	24.3	24.1	24.0	23.7	23.3	23.0	22.6	22.1	21.7
0.000	26.1	26.2	26.1	26.2	26.2	26.3	26.3	26.1	25.9	25.4	24.9	24.4	23.9	23.4	22.9
-0.749	27.9	28.0	28.1	28.2	28.1	28.1	28.0	27.7	27.3	26.9	26.4	25.9	25.3	24.7	24.3

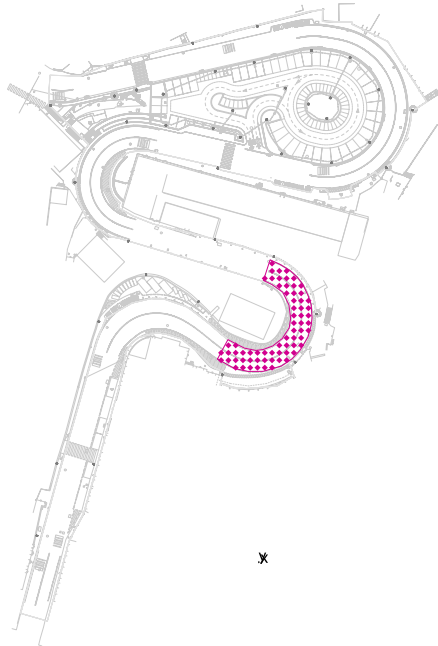
Area 1 / Superficie di calcolo 23 / Illuminamento perpendicolare

m	-22.716	-21.971	-21.226	-20.482	-19.737	-18.992	-18.247	-17.502	-16.758	-16.013	-15.268	-14.523	-13.779	-13.034	-12.289
-1.498	29.6	29.8	30.0	30.1	30.0	29.8	29.4	29.0	28.6	28.4	27.8	27.3	26.7	26.0	25.4
-2.248	30.8	31.0	31.1	31.1	31.2	30.9	30.6	30.3	29.7	29.4	28.9	28.3	27.7	27.0	26.3
-2.997	30.2	30.7	30.6	30.8	30.9	30.5	30.3	30.2	29.9	29.6	29.3	28.8	28.3	27.6	26.9

m	-11.544	-10.799	-10.055	-9.310	-8.565	-7.820	-7.075	-6.331	-5.586	-4.841	-4.096	-3.352	-2.607	-1.862	-1.117	-0.372	0.372	1.117
2.997	17.8	17.7	17.6	17.8	18.0	18.3	18.7	19.2	19.8	20.5	21.2	22.0	22.8	23.6	24.4	25.3	26.0	26.8
2.248	19.0	18.8	18.8	18.8	19.0	19.1	19.5	20.0	20.6	21.2	22.0	22.7	23.5	24.3	25.1	25.9	26.7	27.4
1.498	20.1	19.9	19.8	19.7	19.8	19.9	20.2	20.5	21.1	21.7	22.4	22.9	23.6	24.4	25.2	25.9	26.5	27.1
0.749	21.2	20.9	20.7	20.5	20.5	20.5	20.7	21.0	21.3	21.9	22.4	22.9	23.5	24.1	24.7	25.4	26.1	26.7
0.000	22.4	21.9	21.6	21.3	21.1	21.1	21.1	21.2	21.5	21.8	22.3	22.7	23.2	23.7	24.2	24.8	25.3	25.7
-0.749	23.6	23.0	22.5	22.0	21.7	21.5	21.4	21.4	21.5	21.7	22.0	22.3	22.8	23.2	23.5	23.9	24.2	24.5
-1.498	24.6	23.9	23.2	22.7	22.2	21.9	21.6	21.5	21.5	21.5	21.7	22.0	22.3	22.5	22.8	23.0	23.2	23.5
-2.248	25.4	24.6	23.9	23.2	22.6	22.2	21.8	21.5	21.4	21.3	21.4	21.5	21.7	21.8	21.9	22.0	22.2	22.3
-2.997	26.1	25.2	24.4	23.6	22.9	22.2	21.7	21.4	21.1	21.0	20.9	21.0	21.1	21.1	21.1	21.2	21.2	21.3

m	1.862	2.607	3.352	4.096	4.841	5.586	6.331	7.075	7.820	8.565	9.310	10.055	10.799	11.544	12.289	13.034	13.779	14.523
2.997	27.6	28.2	29.0	29.3	29.3	29.6	29.8	29.2	29.0	28.5	28.1	27.9	27.7	27.4	27.1	26.9	26.9	26.9
2.248	28.3	29.0	29.6	29.8	29.9	30.0	30.1	29.7	29.1	28.8	28.5	28.3	28.0	27.6	27.4	27.3	27.3	27.3
1.498	27.7	28.3	28.6	29.0	29.0	29.1	29.0	28.9	28.7	28.4	28.2	28.0	27.7	27.5	27.2	27.1	27.1	27.1
0.749	27.1	27.4	27.6	27.8	27.9	28.0	28.0	27.9	27.9	27.8	27.7	27.4	27.1	26.9	26.7	26.6	26.6	26.6
0.000	26.0	26.3	26.5	26.6	26.6	26.7	26.8	26.8	26.8	26.6	26.5	26.4	26.3	26.2	26.0	25.8	25.8	25.7
-0.749	24.8	25.1	25.3	25.3	25.3	25.4	25.5	25.6	25.5	25.5	25.4	25.4	25.3	25.2	25.1	25.0	24.9	24.8
-1.498	23.7	23.9	24.1	24.0	23.9	24.1	24.2	24.3	24.3	24.3	24.3	24.2	24.2	24.2	24.0	24.0	23.9	23.9
-2.248	22.5	22.6	22.7	22.7	22.6	22.7	22.9	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	22.9	22.9	22.9	22.9
-2.997	21.4	21.4	21.5	21.5	21.4	21.4	21.6	21.7	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.7	21.7	21.7

m	15.268	16.013	16.758	17.502	18.247	18.992	19.737	20.482	21.226	21.971	22.716
2.997	26.9	27.0	27.2	27.5	27.9	28.3	28.8	29.5	30.1	30.8	31.3
2.248	27.4	27.4	27.6	27.9	28.2	28.7	29.0	29.6	30.2	30.8	31.2
1.498	27.2	27.2	27.3	27.6	27.9	28.2	28.5	28.9	29.4	29.8	30.0
0.749	26.6	26.7	26.7	26.9	27.1	27.4	27.8	28.1	28.4	28.6	28.7
0.000	25.8	25.8	25.9	26.0	26.1	26.3	26.5	26.6	26.9	27.2	27.4
-0.749	24.8	24.8	24.9	24.9	24.9	25.0	25.0	25.1	25.3	25.6	25.8
-1.498	23.8	23.8	23.8	23.7	23.8	23.6	23.6	23.5	23.7	23.8	24.1
-2.248	22.8	22.7	22.6	22.5	22.4	22.3	22.2	22.1	22.0	22.0	22.1
-2.997	21.6	21.5	21.4	21.2	21.1	20.9	20.7	20.6	20.5	20.4	20.4

Superficie di calcolo 24 / Illuminamento perpendicolare

Fattore di diminuzione: 0.90

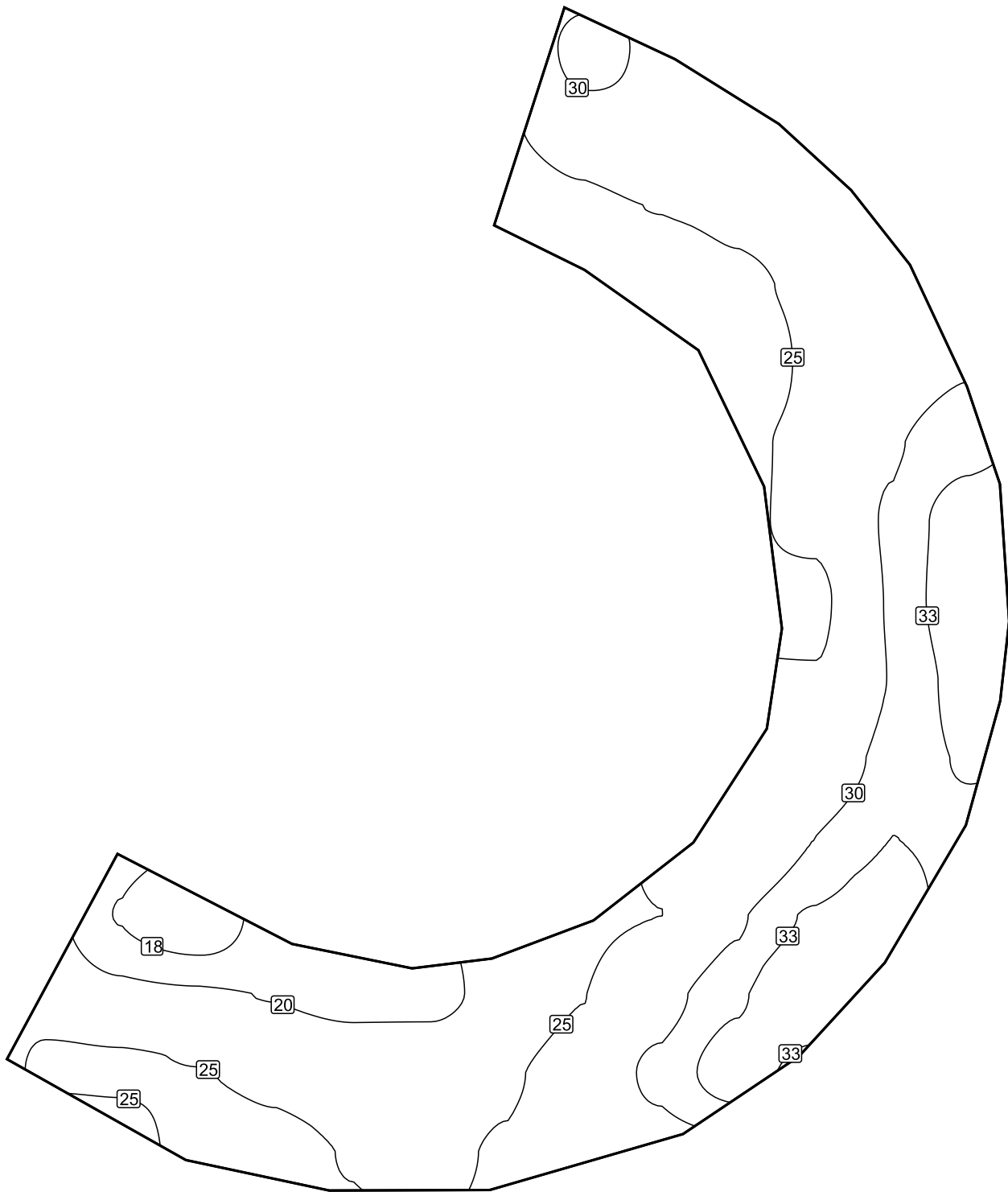
Superficie di calcolo 24: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 26.6 lx, Min: 15.5 lx, Max: 34.8 lx, Min/Medio: 0.58, Min/Max: 0.45

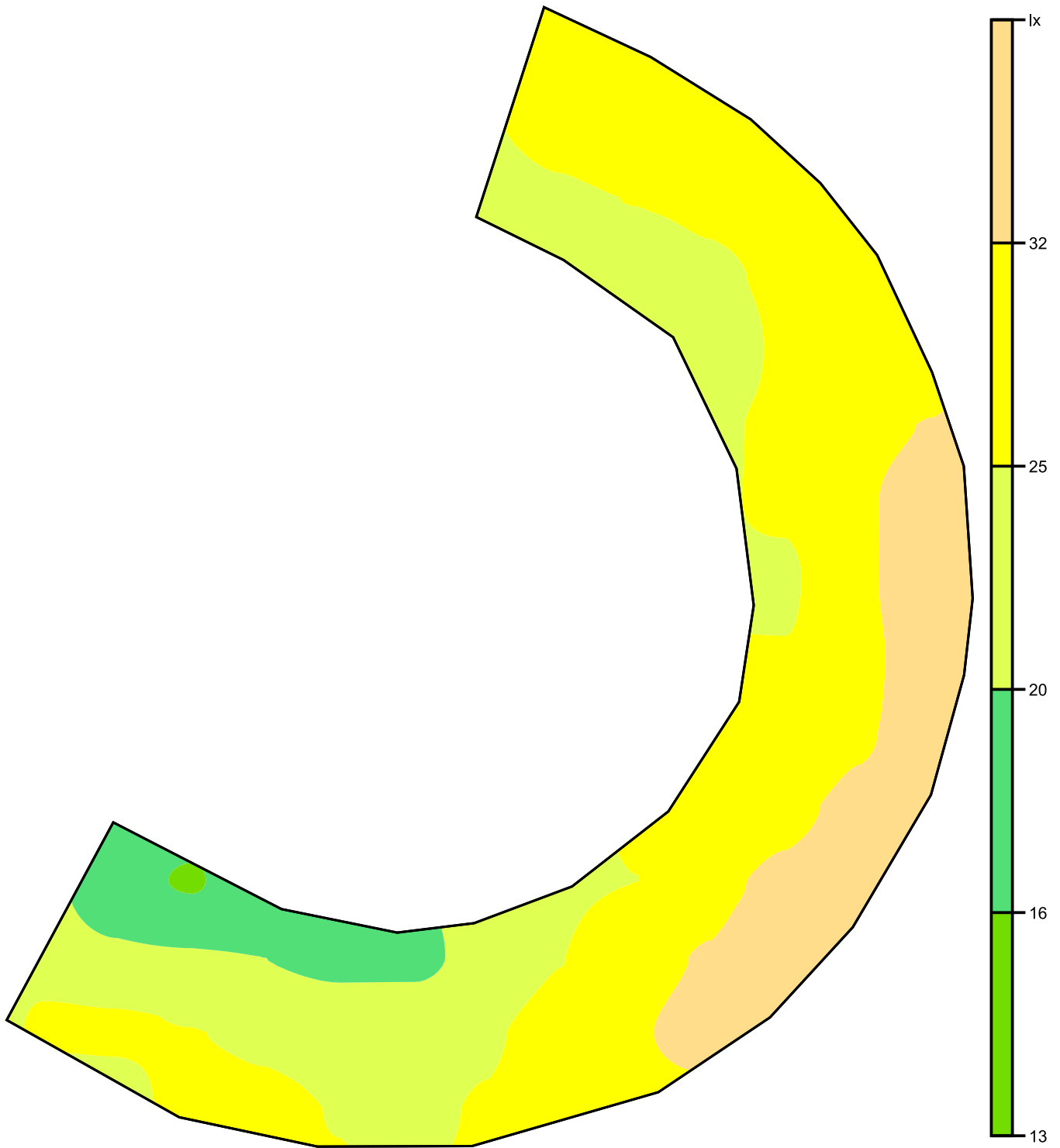
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



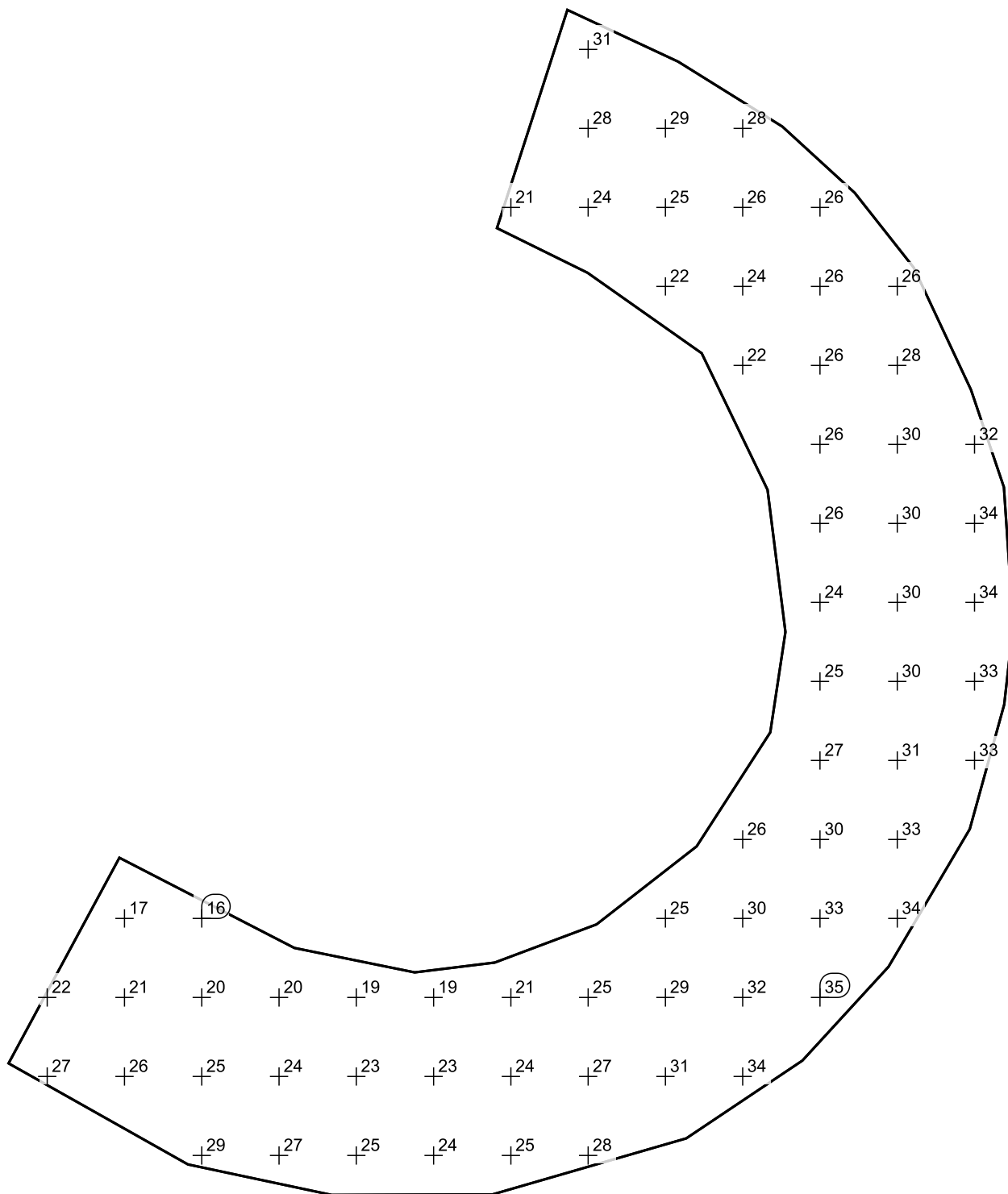
Scala: 1 : 179

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 179

Raster dei valori [lx]



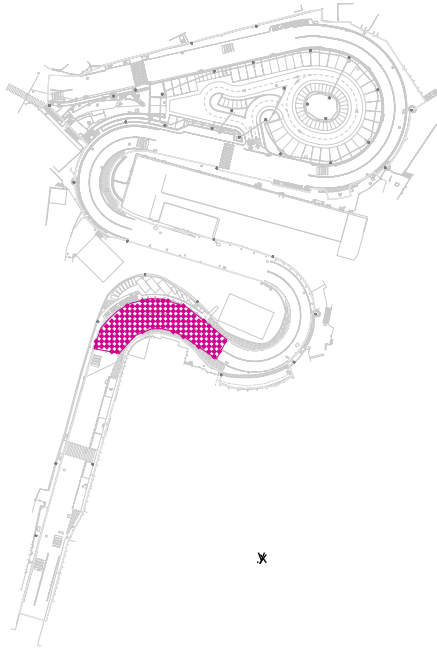
Scala: 1 : 179

Tabella valori [lx]

m	-17.760	-15.487	-13.215	-10.942	-8.669	-6.397	-4.124	-1.852	0.421	2.693	4.966	7.239	9.511
18.524	/	/	/	/	/	/	/	31.5	/	/	/	/	/
16.200	/	/	/	/	/	/	/	28.0	28.8	28.2	/	/	/
13.876	/	/	/	/	/	/	21.2	23.7	25.2	26.0	25.8	/	/
11.553	/	/	/	/	/	/	/	/	21.7	23.9	25.8	26.5	/
9.229	/	/	/	/	/	/	/	/	/	22.2	25.8	28.3	/

Area 1 / Superficie di calcolo 24 / Illuminamento perpendicolare

m	-17.760	-15.487	-13.215	-10.942	-8.669	-6.397	-4.124	-1.852	0.421	2.693	4.966	7.239	9.511
6.905	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25.7	29.6	31.7
4.581	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25.6	30.4	33.9
2.258	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	24.4	30.3	34.3
-0.066	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	25.3	30.1	33.3
-2.390	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	27.3	30.9	32.7
-4.714	/	/	/	/	/	/	/	/	/	26.1	30.0	32.5	/
-7.037	/	17.4	15.5	/	/	/	/	/	25.0	29.5	32.8	33.6	/
-9.361	22.4	21.0	20.5	19.9	19.1	19.1	21.2	24.9	28.6	32.1	34.8	/	/
-11.685	26.6	26.2	25.3	23.8	22.7	22.6	24.3	27.2	30.7	33.9	/	/	/
-14.009	/	/	28.6	26.6	24.8	24.2	25.4	27.7	/	/	/	/	/

Superficie di calcolo 25 / Illuminamento perpendicolare

Fattore di diminuzione: 0.90

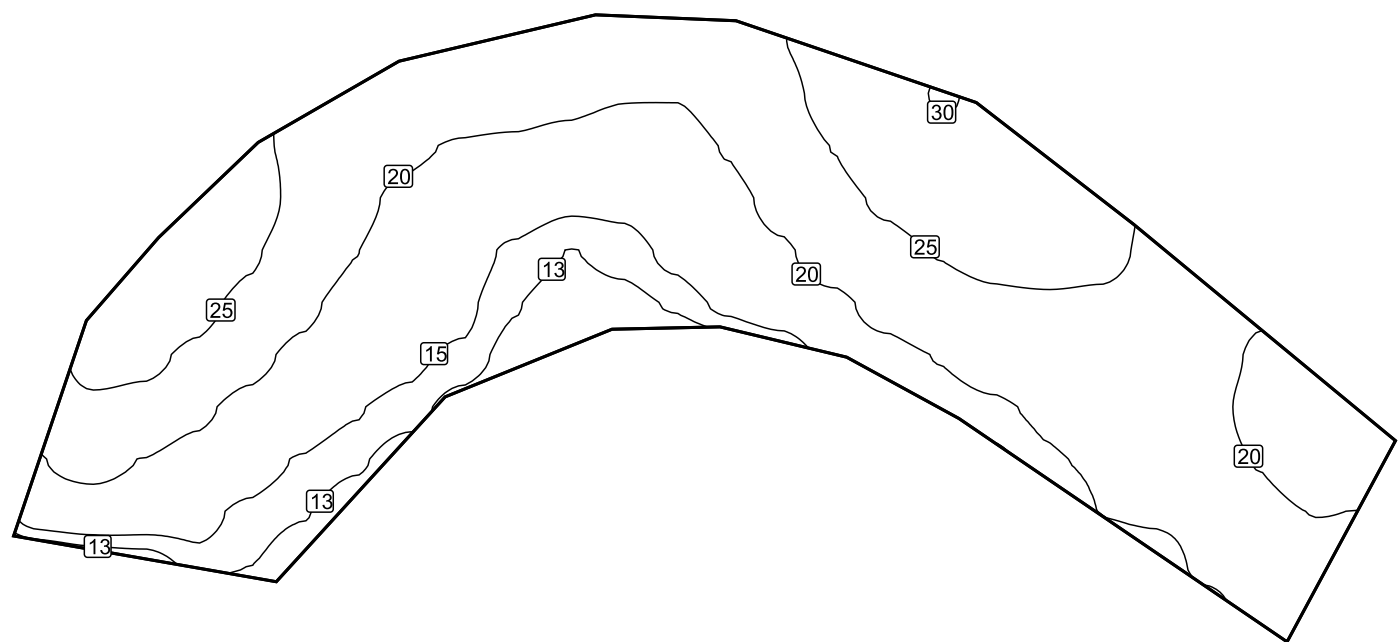
Superficie di calcolo 25: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)

Scena luce: Scena luce 1

Medio: 20.5 lx, Min: 10.7 lx, Max: 30.2 lx, Min/Medio: 0.52, Min/Max: 0.35

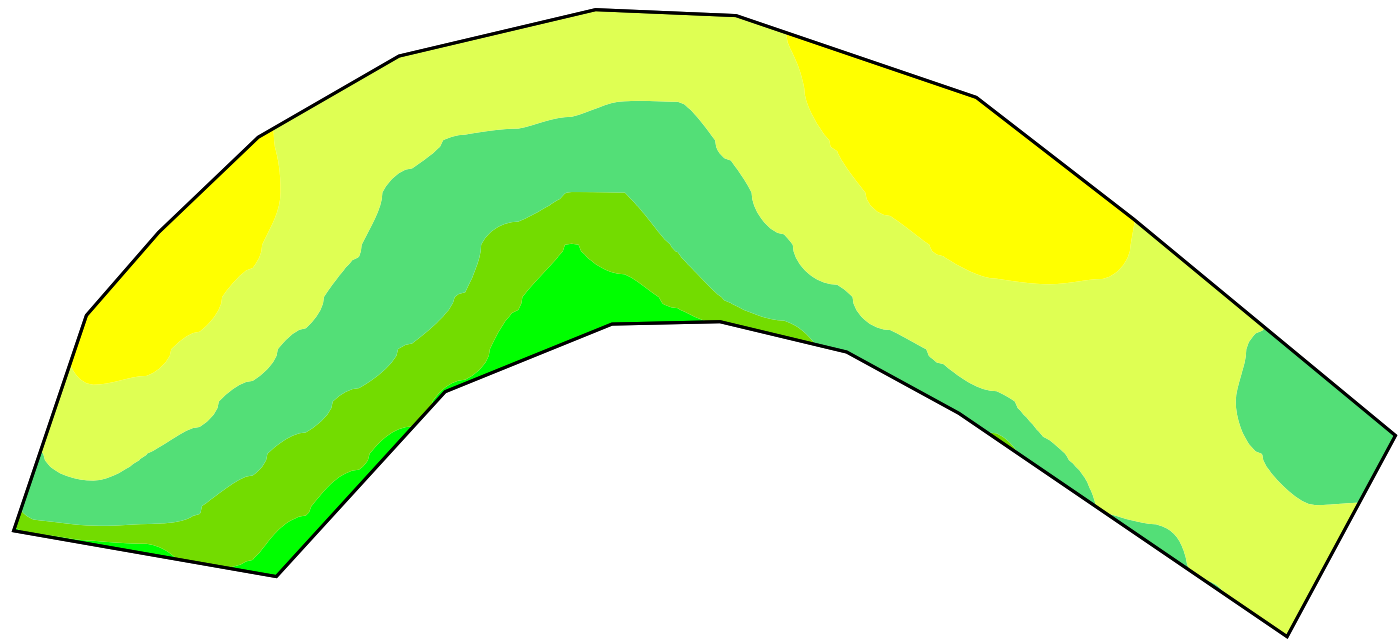
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



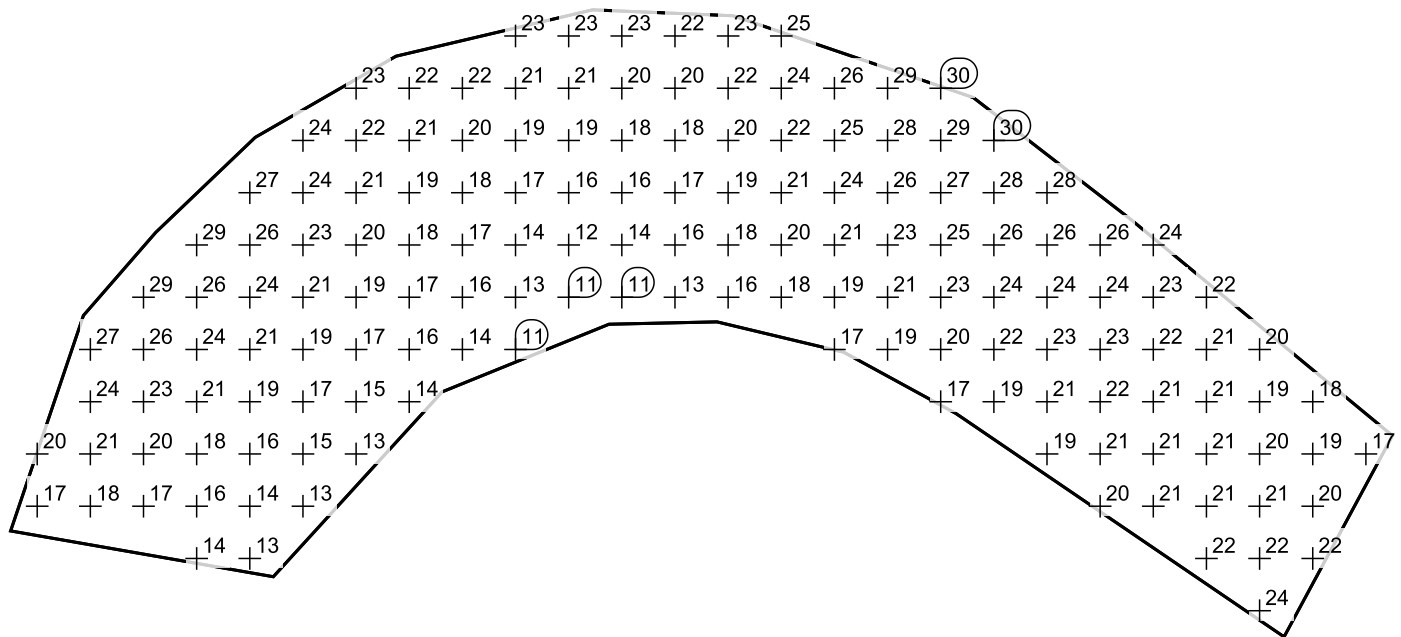
Scala: 1 : 227

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 227

Raster dei valori [lx]



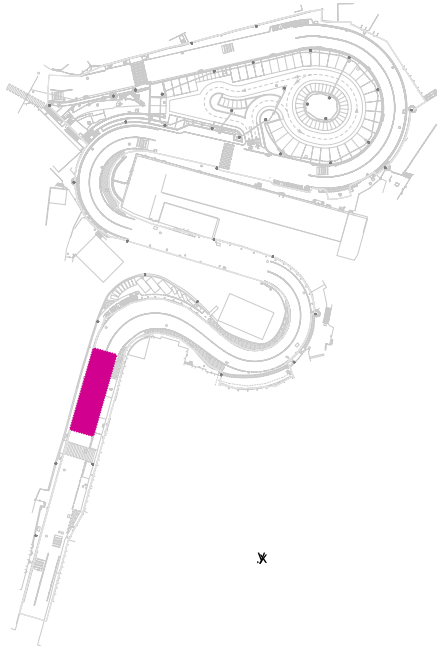
Scala: 1 : 227

Tabella valori [lx]

m	-18.067	-16.469	-14.871	-13.273	-11.675	-10.077	-8.479	-6.882	-5.284	-3.686	-2.088	-0.490	1.108	2.706	4.304	5.902	7.500	9.098
7.881	/	/	/	/	/	/	/	/	/	23.1	23.0	22.6	22.3	23.2	24.9	/	/	/
6.310	/	/	/	/	/	/	23.5	22.4	21.7	21.3	20.9	20.2	20.1	21.6	23.8	26.4	28.7	30.2
4.740	/	/	/	/	/	24.4	22.3	20.6	19.7	19.4	18.6	17.7	18.4	20.2	22.5	25.1	27.7	29.2
3.169	/	/	/	/	26.7	23.5	21.0	19.0	17.7	17.1	15.8	15.8	17.2	18.9	21.0	23.5	25.7	27.3
1.598	/	/	/	28.5	25.6	22.6	20.0	18.1	16.5	14.4	12.4	13.6	15.9	17.8	19.5	21.5	23.4	25.2
0.027	/	/	28.9	26.5	23.6	20.8	18.7	17.0	15.7	12.7	10.7	11.1	13.0	16.0	17.9	19.3	21.1	22.8
-1.544	/	27.1	26.2	23.9	21.3	19.0	17.2	15.6	14.4	10.7	/	/	/	/	/	17.1	18.6	20.2
-3.114	/	23.7	23.1	20.9	18.6	16.9	15.2	13.9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	17.5
-4.685	19.8	20.9	19.9	18.2	16.3	14.7	13.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-6.256	17.4	17.9	17.2	15.9	14.4	12.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-7.827	/	/	/	13.8	12.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
-9.398	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

m	10.696	12.293	13.891	15.489	17.087	18.685	20.283	21.881
7.881	/	/	/	/	/	/	/	/
6.310	/	/	/	/	/	/	/	/
4.740	29.6	/	/	/	/	/	/	/
3.169	28.2	28.2	/	/	/	/	/	/
1.598	26.2	26.4	26.0	24.3	/	/	/	/
0.027	24.0	24.4	24.3	23.5	21.7	/	/	/
-1.544	21.6	22.6	22.7	22.2	21.2	19.6	/	/
-3.114	19.2	20.8	21.6	21.4	20.6	19.4	18.0	/
-4.685	/	19.3	20.6	21.2	20.8	19.9	18.8	17.2
-6.256	/	/	20.3	21.3	21.4	20.9	19.9	/
-7.827	/	/	/	/	22.4	22.4	21.8	/
-9.398	/	/	/	/	/	24.4	/	/

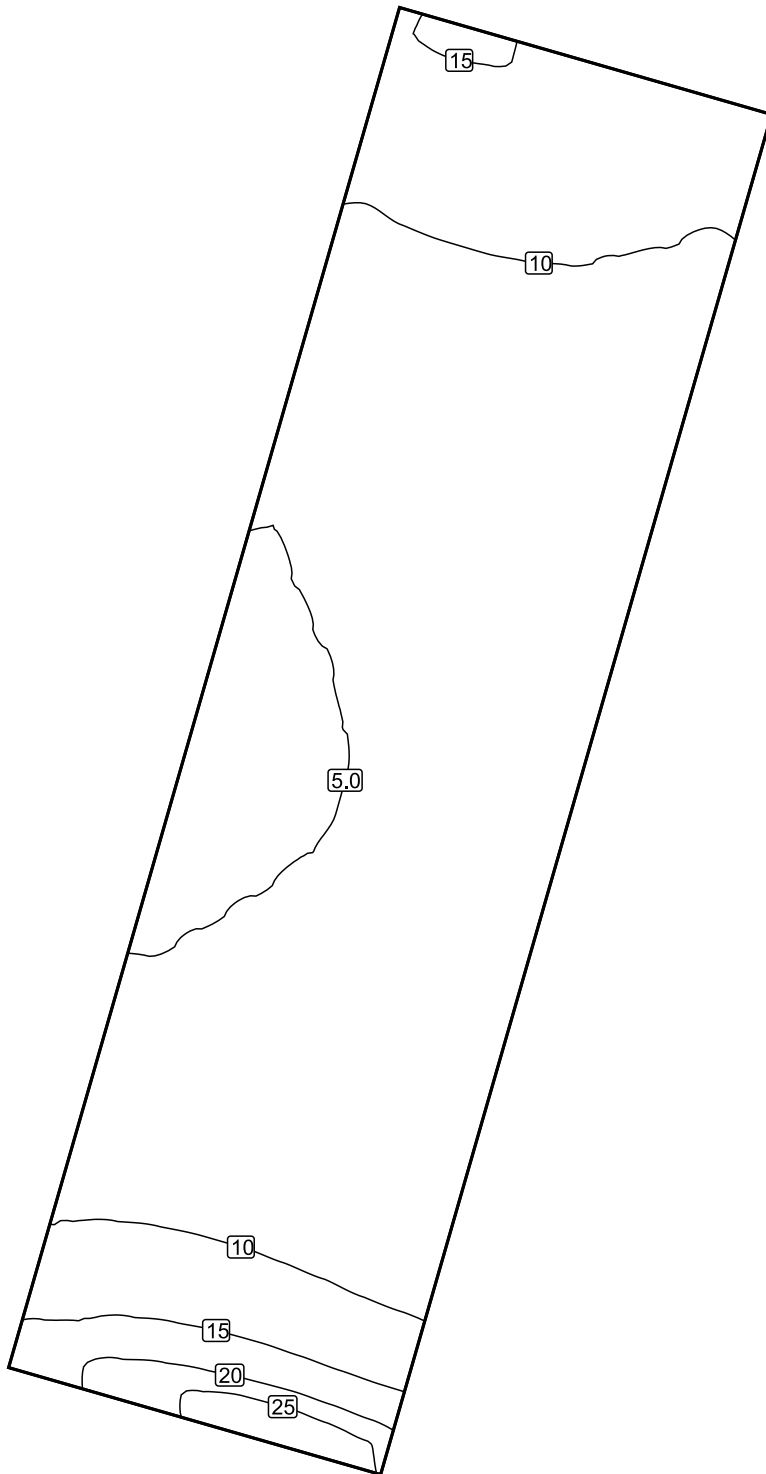
Superficie di calcolo 27 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

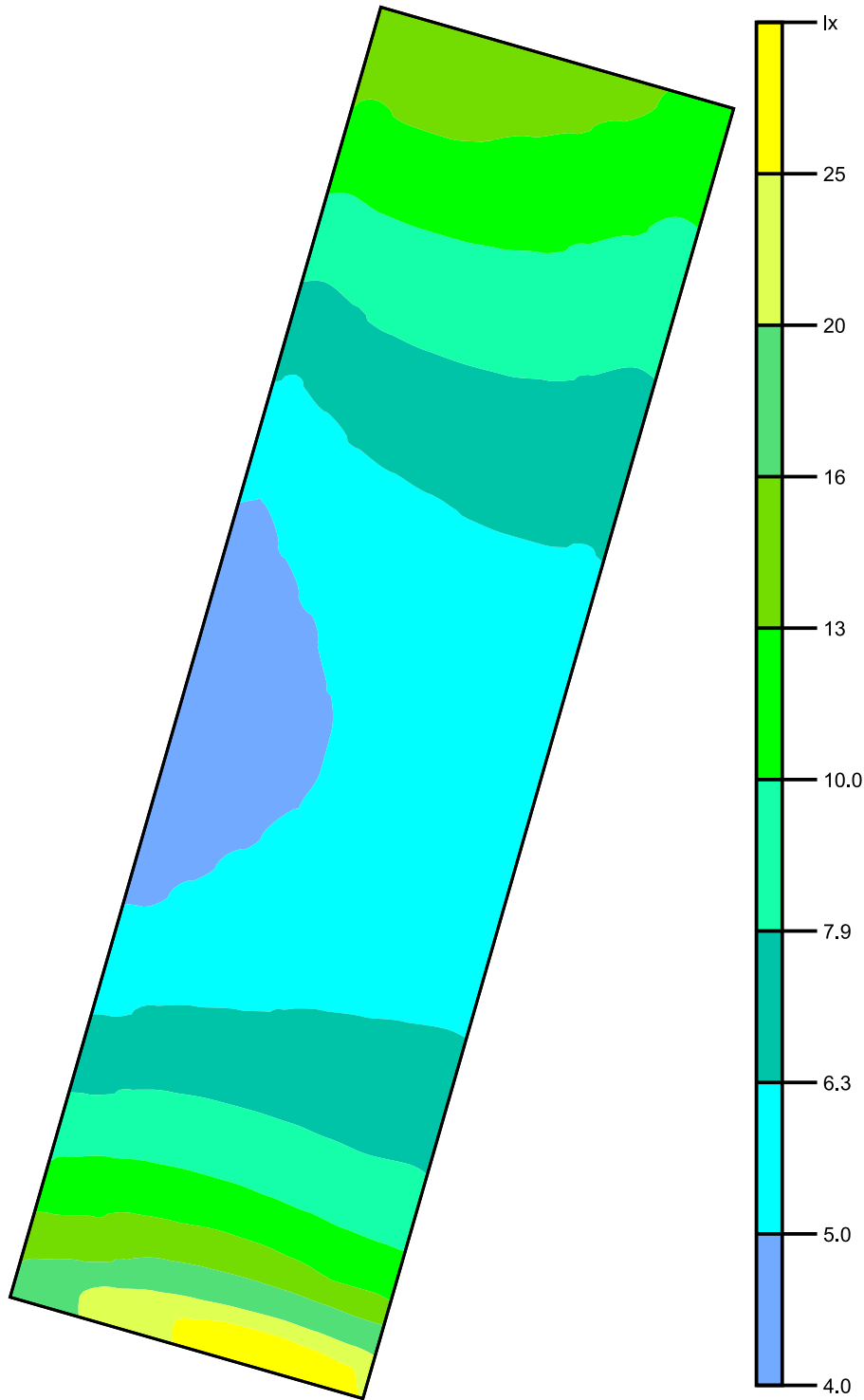
Superficie di calcolo 27: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 8.41 lx, Min: 4.24 lx, Max: 27.6 lx, Min/Medio: 0.50, Min/Max: 0.15
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



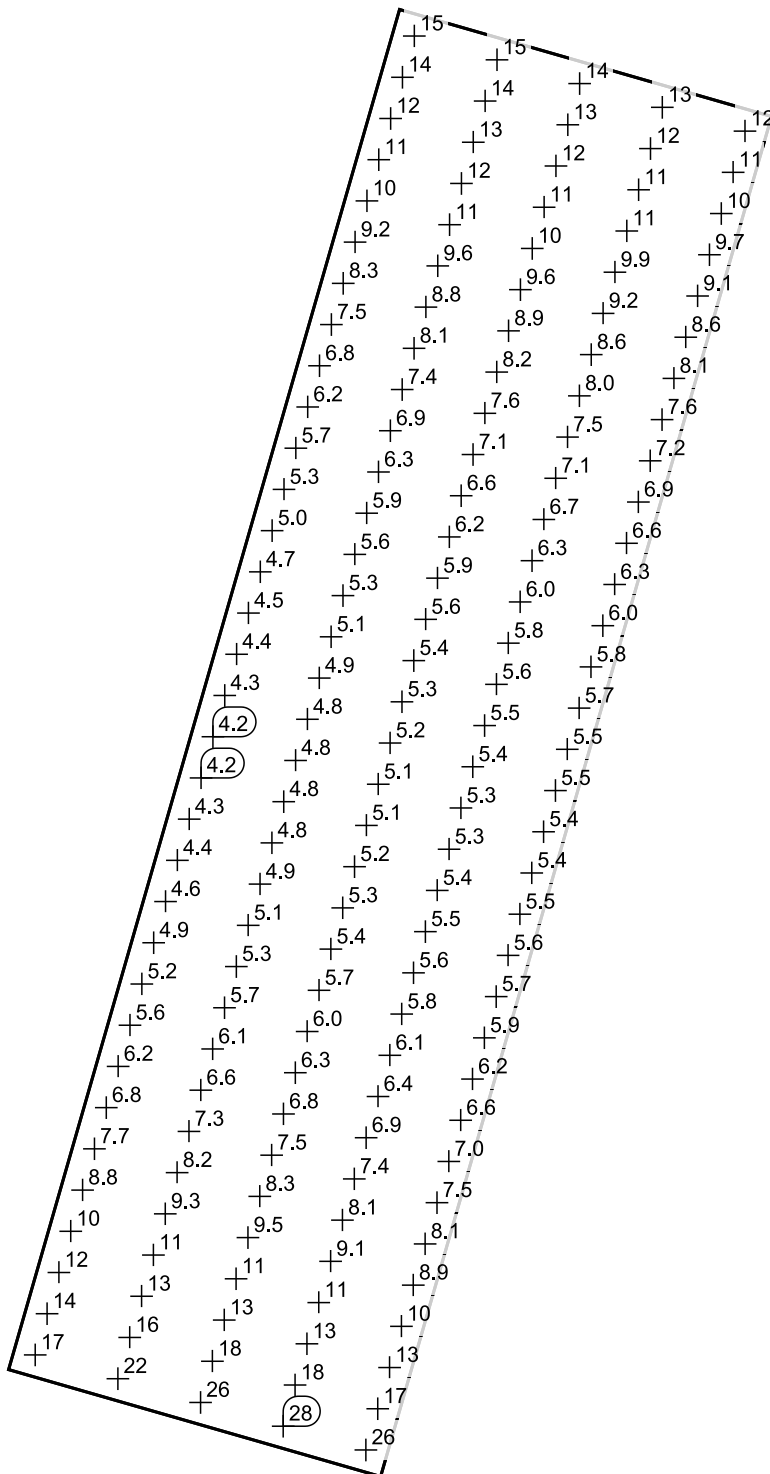
Scala: 1 : 139

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 139

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 139

Tabella valori [lx]

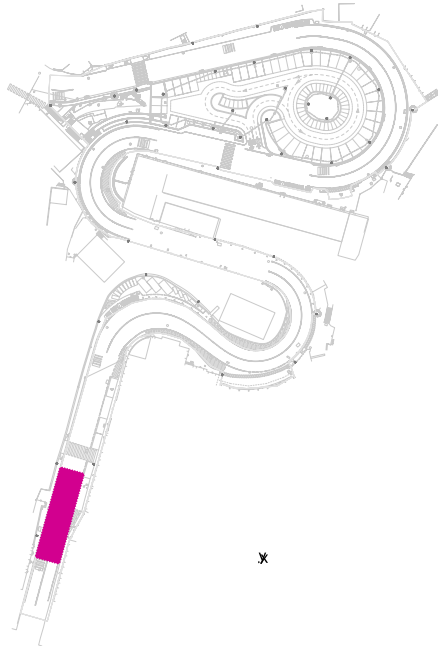
m	-12.655	-11.864	-11.074	-10.283	-9.492	-8.701	-7.910	-7.119	-6.328	-5.537	-4.746	-3.955	-3.164	-2.373	-1.582	-0.791	0.000	0.791
3.173	11.6	11.0	10.3	9.69	9.09	8.56	8.08	7.64	7.24	6.89	6.58	6.28	6.03	5.82	5.66	5.54	5.45	5.42
2.380	12.4	11.6	10.9	10.1	9.49	8.90	8.36	7.88	7.42	7.00	6.65	6.33	6.07	5.83	5.65	5.51	5.42	5.38
1.587	13.0	12.2	11.3	10.6	9.87	9.25	8.61	8.05	7.54	7.10	6.69	6.34	6.04	5.79	5.60	5.45	5.36	5.32
0.793	13.6	12.7	11.8	11.0	10.2	9.44	8.77	8.18	7.61	7.11	6.67	6.30	5.98	5.72	5.52	5.37	5.27	5.22
0.000	14.2	13.2	12.2	11.2	10.4	9.59	8.86	8.20	7.62	7.09	6.63	6.23	5.89	5.62	5.41	5.26	5.16	5.11

Area 1 / Superficie di calcolo 27 / Illuminamento perpendicolare

m	-12.655	-11.864	-11.074	-10.283	-9.492	-8.701	-7.910	-7.119	-6.328	-5.537	-4.746	-3.955	-3.164	-2.373	-1.582	-0.791	0.000	0.791
-0.793	14.7	13.6	12.5	11.4	10.5	9.64	8.88	8.17	7.55	7.00	6.52	6.11	5.77	5.49	5.28	5.12	5.01	4.95
-1.587	15.2	13.9	12.7	11.6	10.5	9.60	8.79	8.06	7.42	6.85	6.35	5.93	5.57	5.29	5.07	4.91	4.81	4.76
-2.380	15.3	13.9	12.6	11.5	10.4	9.47	8.60	7.84	7.17	6.59	6.08	5.67	5.32	5.05	4.83	4.68	4.58	4.54
-3.173	15.0	13.6	12.3	11.2	10.1	9.16	8.29	7.53	6.84	6.24	5.74	5.33	4.99	4.73	4.52	4.37	4.28	4.24

m	1.582	2.373	3.164	3.955	4.746	5.537	6.328	7.119	7.910	8.701	9.492	10.283	11.074	11.864	12.655			
3.173	5.42	5.46	5.56	5.72	5.94	6.22	6.57	6.97	7.46	8.05	8.86	10.2	12.5	16.9	25.6			
2.380	5.39	5.45	5.56	5.71	5.92	6.18	6.51	6.91	7.40	8.03	8.91	10.3	12.5	17.7	26.7			
1.587	5.32	5.38	5.48	5.63	5.85	6.11	6.43	6.86	7.40	8.14	9.15	10.6	13.0	18.2	27.6			
0.793	5.22	5.27	5.37	5.52	5.75	6.04	6.39	6.87	7.46	8.26	9.34	10.8	13.4	18.0	27.5			
0.000	5.11	5.16	5.26	5.41	5.65	5.95	6.32	6.81	7.46	8.32	9.48	11.0	13.5	17.6	25.8			
-0.793	4.95	5.00	5.11	5.27	5.51	5.82	6.21	6.72	7.42	8.32	9.48	11.0	13.1	17.2	23.5			
-1.587	4.77	4.82	4.93	5.10	5.34	5.66	6.07	6.60	7.31	8.22	9.35	10.9	12.9	16.0	21.8			
-2.380	4.54	4.59	4.70	4.88	5.12	5.45	5.88	6.43	7.12	8.02	9.13	10.5	12.4	15.1	19.6			
-3.173	4.25	4.31	4.43	4.61	4.86	5.18	5.61	6.16	6.84	7.72	8.79	10.1	11.8	14.3	17.5			

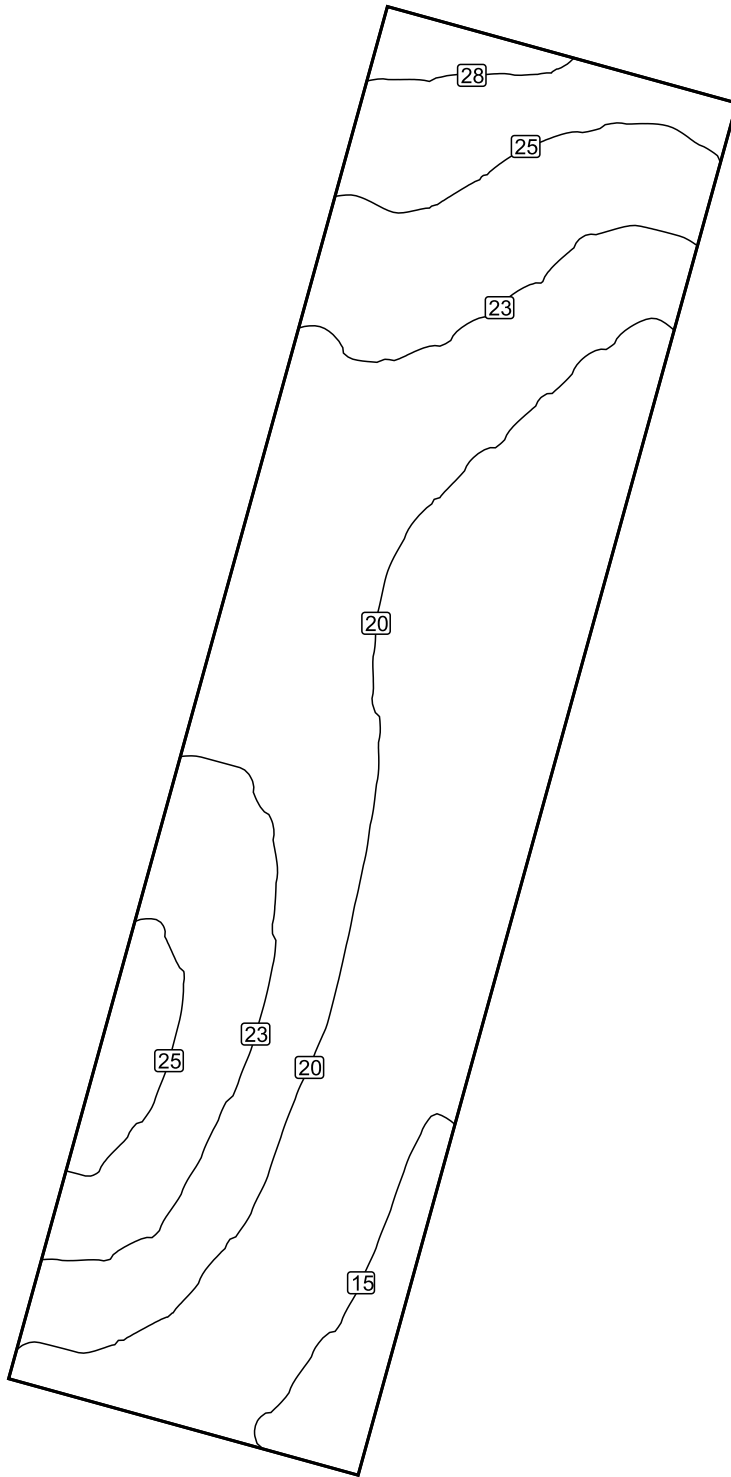
Superficie di calcolo 28 / Illuminamento perpendicolare



Fattore di diminuzione: 0.90

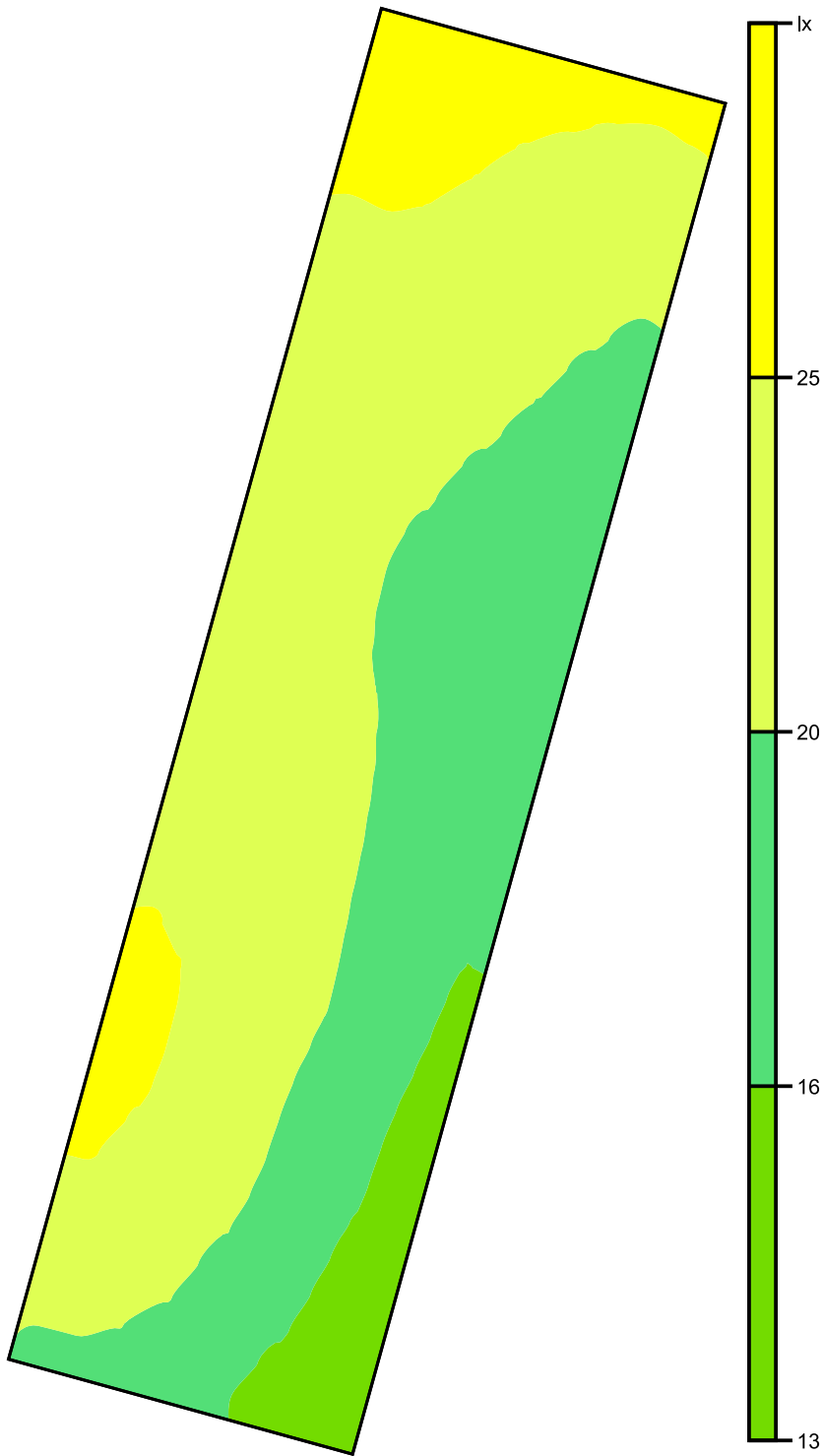
Superficie di calcolo 28: Illuminamento perpendicolare (Reticolo)
Scena luce: Scena luce 1
Medio: 20.8 lx, Min: 12.6 lx, Max: 29.1 lx, Min/Medio: 0.61, Min/Max: 0.43
Altezza: 0.000 m

Isolinee [lx]



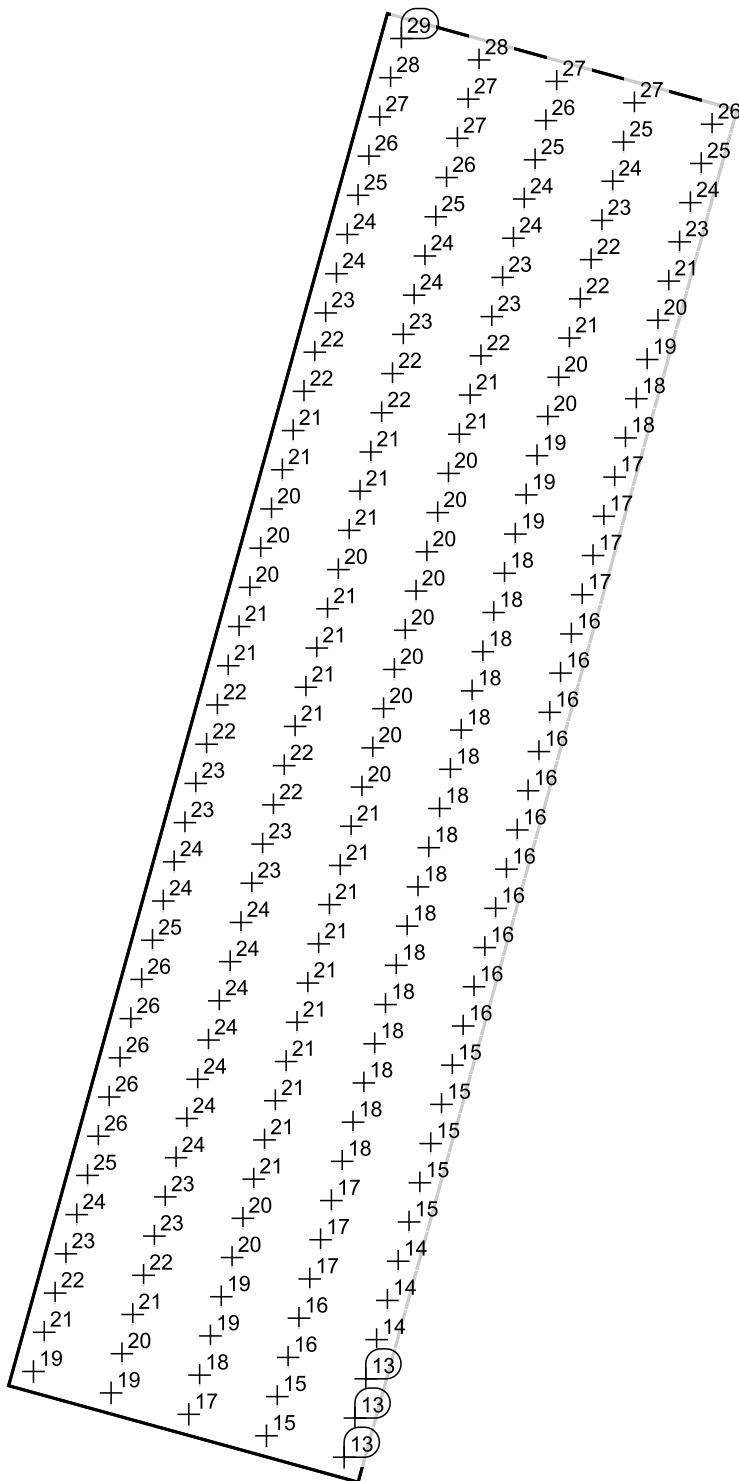
Scala: 1 : 153

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 153

Raster dei valori [lx]



Scala: 1 : 153

Tabella valori [lx]

m	-14.004	-13.181	-12.357	-11.533	-10.709	-9.885	-9.062	-8.238	-7.414	-6.590	-5.766	-4.943	-4.119	-3.295	-2.471	-1.648	-0.824
3.264	26.2	24.8	23.7	22.5	21.2	20.2	19.2	18.4	17.8	17.3	17.0	16.7	16.5	16.4	16.3	16.3	16.3
2.448	26.0	24.2	23.6	22.5	21.8	21.0	20.2	19.5	18.9	18.4	17.9	17.7	17.4	17.3	17.3	17.3	17.3
1.632	26.5	24.7	23.8	23.0	22.3	21.5	20.9	20.4	19.9	19.4	18.9	18.5	18.3	18.2	18.2	18.3	18.3
0.816	27.4	25.3	24.2	23.4	23.0	22.5	21.8	21.2	20.7	20.1	19.7	19.3	19.1	19.0	19.0	19.0	19.2
0.000	27.5	26.1	24.9	24.2	23.6	23.2	22.6	22.0	21.4	20.8	20.3	20.0	19.8	19.6	19.6	19.7	19.9

Area 1 / Superficie di calcolo 28 / Illuminamento perpendicolare

m	-14.004	-13.181	-12.357	-11.533	-10.709	-9.885	-9.062	-8.238	-7.414	-6.590	-5.766	-4.943	-4.119	-3.295	-2.471	-1.648	-0.824
-0.816	27.8	26.5	25.7	25.0	24.4	23.8	23.2	22.6	22.0	21.4	20.9	20.5	20.2	20.1	20.2	20.3	20.5
-1.632	28.3	27.1	26.6	25.7	25.0	24.3	23.7	23.1	22.5	21.9	21.3	20.9	20.6	20.5	20.5	20.7	21.0
-2.448	28.8	27.5	26.8	26.1	25.3	24.7	23.9	23.2	22.6	22.0	21.5	21.0	20.6	20.6	20.7	20.9	21.3
-3.264	29.1	27.8	26.9	26.0	25.2	24.4	23.7	23.0	22.3	21.7	21.1	20.6	20.4	20.3	20.4	20.7	21.1

m	0.000	0.824	1.648	2.471	3.295	4.119	4.943	5.766	6.590	7.414	8.238	9.062	9.885	10.709	11.533	12.357	13.181	14.004
3.264	16.2	16.2	16.2	16.1	15.9	15.8	15.6	15.4	15.2	14.8	14.6	14.5	14.4	14.1	13.8	13.4	13.0	12.6
2.448	17.4	17.4	17.3	17.3	17.2	17.1	17.0	16.8	16.6	16.2	16.0	15.9	15.8	15.5	15.1	14.7	14.2	13.7
1.632	18.4	18.4	18.5	18.5	18.5	18.5	18.4	18.3	18.1	17.8	17.6	17.5	17.3	16.9	16.5	16.0	15.4	14.8
0.816	19.3	19.5	19.6	19.7	19.8	19.8	19.9	19.9	19.7	19.4	19.2	19.1	18.9	18.5	17.9	17.3	16.7	16.0
0.000	20.1	20.4	20.6	20.8	21.0	21.1	21.2	21.3	21.2	21.0	20.8	20.7	20.4	19.9	19.3	18.6	17.9	17.0
-0.816	20.9	21.2	21.6	21.9	22.2	22.4	22.6	22.7	22.7	22.6	22.4	22.2	21.8	21.4	20.7	20.0	19.0	18.0
-1.632	21.4	21.8	22.2	22.8	23.3	23.6	23.9	24.0	24.0	24.0	23.9	23.6	23.2	22.7	22.0	21.0	19.9	18.8
-2.448	21.6	22.1	22.7	23.3	23.7	24.2	24.6	25.1	25.3	25.3	25.2	24.9	24.3	23.6	22.6	21.6	20.6	19.4
-3.264	21.6	22.1	22.7	23.4	23.9	24.5	25.1	25.8	26.2	26.1	25.9	25.7	25.2	24.2	23.0	21.8	20.7	19.4

02	24/01/2020	SECONDA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
01	15/11/2019	PRIMA EMISSIONE	EC	EC/FC	....
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



COMUNE DI GENOVA - Direzione Progetti per la Città

DIRETTORE:



ARCH. GIUSEPPE CARDONA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE:



ARCH. CONCETTA BRANCATO

COMMITTENTE:

COMUNE DI GENOVA

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE



ING. EMANUELA CELLA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO



ARCH. FERDINANDO DE FORNARI

Progetto Architettonico

Progetto Mobilità - Circolazione Stradale e Segnaletica - Valutazione di impatto acustico

Rispettica S.r.l.
piazza Dante 8/11 - 16124 Genova
Cell 339 3681303
e-mail: cristinamorelli@mac.com



ARCH. FRANCESCA CAMPANOLO
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Strutture

Rilievi

GEOM. CARLO IACONO
Via San Romolo, 19/46 - 16157 Genova
Cell 349 5397504
e-mail: topografoiacono@gmail.com



ING. STEFANO PONTE
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Progetto Impianti

Studi geologici

DOT.SSA ELISABETTA BARBORO
Via Luigi Cibrario 31/6 - 16154 Genova
Cell 335 6450816 tel/fax 010/6049472
e-mail: ebarboro@gmail.com



IQUADRO INGEGNERIA SRL
via Interiano 3-11b
16124 GENOVA tel 0108690578 e-mail: tecnico@iquadro.org

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Relazione di verifica preventiva dell'interesse archeologico

PROF. ARCH. PAOLO CEVINI
Via G.G. Longo 2/24 - 16155 Genova
tel/fax 0102470089
e-mail: studio@ceviniaarchitetti.it



ING. EMANUELA CELLA
tel 010648511 e-mail: info@sviluppopgenova.com

Intervento/Opera

MIGLIORAMENTO DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE DI VIA BORZOLI IN CORRISPONDENZA DEI TORNANTI PROSSIMI AL TORRENTE FEGINO INTERVENTO 36 - LOTTI 36B) E 36C)

Municipio
Valpolcevera V

Quartiere
Borzoli EST ..

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Scala --- Data 24/01/20

Tavola N°
01
D-Cs

Livello Progettazione

DEFINITIVO

SICUREZZA

Codice MOGE

20297

Codice OPERA

...

Codice identificativo tavola

E557/DEF/002/R001 D-Cs



INDICE

CAPO I – PARTE GENERALE	6
ART. 1 – PREMESSA	6
ART. 2 – IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELL’OPERA	6
2.1 Indirizzo del cantiere	6
2.2 Descrizione del contesto.....	6
2.3 Descrizione sintetica dell’opera	6
ART. 3 – INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI CON COMPITI DI SICUREZZA.....	7
3.1 Committente	7
3.2 Progettista.....	7
3.3 Responsabile dei lavori	7
3.4 Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione.....	8
3.5 Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione	8
3.6 Datore di lavoro dell’appaltatore.....	8
3.7 Datore di lavoro delle imprese esecutrici	8
ART. 4 – GESTIONE DELL’EMERGENZA.....	8
4.1 Organizzazione prevista per il servizio di Pronto Soccorso.....	9
4.2 Organizzazione prevista per il servizio antincendio	11
4.3 Organizzazione prevista per l’evacuazione dei lavoratori	12
4.4 Numeri telefonici utili in caso di emergenza	13
CAPO II: SCELTE PROGETTUALI E ORGANIZZATIVE.....	14
ART. 5 – VALUTAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	14
5.1 Caratteristiche delle aree di cantiere	14
5.1.1 Presenza di linee aeree	14
5.1.2 Presenza di condutture sotterranee	14
5.2 Valutazione rischi esterni	15
5.2.1 Rischi derivanti dal traffico circostante	15
5.2.1.1 Presenza di rumore veicolare	16
5.2.1.2 Presenza di gas di scarico veicolari.....	16
5.2.2 Rischi derivanti dalla presenza dello stabilimento Iplom	17
5.2.3 Rischi connessi alla presenza di altri cantieri.....	17
5.2.4 Rischio connesso alla presenza di ordigni bellici nell’area.....	17
5.2.5 Rischio biologico.....	18
5.2.6 Procedure da attivare in caso di condizioni atmosferiche avverse.....	18
5.2.6.1 Vento	18
5.2.6.2 Pioggia.....	18

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento

Pag. 2 di 42



5.2.6.3	Neve	19
5.2.6.4	In caso di forte nebbia	19
5.2.6.5	Sbalzi eccessivi di temperatura	19
5.2.6.6	In caso di gelo	19
5.2.6.7	In caso di forte caldo	20
5.2.7	Rischi di annegamento	21
5.3	Rischi che le lavorazioni di cantiere possano comportare per le aree circostanti	21
5.3.1	Emissioni di polvere	21
5.3.2	Emissioni di rumore	22
5.3.3	Rischio di caduta di materiale dall'alto	23
5.3.4	Rischio di proiezione di materiale	24
5.3.5	Interferenze con la viabilità urbana	24
ART. 6	– VALUTAZIONE DELL'ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE.....	25
6.1	Recinzioni di cantiere, accessi e segnalazioni.....	25
6.1.1	Recinzioni.....	25
6.1.1.1	Recinzione tipo 1: new jersey e pannello cieco	26
6.1.1.2	Recinzione tipo 2: new jersey e pannello grigliato	26
6.1.1.3	Recinzione con rete arancione.....	26
6.1.1.4	Recinzione mobile tipo Orsogrill o Defim.....	26
6.1.1.5	Recinzione con bandella bianca/rossa.....	27
6.1.2	Accessi	27
6.1.3	Segnalazioni luminose.....	27
6.1.4	Cartello di cantiere	27
6.2	Servizi igienico-assistenziali	28
6.3	Viabilità principale di cantiere	29
6.4	Impianti di alimentazione e reti.....	30
6.4.1	Gruppo elettrogeno.....	31
6.4.2	Impianto elettrico e illuminazione di cantiere.....	31
6.4.2.1	Misure di protezione connesse agli impianti elettrici.....	32
6.4.2.2	Cavi elettrici e relativa posa	33
6.4.2.3	Protezione da contatti indiretti, sezionamento, interruzione ed emergenza	33
6.4.2.4	Prese	34
6.4.2.5	Quadri elettrici.....	34
6.4.2.6	Illuminazione.....	35
6.4.2.7	Verifiche e dichiarazioni	36
6.4.3	Impianto alimentazione idrica.....	36
6.4.4	Impianto di fognatura	37
6.5	Impianti di messa a terra e protezione contro le scariche atmosferiche.....	37
6.5.1	Messa a terra.....	37
6.5.2	Impianto protezione scariche atmosferiche.....	38
6.6	Obblighi di coordinamento e informazione	39
6.7	Modalità di accesso dei mezzi di fornitura dei materiali	39
6.8	Dislocazione degli impianti di cantiere	39

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



6.9 Dislocazione delle zone di carico e scarico.....	40
6.10 Zone di deposito attrezzature e stoccaggio materiali e rifiuti	40
6.11 Zone di deposito dei materiali con pericolo di incendio o di esplosione	41
6.11.1 Depositi di sostanze infiammabili	41
6.11.2 Deposito bombole di gas per saldatura ossiacetilenica	41
ART. 7 – VALUTAZIONE DELLE LAVORAZIONI.....	43
7.1 Premessa.....	43
7.2 Metodologia usata per la valutazione dei rischi	43
7.3 Fasi di lavoro	45
7.3.1 Allestimento e smantellamento del cantiere.....	45
7.3.1.1 Analisi dei rischi.....	45
7.3.1.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	46
7.3.1.3 Misure preventive e protettive richieste	46
7.3.1.4 Misure di coordinamento	47
7.3.2 Demolizione di edifici e muri di contenimento in c.a. e muratura.....	47
7.3.2.1 Analisi dei rischi.....	47
7.3.2.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	48
7.3.2.3 Misure preventive e protettive richieste	48
7.3.2.4 Misure di coordinamento	49
7.3.3 Realizzazione di cordoli e marciapiedi	49
7.3.3.1 Analisi dei rischi.....	49
7.3.3.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	50
7.3.3.3 Misure preventive e protettive richieste	50
7.3.3.4 Misure di coordinamento	50
7.3.4 Scarifica pavimentazioni stradali esistenti	50
7.3.4.1 Analisi dei rischi.....	50
7.3.4.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	50
7.3.4.3 Misure preventive e protettive richieste	51
7.3.4.4 Misure di coordinamento	51
7.3.5 Realizzazione fondazioni stradali e asfaltature	51
7.3.5.1 Analisi dei rischi.....	51
7.3.5.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	51
7.3.5.3 Misure preventive e protettive richieste	51
7.3.5.4 Misure di coordinamento	51
7.3.6 Esecuzione di segnaletica orizzontale e posa in opera di segnaletica verticale	52
7.3.6.1 Analisi dei rischi.....	52
7.3.6.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	52
7.3.6.3 Misure preventive e protettive richieste	52
7.3.6.4 Misure di coordinamento	52
7.3.7 Scavi e reinterri	52
7.3.7.1 Analisi dei rischi.....	52
7.3.7.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	53
7.3.7.3 Misure preventive e protettive richieste	53

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento

Pag. 4 di 42



7.3.7.4 Misure di coordinamento	55
7.3.8 Realizzazione muri e manufatti in c.a.	55
7.3.8.1 Analisi dei rischi.....	55
7.3.8.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	56
7.3.8.3 Misure preventive e protettive richieste	56
7.3.8.4 Misure di coordinamento	57
7.3.9 Opere da fabbro	57
7.3.9.1 Analisi dei rischi.....	57
7.3.9.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	58
7.3.9.3 Misure preventive e protettive richieste	58
7.3.9.4 Misure di coordinamento	59
7.3.10 Realizzazione impianti di illuminazione pubblica e di videosorveglianza	59
7.3.10.1 Analisi dei rischi.....	59
7.3.10.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	59
7.3.10.3 Misure preventive e protettive richieste	60
7.3.10.4 Misure di coordinamento	60
7.3.11 Realizzazione impianti idraulici.....	60
7.3.11.1 Analisi dei rischi.....	60
7.3.11.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	61
7.3.11.3 Misure preventive e protettive richieste	61
7.3.11.4 Misure di coordinamento	61
7.3.12 Opere a verde	61
7.3.12.1 Analisi dei rischi.....	61
7.3.12.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare	62
7.3.12.3 Misure preventive e protettive richieste	62
7.3.12.4 Misure di coordinamento	62
ART. 8 – SOPRALLUOGHI IN CANTIERE E RIUNIONI DI COORDINAMENTO	62
ART. 9 – CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI.....	62
ART. 10 – STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA	63
ART. 11 – ALLESTIMENTO DELLE AREE DI CANTIERE	63



CAPO I – PARTE GENERALE

Art. 1 – PREMESSA

Il presente documento si configura come Piano di Sicurezza e Coordinamento dell'intervento di miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli nel tratto a tornanti posto immediatamente a monte dell'attraversamento del rio Fegino.

Art. 2 – IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA

2.1 INDIRIZZO DEL CANTIERE

Via Borzoli nel tratto compreso tra i civici 166r e 163b.

2.2 DESCRIZIONE DEL CONTESTO

L'intervento in progetto riguarda il miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli nel tratto in corrispondenza degli stretti tornanti posti tra il sovrappasso del rio Fegino e l'innesto di via al Lago, attraverso l'acquisizione di aree di proprietà privata e la demolizione di un fabbricato industriale dismesso per l'allargamento stradale, la realizzazione di un parcheggio a raso e la messa in sicurezza dei percorsi pedonali.

Via Borzoli infatti è una viabilità notevolmente trafficata, che ha anche subito un rilevante incremento dei flussi di traffico a seguito del crollo del viadotto autostradale noto come ponte Morandi.

Al fine di migliorare viabilità e spazi dedicati alla componente pedonale, il progetto prevede la demolizione di un edificio industriale dismesso posto al centro di uno dei tornanti interessati dall'intervento. L'edificio, già oggetto di un precedente appalto finalizzato alla rimozione dell'amianto presente, si trova all'interno di uno dei tornanti di via Borzoli e confina proprio con la viabilità pubblica su tutti i lati ad eccezione di quello nord ovest che è limitrofo ad un'area verde terrazzata. Il complesso industriale risulta accessibile attraverso un varco carrabile posto a sud est che si apre direttamente a margine della viabilità pubblica, in assenza di marciapiede e banchina, in un punto sostanzialmente cieco della curva del tornante.

2.3 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

Le principali lavorazioni riguarderanno:

- allestimento del cantiere;
- demolizioni di edifici e muri di contenimento in c.a. e muratura;
- realizzazione di micropali;
- realizzazione di tiranti;
- realizzazione di opere in c.a.;
- realizzazione di opere in carpenteria metallica;



- asportazione di pavimentazione stradale;
- realizzazione di pavimentazione stradale
- esecuzione di segnaletica stradale orizzontale
- installazione di segnaletica stradale verticale;
- rifacimento e realizzazione ex novo di marciapiedi;
- realizzazione impianto di raccolta acque meteoriche;
- realizzazione impianto di illuminazione pubblica;
- realizzazione impianto di videosorveglianza;
- realizzazione impianto di irrigazione;
- opere a verde.

Art. 3 – INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI CON COMPITI DI SICUREZZA

3.1 COMMITTENTE

Nominativo	Comune di Genova.
Indirizzo	Via Garibaldi n. 9, 16124 Genova
Telefono	010.1010 (numero unico)
Fax	
Indirizzo pec	comunegenova@postemailcertificata.it

3.2 PROGETTISTA

Nominativo	Arch. Francesca Campaniolo
Indirizzo	c/o Sviluppo Genova S.p.A., Via S. Giorgio 1, 16128 Genova
Telefono	010 648511
Fax	010 64851333
Indirizzo pec	sviluppogenova@pec.it

3.3 RESPONSABILE DEI LAVORI

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



Nominativo	Arch. Ferdinando De Fornari
Indirizzo	c/o Comune di Genova, Via Garibaldi n. 9, 16124 Genova
Telefono	010.1010 (numero unico)
Fax	
Indirizzo pec	comunegenova@postemailcertificata.it

3.4 COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Nominativo	Ing. Emanuela Cella
Indirizzo	c/o Sviluppo Genova S.p.A., Via S. Giorgio 1, 16128 Genova
Telefono	010 648511
Fax	010 64851333
Indirizzo pec	sviluppogenova@pec.it

3.5 COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE

Nominativo	Nominativo soggetto ancora da definire
Indirizzo	c/o Comune di Genova, Via Garibaldi n. 9, 16124 Genova
Telefono	010.1010 (numero unico)
Fax	
Indirizzo pec	comunegenova@postemailcertificata.it

3.6 DATORE DI LAVORO DELL'APPALTATORE

Nominativo soggetto ancora da definire.

3.7 DATORE DI LAVORO DELLE IMPRESE ESECUTRICI

Nominativo soggetto ancora da definire.

Art. 4 – GESTIONE DELL'EMERGENZA

L'impresa appaltatrice dovrà garantire, durante tutta la durata dei lavori, la presenza di addetti al primo soccorso e all'antincendio.

L'impresa stessa dovrà fare un programma relativo alle presenze degli addetti stessi che

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



potranno essere dell'impresa appaltatrice o delle altre imprese esecutrici.

Tale programma dovrà essere riportato nel POS ed aggiornato costantemente in caso di variazioni.

Allegati al POS dovranno essere riportati gli attestati di partecipazione agli appositi corsi degli addetti.

4.1 ORGANIZZAZIONE PREVISTA PER IL SERVIZIO DI PRONTO SOCCORSO

Stante l'ubicazione del cantiere, per intervento a seguito di infortunio grave, si farà capo alle strutture pubbliche.

A tale scopo saranno tenuti in evidenza i numeri di telefonici utili e tutte le maestranze saranno informate del luogo in cui potranno eventualmente trovare, all'interno del cantiere, sia l'elenco di cui sopra sia un telefono a filo o cellulare per la chiamata d'urgenza.

Per la disinfezione di piccole ferite ed interventi relativamente modesti, nel cantiere saranno tenuti i prescritti presidi farmaceutici.

In cantiere dovrà essere garantito una cassetta di pronto soccorso che dovrà contenere i presidi precisati dalle norme di legge relative (Decreto 15 luglio 2003, n. 388).

Ci sarà in cantiere un adeguato numero di persone addette al primo soccorso che devono aver frequentato apposito corso, come stabilito dal Decreto 15 luglio 2003, n. 388, e la gestione dei presidi è ad esclusiva cura degli addetti.

Tali presidi sanitari devono trovare ubicazione all'interno dell'immobile oggetto di intervento, sufficientemente distante dalle aree interessate dalle lavorazioni, in una collocazione essere segnalata da apposito cartello.

Tali prescrizioni devono essere rispettate da tutte le imprese esecutrici e lavoratori autonomi che interverranno nel corso dei lavori. Nel caso in cui la baracca spogliatoio fosse un servizio igienico assistenziale utilizzato in comune, il pacchetto di medicazione o la cassetta di pronto soccorso di ciascuna impresa o lavoratore autonomo saranno identificate e collocate in posizione contigue le une alle altre.

Il POS dell'impresa appaltatrice dovrà definire il tipo ed il posizionamento dei presidi di primo soccorso.

In tutti i luoghi o mezzi in cui vengono tenuti presidi sanitari di primo soccorso viene esposta una segnaletica con croce bianca su sfondo verde e vengono tenute istruzioni per l'uso dei materiali stessi.

Il contenuto della cassetta pronto soccorso dovrà essere:

- Guanti sterili monouso (5 paia);
- Visiera paraschizzi;
- Flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 1 litro (1);
- Flaconi di soluzione fisiologica (sodio cloruro - 0,9%) da 500ml (3);
- Compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole (10);



- Compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole (2);
- Teli sterili monouso (2);
- Pinzette da medicazione sterili monouso (2);
- Confezione di rete elastica di misura media (1);
- Confezione di cotone idrofilo (1);
- Confezioni di cerotti di varie misure pronti all'uso (2);
- Rotoli di cerotto alto cm. 2,5 (2);
- Un paio di forbici;
- Lacci emostatici (3);
- Ghiaccio pronto uso (due confezioni);
- Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari (2);
- Termometro;
- Apparecchio per la misurazione della pressione arteriosa (sfigmomanometro).

Nessun lavoratore potrà intervenire in caso di infortunio se non per attivare gli incaricati previsti.

L'eventuale chiamata ai "Servizi di emergenza" (112) viene effettuata esclusivamente dall'addetto al Primo Soccorso che provvederà a fornire loro tutte le indicazioni necessarie per focalizzare il tipo di intervento necessario.

Gli incaricati alla gestione del Primo Soccorso provvederanno a fornire i soccorsi necessari all'evento anche con i presidi necessari e a provare a far fronte allo stesso in base alle conoscenze ed alla formazione ricevuta.

Tutti i lavoratori dovranno rimanere fermi o coadiuvare gli addetti nel caso in cui siano gli stessi a chiederlo.

Il POS dell'impresa appaltatrice dovrà riportare la procedura di dettaglio relativa alla gestione del primo soccorso.

Nell'assistenza ad un infortunato, i principali provvedimenti da mettere in atto sono:

- valutare quanto prima se la situazione necessita di altro aiuto oltre al proprio;
- evitare di diventare una seconda vittima: se attorno all'infortunato c'è pericolo (di scarica elettrica, esalazioni gassose, ecc.), prima di intervenire, adottare tutte le misure di prevenzione e protezione necessarie;
- spostare la persona dal luogo dell'incidente solo se necessario o c'è pericolo imminente o continuato, senza comunque sottoporsi agli stessi rischi;
- accertarsi del danno subito: tipo di danno (grave, superficiale...), regione corporea colpita, probabili conseguenze immediate (svenimento, perdita di sangue, insufficienza cardio-respiratoria);
- accertarsi delle cause: causa singola o multipla (caduta, folgorazione e caduta, ecc.), agente fisico o chimico (scheggia, intossicazione, ecc.);



- porre nella posizione più opportuna (di sopravvivenza) l'infortunato e apprestare le prime cure in base alla formazione di primo soccorso ricevuta; se non si è sicuri delle proprie capacità di intervento, astenersi in attesa dei soccorsi;
- rassicurare l'infortunato e spiegargli che cosa sta succedendo, cercando di instaurare un clima di reciproca fiducia;
- conservare stabilità emotiva per riuscire a superare gli aspetti spiacevoli di una situazione d'urgenza e controllare le sensazioni di sconforto o disagio che possono derivare da essi.

Nell'assistenza ad una persona soggetta a seppellimento l'azione di soccorso va iniziata immediatamente e condotta con tenacia. Trovato l'infortunato, non basta liberarne la testa, ma occorre anche liberarne al più presto il petto e l'addome per riattivare del tutto la respirazione toracica ed addominale.

4.2 ORGANIZZAZIONE PREVISTA PER IL SERVIZIO ANTINCENDIO

In cantiere dovrà essere garantito un adeguato numero di estintori sulla scorta dei depositi e dei locali che saranno apprestati.

In linea generale dovrà essere presente, in prossimità della zona in cui sono in corso le attività, un estintore a polvere e/o a CO₂.

Il POS dell'impresa appaltatrice dovrà definire il tipo e le caratteristiche degli estintori (riportando se del caso una tavola grafica esplicativa).

All'interno del cantiere vi saranno un numero adeguato di estintori con eventuale incremento in relazione alle lavorazioni ed alla presenza di sostanza infiammabili.

Ogni mezzo meccanico dovrà avere l'estintore di bordo.

Gli estintori presenti in cantiere devono essere elencati in un apposito registro sul quale dovranno essere annotate le manutenzioni periodiche.

Ai lavoratori in cantiere è raccomandato che non vengano ingombrati gli spazi antistanti i mezzi di estinzione, che gli stessi non vengano cambiati di posto e che il capocantiere venga avvisato di qualsiasi utilizzo, anche parziale, di tali dispositivi.

Ai sensi del D.lgs. 81/2008 s.m.i. ci sarà in cantiere un adeguato numero di persone addette alla gestione dell'emergenza che devono aver frequentato apposito corso; agli altri lavoratori sarà consegnato uno scritto riportante le indicazioni di massima sull'uso degli estintori e delle procedure. Prima dell'inizio dei lavori sarà presentato al direttore tecnico di cantiere, al coordinatore in fase di esecuzione o a quant'altri lo richiedano, copia dell'attestato di partecipazione a tale corso. caso di cambiamento delle condizioni del cantiere o rotazione del personale dell'appaltatore.

Nella tabella che segue vengono messe in relazione le principali cause d'incendio con i motivi di innesco dell'evento.

Cause elettriche	Sovraccarichi o corti circuiti
------------------	--------------------------------

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



Cause di surriscaldamento	Dovuta a forti attriti su macchine operatrici in movimento o organi metallici
Cause d'autocombustione	Dovuta a sostanze organiche o minerali lasciate per prolungati periodi in contenitori chiusi
Cause di esplosioni o scoppi	Dovuta ad alta concentrazione di sostanze tali da esplodere
Cause di fulmini	Dovuta a fulmine su strutture
Cause colpose	Dovute all'uomo, ma non alla sua volontà di provocarlo (mozzicone di sigaretta, uso scorretto di materiali facilmente infiammabili, noncuranza, ecc.)

Nella tabella che segue vengono riportati i diversi tipi di incendio e gli estinguenti relativi.

Tipo	Definizione	Effetto estinguente	
Classe A	Incendi di materiali solidi combustibili come il legno, la carta, i tessuti, le pelli, la gomma ed i suoi derivati, i rifiuti e la cui combustione comporta di norma la produzione di braci ed il cui spegnimento presenta particolari difficoltà.	acqua schiuma anidride carbonica polvere	buono buono scarso mediocre
Classe B	Incendi di liquidi infiammabili per i quali è necessario un effetto di copertura e soffocamento, come alcoli, solventi, olii minerali, grassi, esteri, benzine, ecc.	acqua schiuma anidride carbonica polvere	mediocre buono mediocre buono
Classe C	Incendi di gas infiammabili quali metano, idrogeno, acetilene, ecc.	acqua schiuma anidride carbonica polvere	mediocre inadatto mediocre buono
Classe E	Incendi di apparecchiature elettriche, trasformatori, interruttori, quadri, motori ed apparecchiature elettriche in genere per il cui spegnimento sono necessari agenti elettricamente non conduttivi	acqua schiuma anidride carbonica polvere	inadatto inadatto buono buono

L'eventuale chiamata ai Vigili del Fuoco (112) viene effettuata esclusivamente dal capo cantiere o da un suo delegato che provvederà a fornire loro tutte le indicazioni necessarie per focalizzare il tipo di intervento necessario.

Gli incaricati alla gestione dell'emergenza provvederanno a prendere gli estintori o gli altri presidi necessari e a provare a far fronte alla stessa in base alle conoscenze ed alla formazione ricevuta.

Fino a quando non è stato precisato che l'emergenza è rientrata tutti i lavoratori dovranno rimanere fermi o coadiuvare gli addetti all'emergenza nel caso in cui siano gli stessi a chiederlo.

Il POS dell'impresa appaltatrice dovrà riportare la procedura relativa alla gestione dell'emergenza.

4.3 ORGANIZZAZIONE PREVISTA PER L'EVACUAZIONE DEI LAVORATORI

È stato identificato come luogo sicuro, cioè come luogo in cui un'eventuale emergenza non può arrivare, lo spazio antistante le baracche di cantiere, nelle diverse configurazioni che le stesse assumeranno nel corso dei lavori. In caso di allarme, che verrà dato inevitabilmente a voce

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



dall'addetto preposto alla gestione dell'emergenza dell'impresa appaltatrice, tutti i lavoratori si ritroveranno in questo spazio ed il capo cantiere dell'impresa appaltatrice procederà al censimento delle persone affinché si possa verificare l'assenza di qualche lavoratore.

Il POS dell'impresa appaltatrice dovrà riportare la procedura relativa alla gestione dell'emergenza.

I luoghi sicuri del cantiere, saranno identificati nel Piano Operativo di Sicurezza e nel Piano di Emergenza ed Antincendio da produrre a cura dell'appaltatore secondo le indicazioni contenute in questo documento.

In caso di allarme tutti i lavoratori si ritroveranno negli spazi indicati ed il capo cantiere procederà al censimento delle persone affinché si possa verificare l'assenza di qualche lavoratore.

L'eventuale chiamata ai Vigili del Fuoco (112) viene effettuata esclusivamente dal capo cantiere o da un suo delegato che provvederà a fornire loro tutte le indicazioni necessarie per focalizzare il tipo di intervento necessario.

Gli incaricati alla gestione dell'emergenza provvederanno a prendere gli estintori o gli altri presidi necessari e a provare a far fronte alla stessa in base alle conoscenze ed alla formazione ricevuta.

Fino a quando non è stato precisato che l'emergenza è rientrata, tutti i lavoratori dovranno rimanere fermi o coadiuvare gli addetti all'emergenza nel caso in cui siano gli stessi a chiederlo.

Ad ogni impresa subappaltatrice saranno esplicitamente richieste informazioni relative alla situazione delle sostanze infiammabili e alla personale dotazione di estintori.

4.4 NUMERI TELEFONICI UTILI IN CASO DI EMERGENZA

La tabella che segue deve essere appesa in un luogo conosciuto ed accessibile da parte di tutti i lavoratori (ad esempio all'esterno della baracca uffici o spogliatoi, in una bacheca che garantisca la protezione contro le intemperie e l'umidità).

Occorre inoltre, nel corso dei lavori, verificare che i numeri telefonici non siano variati, provvedendo all'inserimento di altri numeri ritenuti utili.

Numero unico di emergenza	112
Emergenza Sanitaria (Pronto Soccorso)	112
Ospedale Villa Scassi di Genova Corso Scassi – 16151 Genova	n° telefonico 010 41021
Pubblica Assistenza Croce Azzurra Borzoli Via Fratelli di Coronata, 5, 16152 Genova GE	n° telefonico 010 6521347
Vigili del Fuoco	112
Polizia	112
Carabinieri	112
Polizia Municipale Sestri Via Fabio da Persico, 49R, 16154 Genova GE	n° telefonico 010 5577192



Assistenza scavi Energia Elettrica – Enel	800 900 800
Assistenza scavi Gas – IRETI	800 010 020
Assistenza scavi Cavi Telefonici – Telecom	800 415 042
Assistenza scavi Acquedotto e Fognatura	800 010 080

ASL n° 3 Genovese Via Operai – Genova	n° telefonico 010 6447250
INAIL Via G. D'Annunzio 76, 16121 Genova	n° telefonico 010 54631

Direttore tecnico di cantiere dell'impresa appaltatrice	(*)
Capo cantiere dell'impresa appaltatrice	(*)

(*): inserire numero telefonico e nominativo

Oltre all'elenco di numeri telefonici, qui di seguito si riporta quanto deve essere comunicato, con calma e precisione, al telefono ai soccorritori per informarli sull'evento.

Che cosa è successo

Dove è successo (per arrivare in cantiere occorre)

Numero dei feriti o delle persone da soccorrere

Ulteriori situazioni di pericolo

CAPO II: SCELTE PROGETTUALI E ORGANIZZATIVE

Art. 5 – VALUTAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

5.1 CARATTERISTICHE DELLE AREE DI CANTIERE

5.1.1 Presenza di linee aeree

In adiacenza alle aree interessate dall'intervento non sono presenti linee aeree interferenti con le lavorazioni, fatta eccezione per un elettrodotto di bassa tensione indicato nella cartografia fornita da E-Distribuzione (vd. E557-DEF-002-D-Ar-T007a-b-c-d-e planimetria reti sottoservizi presenti) di cui dovrà essere verificata l'esatta posizione e l'effettiva disalimentazione preliminarmente all'avvio delle attività. Quanto sopra dovrà essere verificato dal CSE.

5.1.2 Presenza di condutture sotterranee

All'interno delle aree interessate dai lavori e in quelle immediatamente limitrofe ricadono, in tutto o in parte, reti di sottoservizi non direttamente interferenti con le opere previste a progetto,

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



anche in considerazione delle ridotte attività di scavo previste al di sotto dell'attuale sede stradale che ospita i sottoservizi esistenti Verso tali reti, pur non essendo previste attività di ricollocazione nell'ambito dei lavori in oggetto, l'Appaltatore, già nella fase di progettazione esecutiva dell'intervento e comunque preliminarmente all'avvio dei lavori di scavo, dovrà prevedere l'adozione di ogni doverosa cautela ai fini di preservarne l'integrità e il funzionamento, fermo restando l'obbligo, per l'Appaltatore, di provvedere all'esatto tracciamento anche di tali impianti, anche se necessario mediante l'esecuzione di sondaggi e trincee esplorative, onde confermare la loro compatibilità con le opere e le lavorazioni previste in appalto.

Le cartografie rese disponibili dagli enti gestori e riportate nel richiamato elaborato devono ritenersi indicative e da verificare attentamente nel corso della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori.

Nel corso dei lavori previsti in appalto dovrà essere garantita, senza soluzione di continuità, l'integrità e la piena funzionalità degli impianti anzidetti. Per lavorazioni condotte in prossimità delle suddette reti, potrà rendersi necessaria la presenza dei tecnici degli enti gestori coinvolti, anche per l'esecuzione di rilievi, tracciamenti e verifiche in genere sull'esatta collocazione di tali sottoservizi in relazione alle opere previste a progetto. A tali soggetti dovrà essere consentito l'ingresso all'interno delle aree del cantiere.

5.2 VALUTAZIONE RISCHI ESTERNI

5.2.1 Rischi derivanti dal traffico circostante

Le attività previste si svolgeranno nelle immediate vicinanze di una viabilità fortemente trafficata (via Borzoli) e pertanto i rischi individuati e valutati nell'ambito del presente paragrafo sono particolarmente rilevanti.

Per lo svolgimento di alcune delle attività previste si rende necessaria l'occupazione di parti di sedime viabile pubblico. Al fine di evitare investimenti dei lavoratori presenti in cantiere, l'impresa appaltatrice dovrà concordare con la Polizia Municipale locale le eventuali modifiche temporanee alla viabilità (attuata con segnaletica provvisoria) oppure l'eventuale viabilità alternativa alla normale circolazione ed installare la conseguente segnaletica di cantiere ed i conseguenti apprestamenti (barriere, semafori, birilli, segnaletica luminosa notturna, ecc.).

In ogni caso durante le fasi di lavoro si cercherà il più possibile di non interrompere mai il transito sulla viabilità pubblica interessata dai lavori.

Al fine di garantire l'accesso e l'uscita in sicurezza dalle aree oggi occupate dal complesso industriale di cui è prevista la demolizione, fino al completamento di tali attività e alla realizzazione della rampa di accesso al futuro parcheggio, che consentirà una via alternativa all'accesso attuale, si prevede di installare un semaforo con attivazione "a chiamata" comandato dagli addetti al cantiere. Tale apprestamento consentirà di contenere al massimo i disagi per la circolazione stradale.

Le attività preliminari di installazione dell'impianto semaforico dovranno essere eseguite in presenza di movieri deputati all'interruzione del traffico qualora necessario.



Le scelte concertate dovranno essere riportate nel POS dell'impresa appaltatrice; il POS dovrà inoltre riportare le caratteristiche delle macchine e le modalità operative di intervento.

Tramite l'organizzazione d'impresa, i datori di lavoro delle imprese esecutrici dovranno costantemente vigilare sull'applicazione delle misure di prevenzione previste nel POS e comunque derivanti dall'applicazione della legislazione vigente in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro.

Per tutti i lavori eseguiti in presenza di traffico veicolare tutti gli operatori dovranno indossare indumenti ad alta visibilità.

5.2.1.1 Presenza di rumore veicolare

Le attività previste si svolgeranno nelle immediate vicinanze di una viabilità fortemente trafficata (via Borzoli), in particolare in determinati orari "di punta", e pertanto l'alto tenore di traffico nell'area interessata dai lavori fa presumere un'elevata rumorosità.

I datori di lavoro delle imprese esecutrici dovranno mettere a disposizione e far utilizzare ai lavoratori del cantiere delle cuffie / tappi adeguati o, in alternativa dimostrare con analisi strumentali eseguite sul sito o in siti analoghi, che non vi sono "rumorosità" la cui esposizione possa dare effetti negativi.

Le imprese esecutrici potranno altresì presentare una relazione del proprio medico competente che escluda la possibilità del rischio citato anche sulla base delle visite mediche effettuate ai lavoratori che normalmente effettuano lavorazioni in situazioni analoghe a quelle oggetto del presente elaborato. Tali valutazioni dovranno essere riportate nel POS.

Tramite l'organizzazione d'impresa, i datori di lavoro delle imprese esecutrici dovranno costantemente vigilare sull'applicazione delle misure di prevenzione previste nel POS e comunque derivanti dall'applicazione della legislazione vigente in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro.

5.2.1.2 Presenza di gas di scarico veicolari

L'alto tenore di traffico nell'area interessata dai lavori, fa presumere un'elevata concentrazione di gas aereodispersi ed in particolare di monossido di carbonio.

Le imprese esecutrici dovranno mettere a disposizione e far utilizzare ai lavoratori del cantiere delle mascherine adeguate o, in alternativa dimostrare con analisi strumentali eseguite sul sito o in siti analoghi, che non vi sono concentrazioni di CO la cui esposizione possa dare effetti negativi (TLV/TWA=25).

Le imprese esecutrici potranno altresì presentare una relazione del proprio medico competente che escluda la possibilità del rischio citato anche sulla base delle visite mediche effettuate ai lavoratori che normalmente effettuano lavorazioni in situazioni analoghe a quelle oggetto del presente elaborato. Tali valutazioni dovranno essere riportate nel POS.

Tramite l'organizzazione d'impresa, i datori di lavoro delle imprese esecutrici dovranno costantemente vigilare sull'applicazione delle misure di prevenzione previste nel POS e comunque derivanti dall'applicazione della legislazione vigente in materia di sicurezza ed



igiene sul lavoro.

5.2.2 Rischi derivanti dalla presenza dello stabilimento Iplom

Nelle immediate vicinanze del complesso ex industriale oggetto del presente intervento, è presente il deposito Iplom S.p.A. per la ricezione, stoccaggio e spedizione, a mezzo oleodotto, di prodotti petroliferi grezzi, olio combustibile, benzina e virgin nafta.

Tale attività si configura come attività industriale a rischio di incidenti rilevanti sul territorio cittadino, disciplinata dal Decreto Legislativo 334/99, conosciuto come “Seveso bis”.

Allegato al presente PSC (Allegato A) vengono fornite le relazioni informative disponibili per fornire ai cittadini la necessaria informazione sui rischi di incidenti rilevanti, che contengono la scheda di informazione presentata dallo stabilimento allo scopo di garantire la massima trasparenza ed una informativa completa e di facile accesso.

Gli stessi contengono anche le informazioni generali sulle misure di sicurezza da adottare ed alcuni suggerimenti sulle norme di comportamento da osservare in caso di incidente, di cui tutti i soggetti presenti in cantiere dovranno essere informati e cui dovranno attenersi scrupolosamente in caso di incidente rilevante.

5.2.3 Rischi connessi alla presenza di altri cantieri

In base alle informazioni disponibili all’atto della redazione del presente documento, non sono ipotizzabili eventuali interferenze con cantieri limitrofi. Sarà comunque compito del CSE, qualora ne fossero rilevate nel corso dell’esecuzione dei lavori, promuovere le opportune e necessarie azioni di coordinamento con i rispettivi CSE.

5.2.4 Rischio connesso alla presenza di ordigni bellici nell’area

Dall’esame della documentazione disponibile, e in particolare della Relazione di verifica preventiva dell’interesse archeologico (E557/DEF/002/R007 D-Ar), si rileva che, ancorché la viabilità risulti realizzata antecedentemente alla seconda guerra mondiale, non sembra che la zona sia stata oggetto di bombardamenti nel corso della stessa.

Gli interventi di scavo previsti a progetto sono molto contenuti e soprattutto superficiali al di sotto di via Borzoli, mentre risultano decisamente più consistenti in corrispondenza delle aree destinate a parcheggio. Su tale sedime però insiste il manufatto ex industriale la cui realizzazione, sempre in base alla relazione sopraccitata, risulta essere antecedente allo scoppio dei conflitti bellici e le cui componenti si presentano ancora oggi corrispondenti a quelle originarie.

In considerazione di quanto sopra esposto, nonché alle lavorazioni previste dal presente progetto definitivo, è ragionevole pertanto ipotizzare che il rischio di rinvenimento accidentale di ordigni bellici sia trascurabile.

Tale valutazione dovrà essere riverificata qualora nel corso della redazione del progetto esecutivo ovvero nel corso dell’esecuzione dell’appalto le lavorazioni da eseguire subissero variazioni che possano alterare le verifiche condotte.



5.2.5 Rischio biologico

Per quanto riguarda le attività previste dal progetto, si segnala che il complesso industriale da demolire versa in condizioni di generale abbandono. Si presenta pertanto in condizioni igieniche molto degradate, in particolare per la presenza di ingenti quantitativi di guano di piccioni. Le necessarie preliminari attività di pulizia delle aree di cantiere dovranno quindi comprendere la pulizia delle superfici che saranno interessate dal posizionamento dei mezzi e macchinari operativi. Tale attività, nonché l'allacciamento dell'impianto di smaltimento acque meteoriche al collettore fognario esistente, comportando il rischio di contatto e contaminazione da parte di materiali biologicamente attivi, che possono provocare infezioni anche in forma virale, dovranno essere effettuate da operatori muniti di DPI specifici quali:

- facciali filtranti e/o maschere;
- tute monouso complete di cappuccio;
- guanti di protezione impermeabili ed antitaglio;
- stivali in gomma antinfortunistici;
- occhiali e/o schermi protettivi contro gli schizzi.

Si consiglia a tutti gli operatori di avere sempre con sé il documento di vaccinazione e di tenere sul furgone taniche di acqua fresca e amuchina.

Il POS dell'impresa affidataria di lavori e delle eventuali imprese subaffidatarie che eseguiranno lavorazioni tali da comportare rischio di esposizione a sostanze biologiche dovranno contenere valutazioni specifiche.

5.2.6 Procedure da attivare in caso di condizioni atmosferiche avverse

5.2.6.1 *Vento*

Nel caso di improvvise raffiche di vento, con velocità superiore ai 50 km/h, occorrerà interrompere le attività di sollevamento, per evitare oscillazioni nell'elemento sospeso e sollecitazioni all'autogrù. Tale accorgimento dovrà essere adottato anche in caso di lavorazioni effettuate con PLE, onde evitare oscillazioni delle stesse tali da comportare rischi per gli operatori interessati dalle lavorazioni in quota.

Il CSE potrà indicare una velocità del vento limite inferiore ai 50 km/h che comporti la sospensione delle lavorazioni, anche in relazione alle lavorazioni in corso.

5.2.6.2 *Pioggia*

Nel caso di pioggia intensa, e/o di persistenza della stessa i lavori in cantiere dovranno essere interrotti, con particolare riferimento a quelli all'interno degli scavi, in quota e in tutte le aree con rischio di seppellimento, scivolamento, caduta dall'alto.

Prima della ripresa dei lavori si dovrà procedere a:

- verificare, se presenti, la consistenza degli scavi;
- verificare la conformità delle opere provvisoriale;
- controllare che i collegamenti elettrici siano attivi ed efficaci;
- controllare che le macchine e le attrezzature non abbiano subito danni;



- verificare la presenza di eventuale acqua in locali seminterrati, se presenti.

La ripresa dei lavori dovrà essere autorizzata dal preposto a seguito delle verifiche e dell'eventuale messa in sicurezza del cantiere.

5.2.6.3 Neve

In caso di neve i lavori in cantiere dovranno essere interrotti, ad eccezione di interventi di messa in sicurezza di impianti macchine attrezzature o opere provvisionali. Dovranno essere ricoverate le maestranze negli appositi locali e/o servizi di cantiere.

Prima della ripresa dei lavori si dovrà procedere a:

- verificare la portata delle strutture coperte dalla neve, se del caso, sgomberare le strutture dalla presenza della neve;
- verificare, se presenti, la consistenza delle pareti degli scavi;
- verificare la conformità delle opere provvisionali;
- controllare che i collegamenti elettrici siano attivi ed efficaci;
- controllare che le macchine e le attrezzature non abbiano subito danni;
- verificare la presenza di eventuale acqua in locali seminterrati, se presenti.

La ripresa dei lavori dovrà essere autorizzata dal preposto a seguito delle verifiche e dell'eventuale messa in sicurezza del cantiere.

5.2.6.4 In caso di forte nebbia

In caso di forte nebbia si dovranno sospendere le lavorazioni in esecuzione, in particolare i mezzi di sollevamento (piattaforme di lavoro mobili), l'eventuale attività dei mezzi in caso di scarsa visibilità.

La ripresa dei lavori dovrà essere autorizzata dal preposto a seguito delle verifiche e dell'eventuale messa in sicurezza del cantiere.

5.2.6.5 Sbalzi eccessivi di temperatura

Poiché le attività di cantiere verranno effettuate prevalentemente all'esterno, tutto il personale impiegato dovrà essere dotato di indumenti adeguatamente protettivi contro il freddo.

Per il caldo eccessivo invece le imprese dovranno adottare una programmazione delle attività che consenta di evitare di effettuare lavorazioni nelle ore eccessivamente calde.

5.2.6.6 In caso di gelo

In caso di gelo le lavorazioni in cantiere dovranno essere sospese, prima della ripresa delle lavorazioni dovranno verificare:

- gli eventuali danni provocati dal gelo alle strutture, macchine e opere provvisionali;
- verificare, se presenti la consistenza delle pareti degli scavi;
- verificare la conformità delle opere provvisionali;
- controllare che i collegamenti elettrici siano attivi ed efficaci;



- verificare la presenza di lastre di ghiaccio in locali seminterrati, se presenti.

La ripresa dei lavori dovrà essere autorizzata dal preposto a seguito delle verifiche e dell'eventuale messa in sicurezza del cantiere.

Nelle valutazioni relative alle temperature limite al di sotto della quale è bene vengano sospese le attività di cantiere, è opportuno tener presente la seguente tabella che fornisce un'indicazione del rischio di congelamento ponendo in correlazione temperatura e velocità del vento.

Tabella per la valutazione dell'indice wind-chill ed effetti sull'organismo umano

$T_{\text{aria}} [^{\circ}\text{C}]$ $V_{10m} \text{ (km/h)}$	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
5	4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
10	3	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
15	2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
20	1	-5	-12	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
25	1	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
30	0	-6	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
35	0	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
40	-1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
45	-1	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
50	-1	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
55	-2	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
60	-2	-9	-16	-23	-30	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
65	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
70	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-80
75	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
80	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

Legenda colori ed effetti sull'organismo umano

- Basso rischio di congelamento per la maggioranza delle persone
- Aumento del rischio di congelamento per la maggioranza delle persone con **30 minuti** di esposizione
- Elevato rischio di congelamento per la maggioranza delle persone con esposizione **da 5 a 10 minuti**
- Elevato rischio di congelamento per la maggioranza delle persone con esposizione **da 2 a 5 minuti**
- Elevato rischio di congelamento per la maggioranza delle persone con esposizione di **2 minuti o meno**

5.2.6.7 In caso di forte caldo

In occasione di temperature, oltre i 35 gradi le imprese, dovranno adottare una programmazione delle attività che consenta di evitare di effettuare le lavorazioni nelle ore eccessivamente calde, ed all'occorrenza sospendere le lavorazioni in esecuzione.

Le baracche di cantiere dovranno essere dotate di opportuno impianto di condizionamento e i lavoratori dovranno prevedere sufficienti soste al loro interno per rinfrescarsi e bere.

In caso di forte caldo dovranno essere presenti in cantiere sufficienti quantitativi d'acqua potabile per consentire il ristoro dei lavoratori. La ripresa dei lavori dovrà essere autorizzata dal preposto a seguito delle verifiche e dell'eventuale messa in sicurezza del cantiere.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo



5.2.7 Rischi di annegamento

Per le attività oggetto dell'intervento non si rileva il rischio di annegamento per gli operatori.

5.3 RISCHI CHE LE LAVORAZIONI DI CANTIERE POSSANO COMPORTARE PER LE AREE CIRCOSTANTI

5.3.1 Emissioni di polvere

Nel corso delle lavorazioni per cui è prevedibile innalzamento e propagazione di nubi polverose alle aree limitrofe (demolizioni/movimento terra/...), l'impresa appaltatrice dovrà provvedere all'installazione di teloni fissati a solida struttura portante al fine di creare delle barriere che evitino la propagazione all'esterno del cantiere.

Di seguito si riportano alcuni di accorgimenti che possono limitare e ridurre l'emissione di polveri nelle fasi realizzative.

Per i depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione è preferibile prevedere, laddove ragionevolmente possibile, l'impiego di sistemi chiusi di stoccaggio dei materiali sciolti, limitando al contempo al massimo il tempo in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento e localizzando le aree di deposito e dei cumuli in zone non esposte a fenomeni di turbolenza;

Nelle fasi di movimentazione di terra nel cantiere è opportuno movimentare da scarse altezze e con basse velocità di uscita, interrompere le attività in caso di forte vento, prevedere la copertura dei carichi di inerti finì che possono essere dispersi in fase di trasporto, ridurre i lavori di riunione del materiale sciolto e minimizzare i tempi e le distanze di movimentazione.

Per contenere al massimo il sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi all'interno del cantiere e al trasporto di materiale è necessario imporre una ridotta velocità di circolazione dei mezzi e la copertura dei mezzi di trasporto.

Dovrà inoltre essere predisposto ed attuato un programma di bagnatura con acqua delle aree di cantiere non asfaltate e una accurata spazzatura e pulizia delle strade asfaltate interne e limitrofe al cantiere.

Il piano di bagnatura dovrà considerare con particolare attenzione la frequenza di intervento in funzione delle condizioni meteorologiche (sospendere in presenza di pioggia, incrementare in corrispondenza di prolungate siccità o in presenza di fenomeni anemologici particolarmente energici).

Per quanto riguarda la bagnatura delle piste di cantiere si avrà cura di privilegiare le aree soggette a frequenti transiti di mezzi pesanti.

L'obiettivo della pulizia delle strade è quello di evitare il risollevarsi di materiale polverulento perduto dai sistemi di trasporto, trasportato dalla pioggia e dal vento che comminato per varie ragioni (mezzi di trasporto stessi), viene reso polverulento e disponibile alla aerodispersione.

La frequenza delle attività di pulizia dovrà essere valutata dall'Impresa man mano, in funzione delle condizioni meteorologiche e dalla tipologia di cause che determina la deposizione di materiale sulle superfici oggetto di pulizia.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



5.3.2 Emissioni di rumore

Nel presente documento, la riduzione del disturbo ai ricettori in termini di rumore è perseguita soprattutto attraverso una riduzione delle emissioni alla sorgente, sia con interventi sulle attrezzature ed impianti, sia con interventi di tipo gestionale.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore sarà ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operative e sulla predisposizione del cantiere.

Pertanto, nella fase di pianificazione e realizzazione del cantiere, verranno posti in essere, laddove possibile, gli accorgimenti indicati nel seguito, per il contenimento delle emissioni di rumore.

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici privilegiando la gommatura piuttosto che la cingolata;
- installazione, se già non previsti, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati;
- controllo delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- manutenzione ai percorsi interni alle aree di cantiere mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- opportuna dislocazione di macchinari e lavorazioni in modo da rendere minimi gli intralci tra le diverse macchine e non innescare fenomeni di sinergia per quanto riguarda gli effetti di disturbo;
- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori;
- sfruttamento del potenziale schermante delle strutture fisse di cantiere con attenta progettazione del layout di cantiere;

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



- operazioni di cantiere unicamente nei giorni feriali, durante le ore diurne, con limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6/8 e 20/22);
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi;
- messa in opera, laddove lo spazio lo consenta ed in relazione alla durata delle attività di cantiere, di adeguati schermi fonoisolanti e/o fonoassorbenti sulla recinzione del cantiere o a protezione dei singoli macchinari di maggiore impatto acustico.

Per quanto riguarda la possibilità che, malgrado le mitigazioni ed attenzioni sopra esposte, si possano verificare superamenti dei valori limite, si evidenzia la necessità di richiedere di operare in deroga ai termini di legge secondo quanto prescritto dalla normativa nazionale (ai sensi dell'art. 6 comma 1 lettera h della citata Legge Quadro n. 447/95) e secondo le modalità previste dal Comune di Genova (DGR n. 2510 del 18/12/98 - Definizione degli indirizzi per la predisposizione di regolamenti comunali in materia di attività all'aperto e di attività temporanee di cui all'art. 2, comma 2, lettera I), l.r. 12/1998 "Disposizioni in materia di inquinamento acustico").

Il POS delle imprese esecutrici dovrà contenere le indicazioni relative alla "rumorosità" delle proprie macchine.

5.3.3 Rischio di caduta di materiale dall'alto

Essendo previsti carichi e scarichi di materiale con l'ausilio di apparecchi di sollevamento, al fine di evitare il coinvolgimento di estranei per caduta di materiale dall'alto, le imprese esecutrici dovranno, in ogni situazione che determini tale esigenza, delimitare e/o sbarrare con idonei apprestamenti (nastro - cavalletti - barriere - birilli - ecc.) l'area di possibile caduta di gravi.

Le misure di delimitazione dovranno essere evidenziate nel POS anche eventualmente con una tavola grafica esplicativa; il POS dovrà inoltre riportare le caratteristiche delle macchine e le modalità operative di intervento.

L'addetto all'utilizzo di autogru e PLE, dovrà prestare particolare attenzione a non passare con i carichi sopra aree con passaggio di persone e mezzi; l'area di movimentazione del materiale durante tali operazioni dovrà essere interdetta a pedoni e a mezzi con cavalletti e nastro colorato.

Per le operazioni suddette l'operatore dovrà essere coadiuvato da un operatore a terra che dia indicazioni e controlli il traffico di persone e mezzi estranei.

Si ricorda che l'addetto all'utilizzo di autogru e PLE dovrà essere adeguatamente addestrato a svolgere tale mansione.



5.3.4 Rischio di proiezione di materiale

Per alcune lavorazioni, come ad esempio le demolizioni o parimenti tutte le attività che si svolgeranno in prossimità della viabilità pubblica, esiste il pericolo di proiezione di materiale verso le aree limitrofe ove sono presenti veicoli in movimento. L'impresa appaltatrice dovrà provvedere all'installazione di teloni fissati a solida struttura portante al fine di creare delle barriere che evitino la propagazione di attrezzature e materiali all'esterno del cantiere.

L'impresa provvederà con adeguati sistemi di convogliamento dei materiali da demolizione ad evitare la proiezione degli stessi verso le altre aree del cantiere e verso l'esterno (particolare attenzione dovrà essere rivolta alla tutela della viabilità pubblica).

Il POS dovrà riportare le modalità e gli accorgimenti che saranno utilizzati.

Il CSE dovrà verificare che l'apprestamento scelto venga adottato.

5.3.5 Interferenze con la viabilità urbana

Ingresso e uscita di automezzi dalle aree di cantiere sulla viabilità ordinaria saranno regolamentati con adeguata segnaletica di cantiere, integrata, se necessario, con addetto alla segnalazione (moviere) al fine di evitare interferenze con la normale circolazione; resta inteso che tutti i mezzi in uscita dal cantiere dovranno sempre dare la precedenza ai mezzi circolanti sulla viabilità pubblica.

In particolare, vista la collocazione dell'accesso attuale al complesso ex industriale che dovrà essere demolito, si ritiene necessario, per la prima fase delle lavorazioni ovvero fintanto che sarà creato la rampa di accesso al futuro parcheggio e quindi alle aree di cantiere, prevedere l'installazione di un semaforo di cantiere a chiamata che, in occasione degli accessi e delle uscite alle aree operative, interrompa in entrambi i sensi di marcia i flussi di traffico sulla viabilità pubblica. La segnaletica e gli aspetti di dettaglio dovranno essere valutati nel POS e concordati con gli uffici mobilità del Comune di Genova e la locale Polizia Municipale.

Nel caso in cui l'area di cantiere occupi parte del suolo pubblico destinato alla viabilità pedonale (marciapiedi, camminamenti, etc.) è necessario indicare con adeguata segnaletica lo spostamento del flusso pedonale (per esempio sul marciapiede opposto).

Essendo le aree di cantiere limitrofe alla viabilità pubblica, al fine di evitare rischi per gli utenti della strada (veicoli, pedoni), per la regolarizzazione della circolazione stradale l'impresa appaltatrice dovrà realizzare le eventuali necessarie delimitazioni, e quando necessario le deviazioni provvisorie con l'apposizione di adeguata segnaletica di concerto anche con la locale Polizia Municipale.

Il POS dell'impresa appaltatrice dovrà individuare le modalità operative relative all'allestimento degli apprestamenti; il POS dovrà inoltre riportare le caratteristiche delle macchine e le modalità operative di intervento.

Il CSE dovrà verificare il corretto posizionamento della segnaletica e degli apprestamenti.

Tramite l'organizzazione d'impresa, i datori di lavoro delle imprese esecutrici dovranno costantemente vigilare sull'applicazione delle misure di prevenzione previste nel POS e



comunque derivanti dall'applicazione della legislazione vigente in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro.

Dovranno essere adottate tutte le necessarie cautele per evitare che i mezzi in uscita dal cantiere sporchino la viabilità urbana prevedendo un lavaggio delle ruote in caso di necessità e la pulizia della sede stradale qualora necessario.

Art. 6 – VALUTAZIONE DELL'ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Una giusta disposizione delle infrastrutture, delle strutture e dei servizi interni al cantiere è fondamentale per l'esecuzione in ordine e sicurezza delle diverse lavorazioni.

Nello schema che segue relativo all'accantieramento principale si propone sinteticamente una semplice disposizione razionale dei principali elementi costitutivi, con l'obiettivo primario di non creare interferenze, fra le varie zone di competenza.

La progettazione dell'area di cantiere e delle modalità di accesso al medesimo (così come il suo aggiornamento) costituiscono una parte fondamentale del POS dell'impresa appaltatrice che quindi dovrà precisarle ed indicarle in una apposita tavola grafica esplicativa.

I principi suddetti e le caratteristiche successive indicate dovranno essere, per quanto logicamente applicabili, seguiti dall'impresa appaltatrice.

6.1 RECINZIONI DI CANTIERE, ACCESSI E SEGNALAZIONI

Nel presente paragrafo sono descritte alcune tipologie di recinzioni utilizzabili nel corso delle lavorazioni. Resta chiaramente facoltà del CSE approvarne di ulteriori in funzione dell'effettiva articolazione delle lavorazioni, della durata delle stesse nonché delle dimensioni dei mezzi di cantiere che saranno impiegati.

6.1.1 Recinzioni

La recinzione ha come scopo di impedire fisicamente l'entrata in cantiere e alle aree operative alle persone estranee anche durante il fermo del cantiere stesso.

Il posizionamento della recinzione dovrà essere effettuato dall'Impresa appaltatrice.

Gli accessi dovranno essere sempre tenuti chiusi con cancelli socchiusi durante il giorno e chiusi con catena e lucchetti di sicurezza durante la sera e comunque durante il fermo del cantiere.

La recinzione dovrà essere mantenuta in efficienza per tutta la durata del cantiere; gli interventi di manutenzione sulla stessa spetteranno all'Impresa appaltatrice. Quando per esigenze operative si renda necessario rimuovere, provvisoriamente, in tutto o in parte le recinzioni, deve essere previsto un sistema alternativo ed equivalente di protezione per tutta la durata dello spostamento.

Secondo quanto prescritto dal Regolamento Edilizio della città di Genova la recinzione dovrà avere un'altezza di almeno 2,00 m; qualora siano prospettanti su spazi pubblici o aperti all'uso pubblico, gli angoli della recinzione ed ogni altra sporgenza devono essere opportunamente protetti ed evidenziati per tutta la loro altezza a strisce bianche e rosse riflettenti e muniti di segnale luminoso a luce rossa che deve rimanere acceso dal tramonto al levar del sole.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



Il Comune ha facoltà di servirsi delle recinzioni prospettanti su spazi pubblici per le pubbliche affissioni; può altresì autorizzare con modalità da convenirsi caso per caso l'utilizzo di recinzioni e ponteggi di cantiere per affissioni di messaggi pubblicitari.

Si ricorda la sussistenza della responsabilità del titolare dell'impresa se non predispone opere precauzionali che impediscono l'agevole accesso dall'esterno da parte di chiunque in cantiere.

Nel seguito vengono descritte in maniera approfondita le tipologie di recinzione ritenute ammissibili per il cantiere in oggetto.

Previa approvazione da parte del CSE, è comunque facoltà dell'Impresa adottare una recinzione diversa, funzionalmente equivalente, ma comunque capace di garantire un equivalente livello di sicurezza.

6.1.1.1 Recinzione tipo 1: new jersey e pannello cieco

È composta da un elemento new jersey in cls con sovrastante pannello cieco in lamiera (h=2m) attrezzata con catadiottri e cartelli di segnaletica stradale. Questa recinzione verrà posizionata in adiacenza alla viabilità pubblica per la delimitazione delle aree di lavoro laddove le aree di cantiere non risultino separate dalla viabilità pubblica da barriere stradali.

6.1.1.2 Recinzione tipo 2: new jersey e pannello grigliato

È composta da un elemento new jersey in cls con sovrastante pannello grigliato metallico (h=2m). All'occorrenza potrà essere ulteriormente attrezzato con rete antipolvere/antiproiezione. Indicata come alternativa alla recinzione tipo 1 laddove non si ravvisino esigenze specifiche tali da rendere necessaria l'installazione di una pannellatura cieca.

6.1.1.3 Recinzione con rete arancione

Si tratta una recinzione realizzata con rete plastificata arancione, con eventualmente sovrapposta rete elettrosaldata, alta almeno 1,80 m, sostenuta da piedritti di adeguata rigidità e resistenza (anche tondi da c.a.) infissi nel terreno. I piedritti e le barre della rete non devono essi stessi costituire pericolo e pertanto gli elementi sporgenti dalle maglie della rete dovranno essere troncati a filo maglia mentre i piedritti affioranti sopra la rete dovranno essere protetti in testa mediante apposizione di appositi cappellotti in materiale plastico. Nel caso di recinzione effettuata in presenza di lavorazioni che sviluppano polveri, alla rete plastificata arancione dovrà essere sostituita od integrata con una rete antipolvere rinforzando eventualmente i montanti ad evitare effetti vela.

Questa tipologia di recinzione verrà adottata per la delimitazione delle aree di cantiere laddove la separazione tra le stesse e la viabilità pubblica sia già individuata dalla presenza delle barriere di sicurezza, degli scavi, per la delimitazione di lavorazioni generiche all'interno del cantiere.

6.1.1.4 Recinzione mobile tipo Orsogrill o Defim

È una recinzione realizzata con pannelli rete metallica con maglia di dimensioni non inferiore a mm 100 di larghezza e non inferiore a mm 250 di altezza, con irrigidimenti nervati e paletti di sostegno composti da tubolari metallici zincati di diametro non inferiore a mm 40, completa con blocchi di cls di base, morsetti di collegamento ed elementi incernierati per modulo porta



e terminali; gli elementi dovranno essere posizionati in modo stabile e vincolati tra loro o puntellati qualora sussista il rischio di ribaltamento.

6.1.1.5 *Recinzione con bandella bianca/rossa*

È una recinzione realizzata con nastro bianco e rosso di polietilene (bandinella), è una recinzione temporanea per durate limitate; dovrà essere utilizzata per la delimitazione di aree più a rischio di interferenze o con maggiore pericolo per altri lavoratori non addetti ad una determinata lavorazione.

6.1.2 Accessi

Alle aree di cantiere si accederà:

- nella prima fase dei lavori attraverso l'attuale accesso, pedonale e carrabile al complesso ex industriale oggetto di demolizione, in corrispondenza del secondo tornante;
- al termine della demolizione degli edifici, attraverso la rampa di nuova realizzazione posta in corrispondenza ovvero nelle immediate adiacenze, della futura rampa di accesso al parcheggio.

In base a quanto prescritto dal Regolamento Edilizio di Genova, il cancello per l'accesso al cantiere dovrà avere apertura verso l'interno.

L'impresa dovrà apporre appositi cartelli richiamanti la presenza di mezzi in manovra, ad evitare il rischio di contatto dei mezzi in entrata e in uscita dal cantiere con i mezzi circolanti su strada. Dovrà essere dislocata in prossimità degli accessi la segnaletica informativa da rispettare per accedere al cantiere.

In caso di scarsa visibilità sarà dato l'ordine di usare i lampeggiatori posti sui mezzi in entrata ed in uscita.

6.1.3 Segnalazioni luminose

Durante le ore notturne la recinzione dovrà essere inoltre adeguatamente illuminata per proteggere sia i passanti (persone e veicoli) che la recinzione stessa. A tal fine si ritiene sufficiente l'illuminazione della vicina via Borzoli.

Inoltre trattandosi di cantiere stradale le segnalazioni luminose dovranno essere effettuate con lampade a luce rossa accese dal tramonto al levar del sole.

6.1.4 Cartello di cantiere

Secondo quanto prescritto dal Regolamento Edilizio di Genova, all'ingresso di cantiere deve essere affisso, in posizione ben visibile, un cartello chiaramente leggibile indicante quanto prescritto dall'art. 22 - Cartello indicatore.

In corrispondenza dell'ingresso al cantiere deve essere affisso, in posizione ben visibile da spazi d'accesso pubblico, un cartello indicatore chiaramente leggibile, di superficie non inferiore a 1 mq, contenente i seguenti dati:

- oggetto dell'intervento;
- localizzazione dell'intervento;

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



- data e numero del permesso di costruire, della denuncia di inizio attività o della comunicazione di avvio attività;
- data di inizio dei lavori;
- termine di ultimazione dei lavori;
- nome e recapito:
 - del titolare del permesso, della denuncia di inizio attività o della comunicazione di avvio attività,
 - del progettista,
 - del/dei direttore/i di lavori;
 - del collaudatore;
- nome, recapito e qualifica:
 - del professionista responsabile degli accertamenti geognostici e geotecnici;
 - del progettista delle strutture;
 - del coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione;
 - del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
- ragione sociale e recapito della ditta esecutrice dei lavori e dei sub appaltatori
- nome e recapito del capo cantiere.

Trattandosi di un caso di nuova costruzione è altresì fatto obbligo del posizionamento di un ulteriore cartello, rispetto a quello sopra citato, di superficie non inferiore a mq 1, che riporti l'immagine dell'opera da realizzare allo scopo di consentire immediata informazione di quanto verrà realizzato.

6.2 SERVIZI IGIENICO-ASSISTENZIALI

All'interno del cantiere è necessario prevedere delle strutture igienico assistenziali di supporto all'attività lavorativa.

Nell'area del campo base dovranno essere previsti:

- baracca ufficio di opportune dimensioni (usata sia dalla D.L./CSE sia dall'Impresa) eventualmente costituita da più moduli affiancati;
- spogliatoi;
- servizi igienici con: wc, lavabi e docce;
- locale mensa/riposo (destinato a luogo di riparo durante le intemperie e nelle ore di riposo);
- aree parcheggio, deposito / stoccaggio materiali.

La dimensione ed il numero di tali apprestamenti viene valutato ipotizzando il numero massimo di lavoratori di cui è prevista la contemporanea presenza in cantiere.

Nel caso del cantiere in esame si ipotizza la presenza contemporanea di circa 10 lavoratori.

Per determinare il numero di apprestamenti, si fa riferimento alla seguente tabella, che deriva direttamente dai parametri imposti dall' Allegato XIII del TUS, integrata con quanto suggerito dalle Linee Guida della Regione Piemonte:

SERVIZI IGIENICO ASSISTENZIALI	numero lavoratori
--------------------------------	-------------------



tipologia apprestamenti	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
DOCCE	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
WC	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
LAVABI	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MQ SPOGLIATOI	1,2	6	12	18	24	36	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90
MQ LOCALE RICOVERO	1,2	6	12	18	24	36	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90

Pertanto nel caso in esame si dovrà tener conto di almeno:

- 1 docce
- 1 WC
- 2 lavabi
- 12 mq di spogliatoi ed altrettanti destinati a ricovero.

Qualora aumenti il numero massimo di lavoratori contemporanei, l'impresa dovrà incrementare in egual misura dimensione e numero dei baraccamenti.

L'impresa potrà presentare nel POS varianti sulla base delle proprie modalità organizzative rammentando che l'elenco sopra riportato non può essere ridotto, facendo coincidere in un'unica baracca più destinazioni d'uso (ad esempio non è consentito destinare una baracca a spogliatoio e contemporaneamente a locale riposo).

Unica eccezione può consistere nell'unificare la baracca refettorio con la baracca locale di riposo.

L'impresa appaltatrice dovrà indicare caratteristiche e l'ubicazione dei servizi igienico assistenziali in una tavola del POS.

I servizi igienico-assistenziali a disposizione dei lavoratori nei cantieri dovranno rispondere alle specifiche prescrizioni contenute nell'Allegato XIII al D.Lgs. 81/08 e s.m.i.

6.3 VIABILITÀ PRINCIPALE DI CANTIERE

Date le dimensioni non è previsto all'interno delle aree di cantiere una specifica viabilità dal momento il cantiere si svilupperà lungo l'attuale viabilità pubblica o nelle aree oggi occupate dal complesso ex industriale dove tutta la zona è pavimentata il cls.

L'impresa appaltatrice dovrà comunque adoperarsi affinché:

- tutti i lavoratori presenti in cantiere indossino in ogni momento i prescritti indumenti ad alta visibilità, in particolar modo in presenza di mezzi d'opera impegnati in lavorazioni e/o manovre;
- tutte le aree di cantiere in cui siano previste eventuali lavorazioni notturne siano opportunamente illuminate e segnalate;
- le vie di circolazione dei mezzi all'interno dell'area del futuro parcheggio siano ben identificate e sufficientemente larghe per consentire il contemporaneo passaggio delle persone e dei mezzi di trasporto (a tale scopo si fa presente che la larghezza dei passaggi

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



pedonali dovrà superare di almeno 70 centimetri l'ingombro massimo dei veicoli e che dovrà essere delimitata con cavalletti o nastro o altro apprestamento);

- i posti di lavoro e di passaggio siano opportunamente protetti, con mezzi tecnici o con misure cautelative, dal pericolo di caduta o di investimento da parte di materiali o mezzi in dipendenza dell'attività lavorativa svolta;
- a protezione degli eventuali scavi superiori ai 2 metri siano installati parapetti di altezza di almeno 1 metro e costituiti da due correnti e da tavola fermapiedi;
- qualora la presenza di uno scavo sia di natura estemporanea lo stesso venga appositamente recintato e segnalato con apposito nastro colorato e richiuso nel più breve tempo possibile;
- gli autisti degli autocarri pongano particolare attenzione, soprattutto nella fase di retromarcia e siano sempre coadiuvati nella manovra da personale a terra che con un segnale adeguato potrà dare necessarie istruzioni all'autista;
- su tutto il cantiere il limite di velocità massimo consentito per i mezzi operativi sia fissato al massimo a 10 Km orari;
- sia posta attenzione alla stabilità delle vie di transito e al relativo mantenimento nonché a far bagnare le vie impolverate qualora il passaggio dei mezzi pesanti determini un eccessivo sollevamento di polvere.

A tal fine l'impresa appaltatrice dovrà indicare, in una apposita tavola del POS, l'organizzazione logistica e i percorsi del cantiere.

Il POS dovrà inoltre descrivere le caratteristiche delle vie di cantiere, la loro localizzazione e le procedure per mantenerle in buono stato di conservazione; dovrà inoltre indicare:

- le disposizioni impartite agli autisti per la circolazione dei mezzi di approvvigionamento in luoghi pericolosi, ivi incluse le manovre in retromarcia con persona a terra;
- le protezioni dei posti di lavoro che non si è potuto separare in modo netto dal transito veicoli.

6.4 IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE E RETI

Le alimentazioni da considerare sono:

- energia elettrica;
- acquedotto;
- fognatura;
- impianto di terra.

Qui di seguito si riportano le indicazioni generali riferite agli impianti di alimentazione previsti sul cantiere.

È obbligo, da parte dell'impresa per la quale gli impianti vengono installati (che generalmente è l'impresa appaltatrice), presentare nel POS le indicazioni specifiche, con riferimento ad esigenze particolari.

Si ricorda che l'installatore di ciascun impianto, se non è un lavoratore autonomo, deve, a sua volta, presentare il proprio POS, in quanto è un'impresa esecutrice che entra a far parte della commessa.



Quanto riportato nei seguenti paragrafi trova applicazione nel caso in cui l'appaltatore decida invece di realizzare un impianto di cantiere.

È obbligo, da parte dell'impresa per la quale gli impianti vengono installati (che generalmente è l'impresa appaltatrice), presentare nel POS le indicazioni specifiche, con riferimento ad esigenze particolari.

Si ricorda che l'installatore di ciascun impianto, se non è un lavoratore autonomo, deve, a sua volta, presentare il proprio POS, in quanto è un'impresa esecutrice che entra a far parte della commessa.

6.4.1 Gruppo elettrogeno

Nelle aree distanti all'area baraccamenti, ed in cui non è possibile realizzare l'impianto elettrico di cantiere, si ipotizza l'utilizzo di un gruppo elettrogeno.

Il gruppo elettrogeno deve essere messo a terra, pertanto vi è l'obbligo della certificazione dell'impianto di messa a terra e l'obbligo delle denunce previste dal D.P.R. 462/2002.

Nel caso di gruppi elettrogeni piccoli (che alimentano un solo apparecchio), questi sono già protetti contro i contatti indiretti per separazione elettrica ed è proibito collegarli a terra.

6.4.2 Impianto elettrico e illuminazione di cantiere

L'impianto elettrico di cantiere dovrà essere realizzato utilizzando personale esclusivamente specializzato in conformità a quanto richiesto dal DM 37/08; la ditta incaricata della realizzazione dell'impianto avrà cura di rilasciare al cantiere apposita dichiarazione di conformità, così come previsto dallo stesso DM 37/08.

L'eventuale richiesta di allacciamento delle ditte sub-appaltatrici che operano in cantiere sarà fatta al direttore tecnico di cantiere che indicherà il punto di attacco per le varie utenze; detta fornitura sarà subordinata alle seguenti condizioni:

- fornitura tramite allacciamento al quadro del subappaltatore dotato come minimo di interruttore di linea e interruttore differenziale;
- esecuzione dell'impianto elettrico del subappaltatore in conformità alle norme di buona tecnica eseguite a regola d'arte;
- dichiarazione di conformità.

L'impianto elettrico e l'impianto di terra saranno realizzati nel rispetto della L. 186/1968 (Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici), delle norme C.E.I. 64-8 e al DM 37/08.

Dovranno essere installati dispositivi differenziali coordinati con l'impianto di terra per garantire anche a seguito di guasti indiretti, tensioni di contatto inferiori a 25 Volt.

I quadri elettrici di distribuzione dovranno essere collocati in posizione che ne consenta l'agevole manovra, facilitata dall'indicazione dei circuiti derivati.

Le apparecchiature al comando ed i dispositivi di protezione a tempo inverso e/o differenziali dovranno essere collocati in apposite cassette stagne aventi un grado di protezione meccanica confacente ed adeguato all'installazione prevista.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



L'impianto di terra, a protezione delle tensioni di contatto, è eventualmente comune con quello di protezione delle scariche atmosferiche, al quale saranno connesse tutte le masse metalliche di notevoli dimensioni.

L'impianto dovrà essere verificato prima della messa in servizio da un tecnico abilitato a rilasciare il certificato di conformità per conto dell'impresa proprietaria dell'impianto e denunciato, entro 30 giorni, al competente ufficio dell'INAIL.

L'impianto, se del caso, dovrà inoltre essere periodicamente verificato da un tecnico abilitato che dovrà rilasciare certificato di verifica (verifica biennale). Dovranno inoltre essere effettuate le prove sullo scatto degli interruttori differenziali con cadenza semestrale. Tutte le verifiche vanno annotate su apposito registro.

Copia delle denunce INAIL, del certificato di conformità, nonché gli esiti delle verifiche periodicamente compiute dovranno essere tenuti presso la sede del cantiere base a disposizione degli organi di vigilanza.

L'Impresa dovrà individuare nel POS, oltre alle caratteristiche delle macchine ed attrezzature che utilizzerà, anche con quali modalità operative opererà e dettagliare con schemi gli impianti elettrici realizzati.

Il POS dell'Impresa appaltatrice dovrà precisare e dettagliare le caratteristiche tecniche delle componenti dell'impianto elettrico di cantiere, nonché le modalità di realizzazione in sicurezza dello stesso.

6.4.2.1 Misure di protezione connesse agli impianti elettrici

Le principali misure di protezione considerate sono le seguenti:

- nelle fasi di sezionamento devono essere disposti accorgimenti per assicurare il sezionamento, l'interruzione per manutenzione non elettrica, il comando di arresto di emergenza, e il comando funzionale;
- la protezione contro le sovracorrenti dovrà avvenire mediante l'installazione di dispositivi termici o mediante fusibili opportunamente dimensionati o scelti;
- la protezione contro i cortocircuiti deve essere realizzata con dispositivi magnetici o mediante fusibili opportunamente dimensionati o scelti, rispettando i gradi minimi di protezione prescritti;
- la protezione preventiva contro i contatti diretti avviene ricoprendo le parti in tensione con un isolamento non rimovibile; le parti dell'impianto che devono essere accessibili non potendo essere completamente isolate, dovranno essere protette tramite involucri o barriere che abbiano adeguato grado di protezione;
- la protezione repressiva contro i contatti diretti viene conseguita mediante l'impiego di dispositivi differenziali semplici o facenti parte di dispositivi più complessi i cui valori delle correnti di intervento sono:
 - Interruttori generali ID tarabile
 - Interruttori di settore $0,5 \text{ A} < \text{ID} < 1 \text{ A}$
 - Interruttori generali di quadro $0,3 \text{ A} < \text{ID} < 0,03 \text{ A}$
- protezione contro i contatti indiretti avviene realizzando i collegamenti di terra



riallacciandosi all'impianto di terra primario.

6.4.2.2 Cavi elettrici e relativa posa

Nella formazione dell'impianto elettrico di cantiere i cavi per posa fissa (destinati a non essere spostati durante la vita del cantiere come ad esempio nel tratto che va dal contatore al quadro generale) utilizzabili sono cavi con isolamento e guaina in PVC del tipo: FROR 450/750V; N1VV-K (anche posa interrata); FG7R 0,6/1kV (anche posa interrata); FG7OR 0,6/1kV (anche posa interrata).

I cavi per posa mobile (destinati spostamenti durante la vita del cantiere come ad esempio i cavi che alimentano un quadro prese a spina e apparecchi trasportabili) utilizzabili sono: H07RN-F; FG1K 450/750V; FG1OK 450/750V.

I cavi isolati in PVC, o con guaina in PVC non sono adatti per posa mobile nei cantieri, perché il PVC per temperature inferiori allo 0° C diventa rigido e se piegato o raddrizzato si fessura. Quindi per i cavi a posa fissa è ammesso il PVC per i cavi a posa mobile NON è ammesso il PVC.

I colori distintivi secondo la Norma CEI 64-8/5 devono essere:

- giallo/verde per i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali, se isolati;
- blu per il conduttore di neutro;

nessuna prescrizione per i conduttori di fase.

I cavi a posa mobile, che alimentano le apparecchiature trasportabili all'interno del cantiere devono essere possibilmente sollevati da terra e seguire percorsi brevi; non devono essere lasciati sul terreno, arrotolati in prossimità dell'apparecchio o sul posto di lavoro.

I cavi devono essere posati per quanto è possibile in modo da rispettare i raggi di curvatura minimi.

I cavi non devono attraversare vie di transito all'interno del cantiere e non devono intralciare la circolazione; in alternativa essi devono essere protetti contro il danneggiamento.

Le linee principali possono anche essere interrate: in tal caso vanno prese le dovute precauzioni nei confronti dei danneggiamenti meccanici, mentre i cavi devono essere adatti alla posa interrata.

Le giunzioni e/o derivazioni dei cavi dovranno essere eseguite in apposite scatole di derivazione con grado di protezione minimo IP43 o IP55 se sottoposte a polvere e/o getti d'acqua.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di derivazione avviene mediante appositi pressacavi.

6.4.2.3 Protezione da contatti indiretti, sezionamento, interruzione ed emergenza

Dovrà essere utilizzato un interruttore automatico magnetotermico e differenziale generale di cantiere subito a valle della fornitura e tale interruttore dovrà essere posto in un contenitore isolante (doppio isolamento).

Le prese a spina dovranno essere protette con interruttori differenziali Idn minore/uguale a - 0,03A.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



Ogni interruttore differenziale I_{dn} minore o uguale a 0,03A potrà proteggere al massimo sei prese a spina.

I dispositivi di sezionamento dovranno essere chiaramente identificati (ad esempio per mezzo di apposita etichetta che indica il circuito su cui sono installati).

Per evitare che un circuito sia richiuso intempestivamente, i dispositivi di sezionamento e/o interruttori dovranno essere dotati di blocco nella posizione di aperto o posti all'interno di un quadro chiudibile a chiave.

Dovranno essere predisposti comandi di emergenza per interrompere rapidamente l'alimentazione all'intero impianto elettrico (sul quadro generale) e a sue parti (sui quadri di zona); tali comandi dovranno essere noti a tutte le maestranze e sono facilmente raggiungibili ed individuabili. I comandi d'emergenza sono costituiti o da pulsanti a fungo rosso su sfondo giallo posizionati all'esterno del quadro o dei quadri e agiscono sul relativo inter. gen. mediante diseccitazione della bobina (minima tensione), o dall'inter. gen. del quadro poiché lo stesso non è chiudibile a chiave e l'inter. gen. viene espressamente contraddistinto con apposita targa.

6.4.2.4 Prese

Dovranno essere utilizzate prese a spina mobili (volanti) ad uso industriale di tipo CEE IP43 o IP67 qualora queste si vengano a trovare, anche accidentalmente, in pozze d'acqua.

Dovranno essere utilizzate prese a spina fisse (installate all'interno o all'esterno dei quadri) ad uso industriale di tipo CEE IP43 o IP67 qualora queste siano soggette a getti d'acqua.

Potranno essere anche utilizzate prese a spina alimentate da un proprio trasformatore di sicurezza o di isolamento (ad esempio per alimentare lampade portatili o proiettori trasportabili) in alternativa alle altre prese protette da differenziali.

Potranno essere utilizzate prese incorporate su avvolgicavo ed il cavo dovrà essere del tipo H07RN-F.

Le prese a spina di tipo mobile devono essere di tipo industriale con la presenza del pressacavo. Nelle spine senza pressacavo il conduttore di protezione sollecitato a trazione si distacca dal morsetto e va in contatto con il conduttore di fase: la carcassa dell'apparecchio (betoniera ...) non è più collegata per terra e assume la tensione di fase.

Le prese a spina che vengono utilizzate all'interno del cantiere sono di tipo rispondente alle norme CEE e corredate ciascuna a monte di interruttore differenziale e protezioni contro il cortocircuito ed il sovraccarico. Non devono essere utilizzati riduttori di passo.

È vietato l'uso di prese di tipo doppio/triplo, anche se di tipo industriale e dotate di regolare marcatura CE.

Le prese dovranno essere conformi alla normativa CE EN 60309 (23-12/1-2) "Spine e prese per utilizzo industriale".

6.4.2.5 Quadri elettrici

Tutti i quadri per la distribuzione dell'elettricità nei cantieri di costruzione e demolizione



devono essere conformi alle prescrizioni della *Norma Europea* EN 60439-4 – Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC).

Dovranno essere utilizzati quadri elettrici costruiti in serie (ASC) dotati di targhe indelebili apposte dai costruttori con ivi riportato: il marchio di fabbrica del costruttore; un numero per ottenere dal costruttore tutte le informazioni; EN60439-4 (N.CEI 17/13/4); natura e valore nominale della I (A) del quadro e della f (hz); tensioni di funzionamento nominali.

6.4.2.6 Illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione dato che possono essere soggetti a spruzzi o essere investiti da getti di acqua dovranno avere un grado di protezione minimo IP55.

L'illuminazione ordinaria del cantiere può avvenire con apparecchi fissi, trasportabili o portatili.

Gli apparecchi di illuminazione trasportabili possono essere alimentati 230 V direttamente dalla rete oppure a 24 V tramite trasformatore di sicurezza.

Le lampade portatili devono avere:

- impugnatura di materiale isolante non igroscopico;
- le parti in tensione o che possono essere messe in tensione a seguito di guasti, completamente protette in modo da evitare ogni possibilità di contatto accidentale;
- involucro di vetro o di materiale traslucido a protezione della lampada;
- essere munite di gabbia di protezione, fissata mediante collare esterno all'impugnatura isolante;
- garantire il perfetto isolamento delle parti in tensione metalliche eventualmente fissate all'impugnatura.

L'illuminamento dei passaggi e dei luoghi di lavoro è indispensabile in quanto riduce considerevolmente l'affaticamento fisico e visivo, aumentando il comfort degli ambienti di lavoro quindi del benessere e del rendimento dei lavoratori.

Le fonti luminose non devono provocare abbagliamento ma, al contrario, devono rendere visibile tempestivamente e chiaramente la presenza di rischi per persone e mezzi di cantiere.

Inoltre una insufficiente illuminazione è certamente causa frequente di infortuni sul lavoro anche gravi.

L'illuminazione assolve pertanto tre scopi principali:

- consentire la corretta esecuzione delle lavorazioni sia dal punto di vista tecnico, che da quello antinfortunistico;
- vedere i movimenti degli altri lavoratori e controllare la propria posizione nei confronti dei mezzi meccanici;
- essere visibili da parte dei manovratori dei mezzi d'opera.

Nello spazio di cantiere, ad esempio in cui si trovano le baracche saranno illuminate da fari alogeni su palo e/o da torri faro mobili. I fari dovranno essere orientati in modo da non abbagliare i lavoratori e le persone all'esterno del cantiere (automobilisti).



Per i lavori all'aperto si devono rispettare i seguenti valori minimo di illuminamento previsti dalle Norme EN 12464-2 nei cantieri edili:

Carico e scarico	20 lux
Posa tubazioni, montaggio tubazioni ed altri elementi prefabbricati, movimentazione dei manufatti, immagazzinamento di materiali ed apparecchiature	50 lux
Cablaggi elettrici, assemblaggi quadri ed apparecchiature, stampi, carpenteria metallica	100 lux
Giunzioni elettriche ed idrauliche	200 lux

6.4.2.7 Verifiche e dichiarazioni

Prima della consegna e della messa in servizio, dell'impianto elettrico, si dovranno eseguire le verifiche prescritte dalle norme CEI per l'accertamento della rispondenza alle stesse.

In generale le verifiche sono, l'esame a vista durante la costruzione dell'impianto per accertare (senza l'effettuazione di prove) le corrette condizioni dell'impianto elettrico e ad impianto ultimato con particolare cura controlla eventuali danneggiamenti dei materiali e dei componenti, infine prove strumentali.

L'impresa installatrice dovrà rilasciare all'impresa appaltatrice o al committente, apposita dichiarazione di conformità ai sensi della DM 37/08 la quale costituirà altresì idonea prima verifica dell'impianto di terra ed eventualmente dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

L'impresa appaltatrice o il committente dovrà far eseguire, da organismo notificato ai sensi della D.P.R. 462/2001, la verifica dell'impianto di terra ed eventualmente dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche con scadenza biennale.

Copia della dichiarazione di conformità dovrà essere trasmessa entro 30 giorni dalla messa in funzione dell'impianto elettrico a cura dell'impresa appaltatrice o del committente all'INAIL ed all'ASL o all'ARPA competenti per territorio.

6.4.3 Impianto alimentazione idrica

Si ipotizza che l'approvvigionamento dell'acqua potrà avvenire tramite allaccio alla rete dell'acquedotto, in alternativa saranno utilizzati serbatoi di acqua, in entrambi i casi con oneri a carico dell'impresa appaltatrice.

Le condutture dovranno essere realizzate in posizione tale da non risultare di intralcio alle lavorazioni e nel caso di interrimento dovranno essere adeguatamente segnalate in superficie al fine di evitare possibilità di rotture durante eventuali lavori di scavo.

L'impresa appaltatrice dovrà riportare nel POS le caratteristiche dell'impianto e le modalità operative per l'esecuzione dello stesso.



6.4.4 Impianto di fognatura

Per lo scarico delle acque reflue in cantiere l'impianto fognario deve essere collegato all'impianto di fognatura pubblica previa richiesta di allacciamento indirizzata al sindaco o agli altri uffici competenti per territorio.

Le condutture dovranno essere realizzate in posizione tale da non risultare di intralcio alle lavorazioni e nel caso di interrimento dovranno essere adeguatamente segnalate in superficie al fine di evitare possibilità di rotture durante eventuali lavori di scavo.

Qualora non fosse agevole l'allacciamento alla rete fognaria esistente, l'impresa potrà avvalersi di fosse settiche le cui caratteristiche di funzionamento, la descrizione e la cadenza delle operazioni manutentive dovranno essere riportate nel POS.

6.5 IMPIANTI DI MESSA A TERRA E PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

6.5.1 Messa a terra

Nel locale cabina di trasformazione vi sarà una sbarra di terra generale a cui saranno collegate la sbarra di terra del quadro QGBT, il centro stella del trasformatore ed il centro stella dell'alternatore del gruppo elettrogeno.

Dalla sbarra generale avverrà il collegamento al pozzetto con due corde di rame nude da 95 mm².

Il collegamento a terra di tutte le apparecchiature elettroniche verrà portato insieme ai cavi di alimentazione che saranno di tipo schermato, con schermo collegato a terra ad entrambe le estremità.

Per maggior sicurezza e per uniformità di tutti i collegamenti, la messa a terra delle apparecchiature di elaborazione verrà effettuata con conduttore di protezione di elevata affidabilità; in particolare il conduttore di terra sarà incluso nel cavo di alimentazione.

All'atto dell'installazione degli apparecchi elettrici dovrà essere eseguito l'impianto di terra predisponendo, in prossimità dei principali apparecchi utilizzatori fissi del cantiere, alcuni picchetti e questi dovranno essere collegati fra loro.

L'impianto di terra dovrà essere costituito da: dispersore, nodo di terra, conduttori di protezione, conduttori di terra e conduttori equipotenziali principali.

Il dispersore è costituito dal complesso degli elementi disperdenti; di fatto costituiti dai ferri delle fondazioni in cemento armato (plinti, platee, travi, paratie di contenimento, tubi, profilati tondini...).

La dispersione deve avvenire a mezzo di una rete di terra costituita da:

- dispersori o puntazze di opportuna sezione e lunghezza,
- conduttori di terra che collegano tra di loro i dispersori e le eventuali masse metalliche di grandi dimensioni,
- dalle giunzioni e dai conduttori di protezione o baffi.

Si possono utilizzare anche le camicie metalliche dei pozzi; non le tubazioni metalliche



dell'acquedotto.

Dovrà essere realizzato il nodo principale di terra con una barra alla quale sono collegati i conduttori di protezione che collegano a terra le masse, il conduttore di terra del dispersore ed i conduttori equipotenziali che collegano le masse estranee.

Il conduttore di terra, che collega il nodo di terra al sistema disperdente ed i dispersori fra loro, dovrà avere sezione minima pari a 16 mm² e in rame rivestito o 35 mm² se in rame nudo.

I cantieri edili sono alimentati in bassa tensione dalla rete di distribuzione di energia pubblica, salvo casi particolari di grossi cantieri che hanno una propria cabina di trasformazione.

Tutte le masse metalliche che si trovano all' interno del cantiere vanno collegate all' impianto di terra principale, ed in particolare:

- l'armadio e le parti metalliche dei quadri elettrici
- le strutture metalliche che possono essere messe in tensione in caso di guasti
- le baracche
- i macchinari
- i ponteggi metallici.

Gli impianti di messa a terra saranno denunciati alla sede INAIL competente per territorio per gli opportuni controlli da effettuare in cantiere da parte dei loro tecnici.

6.5.2 Impianto protezione scariche atmosferiche

Tutte le strutture metalliche (ponteggi, impianti, baracche, ecc.) che non siano autoprotette devono essere protette contro le scariche atmosferiche.

La protezione di strutture metalliche e impianti contro le scariche atmosferiche deve essere coordinata con le norme CEI 64-8 ed armonizzate con le norme CEI 81-10.

Per ogni struttura da proteggere devono essere realizzate almeno due discese con corde di rame da 50 mm²; per strutture di dimensioni maggiori quali le gru, ponteggi e baracche, le discese devono essere almeno una ogni 20 m di perimetro.

Come impianto di dispersione deve essere utilizzato l'impianto di terra unico del cantiere, eventualmente integrato con altri elementi disperdenti, o nel caso in cui non sia disponibile, deve essere realizzato un impianto di dispersione specifico, possibilmente ad anello integrato da picchetti nei punti di collegamento delle discese.

L'impresa appaltatrice dovrà fornire al CSE schema di tale impianto e copia della dichiarazione di conformità ai sensi della DM 37/08; entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto il datore di lavoro dell'impresa esecutrice dovrà inviare copia della dichiarazione di conformità all' INAIL ed all' ASL o all' ARPA territorialmente competente (ai sensi del D.P.R. 462 del 22/10/2001, art. 2, capo II).

La messa a terra degli eventuali ponteggi, e comunque delle strutture metalliche, ai fini della protezione contro i fulmini, deve essere fatta con conduttori in Cu nudo da 35 mm² in acciaio zincato da 50 mm² almeno in 2 punti e ogni 25 m di lunghezza, realizzato o con dispersori verticali (picchetti) di lunghezza pari a 2,5 m o con conduttori (in Cu nudo da 35 mm² o in



acciaio zincato da 50 mm²) interrati orizzontalmente di lunghezza minima di 5 m (almeno 2).

I dispersori si possono ritenere collegati fra loro mediante la struttura del ponteggio.

Si precisa che non vi è la necessità di ponticellare i diversi elementi metallici del ponteggio mentre risulta obbligatorio collegare equipotenzialmente le tubazioni metalliche in prossimità del ponteggio con un conduttore in Cu rivestito da 16 mm² minimo.

6.6 OBBLIGHI DI COORDINAMENTO E INFORMAZIONE

Tutte le opere esecutive che si svolgono nel cantiere devono essere fra loro coordinate affinché non avvengano contemporaneamente e nel medesimo luogo, qualora tutto ciò possa essere fonte di pericolose interferenze. Per ridurre tali rischi, oltre a dover rispettare il piano di sicurezza e le norme tecniche relative alla prevenzione degli infortuni, si rende indispensabile coordinare le diverse attività ed impedirne il loro contemporaneo svolgimento in ambienti comuni o in zone verticalmente od orizzontalmente limitrofe, se tale situazione può produrre possibili conseguenze d'infortunio o di malattia professionale.

A tal fine si stabilisce fin d'ora che vengano effettuate riunioni di coordinamento periodiche con cadenza indicativamente quindicinale, che possono essere svolte anche con frequenza maggiore, ad insindacabile giudizio del CSE, qualora le lavorazioni in corso in cantiere lo richiedano.

A tali riunioni, indette dal CSE, avranno l'obbligo di partecipare qualificati rappresentanti della ditta incaricata di eseguire i lavori, nonché di tutte le ditte subappaltatrici e gli artigiani presenti in cantiere al momento dell'incontro o di cui è previsto l'ingresso in cantiere.

Di tali incontri dovrà essere redatto specifico verbale che sarà trasmesso a tutti i partecipanti nonché alla committenza e/o al Responsabile dei Lavori.

6.7 MODALITÀ DI ACCESSO DEI MEZZI DI FORNITURA DEI MATERIALI

L'accesso dei mezzi al cantiere per la fornitura dei materiali avverrà attraverso l'unico punto di accesso carrabile utilizzabile dell'immobile, con l'ausilio del semaforo allo scopo posizionato che dovrà, in occasione dell'arrivo o dell'uscita dei mezzi, interrompere i flussi sulla viabilità pubblica.

6.8 DISLOCAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CANTIERE

In riferimento al posizionamento degli impianti e delle macchine fisse (impianto di betonaggio, sega circolare/a pendolo, pulisci-pannelli, piegaferri, ecc.) oltre a quanto evidenziato nelle tavole nella sezione elaborati grafici, studiato in considerazione dei punti di fornitura e delle interferenze, l'impresa appaltatrice dovrà produrre, riportandole nel POS, le tavole grafiche esplicative degli impianti da realizzare.

Per le macchine che possono produrre proiezione di materiale (schegge o pezzi consistenti) in aree di transito di personale estraneo alla lavorazione della macchina, dovranno essere previste delle barriere di protezione o dei sistemi che impediscano l'avvicinamento degli estranei durante l'utilizzo.



6.9 DISLOCAZIONE DELLE ZONE DI CARICO E SCARICO

La dislocazione delle aree di carico e scarico dovrà essere studiata in considerazione del principio di non creare:

- problemi di interferenze con il traffico veicolare e pedonale interno alle aree;
- problemi di movimentazione dei materiali in relazione al posizionamento degli apparecchi di sollevamento;
- danneggiamenti derivanti dalla incompatibilità fra i materiali e dagli urti dei mezzi;

l'impresa appaltatrice dovrà produrre, riportandole nel POS, le tavole grafiche esplicative delle zone di carico / scarico e dovrà altresì individuare una procedura a tal proposito in modo tale da ridurre notevolmente il traffico dei mezzi pesanti sia per l'allontanamento dal cantiere dell'amianto rimosso e confezionato, sia per l'approvvigionamento del materiale.

6.10 ZONE DI DEPOSITO ATTREZZATURE E STOCCAGGIO MATERIALI E RIFIUTI

Le imprese esecutrici dovranno adoperarsi affinché tutti gli stoccaggi dei materiali di lavoro vengano effettuati al di fuori delle vie di transito in modo razionale e tale da non creare ostacoli. Il capo cantiere o altro preposto purché a tal proposito individuato dall'impresa appaltatrice, avrà il compito di porre particolare attenzione alle cataste, alle pile e ai mucchi di materiali che possono crollare o cedere alla base, non sono state ipotizzate aree di stoccaggio macerie, il materiale da demolizione dovrà essere rimosso.

In particolare si dettano le seguenti disposizioni:

- è necessario provvedere affinché il piano di appoggio dell'area sia idoneamente compattato, orizzontale e stabile;
- dovranno essere impartite istruzioni (predisponendo anche relativa segnaletica) di interdizione all'area di cui trattasi alle persone non addette alla movimentazione dei materiali;
- i materiali andranno depositati in modo ordinato e la loro disposizione dovrà essere tale da assicurare all'addetto all'imbrago per il sollevamento la possibilità di operare in sicurezza (almeno 90 cm per i depositi/accatastamenti di altezza superiore a metri 2);
- per i pezzi di grande dimensione porre dei travetti distanziatori in legno fra i pezzi, collocandoli sulla stessa verticale;
- tra i pacchi sovrapposti deve essere presente un bancale in legno per una migliore distribuzione dei carichi e per la successiva movimentazione dei pacchi;
- non bisogna superare il numero di due pallet sovrapposti;
- i materiali/oggetti movimentabili manualmente devono essere immagazzinati in un'altezza da terra compresa tra i 60 ed i 150 cm e mai superiormente all'altezza delle spalle. Di tutto ciò l'impresa appaltatrice dovrà provvedere a dare formale informazione sia al capocantiere (preposto) sia al personale incaricato dei lavori nell'area di stoccaggio.

Il POS dovrà individuare quali stoccaggi saranno eseguiti, la loro localizzazione (tavola grafica) e le modalità operative di realizzazione.



6.11 ZONE DI DEPOSITO DEI MATERIALI CON PERICOLO DI INCENDIO O DI ESPLOSIONE

6.11.1 Depositi di sostanze infiammabili

Per il deposito di gas, carburanti ed olii l'impresa appaltatrice dovrà provvedere alla realizzazione di idonei aree/locali secondo la normativa antincendio vigente, facendo eseguire, se necessario, il progetto da un tecnico abilitato. La zona di stoccaggio dovrà essere comunque recintata e dovrà esserne impedito l'accesso a personale non autorizzato mediante la chiusura con catene e lucchetti.

Gli eventuali impianti elettrici dovranno essere costruiti utilizzando materiale e modalità di esecuzione idonei per i luoghi con pericolo di esplosione. Questa zona dovrà essere coperta da un'idonea tettoia in modo da riparare i contenitori dagli agenti atmosferici.

Dovrà essere posizionata altresì la segnaletica di sicurezza relativa e gli estintori adeguati; dovrà anche essere individuato un preposto al deposito precisando le modalità di gestione in una apposita procedura.

I dati (tipologia e quantitativi, l'eventuale progetto, il posizionamento, ecc.) dovranno essere riportati o allegati al POS.

I serbatoi mobili di gasolio, se previsti, dovranno essere di tipo omologato e dotato di vasca di raccolta, potranno trovare sede anche su mezzi di cantiere per alimentare le macchine lungo la linea.

Gli olii dovranno essere stoccati in zone dotate di vasche di raccolta di almeno 1/3 del volume presente in modo da impedire sversamenti.

Nel caso in cui esistano depositi che rientrino nelle attività soggette al controllo periodico dei Vigili del Fuoco dovrà essere richiesto specifico parere.

È vietato nella maniera più assoluta il deposito di scarti di lavorazione, imballaggi o sostanze infiammabili all'interno dell'area di cantiere. La cernita ed asportazione di quanto sopra va effettuata rigorosamente con cadenza giornaliera.

Per lo stoccaggio all'aperto di materiali facilmente infiammabili si prevede di realizzare una apposita area rispondente alle norme di prevenzione incendi, con accesso limitato a persone specificamente autorizzate.

6.11.2 Deposito bombole di gas per saldatura ossiacetilenica

Nel caso di utilizzo di gas compressi in bombole per saldatura ossiacetilenica, occorre realizzare dei depositi recintati, coperti da una tettoia, in una zona del cantiere lontana da fonti di calore e da combustibili e a distanza di sicurezza dai baraccamenti di cantiere; tale depositi dovranno essere provvisti di un estintore per le emergenze.

Le bombole di ossigeno ed acetilene dovranno essere in locali distinti, le bombole vuote dovranno essere stoccate in un vano separato da quelle piene. In corrispondenza del deposito dovrà essere posto un cartello con indicazione del gas immagazzinato (ossigeno, acetilene) e cartellonistica di sicurezza (vedasi il capitolo inerente la segnaletica).



Al fine di minimizzare i rischi per il cantiere, si consiglia di tenere in cantiere un quantitativo di gas combustibili e comburenti inferiore a:

- depositi di gas combustibili, in bombole compressi, inferiore a $0,75 \text{ m}^3$ (750 l);
- depositi di gas comburenti compressi, inferiore a 3 m^3 (3000 l).

Occorre inoltre considerare che:

- le bombole di ossigeno e quelle di acetilene vanno tenute in locali separati e quelle piene devono essere facilmente distinguibili da quelle vuote;
- le bombole devono essere conservate e impiegate a temperature comprese tra -20 e $+50$ °C: temperature inferiori possono rendere fragile il metallo del contenitore; temperature superiori possono produrre esplosioni.
- il magazzino di stoccaggio deve essere asciutto, fresco, ben ventilato, lontano da fonti di calore e da combustibili;
- il pavimento deve essere pianeggiante e privo di asperità;
- se i gas compressi sono combustibili (acetilene), la porta del deposito deve aprirsi dall'interno verso l'esterno senza l'uso di chiave;
- sul deposito deve essere indicato il nome del gas immagazzinato e deve essere apposta la relativa segnaletica di sicurezza (esempio: gas infiammabili – vietato fumare – non utilizzare fiamme libere – ecc.);
- l'accesso al deposito deve essere limitato ai soli addetti;
- le bombole vuote devono essere conservate in un vano separato da quelle piene;
- è vietato immagazzinare nello stesso locale gas incompatibili;
- non depositare, nemmeno temporaneamente, bombole in prossimità di luoghi nei quali oggetti pesanti possano urtarle o cadervi sopra;
- non depositare mai le bombole in prossimità di quadri elettrici o di collegamenti elettrici che potrebbero essere danneggiati dalla caduta della bombola;

Le bombole di gas compresso sono costituite da un corpo, una ogiva (parte rastremata verso la valvola) di colore diverso secondo il gas contenuto, una valvola, un cappellotto di protezione della valvola e un disco. Devono essere dotate d'idonea chiusura e protezione per evitare la fuoriuscita del contenuto, possedere i necessari requisiti di resistenza e d'idoneità all'uso, essere protette da danneggiamenti fisici (urti) o chimici (corrosione).

Su ogni bombola è presente una etichettatura specifica, sulla quale sono riportate le seguenti informazioni:

- indirizzo della ditta fornitrice;
- frasi di rischio;
- numero CE della sostanza singola o indicazione “Miscela di gas”;
- denominazione del gas;
- consigli di prudenza.



Art. 7 – VALUTAZIONE DELLE LAVORAZIONI

7.1 PREMESSA

Il presente paragrafo illustra le fasi di lavoro previste dall'appalto e la relativa analisi dei rischi presenti con riferimento all'area e all'organizzazione del cantiere, alle lavorazioni e alle loro interferenze, ad esclusione di quelli specifici propri dell'attività di impresa che dovranno essere valutati approfonditamente nell'ambito del POS.

Per ogni fase vengono descritti:

- analisi dei rischi;
- scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare;
- misure preventive e protettive richieste;
- misure di coordinamento.

All'interno delle prescrizioni operative vengono analizzati i rischi specifici, le relative misure di prevenzione e le misure di coordinamento con altre fasi spazialmente o temporalmente interferenti.

Si ricorda che è a carico dell'impresa appaltatrice l'applicazione delle misure e degli apprestamenti di sicurezza indicati nelle pagine seguenti e derivanti da quanto riportato nelle schede delle attrezzature/sostanze/attività relative alle lavorazioni così come pure di ogni applicazione della legislazione e normativa vigente in materia di sicurezza.

Sarà a carico del CSE il controllo che siano attivate correttamente le procedure di coordinamento sopra indicate delle quali dovrà altresì essere soggetto propositivo in modo da colmare le eventuali mancanze del presente piano e/o da integrarlo con le varianti necessarie.

7.2 METODOLOGIA USATA PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI

Si definisce:

Pericolo: qualità intrinseca di una determinata entità avente il potenziale di causare danni (D);

Rischio: probabilità (P) che si raggiunto il livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego e/o di esposizione, nonché dimensioni possibili del danno stesso;

La valutazione ponderale del rischio (R) viene effettuata mediante la formula:

$$R=P*D$$

e raffigurata in una rappresentazione grafico-matriciale ove in ascisse si colloca la gravità del danno ed in ordinate le probabilità del suo verificarsi.



PROBABILITÀ DI ACCADIMENTO				
Elevata	4	8	12	16
Medio alta	3	6	9	12
Medio bassa	2	4	6	8
Bassissima	1	2	3	4
	Trascurabile	Modesto	Notevole	Ingente
DANNO ATTESO				

La valutazione numerica e cromatica del rischio permette di identificare una scala di definizione dell'entità del rischio residuo presente in cantiere, relativamente alla fase operativa presa in esame, e di misure correttive da adottare al fine dell'eliminazione e/o limitazione dello stesso:

- R=1 Corretta informazione sui rischi relativi
- $2 < R < 3$ Attuazione di misure di protezione individuali
- $4 < R < 8$ Attuazione di protezioni collettive e individuali
- $9 < R < 12$ Attuazione di misure correttive di tipo strutturale
- R=16 Attuazione di misure correttive di tipo strutturale, miranti a modificare la metodologia stessa dell'operazione per ridurre il livello di rischio.

La ponderazione dei valori del Danno (D) e delle Probabilità (P) sono stati così fissati:

SCALA DELL'INDICE P

VALORE	LIVELLO	DEFINIZIONE/CRITERI
1	BASSISSIMA (IMPROBABILE)	<ul style="list-style-type: none">→ La mancanza rilevata può provocare un danno per la concomitanza di più eventi poco probabili fra loro;→ Non sono noti episodi già verificatisi;→ Il verificarsi del danno susciterebbe incredulità.
2	MEDIO-BASSA (POCO PROBABILE)	<ul style="list-style-type: none">→ Il fattore di rischio può provocare un danno solo in circostanze occasionali o sfortunate di eventi;→ Non sono noti o sono noti solo rari episodi già verificatisi;→ Non esiste correlazione tra attività lavorativa e fattore rischio e situazioni di impianto in marcia e di complessità delle lavorazioni.
3	MEDIO-ALTA (PROBABILE)	<ul style="list-style-type: none">→ Il fattore rischio può provocare un danno anche se in maniera non automatica o diretta;→ È noto qualche episodio in cui la mancanza rilevata ha fatto seguito il danno;→ Esiste una correlazione tra l'attività lavorativa e/o la necessità di intervento su impianto in marcia
4	ELEVATA (MOLTO PROBABILE)	<ul style="list-style-type: none">→ Esiste una correlazione

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



SCALA DELL'INDICE MAGNITUDO D

VALORE	LIVELLO	DEFINIZIONE/CRITERI
1	TRASCURABILE	→ Infortuni o episodi di esposizione acuta con inabilità reversibile o di esposizione cronica con effetti reversibili
2	MODESTA	→ Infortuni o episodi di esposizione acuta con inabilità reversibile ma di durata superiore a 40 giorni o di esposizione cronica con effetti reversibili
3	NOTEVOLE	→ Infortuni o episodi di esposizione acuta con effetti di invalidità parziale o di esposizione cronica con effetti irreversibili e/o parzialmente invalidanti
4	INGENTE	→ Infortuni o episodi di esposizione acuta con effetti di invalidità totale o effetti letali o di esposizione cronica con effetti laterali e/o totalmente invalidanti

7.3 FASI DI LAVORO

Le principali fasi e sottofasi di lavoro di cui si compone l'appalto sono le seguenti:

- allestimento e smantellamento del cantiere;
- demolizioni di edifici e muri di contenimento in c.a. e muratura;
- realizzazione di cordoli e marciapiedi esistenti;
- asportazione di pavimentazioni stradali esistenti;
- esecuzione di segnaletica orizzontale e posa in opera di segnaletica verticale;
- scavi e reinterri;
- realizzazione di muri e manufatti in c.a.;
- opere da fabbro;
- realizzazione impianto di illuminazione pubblica e videosorveglianza;
- realizzazione impianti idraulici;
- opere a verde.

7.3.1 Allestimento e smantellamento del cantiere

7.3.1.1 *Analisi dei rischi*

I principali rischi prevedibili per le fasi di allestimento e smantellamento del cantiere sono i seguenti:

1. infortunio per urto o di caduta dei manufatti durante il carico, lo scarico o il trasporto manuale:
 - Rischio MEDIO (4) = Poco Probabile (2) x Danno modesto (2);
2. movimentazione manuale dei carichi:

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



- Rischio BASSO (2) = Poco Probabile (2) x Danno trascurabile (1);
3. ribaltamento del mezzo:
- Rischio BASSO (3) = Improbabile (1) x Danno notevole (3);
4. caduta dall'alto durante le operazioni di aggancio e sgancio box prefabbricati:
- Rischio BASSO (3) = Improbabile (1) x Danno notevole (3);
5. rischio di folgorazione / cattivo funzionamento delle protezioni nel corso della realizzazione dell'impianto elettrico di cantiere:
- Rischio MEDIO (6) = Poco Probabile (2) x Danno notevole (3);

7.3.1.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Le recinzioni dovranno essere realizzate in conformità a quanto previsto nello specifico paragrafo del presente documento e mantenute integre per tutta la durata dei lavori. A seconda della programmazione delle attività la posizione delle stesse dovrà essere, se del caso, adeguata.

Durante le fasi di movimentazione dei baraccamenti dovrà essere vietato l'avvicinamento di operatori o di terzi provvedendo a delimitare opportunamente le aree interessate dall'attività. Sarà inoltre necessario assicurarsi preventivamente che non siano presenti ostacoli nel raggio di azione della gru, verificando che siano rispettate, in ogni momento della movimentazione, le distanze minime da altri manufatti, quali in particolare linea ferroviaria, elettrificazione, recinzioni). L'operatore dell'autogrù dovrà avere garantita la piena visibilità dell'area in cui andrà ad operare. Prima della movimentazione vera e propria è opportuno sollevare il carico di alcuni cm al fine di verificare la tenuta del dispositivo di aggancio e il corretto bilanciamento del carico. I mezzi che effettueranno il sollevamento nella fase operativa dovranno attivare il girofaro e il dispositivo sonori di segnalazione.

Nella realizzazione dell'impianto elettrico di cantiere l'impresa è tenuta a posare un quadro elettrico e a collegarsi esclusivamente a detto quadro; lo stesso deve contenere la protezione magnetotermica contro le sovracorrenti coerente con le potenze utilizzate e i cavi di collegamento e protezione differenziale.

Gli attrezzi mobili utilizzati su ponteggi o in prossimità di grandi masse metalliche o in luoghi ristretti o umidi devono essere alimentati a tensione <24 volt o dotati di trasformatore di isolamento. L'impresa appaltatrice dovrà fornire al CSE lo schema dell'impianto elettrico di cantiere e copia della dichiarazione di conformità dello stesso ai sensi del D.M. 37/08; entro 30gg dalla messa in esercizio dell'impianto il datore di lavoro dell'impresa esecutrice dovrà inviare copia della dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o all'ARPAL ai sensi del D.P.R. 462 del 22/10/01, art. 2, capo II).

7.3.1.3 Misure preventive e protettive richieste

In relazione al rischio 1) gli addetti dovranno adottare specifiche precauzioni durante le operazioni di movimentazione e prendere preventivamente accordi sulle manovre da effettuare. Gli operatori lavoreranno sempre in due, di cui almeno uno informato e formato all'operazione da eseguire che indicherà se necessario al collega le migliori modalità esecutive possibili. Va

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento

Pag. 46 di 42



previsto l'utilizzo degli opportuni DPI, in particolare di guanti protettivi. Nel corso della movimentazione dei baraccamenti nessun operatore dovrà restare nel raggio d'azione del braccio dell'autogru.

In relazione al rischio 2) la movimentazione manuale dei carichi dovrà essere ridotta al minimo e razionalizzata, al fine di minimizzare l'impegno fisico del personale addetto. Le movimentazioni manuali per carichi pesanti dovranno essere coordinate da un caposquadra e precedute da un'adeguata informazione e formazione. Qualora il carico fosse superiore a 25kg dovranno essere messe a disposizione degli operatori idonee attrezzature e opportune procedure (pesi trasportati da più operai). In generale nelle operazioni di sollevamento è opportuno utilizzare principalmente i muscoli delle gambe piuttosto che quelli del dorso.

In relazione al rischio 3), durante le operazioni di carico e scarico occorre assicurarsi che il piano di appoggio del mezzo e dei materiali sia orizzontale e che le aree siano opportunamente segnalate e delimitate.

In relazione al rischio 4), durante le operazioni di aggancio e sgancio dei prefabbricati l'operatore dovrà essere dotato di imbracature di sicurezza e utilizzare solo scale a norma in relazione alle altezze cui è previsto di operare.

In relazione al rischio 5), i lavori dovranno essere eseguiti da ditte regolarmente autorizzate. All'interno del cantiere non sarà ammesso l'utilizzo di apparecchiature o di componenti elettriche per cui non sia possibile risalire al costruttore e che non siano forniti di tutti gli elementi che li identifichino (libretti di manutenzione, marcature o marchi, etc.). Lavorazioni che richiedono l'intervento su elementi presumibilmente in tensione dovranno essere eseguite da personale autorizzato avente specifica formazione/informazione (attestato PES, PAV, PEI).

7.3.1.4 Misure di coordinamento

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante programmazione a cadenza massima bisettimanale in relazione a quanto concordato con il CSE.

Nelle aree di manovra dei mezzi di sollevamento non dovranno essere presenti addetti.

Tutte le lavorazioni dovranno avvenire in presenza di un preposto.

7.3.2 Demolizione di edifici e muri di contenimento in c.a. e muratura

7.3.2.1 Analisi dei rischi

I principali rischi prevedibili per la fase di demolizione sono i seguenti:

1. crollo non controllato della struttura parzialmente demolita o del terreno a tergo dei muri di contenimento:
 - Rischio ELEVATO (9) = Probabile (3) x Danno notevole (3);
2. rumore:



- Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
3. vibrazioni:
- Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
4. ribaltamento e uso improprio:
- Rischio MEDIO (6) = Poco Probabile (2) x Danno notevole (3);
5. dispersione di polveri:
- Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);

7.3.2.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Tutte le attività di demolizione dovranno essere eseguite in conformità e coerenza a quanto previsto dal Programma delle Demolizioni che dovrà essere redatto dall'impresa esecutrice ed esplicitamente approvato dal CSE.

Le lavorazioni dovranno svolgersi alla presenza continua e costante del preposto nominato allo scopo dall'impresa esecutrice con formale lettera di incarico firmata per accettazione. Di tale nomina dovrà essere data specifica comunicazione a tutti i lavoratori coinvolti nelle attività di demolizione.

Al fine di ridurre le vibrazioni indotte dalle attività di demolizione, dovrà essere prevista, per quanto possibile, la sostituzione dei metodi di lavoro che comportano l'utilizzo di strumenti vibranti con altri sistemi che consentono di ottenere gli stessi risultati senza l'esposizione al rischio, quali ad esempio escavatori attrezzati con pinze o cesoie in sostituzione dell'escavatore dotato di martello demolitore (martellone).

Gli operatori non devono sostare o transitare nel campo d'azione dei mezzi impegnati nelle operazioni di demolizione, né nelle aree potenzialmente interessate dalla proiezione di materiale.

7.3.2.3 Misure preventive e protettive richieste

In relazione al rischio 1), le lavorazioni dovranno essere eseguite esclusivamente mediante mezzi operativi. Non è consentita l'effettuazione di demolizioni manualmente o mediante impiego di martello manuale. Durante le lavorazioni le aree potenzialmente interessate da proiezioni di materiali dovranno essere opportunamente individuate e segnalate e dovrà essere fatto divieto per chiunque l'accesso all'interno delle stesse.

In relazione al rischio 2), al fine di ridurre quanto più possibile il rumore prodotto dalle attrezzature, è necessario provvedere alla manutenzione e ad un corretto utilizzo delle stesse. Va verificato l'utilizzo delle protezioni personali dell'udito previste dal POS e limitato al minimo la durata di utilizzo delle macchine particolarmente rumorose. Durante il loro funzionamento le cabine e i carter degli escavatori dovranno essere chiusi e gli operatori dovranno evitare lavori inutili. In occasione di lavorazioni particolarmente rumorose sarà necessario delimitare le aree interessate dalle stesse segnalandole opportunamente.

In relazione al rischio 3), macchine, impianti e attrezzature che trasmettono vibrazioni devono



essere regolarmente revisionate. Se possibile è opportuno prevedere l'impiego di macchine e attrezzature di recente costruzione dotate di ammortizzatori. In ogni caso è assolutamente necessario rispettare i tempi limite massimo per l'utilizzo di macchine o attrezzature che producano vibrazioni da parte di singoli operatori in base a quanto stabilito dal POS.

In relazione al rischio 4), è necessario che l'operatore delle macchine, quando non ha una visione ottimale o diretta del fronte scavo, oppure quando deve operare in retromarcia o con rotazione della cabina, presti particolare attenzione e utilizzi opportuni sistemi di protezione quali barriere protettive e segnali di avviso acustici manuali o automatici; inoltre è fatto divieto di lasciare macchinari accesi senza operatore a bordo nonché di utilizzare i macchinari in maniera impropria (ad es. usare la benna di un escavatore come mezzo di sollevamento).

In relazione al rischio 5), anche in relazione alle condizioni climatiche e ambientali, nonché al tipo di elemento da demolire, le lavorazioni dovranno essere eseguite mantenendo bagnate le superfici del manufatto nonché le aree di caduta e proiezione dei materiali; qualora il quantitativo di polveri risulti comunque superiore ai limiti tollerati è opportuno dotare gli operatori di specifici DPI.

7.3.2.4 Misure di coordinamento

Tutti i lavoratori, in particolare quelli deputati all'esecuzione di lavorazioni con rischi specifici, devono essere opportunamente formati ed informati.

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata in relazione a quanto concordato con il CSE.

Nelle aree di manovra dei mezzi non dovranno essere presenti addetti.

Tutte le lavorazioni dovranno avvenire in presenza di un preposto.

In caso di manovre effettuate con macchinari in condizione di scarsa visibilità gli operatori dovranno essere assistiti da personale a terra.

7.3.3 Realizzazione di cordoli e marciapiedi

7.3.3.1 *Analisi dei rischi*

I principali rischi prevedibili per le fasi di realizzazione di cordoli e marciapiedi, con riferimento all'area e all'organizzazione di cantiere, alle lavorazioni e alle loro interferenze, sono i seguenti:

1. rischio di investimento da parte di mezzi estranei al cantiere di mezzi d'opera:
 - Rischio ELEVATO (9) = Poco probabile (3) x Danno elevato (3);
2. rischio di investimento da parte dei mezzi d'opera di veicoli circolanti nell'area di cantiere nei confronti di mezzi estranei allo stesso:
 - Rischio MEDIO (6) = Poco probabile (3) x Danno modesto (2);



7.3.3.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Per la realizzazione dei nuovi marciapiedi, le lavorazioni dovranno essere organizzate tenendo conto della presenza della viabilità pubblica immediatamente adiacente.

Allo scopo le lavorazioni saranno articolate in sottocantieri di cui dovrà essere attentamente valutato dal CSE, anche in funzione delle diverse localizzazioni e geometrie delle opere da realizzare, delle dimensioni effettive dei mezzi che saranno impiegati, nonché delle tempistiche di volta in volta previste per il completamento degli stessi, posizionamento, sviluppo e tipologia di protezione/recinzione.

7.3.3.3 Misure preventive e protettive richieste

La delimitazione delle aree di cantiere verrà mantenuta in pristino anche in orario notturno.

A inizio e fine delle aree di cantiere sarà posizionata idonea segnaletica di avvertimento dei rischi presenti (rallentare, strada scarificata, etc.).

7.3.3.4 Misure di coordinamento

Tutti i lavoratori, in particolare quelli deputati all'esecuzione di lavorazioni con rischi specifici, devono essere opportunamente formati ed informati.

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata in relazione a quanto concordato con il CSE.

7.3.4 Scarifica pavimentazioni stradali esistenti

7.3.4.1 Analisi dei rischi

I principali rischi prevedibili per le fasi di scarifica pavimentazioni esistenti, con riferimento all'area e all'organizzazione di cantiere, alle lavorazioni e alle loro interferenze, sono i seguenti:

1. rischio di investimento da parte di mezzi estranei al cantiere di mezzi d'opera:
 - Rischio ELEVATO (9) = Poco probabile (3) x Danno elevato (3);
2. rischio di investimento da parte dei mezzi d'opera di veicoli circolanti nell'area di cantiere nei confronti di mezzi estranei allo stesso:
 - Rischio MEDIO (6) = Poco probabile (3) x Danno modesto (2);

7.3.4.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Per l'esecuzione delle fondazioni stradali e delle asfaltature di via Borzoli, vista la presenza di traffico sia veicolare che pedonale, le lavorazioni dovranno essere opportunamente segnalate, anche eventualmente con la presenza di movieri per segnalare la attività in corso ed eventualmente interrompere i flussi di traffico o le attività di cantiere.

Qualora in considerazione dei rilevanti flussi di traffico che interessano via Borzoli, il Comune di Genova richieda che gli interventi di scarifica e asfaltatura della sede stradale siano eseguiti in orario notturno, il CSE dovrà valutare l'eventuale attuazione di accorgimenti e prescrizioni ulteriori.

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



7.3.4.3 Misure preventive e protettive richieste

Vista la breve durata delle lavorazioni e il loro sviluppo, le aree operative non potranno essere delimitate.

A inizio e fine delle aree di cantiere sarà posizionata idonea segnaletica di avvertimento dei rischi presenti (rallentare, strada scarificata, etc.).

7.3.4.4 Misure di coordinamento

Tutti i lavoratori, in particolare quelli deputati all'esecuzione di lavorazioni con rischi specifici, devono essere opportunamente formati ed informati.

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata in relazione a quanto concordato con il CSE e con gli uffici comunali competenti.

7.3.5 Realizzazione fondazioni stradali e asfaltature

7.3.5.1 Analisi dei rischi

I principali rischi prevedibili per le fasi di realizzazione delle fondazioni stradali e asfaltature, con riferimento all'area e all'organizzazione di cantiere, alle lavorazioni e alle loro interferenze, sono i seguenti:

1. rischio di investimento da parte di mezzi estranei al cantiere di mezzi d'opera:
 - Rischio ELEVATO (9) = Poco probabile (3) x Danno elevato (3);
2. rischio di investimento da parte dei mezzi d'opera di veicoli circolanti nell'area di cantiere nei confronti di mezzi estranei allo stesso:
 - Rischio MEDIO (6) = Poco probabile (3) x Danno modesto (2);

7.3.5.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Per l'esecuzione delle fondazioni stradali e delle asfaltature di via Borzoli, vista la presenza di traffico sia veicolare che pedonale, le lavorazioni dovranno essere opportunamente segnalate, anche eventualmente con la presenza di movieri per segnalare la attività in corso ed eventualmente interrompere i flussi di traffico o le attività di cantiere.

Qualora in considerazione dei rilevanti flussi di traffico che interessano via Borzoli, il Comune di Genova richieda che gli interventi di scarifica e asfaltatura della sede stradale siano eseguiti in orario notturno, il CSE dovrà valutare l'eventuale attuazione di accorgimenti e prescrizioni ulteriori.

7.3.5.3 Misure preventive e protettive richieste

A inizio e fine delle aree di cantiere sarà posizionata idonea segnaletica di avvertimento dei rischi presenti (rallentare, strada scarificata, etc.).

7.3.5.4 Misure di coordinamento

Tutti i lavoratori, in particolare quelli deputati all'esecuzione di lavorazioni con rischi specifici,



devono essere opportunamente formati ed informati.

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata in relazione a quanto concordato con il CSE.

7.3.6 Esecuzione di segnaletica orizzontale e posa in opera di segnaletica verticale

7.3.6.1 Analisi dei rischi

I principali rischi prevedibili per le fasi di esecuzione di segnaletica orizzontale e posa in opera di segnaletica verticale, con riferimento all'area e all'organizzazione di cantiere, alle lavorazioni e alle loro interferenze, sono i seguenti:

1. rischio di investimento da parte di mezzi estranei al cantiere di mezzi d'opera:
 - Rischio ELEVATO (9) = Poco probabile (3) x Danno elevato (3);
2. rischio di investimento da parte dei mezzi d'opera di veicoli circolanti nell'area di cantiere nei confronti di mezzi estranei allo stesso:
 - Rischio MEDIO (6) = Poco probabile (3) x Danno modesto (2);

7.3.6.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Per l'esecuzione della segnaletica, vista la presenza di traffico sia veicolare che pedonale, dovranno essere presenti movieri per segnalare la attività in corso ed eventualmente interrompere i flussi di traffico o le attività di cantiere.

7.3.6.3 Misure preventive e protettive richieste

Vista la breve durata delle lavorazioni e il loro sviluppo, le aree operative non potranno essere delimitate.

A inizio e fine delle aree di cantiere sarà posizionata idonea segnaletica di avvertimento dei rischi presenti (rallentare, strada scarificata, etc.).

7.3.6.4 Misure di coordinamento

Tutti i lavoratori, in particolare quelli deputati all'esecuzione di lavorazioni con rischi specifici, devono essere opportunamente formati ed informati.

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata in relazione a quanto concordato con il CSE.

7.3.7 Scavi e reinterri

7.3.7.1 Analisi dei rischi

I principali rischi prevedibili per le fasi di esecuzione di scavi e reinterri sono i seguenti:

1. caduta dall'alto (lavoratori nello scavo):
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);



2. seppellimento e sprofondamento:
 - Rischio MEDIO ALTO (9) = Probabile (3) x Danno notevole (3);
3. rumore:
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
4. vibrazioni:
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
5. ribaltamento e uso improprio:
 - Rischio MEDIO (6) = Poco Probabile (2) x Danno notevole (3);
6. dispersione di polveri:
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
7. presenza della falda:
 - Rischio BASSO (2) = Improbabile (1) x Danno modesto (2);
8. intercettazione impianti elettrici - folgorazione:
 - Rischio MEDIO (6) = Poco Probabile (2) x Danno notevole (3);
9. biologico:
 - Rischio MEDIO (6) = Poco Probabile (2) x Danno notevole (3).

7.3.7.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Nell'esecuzione di scavi manuali va evitato lo scalzamento alla base con conseguente franamento degli stessi.

Gli operatori non devono sostare o transitare nel campo d'azione dei mezzi impegnati nelle operazioni di scavo, né alla base o sul ciglio dello stesso.

Il ciglio superiore dovrà essere pulito e spianato, protetto e opportunamente segnalato. Le pareti dovranno essere controllate per eliminare irregolarità e evitare distacchi di materiale o massi (disgaggio).

In prossimità dei cigli di scavo è fatto assoluto divieto di posizionare cumuli o depositi di materiale.

In caso di interventi manuali gli operatori dovranno prestare molta attenzione dal momento che non si può escludere la possibilità di rinvenimento nel corso degli scavi di materiale contaminato come siringhe o altro.

7.3.7.3 Misure preventive e protettive richieste

In relazione al rischio 1), è necessario prevedere la realizzazione di opportuni parapetti di trattenuta da realizzare sul perimetro dello scavo. Deve essere esclusa, sulla superficie del luogo di lavoro, la presenza di dislivelli di piano. La zona di avanzamento del fronte dello scavo deve



essere chiaramente segnalata, delimitata e illuminata e ne deve essere impedito l'accesso al personale non autorizzato.

In relazione al rischio 2), gli scavi dovranno essere realizzati e armati come richiesto dalla natura del terreno; i sistemi di protezione degli scavi vengono utilizzati come dispositivo di protezione collettiva contro il rischio di seppellimento e in relazione allo specifico rischio si ritiene opportuno che la loro installazione sia riservata ai lavoratori allo scopo incaricati che abbiano ricevuto informazione, formazione ed addestramento adeguati. Per essere definito idoneo un sistema di protezione degli scavi deve esserne dimostrata la capacità di resistere alle sollecitazioni del terreno in cui si effettua lo scavo. La realizzazione di eventuali armature degli stessi dovrà essere eseguita immediatamente dopo le operazioni di scavo. In prossimità dei cigli di scavo è fatto assoluto divieto di posizionare cumuli o depositi di materiale; a tal fine, laddove possibile, è opportuno arretrare i parapetti rispetto al ciglio degli scavi per allontanare quanto più possibile anche il transito di mezzo e personale sul bordo.

In relazione al rischio 3), al fine di ridurre quanto più possibile il rumore prodotto dalle attrezzature, è necessario provvedere alla manutenzione e ad un corretto utilizzo delle stesse. Va verificato l'utilizzo delle protezioni personali dell'udito previste dal POS e limitato al minimo la durata di utilizzo delle macchine particolarmente rumorose. Durante il loro funzionamento le cabine e i carter degli escavatori dovranno essere chiusi e gli operatori dovranno evitare lavori inutili. In occasione di lavorazioni particolarmente rumorose sarà necessario delimitare le aree interessate dalle stesse segnalandole opportunamente.

In relazione al rischio 4), macchine, impianti e attrezzature che trasmettono vibrazioni devono essere regolarmente revisionate. Se possibile è opportuno prevedere l'impiego di macchine e attrezzature di recente costruzione dotate di ammortizzatori. In ogni caso è assolutamente necessario rispettare i tempi limite massimo per l'utilizzo di macchine o attrezzature che producano vibrazioni da parte di singoli operatori in base a quanto stabilito dal POS.

In relazione al rischio 5), è necessario che l'operatore delle macchine, quando non ha una visione ottimale o diretta del fronte scavo, oppure quando deve operare in retromarcia o con rotazione della cabina, presti particolare attenzione e utilizzi opportuni sistemi di protezione quali barriere protettive e segnali di avviso acustici manuali o automatici; inoltre è fatto divieto di lasciare macchinari accesi senza operatore a bordo o in sosta presso il ciglio dello scavo nonché di utilizzare i macchinari in maniera impropria (ad es. usare la benna di un escavatore come mezzo di sollevamento oppure utilizzare la benna per accedere al fondo dello scavo).

In relazione al rischio 6), gli scavi che comportano dispersione di polveri nell'atmosfera, anche in relazione alle condizioni climatiche e ambientali, nonché al grado di saturazione del terreno, dovranno essere eseguite mantenendo bagnare le aree di lavoro; qualora il quantitativo di polveri risulti comunque superiore ai limiti tollerati è opportuno dotare gli operatori di specifici DPI.

In relazione al rischio 7), è necessario monitorare con continuità il livello di falda, provvedendo al tempestivo agguantamento dell'acqua presente nello scavo.

In relazione al rischio 8), prima dell'inizio delle attività di scavo è necessario effettuare una



attenta ricognizione dei luoghi finalizzata all'individuazione di linee elettriche e a stabilire quindi le idonee precauzioni da adottare; percorsi e profondità delle linee elettriche interrato in tensione devono essere rilevate e segnalate in superficie quando interessano le aree oggetto di scavo; gli operatori dovranno inoltre utilizzare idonei DPI isolanti quali scarpe, guanti, etc.

In relazione al rischio 9), in caso di interventi manuali gli operatori dovranno prestare molta attenzione dal momento che non si può escludere la possibilità di rinvenimento nel corso degli scavi di materiale contaminato come siringhe o altro; gli operatori dovranno sempre utilizzare idonei DPI quali guanti antitaglio e antiperforazione.

7.3.7.4 Misure di coordinamento

Tutti i lavoratori, in particolare quelli deputati all'esecuzione di lavorazioni con rischi specifici, devono essere opportunamente formati ed informati.

Nelle aree interessate dall'esecuzione di scavi dovranno essere posizionati opportuni cartelli di segnalazione.

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata a cadenza orientativamente bisettimanale, ovvero in relazione a quanto concordato con il CSE.

Nelle aree di manovra dei mezzi di sollevamento non dovranno essere presenti addetti.

Tutte le lavorazioni dovranno avvenire in presenza di un preposto.

In caso di manovre effettuate con macchinari in condizione di scarsa visibilità gli operatori dovranno essere assistiti da personale a terra.

7.3.8 Realizzazione muri e manufatti in c.a.

7.3.8.1 *Analisi dei rischi*

I principali rischi prevedibili per le fasi di realizzazione delle strutture in c.a. sono i seguenti:

1. urti da parte del tubo flessibile della pompa per il cls – getti e schizzi:
 - Rischio MEDIO (4) = Poco Probabile (2) x Danno modesto (2);
2. sbilanciamento – caduta dei ferri durante le movimentazioni:
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
3. caduta di materiale accatastato:
 - Rischio MEDIO (4) = Poco Probabile (2) x Danno modesto (2);
4. punture, tagli e abrasioni:
 - Rischio MEDIO (4) = Poco Probabile (2) x Danno modesto (2);
5. movimentazione manuale dei carichi:
 - Rischio BASSO (2) = Poco Probabile (2) x Danno trascurabile (1);
6. reazioni allergiche ai prodotti disarmanti:



- Rischio MEDIO (4) = Poco Probabile (2) x Danno modesto (2);
7. caduta di materiale durante le operazioni di disarmo dei getti:
- Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
8. vibrazioni:
- Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);

7.3.8.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Prima di procedere con la movimentazione dei materiali è necessario procedere con la verifica dell'integrità delle funi e della stabilità del mezzo di sollevamento.

È fatto divieto di sostare nelle zone oggetto delle lavorazioni e delle movimentazioni. Gli addetti potranno avvicinarsi al carico solo quando lo stesso sarà ad un'altezza tale da permetterne in sicurezza la movimentazione manuale.

Il trasporto a mano dei ferri di armatura dovrà avvenire mediante l'ausilio di spallacci di cuoio.

7.3.8.3 Misure preventive e protettive richieste

In relazione al rischio 1), durante l'esecuzione del getto è fatto obbligo di assicurare la tubazione flessibile per evitare che si verifichino colpi di frusta sugli operatori addetti al getto. La distanza del tubo dalla superficie di getto deve essere ridotta al minimo e comunque i lavoratori dovranno utilizzare specifici indumenti protettivi. Le aree interessate dai getti dovranno essere opportunamente delimitate da teli protettivi.

In relazione al rischio 2), prima delle movimentazioni è necessario verificare la corretta imbracatura dei ferri per evitare lo squilibrio del materiale.

In relazione al rischio 3), il materiale che verrà portato in cantiere dovrà essere stoccato in aree adatte, senza interferenze con altre lavorazioni, avendo cura di evitare sporgenze eccessive e contatti con altri materiali che possano causarne il deterioramento. L'area dovrà essere mantenuta pulita e dovrà essere prestata attenzione per evitare che i ferri si ossidino.

In relazione al rischio 4), è necessario proteggere adeguatamente le punte dei ferri di ripresa con appositi funghi in plastica, ovvero con protezioni in legno ben fissate o con idonee piegature. per la manipolazione e la legatura dei ferri gli operatori dovranno utilizzare i guanti protettivi. Per il taglio dei ferri, gli stessi dovranno essere posizionati su un piano di lavoro orizzontale e lontano da altre lavorazioni. Il ferro potrà essere piegato solo dopo averlo tagliato per ottenere la lunghezza prevista a progetto. Vista la possibile presenza di chiodi residuali da montaggio e smontaggio delle casseforme, è fatto divieto a chiunque, anche autisti di autocarri adibiti al trasporto in cantiere dei materiali, di accedere alle aree interessate dalle lavorazioni senza idonee scarpe di sicurezza. Al termine delle operazioni di disarmo la zona interessata dalle lavorazioni dovrà essere ripulita dai chiodi e dalle punte che potrebbero essere ancora presenti a terra.

In relazione al rischio 5) la movimentazione manuale dei carichi dovrà essere ridotta al minimo e razionalizzata, al fine di minimizzare l'impegno fisico del personale addetto. Le



movimentazioni manuali per carichi pesanti dovranno essere coordinate da un caposquadra e precedute da un'adeguata informazione e formazione. Qualora il carico fosse superiore a 25kg dovranno essere messe a disposizione degli operatori idonee attrezzature e opportune procedure (pesi trasportati da più operai). In generale nelle operazioni di sollevamento è opportuno utilizzare principalmente i muscoli delle gambe piuttosto che quelli del dorso.

In relazione al rischio 6) è necessario che gli addetti indossino opportuni indumenti e guanti protettivi, nonché specifiche mascherine oronasali. Preliminarmente all'uso di prodotti disarmanti gli addetti dovranno essere edotti sui rischi specifici, anche in relazione alla scheda tecnica del prodotto che sarà utilizzato.

In relazione al rischio 7), l'attività di asportazione delle casseforme dovrà essere eseguita con gradualità per impedire che tavole e pezzi di legno cadano in maniera incontrollata, La zona di disarmo deve comunque essere opportunamente recintata e interdetta all'accesso per i non addetti ai lavori.

In relazione al rischio 8), è assolutamente necessario rispettare i tempi limite massimo per l'utilizzo di macchine o attrezzature che producano vibrazioni da parte di singoli operatori in base a quanto stabilito dal POS.

7.3.8.4 Misure di coordinamento

Tutti i lavoratori, in particolare quelli deputati all'esecuzione di lavorazioni con rischi specifici, devono essere opportunamente formati ed informati.

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata a cadenza orientativamente bisettimanale, ovvero in relazione a quanto concordato con il CSE.

Nelle aree di manovra dei mezzi non dovranno essere presenti addetti.

Tutte le lavorazioni dovranno avvenire in presenza di un preposto.

7.3.9 Opere da fabbro

7.3.9.1 Analisi dei rischi

I principali rischi prevedibili per la presente fase sono i seguenti:

1. caduta degli operatori dall'alto:
 - Rischio MEDIO ALTO (9) = Probabile (3) x Danno notevole (3);
2. caduta di materiale dall'alto:
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
3. impigliamento, punture, abrasioni:
 - Rischio BASSO (3) = Probabile (3) x Danno trascurabile (1);
4. movimentazione manuale dei carichi:
 - Rischio BASSO (2) = Poco Probabile (2) x Danno trascurabile (1);



5. inalazione fumi saldatura:

- Rischio MEDIO (6) = Poco Probabile (2) x Danno notevole (3);

6. calore - fiamme:

- Rischio MEDIO ALTO (9) = Probabile (3) x Danno notevole (3);

7.3.9.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Durante le fasi di movimentazione delle strutture metalliche dovrà essere vietato l'avvicinamento di operatori o di terzi provvedendo a delimitare opportunamente le aree interessate dall'attività. Sarà inoltre necessario assicurarsi preventivamente che non siano presenti ostacoli nel raggio di azione della gru, verificando che siano rispettate, in ogni momento della movimentazione, le distanze minime da altri manufatti, quali in particolare linea ferroviaria, elettrificazione, recinzioni. L'operatore dell'autogrù dovrà avere garantita la piena visibilità dell'area in cui andrà ad operare. Prima della movimentazione vera e propria è opportuno sollevare il carico di alcuni cm al fine di verificare la tenuta del dispositivo di aggancio e il corretto bilanciamento del carico. I mezzi che effettueranno il sollevamento nella fase operativa dovranno attivare il girofaro e il dispositivo sonori di segnalazione.

Gli attrezzi mobili utilizzati su ponteggi o in prossimità di grandi masse metalliche o in luoghi ristretti o umidi devono essere alimentati a tensione <24 volt o dotati di trasformatore di isolamento. L'impresa appaltatrice dovrà fornire al CSE lo schema dell'impianto elettrico di cantiere e copia della dichiarazione di conformità dello stesso ai sensi del D.M. 37/08; entro 30gg dalla messa in esercizio dell'impianto il datore di lavoro dell'impresa esecutrice dovrà inviare copia della dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o all'ARPAL ai sensi del D.P.R. 462 del 22/10/01, art. 2, capo II).

7.3.9.3 Misure preventive e protettive richieste

In relazione al rischio 1), gli addetti che operano in quota dovranno essere dotati di dispositivi di protezione anticaduta opportunamente agganciati. In caso di operazioni eseguite su cestello o piattaforma gli addetti dovranno indossare una cintura di sicurezza ad imbraco totale con fune di trattenuta con moschettone.

In relazione al rischio 2), l'area sottostante alle operazioni di montaggio deve essere opportunamente cintata e mantenuta sgombra da persone o cose, impedendone l'accesso al personale non addetto alle attività. Preliminarmente all'inizio dei tiri dovranno essere effettuati i controlli di funi e catene. L'appoggio in condizioni di equilibrio precario di materiali e/o utensili anche temporaneamente è assolutamente vietato. È fatto obbligo agli operatori di agganciare gli utensili di uso comune alla propria cintura quando non in uso.

In relazione al rischio 3), eventuali elementi sporgenti e appuntiti dovranno essere adeguatamente protetti.

In relazione al rischio 4) la movimentazione manuale dei carichi dovrà essere ridotta al minimo e razionalizzata, al fine di minimizzare l'impegno fisico del personale addetto. Le movimentazioni manuali per carichi pesanti dovranno essere coordinate da un caposquadra e precedute da un'adeguata informazione e formazione. Qualora il carico fosse superiore a 25kg

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



dovranno essere messe a disposizione degli operatori idonee attrezzature e opportune procedure (pesi trasportati da più operai). In generale nelle operazioni di sollevamento è opportuno utilizzare principalmente i muscoli delle gambe piuttosto che quelli del dorso.

In relazione al rischio 5), dal momento che le operazioni di saldatura si svolgeranno all'aperto, non è prescritta nessuna indicazione specifica, se non quella che gli operatori utilizzino i DPI specifici che saranno previsti dal POS e che nelle zone in cui vengono effettuate le saldature, non sia consentito l'accesso a personale diverso da quello incaricato di tali lavorazioni e allo scopo specificamente formato.

In relazione al rischio 6), è necessario condurre le attività di saldatura avendo cura di evitare il diffondersi di scintille nell'ambiente circostante. per la protezione dal calore e dalle schegge è necessario che gli operatori indossino specifici indumenti protettivi come previsto dal POS. Dovrà essere individuato, per ogni turno di lavoro, un preposto incaricato di verificare, al termine delle operazioni di saldatura e prima di allontanarsi dalle aree in cui si sono svolte tali attività, che non siano rimaste scintille o focolai accesi.

7.3.9.4 Misure di coordinamento

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata a cadenza orientativamente bisettimanale, ovvero in relazione a quanto concordato con il CSE.

Nelle aree di manovra dei mezzi di sollevamento non dovranno essere presenti addetti.

Dovranno essere individuate ed opportunamente segnalate anche eventuali aree destinate al preassemblaggio degli elementi metallici.

Tutte le lavorazioni dovranno avvenire in presenza di un preposto.

7.3.10 Realizzazione impianti di illuminazione pubblica e di videosorveglianza

7.3.10.1 Analisi dei rischi

I principali rischi prevedibili per la presente sono i seguenti:

1. caduta degli operatori dall'alto:
 - Rischio MEDIO ALTO (9) = Probabile (3) x Danno notevole (3);
2. caduta di materiale dall'alto:
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
3. impigliamento, punture, abrasioni:
 - Rischio BASSO (3) = Probabile (3) x Danno trascurabile (1);
4. elettrocuzione:
 - Rischio MEDIO (6) = Poco Probabile (2) x Danno notevole (3);

7.3.10.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Le lavorazioni dovranno svolgersi avendo sempre cura di verificare preliminarmente all'avvio

Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino - Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)

Progetto definitivo

Doc. N. E557-DEF-002-D-Cs-R001 – Piano di Sicurezza e Coordinamento



degli stessi che l'impianto non sia in tensione.

7.3.10.3 *Misure preventive e protettive richieste*

In relazione al rischio 1), gli addetti che operano in quota dovranno essere dotati di dispositivi di protezione anticaduta opportunamente agganciati. In caso di operazioni eseguite su cestello o piattaforma gli addetti dovranno indossare una cintura di sicurezza ad imbraco totale con fune di trattenuta con moschettone.

In relazione al rischio 2), l'area sottostante alle operazioni di montaggio deve essere opportunamente cintata e mantenuta sgombra da persone o cose, impedendone l'accesso al personale non addetto alle attività. Preliminarmente all'inizio dei tiri dovranno essere effettuati i controlli di funi e catene. L'appoggio in condizioni di equilibrio precario di materiali e/o utensili anche temporaneamente è assolutamente vietato. È fatto obbligo agli operatori di agganciare gli utensili di uso comune alla propria cintura quando non in uso.

In relazione al rischio 3), eventuali elementi sporgenti e appuntiti dovranno essere adeguatamente protetti.

In relazione al rischio 4), i lavori dovranno essere eseguiti da ditte regolarmente autorizzate. All'interno del cantiere non sarà ammesso l'utilizzo di apparecchiature o di componenti elettriche per cui non sia possibile risalire al costruttore e che non siano forniti di tutti gli elementi che li identifichino (libretti di manutenzione, marcature o marchi, etc.). Il montaggio delle parti elettriche dovrà essere eseguito in assenza di tensione nello stesso. Lavorazioni che richiedono l'intervento su elementi presumibilmente in tensione dovranno essere eseguite da personale autorizzato avente specifica formazione/informazione (attestato PES, PAV, PEI).

7.3.10.4 *Misure di coordinamento*

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata a cadenza orientativamente bisettimanale, ovvero in relazione a quanto concordato con il CSE.

Nelle aree di manovra dei mezzi di sollevamento e delle piattaforme/cestelli non dovranno essere presenti addetti.

Tutte le lavorazioni dovranno avvenire in presenza di un preposto.

7.3.11 Realizzazione impianti idraulici

7.3.11.1 *Analisi dei rischi*

I principali rischi prevedibili per la presente fase sono i seguenti:

1. caduta di materiale dall'alto:
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
2. seppellimento durante la movimentazione e l'assemblaggio delle tubazioni:
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
3. caduta dall'alto (lavoratori nello scavo):



- Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);

7.3.11.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Durante le fasi di movimentazione delle tubazioni dovrà essere vietato l'avvicinamento di operatori o di terzi provvedendo a delimitare opportunamente le aree interessate dall'attività. Sarà inoltre necessario assicurarsi preventivamente che non siano presenti ostacoli nel raggio di azione della gru, verificando che siano rispettate, in ogni momento della movimentazione, le distanze minime da altri manufatti, quali in particolare linea ferroviaria, elettrificazione, recinzioni. L'operatore dell'autogrù dovrà avere garantita la piena visibilità dell'area in cui andrà ad operare. Prima della movimentazione vera e propria è opportuno sollevare il carico di alcuni cm al fine di verificare la tenuta del dispositivo di aggancio e il corretto bilanciamento del carico. I mezzi che effettueranno il sollevamento nella fase operativa dovranno attivare il girofaro e il dispositivo sonori di segnalazione.

7.3.11.3 Misure preventive e protettive richieste

In relazione al rischio 1), l'area sottostante alle operazioni di movimentazione delle tubazioni deve essere opportunamente cintata e mantenuta sgombra da persone o cose, impedendone l'accesso al personale non addetto alle attività. Preliminarmente all'inizio dei tiri dovranno essere effettuati i controlli di funi e catene.

In relazione al rischio 2), non possono essere eseguite lavorazioni a profondità superiore al metro senza prevedere la messa in opera di protezioni dello scavo quali armature o sbadacchiature.

In relazione al rischio 3), i lavoratori dovranno evitare di avvicinarsi al ciglio, e comunque lo scavo dovrà essere protetto con idonei parapetti. Dovranno essere predisposti idonei accessi al fondo dello scavo.

7.3.11.4 Misure di coordinamento

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante attenta e puntuale programmazione effettuata a cadenza orientativamente bisettimanale, ovvero in relazione a quanto concordato con il CSE.

Nelle aree di manovra dei mezzi di sollevamento non dovranno essere presenti addetti.

Tutte le lavorazioni dovranno avvenire in presenza di un preposto.

7.3.12 Opere a verde

7.3.12.1 Analisi dei rischi

I principali rischi prevedibili per la presente fase sono i seguenti:

1. caduta di materiale dall'alto:
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);
2. caduta dall'alto (lavoratori nello scavo):
 - Rischio MEDIO (6) = Probabile (3) x Danno modesto (2);



7.3.12.2 Scelte progettuali e organizzative e procedure da attuare

Durante le fasi di movimentazione delle piante dovrà essere vietato l'avvicinamento di operatori o di terzi provvedendo a delimitare opportunamente le aree interessate dall'attività. Sarà inoltre necessario assicurarsi preventivamente che non siano presenti ostacoli nel raggio di azione della gru, verificando che siano rispettate, in ogni momento della movimentazione, le distanze minime da altri manufatti, quali in particolare linea ferroviaria, elettrificazione, recinzioni. L'operatore dell'autogrù dovrà avere garantita la piena visibilità dell'area in cui andrà ad operare. Prima della movimentazione vera e propria è opportuno sollevare il carico di alcuni cm al fine di verificare la tenuta del dispositivo di aggancio e il corretto bilanciamento del carico. I mezzi che effettueranno il sollevamento nella fase operativa dovranno attivare il girofaro e il dispositivo sonori di segnalazione.

7.3.12.3 Misure preventive e protettive richieste

In relazione al rischio 1), l'area sottostante alle operazioni di movimentazione delle tubazioni deve essere opportunamente cintata e mantenuta sgombra da persone o cose, impedendone l'accesso al personale non addetto alle attività. Preliminarmente all'inizio dei tiri dovranno essere effettuati i controlli di funi e catene.

In relazione al rischio 2), i lavoratori dovranno evitare di avvicinarsi al ciglio, e comunque lo scavo dovrà essere protetto con idonei parapetti. Dovranno essere predisposti idonei accessi al fondo dello scavo.

7.3.12.4 Misure di coordinamento

Le singole lavorazioni dovranno essere programmate nel dettaglio in sede di esecuzione mediante programmazione a cadenza massima bisettimanale in relazione a quanto concordato con il CSE.

Nelle aree di manovra dei mezzi di sollevamento non dovranno essere presenti addetti.

Tutte le lavorazioni dovranno avvenire in presenza di un preposto.

Art. 8 – SOPRALLUOGHI IN CANTIERE E RIUNIONI DI COORDINAMENTO

Il CSE dovrà prevedere l'effettuazione dei sopralluoghi in cantiere e la loro eventuale verbalizzazione, nonché provvedere all'effettuazione di specifiche Riunioni di coordinamento cui far partecipare tutti i soggetti a vario titolo coinvolti nei lavori per la realizzazione dell'opera.

La cadenza delle Riunioni di coordinamento sarà determinata dal CSE in relazione all'avanzamento delle lavorazioni; tali riunioni potranno essere intensificate durante le fasi più critiche del lavoro.

Art. 9 – CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il cronoprogramma previsto delle lavorazioni è riportato nell'Allegato B al presente documento.



Art. 10 – STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA

La stima dei costi della sicurezza, riportata nell'Allegato C al presente documento, è stata effettuata con riferimento al *prezziario Regione Liguria 2019* e, ove lì non fossero disponibili i prezzi unitari al *Listino prezzi ANAS 2018 - Sicurezza*.

Art. 11 – ALLESTIMENTO DELLE AREE DI CANTIERE

La planimetria di massima relativa agli apprestamenti di cantiere è riportata nell'Allegato D al presente documento. Il layout effettivo del cantiere dovrà essere predisposto dall'Appaltatore ed allegato al POS.

ALLEGATO A

INFORMAZIONE SUI RISCHI DI INCIDENTI RILEVANTI



COMUNE DI GENOVA

**INFORMAZIONE SUI
RISCHI DI INCIDENTI
RILEVANTI**

Ai sensi dell'art. 22 D.Lgs 334/99 e s.m.i.

IPLOM

Perché questo depliant

La presenza di attività industriali a rischio di incidenti rilevanti sul territorio cittadino viene disciplinata dal Decreto Legislativo 334/99, conosciuto come “Seveso bis”.

Questo decreto contiene norme volte a conoscere, valutare, prevenire e ridurre tutti i possibili rischi connessi con lo svolgimento di queste attività, e prescrive l'adozione delle misure necessarie per prevenire gli incidenti e limitarne le conseguenze per l'uomo e per l'ambiente.

Sono definiti “stabilimenti” le industrie in cui sono realmente presenti, o previste, sostanze pericolose in quantità uguali o superiori a quelle stabilite dal Decreto legislativo 334/99.

Sul territorio del Comune di Genova sono attualmente presenti 10 stabilimenti soggetti alla presentazione della notifica rendendo noti tutti i dati relativi a:

- sede e ragione sociale del “gestore” dello stabilimento;
- nominativo e funzione dei responsabili dello stabilimento;
- sostanze utilizzate, loro quantità e forma fisica;
- notizie che consentano di individuare le sostanze pericolose o la categoria di sostanze pericolose;
- attività, in corso o prevista, dell'impianto o del deposito;
- l'ambiente immediatamente circostante lo stabilimento e, in particolare, gli elementi che potrebbero causare un incidente rilevante o aggravarne le conseguenze.

Lo stabilimento a rischio di incidente rilevante non costituisce necessariamente un pericolo per la collettività se sono adottate adeguate misure di sicurezza nella progettazione, costruzione, gestione e manutenzione degli impianti.

A chi è destinato questo depliant

Questo depliant è destinato ai cittadini che vivono e/o lavorano vicino alle aziende classificate a rischio e ai lavoratori che vi operano.

Il Comune di Genova, attraverso gli Assessorati alla città Sostenibile e alla città Sicura, ha redatto il presente manuale che contiene la scheda di informazione presentata dai singoli stabilimenti allo scopo di garantire la massima trasparenza ed una informativa completa e di facile accesso.

Questo depliant contiene anche le informazioni generali sulle misure di sicurezza da adottare ed alcuni suggerimenti sulle norme di comportamento da osservare in caso di incidente.

Lo stabilimento a cui questo depliant è dedicato è fra quelli tenuti a ad integrare le schede di informazione con un “rapporto di sicurezza” che viene esaminato dal Comitato Tecnico Regionale, a cui partecipa anche il Comune.

Si avvia quindi un’istruttoria che si conclude con un provvedimento finale nel quale vengono indicate le valutazioni tecniche definitive e le eventuali prescrizioni da imporre, pena la limitazione o il divieto di esercizio.

Per ogni stabilimento soggetto alla presentazione del “rapporto di sicurezza” il Prefetto, d’intesa con la Regione e gli Enti Locali interessati, sulla scorta delle informazioni fornite dal gestore, delle conclusioni dell’istruttoria svolta dal Comitato tecnico regionale e previa consultazione della popolazione, predispone il piano di emergenza esterno (PEE) e ne coordina l’attuazione demandando al Comune la divulgazione della “scheda di informazione”.

Gli stabilimenti sono periodicamente ispezionati o da una commissione ministeriale, o da Ispettori ARPAL al fine di valutare i criteri di manutenzione e di gestione in sicurezza degli impianti.

Scheda di informazione

La scheda di informazione è composta di nove sezioni di cui le prime sette costituiscono i contenuti minimi da trasmettere alla popolazione che a vario titolo è presente nel comune ove è ubicato lo stabilimento a rischio di incidente rilevante, e contengono le informazioni come di seguito illustrato:

Sezione 1: Informazioni di base sull'azienda, l'attività e la localizzazione; riferimenti aziendali e nominativi per informazioni sui rischi presenti e le misure di prevenzione e sicurezza previste all'interno dello stabilimento;

Sezione 2: Informazioni circa gli uffici dell'amministrazione pubblica incaricati dell'informazione sui rischi rilevanti e dell'organizzazione delle emergenze esterne;

Sezione 3: Informazione generale sull'attività produttiva o di deposito svolta dall'azienda;

Sezione 4: Informazione su sostanze e preparati pericolosi presenti nel ciclo di lavorazione che possono produrre rischio rilevante;

Sezione 5: Informazione di base sui tipi di incidente e sulle sostanze che possono essere coinvolte;

Sezione 6: Informazione sugli effetti degli incidenti ipotizzabili negli stabilimenti/depositi e le relative misure previste dall'azienda;

Sezione 7: Informazione sull'organizzazione delle emergenze;

COMPORAMENTO DA SEGUIRE IN CASO D' INCIDENTE RILEVANTE SALVO ULTERIORI DISPOSIZIONI DELLE AUTORITÀ.

- ripararsi in luoghi chiusi o rimanervi;
- chiudere i locali ricreativi e gli esercizi pubblici;
- non andare a prendere i bambini a scuola;
- evitare l'uso di ascensori;
- chiudere porte e finestre occludendo gli spiragli con panni bagnati;
- spegnere gli apparecchi condizionatori e chiudere ogni altra sorgente di aria esterna per limitare il ricambio;
- spegnere i sistemi di riscaldamento e le fiamme libere (fornelli, stufette);
- rimanere in ascolto di notizie tramite radio e/o televisione e/o altoparlanti;
- non fermarsi con l'auto nelle zone interessate dall'evento;
- evitare l'uso dell'auto per non intralciare i mezzi di soccorso;
- non usare il telefono (lasciare libere le linee per le comunicazioni di emergenza);
- non telefonare all'azienda;
- non recarsi sul luogo dell'incidente

Sezione 1

Nome della Società **IPLOM S.p.A**
(ragione sociale)

Deposito di **GENOVA** **GENOVA**
(comune) (provincia)

Via Borzoli, 106
(indirizzo)

Portavoce della Società
(se diverso dal Responsabile) (nome) (cognome)

010/96231 **010/ 9623334**
(telefono) (fax)

La Società ha presentato la **Sì**
Notifica prescritta dall'art. 6 del D.L.vo

La Società ha presentato il **Sì**
Rapporto di Sicurezza prescritto dall'art. 8 del D.Lgs

Responsabile del Deposito **Vincenzo** **COLUMBO**
(nome) (cognome)

Direttore della Iplom S.p.A.
(qualifica)

Sezione 2

Indicazioni e recapiti di Amministrazione, Enti, Uffici o altri pubblici, a livello nazionale e locale a cui si è comunicata l'assoggettabilità alla presente normativa, o a cui è possibile richiedere informazioni in merito.

**Ministero dell' Ambiente e Tutela del Territorio
Viale Cristoforo Colombo, 44
00147 ROMA**

**Regione Liguria
Via Fieschi, 15
16121 GENOVA**

**Provincia di Genova
Piazzale Mazzini, 2
16122 GENOVA**

**Sindaco del Comune di Genova
Via Garibaldi, 9
16124 GENOVA**

**Prefettura di Genova
Largo Lanfranco, 1
16121 GENOVA**

**Comando Provinciale VV.F. di Genova
Via Albertazzi, 2
16149 GENOVA**

**Comitato Tecnico Regionale Liguria
c/o Direzione Regionale VV.F. Liguria
Viale Brigata Bisagno, 2
16129 GENOVA**

Autorizzazioni e certificazioni adottate in campo ambientale dallo stabilimento:

- **Autorizzazione allo scarico acque in rio da insediamento produttivo (Rif. L.R. n° 43 del 16/8/95 e D.lgs. 152/06 e s.m.i.) - Rilasciata dalla Provincia di Genova il 24/02/2009.**
- **Autorizzazione alle emissioni in atmosfera (Rif. L.R. n° 18 del 21/6/99 e D.lgs. 152/06 e s.m.i.) - Rilasciata dalla Provincia di Genova il 03/04/2009.**
- **Il deposito è dotato di Sistema di Gestione Integrato Qualità e Ambiente certificato UNI EN ISO 9001:2000 e UNI EN ISO 14001:2004.**

Sezione 3

Descrizione delle attività svolte nel Deposito

Premessa

La presente scheda di informazione sui rischi di incidente rilevante per i cittadini e i lavoratori trae origine dalle dichiarazioni di non aggravio di rischio di cui all'art. 2 del D.M. Ambiente 9 Agosto 2000 relative a:

- Riduzione di potenzialità della centrale termica;
- Installazione di un nuovo serbatoio di gasolio di alimentazione motopompe antincendio;

Nel deposito di cui trattasi, elaborate e trasmesse da IPLOM S.p.A. alle competenti autorità in data 13 maggio 2009.

Descrizione dell'attività

Gestore per tutte le attività del deposito, di proprietà SEAPAD S.r.l., è IPLOM S.p.A.

L'attività svolta nel deposito consiste nella ricezione, stoccaggio e spedizione, a mezzo oleodotto, di prodotti petroliferi grezzi, olio combustibile, benzina e virgin nafta.

Tale attività prevede le seguenti fasi:

- Ricezione a mezzo oleodotti di greggio ed olio combustibile dal Porto Petroli di Genova – Multedo e dal deposito IPLOM di Busalla (Ge);
- Ricezione a mezzo oleodotti di benzina da Ferrera (PV);
- Stoccaggio di tali prodotti in 11 serbatoi atmosferici a tetto galleggiante;
- Operazioni di travaso da un serbatoio all'altro (non previste per la benzina che è stoccata in un unico serbatoio ad essa dedicato – S111);
- Spedizione di olio combustibile (con eventuale contemporanea additivazione) e greggio, a mezzo oleodotto, al Porto Petroli di Genova – Multedo ed al deposito IPLOM di Busalla (Ge);
- Spedizione di benzina, a mezzo oleodotto, al Porto di Genova – Multedo;

IPLOM S.p.A., in ottemperanza all'art. 7 del D.L.vo n. 334/99 e s.m.i., attua un Sistema di Gestione della Sicurezza per la Prevenzione degli incidenti rilevanti, in accordo ai contenuti indicati nell'allegato III del Decreto medesimo ad alle "Linee Guida per l'attuazione del Sistema di Gestione della Sicurezza" di cui al D.M. 9 agosto 2000.

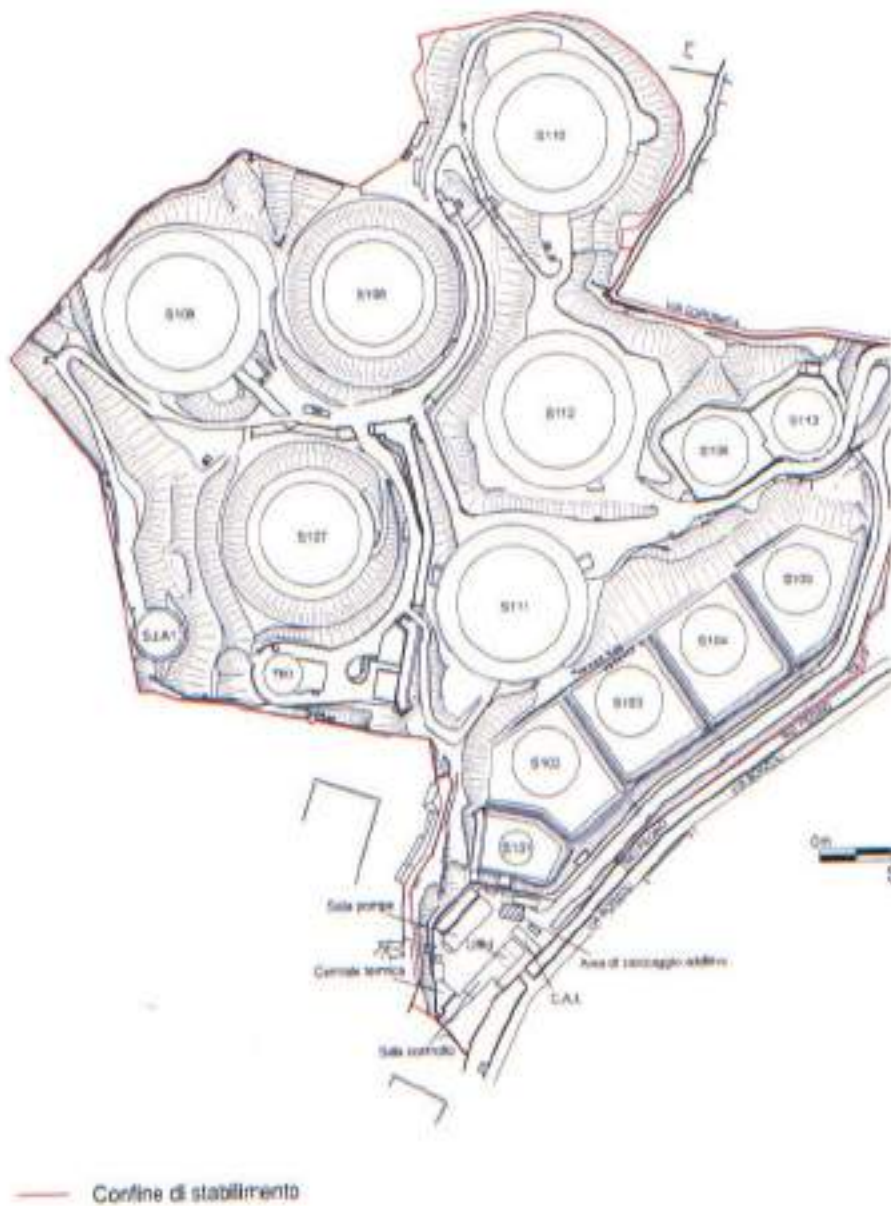
In relazione a quanto sopra, il personale è stato informato sui rischi propri dell'attività ed è stato formato ed addestrato a condurre il deposito in modo sicuro sia in condizioni operative che di emergenza.

Il deposito è inoltre dotato di Sistema di Gestione integrato Qualità e Ambiente certificato secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000 e UNI ISO 14001:2004.

Descrizione del territorio circostante nel raggio di 5 km

Nel territorio circostante, entro un raggio di 5 km, sono presenti 90 scuole, 5 ospedali, 5 agglomerati industriali.

In allegato: Cartografia con individuazione dei confini di stabilimento e delle principali aree produttive, logistiche e amministrative.





TOPONOMASTICA - Scala 1:500

100m
SALA

IPLOM

Titolo	-	Oggetto	Deposito cartaceo di un insieme di carte e la Barocca 170 e 16161 Osnovo
Autore	-	Aspetti	Alligato alla Sez. I della "Scheda di informazione sui fatti di successo rilevanti per i cittadini e i territori" di cui all'Art. 1 del D.L. n. 334/99 e s.m.i.
Completato il	luglio 2007	Tipo	Cartografia con individuazione dei aspetti di patrimonio e delle principali aree produttive, logistiche e amministrative
Località	001 0		

Sezione 4

Sostanze e preparati soggetti al D.L.vo 334/99 e s.m.i.

Numero ONU	Nome comune o generico	Classificazione di pericolo	Principali caratteristiche di pericolosità	Max quantità [t]
1267	Greggio	Estremamente infiammabile	R 12 Estremamente infiammabile	200.000
1203	Benzina	Estremamente infiammabile Pericoloso per l'ambiente	R12 Estremamente infiammabile R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	44.000

Numero ONU	Nome comune o generico	Classificazione di pericolo	Principali caratteristiche di pericolosità	Max quantità [t]
1268	Virgin nafta	Estremamente infiammabile Pericoloso per l'ambiente	R12 Estremamente infiammabile R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	29.000
	additivo	Pericoloso per l'ambiente	R51/53 Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico	20

Sezione 5

Natura dei rischi di incidenti rilevanti - Informazioni generali

I rischi individuati all'interno del Deposito di Genova Fegino sono legati alle caratteristiche di infiammabilità delle sostanze utilizzate.

Nel Rapporto di Sicurezza e successivi aggiornamenti ed integrazioni, è stata sviluppata l'analisi delle possibili sequenze incidentali, comprendente la stima degli effetti conseguenti agli scenari incidentali ipotizzati.

Di seguito vengono riassunti i risultati di tale analisi.

Quanto di seguito riportato si riferisce a scenari incidentali per i quali sono stati stimati effetti di irraggiamento-dispersione di sostanze infiammabili che, pur rimanendo per lo più contenuti all'interno del Deposito, potrebbero interessare marginalmente zone esterne ai confini e principalmente il lato S105.

Tipo di incidente	Sostanza coinvolta
Rilascio di prodotto nel bacino di contenimento	greggio e/o benzina e/o virgin nafta
Incendio bacino di contenimento	greggio e/o benzina e/o virgin nafta
Incendio serbatoio	greggio e/o benzina e/o virgin nafta
Dispersione di prodotto in atmosfera	greggio e/o benzina e/o virgin nafta
Incendio/esplosione in sala pompe	greggio e/o benzina e/o virgin nafta

Sezione 6

6.1 Tipo di effetti per la popolazione e per l'ambiente

Con riferimento agli scenari incidentali indicati nella sezione 5, sono stati considerati gli effetti per la popolazione e per l'ambiente in termini di:

- rischi di ustione per irraggiamento termico in caso di incendio serbatoio;
- rischi legati alla dispersione di fumi/vapori in atmosfera.

Tali situazioni possono interessare aree esterne al deposito, in particolare gli effetti dell'irraggiamento possono manifestarsi in prossimità solo di alcuni serbatoi.

Per quanto riguarda la ferrovia è bene precisare che in prossimità del deposito non sono presenti stazioni, pertanto eventuali effetti di eventi incidentali potrebbero interessare soltanto treni in transito.

L'irraggiamento termico si manifesta con una emissione di calore, percepibile in misura crescente all'avvicinarsi del luogo dell'incendio.

L'incendio comporta inoltre l'emissione di grossi quantitativi di fumi neri e densi che, spinti dal calore, si innalzano sopra la zona dell'incendio fino ad altezze elevate (alcune centinaia di metri) per poi disperdersi in aria.

E' possibile la ricaduta di fuliggine sull'area interessata dalla dispersione dei fumi. Gli aerosol di particelle solide inerti derivanti dalla ricaduta sul territorio dei fumi prodotti dall'incendio possono provocare, se inalati, fatti irritativi transitori alle prime vie respiratorie (muose nasali e faringee). Considerato che l'azione degli aerosol si esplica in un tempo limitato, non si arriva mai a lamentare alterazioni bronco-polmonari.

A seguito degli scenari incidentali indicati nella sezione 5, si può determinare la diffusione di odori sgradevoli percepibili dalle persone anche a grande distanza.

6.2 Misure di prevenzione e sicurezza adottate

Premesso che i criteri di progettazione, di costruzione e di esercizio del deposito rispondono alle norme nazionali cogenti in materia, le misure di prevenzione e di sicurezza adottate nel deposito sono le seguenti:

- bacini di contenimento;
- controlli automatici con allarmi per la verifica del livello dei prodotti stoccati nei serbatoi;
- sistemi di rivelazione incendi;
- sistemi di rivelazione presenza idrocarburi;
- sistemi di blocco e allarme per la messa in sicurezza degli impianti;
- impianti antincendio acqua e schiuma e mezzi mobili di estinzione;
- procedure operative;
- procedure di sicurezza;
- procedure di manutenzione;
- procedure ambientali;
- procedure di emergenza.

Il Deposito è dotato di un Piano di Emergenza Interno che ha lo scopo di illustrare l'organizzazione predisposta per gestire e fronteggiare le situazioni di emergenza che dovessero verificarsi nell'ambito del Deposito stesso.

Nel Piano di Emergenza Interno sono indicati il comportamento e la logistica di tutto il personale presente nel Deposito all'insorgere di un incidente.

In particolare il Piano di Emergenza, oltre a prevedere in dettaglio le funzioni proposte a combattere le emergenze, prevede anche quale dovrà essere il comportamento delle persone e degli automezzi (o terzi) non addette all'emergenza e ciò anche in riferimento a criteri di sfollamento.

Sezione 7

7.1 Mezzi di segnalazione incidenti

Il piano di emergenza esterno è stato redatto dall'autorità competente Si
No

La responsabilità di allertare ed informare la popolazione in caso di incidente ricade, ai sensi del D. L.vo 334/99 e s.m.i. e del D.P.C.M. 25.02.2005, sulla Pubblica Amministrazione secondo le modalità indicate nel Piano di Emergenza Esterno predisposto dalla Prefettura.

All'interno del Deposito il segnale di allarme viene dato a mezzo sirena, gli operatori possono comunicare a mezzo radio portatili o telefoni nelle aree di impianto.

Nei casi di emergenza in Deposito viene attivato il Piano di Emergenza interno che, in sintesi, prevede le seguenti azioni:

- Attivazione della squadra di emergenza IPLOM;
- Comunicazioni alle Autorità;
- Comunicazioni a responsabili IPLOM.

Tra le Autorità destinatarie di tali comunicazioni si citano:

- Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Genova.
- Prefettura di Genova.
- Sindaco di Genova.

7.2 Comportamento da seguire

Premesso che gli effetti degli incidenti indicati nella sezione 6 del presente documento non comportano significativi danni a persone o cose nell'abitato di Genova, si riportano per completezza di informazione, il comportamento che in ogni caso è opportuno adottare, in via precauzionale, per evitare qualsiasi possibile coinvolgimento.

Tali comportamenti sono desunti dal documento "L'informazione preventiva alla popolazione sul rischio industriale, Linee Guida" predisposto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento di Protezione Civile:

Se fuori casa:

- rifugiarsi al chiuso;
- non portarsi assolutamente a ridosso del Deposito;
- evitare di creare ingorghi per facilitare l'accesso alla stabilimento da parte dei mezzi di soccorso;
- non arrestare l'auto per osservare quanto accade.

Se in casa o al chiuso:

- evitare l'uso degli ascensori;
- chiudere tutte le finestre e le porte esterne;
- mantenersi sintonizzati mediante radio o TV sulle stazioni emittenti indicate dalle Autorità, ovvero prestare attenzione ai messaggi inviati mediante rete telefonica o altoparlanti;
- fermare i sistemi di ventilazione o condizionamento siano essi centralizzati o locali;
- non andare a prendere i bambini a scuola; sono protetti e curati dalla struttura scolastica.

Per quanto riguarda l'area esterna allo stabilimento si veda inoltre quanto indicato nel Piano di Emergenza Esterno predisposto dalla Prefettura.

All'interno del Deposito gli addetti sono debitamente addestrati per affrontare un'emergenza ed a conoscenza delle disposizioni definite dal Piano di Emergenza Interno del Deposito.

7.3 Mezzi di comunicazione previsti

Per quanto riguarda l'area esterna al Deposito si dovrà fare riferimento quanto indicato nel Piano di Emergenza Esterno predisposto dalla Prefettura.

7.4 Presidi di pronto soccorso

Nell'area del Deposito è presente un locale dotato di materiale sanitario di pronto soccorso e per medicazioni.

E' possibile servirsi, in caso di necessità, delle strutture sanitarie pubbliche ubicate alle seguenti distanze dal Deposito:

- Ospedale di Sestri Ponente » 4 km
- Ospedale di Rivarolo » 3 km
- Ospedale di Sampierdarena » 7 km
- Ospedale San Martino: » 15 km
- Parcheggio Autoambulanze » 1 km
(Croce Rossa Rivarolo e Croce Azzurra Borzoli)



COMUNE DI GENOVA

A cura della Direzione Ambiente Igiene Energia
in collaborazione con
Settore Protezione Civile e Settore Promozione, Comunicazione
Tel.: 0105573211– 5573213

Il presente opuscolo è scaricabile dal sito: www.comune.genova.it

IPLOM S.p.A. – Deposito Costiero Oli Minerali di Genova-Fegino

1) DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE DELL'AREA INTERESSATA DALLA PIANIFICAZIONE

Inquadramento territoriale



Ubicazione dello Stabilimento

Nome della Società	IPLOM S.p.A.
Denominazione dello stabilimento	Deposito costiero oli minerali Genova - Fegino
Regione	Liguria
Provincia	Genova
Comune	Genova
Indirizzo	Via Borzoli, 106
CAP	16161
Telefono	010 96231
Fax	010 9623334
Indirizzo PEC	iplomspa@legalmail.it

Il Deposito della Iplom S.p.A. è ubicato a Genova in via Borzoli, 106.

Si sviluppa su un'area privata di superficie pari a circa 150.000 m² delimitata a Nord dalla zona urbana di Genova Fegino, a Sud e ad Est da terreni boscosi e prativi, mentre ad Ovest dai piazzali a servizio di alcuni capannoni industriali.

L'area dove sorge il deposito è considerata nel bacino del torrente Polcevera, che scorre nelle vicinanze da nord a sud.

Sono presenti nel raggio di 100 m dal perimetro del deposito n. 52 attività produttive prevalentemente a carattere artigianale e, nel raggio di 200 m, n. 41 attività commerciali.

Dalla corografia della zona nei pressi del deposito si possono individuare gli elementi vulnerabili quali:

Linee ferroviarie: Alessandria - Genova, confina a EST-SUD-OVEST; Alessandria – Genova (passante per Masone) a 250 m EST-NORD; Tortona – Genova a 500 m EST-NORD;

Strade: Via Borzoli, confinante col perimetro del deposito EST-NORD-OVEST; Corso Ferdinando Perrone/Via Evandro Ferri/Via San Donà di Piave a 200 m circa EST, Via Walter Fillak/Via M. Canepari/Via G. Rossini/Via Celesia/Via Rivarolo/Via Teglia sono a circa 600 m EST dal deposito;

Autostrade: A10 Genova-Ventimiglia a 700 m SUD, A7 Milano Genova a 800 m EST e A12 800 m EST;

Fiumi, torrenti, rogge: Torrente Polcevera a 350 mt EST.

Le coordinate dello stabilimento Iplom di Fegino in formato UTM sono:

- ✓ Lat. 44°26'25.1" N
- ✓ Long. 8°52'49.0" E

Lo stabilimento di cui trattasi è ubicato in zona sismica 4 (molto bassa pericolosità), secondo la nuova classificazione sismica che qualifica l'unità urbanistica del Comune di Genova.

Descrizione sintetica dello Stabilimento

Gestore per tutte le attività del deposito, di proprietà SEAPAD S.r.l., è la IPLOM S.p.A. a socio unico.

L'attività svolta nel deposito consiste in:

- ricezione, a mezzo oleodotto di greggio e olio combustibile dal porto petroli di Multedo;
- ricezione, a mezzo oleodotto, di olio combustibile dai depositi della raffineria di Busalla (GE);
- ricezione, a mezzo oleodotto, di greggio da Fondegà;
- ricezione a mezzo oleodotti di benzina e virgin nafta dai depositi della raffineria di Sannazzaro (PV);
- stoccaggio dei prodotti in 12 serbatoi atmosferici a tetto galleggiante;
- operazioni di travaso tra serbatoi contenenti gli stessi prodotti;
- spedizione, a mezzo oleodotto, di greggio e olio ai depositi della raffineria di Busalla;
- spedizione, a mezzo oleodotto, di benzina, virgin nafta e olio combustibile al porto petroli di Multedo.

IPLOM S.p.A., in ottemperanza all'art. art. 14 del D. Lgs. 105/15 attua un Sistema di Gestione della Sicurezza per la Prevenzione degli Incidenti rilevanti, in accordo ai contenuti indicati nell'Allegato B del Decreto medesimo ed alle "Linee Guida per l'attuazione del Sistema di Gestione della Sicurezza" di cui al D.M. 9 agosto 2000.

In relazione a quanto sopra, il personale è stato informato sui rischi propri dell'attività ed è stato formato ed addestrato a condurre il deposito in modo sicuro sia in condizioni operative che di emergenza

Sostanze trattate nello Stabilimento

Dettaglio/Caratteristiche Sostanze pericolose che rientrano nelle categorie di cui all'allegato 1, parte1, del decreto di recepimento della Direttiva 2012/18/UE						
Nome Sostanza	CAS	Stato fisico	Composizione %	Codici di indicazione di pericolo ai sensi del regolamento (CE) n. 1272/2008	Numero CE	Quantità massima detenuta o prevista (tonnellate)
BPR 23025K	-	Liquido	Nafta solvente (petrolio), aromatica pesante 30-60% Propan-2-olo 5-10% 1,2,4 trimetilbenzene 1-5%	H225 –H351 - H411	-	1.5
Greggio	8002-05-9	Liquido	100 %	H224 - H304 - H319 - H336 - H350 – H373 - H411	232-298-5	220930
NALCO77264	-	Liquido	Cicloesilammia 5-10% Morfolina 2.5-5% Carboidrazid e 1-2.5%	H226 – H302 – H314 – H317 – H361F	-	1.2

2) NATURA DEI RISCHI

Gli eventi iniziatori che hanno la potenzialità di evolvere a scenari incidentali, per la tipologia dell'impianto - costituito in sintesi da serbatoi, tubazioni, valvole di sezionamento e pompe - sono potenzialmente riconducibili a sversamenti di prodotto, dovuti a rotture o errori degli operatori con possibili conseguenti incendi o esplosioni.

Gli eventi iniziatori che hanno la potenzialità di evolvere a scenari incidentali, sono sostanzialmente riconducibili a: sversamenti, incendi ed esplosioni.

Gli effetti correlati con tali eventi incidentali si riconducono a:

- Rischio di ustione per irraggiamento termico in caso di incendio;
- Rischi legati all'onda d'urto in caso di esplosione;
- Rischi legati alla dispersione fumi/vapori in atmosfera.

Gli incendi studiati non presentano conseguenze significative su strutture critiche interne ed elementi vulnerabili esterni posti in prossimità delle sorgenti di danno.

In particolare per l'incendio del tetto, del bacino e del serbatoio S110 l'irraggiamento conseguente è schermato da un impianto a lama d'acqua posto a protezione dei fabbricati prospicienti.

Riguardo, invece, le curve di danno relative agli scenari:

- incendio "barrel" arrivo prodotti bianchi da Ferrera
- Incendio sala pompe

le conseguenze verso l'esterno sono di fatto schermate dalla presenza, rispettivamente, delle seguenti protezioni:

- Muro perimetrale del deposito
- Pareti del fabbricato della sala pompe

I flash fire che possono eventualmente aver luogo a seguito della dispersione in atmosfera dei vapori infiammabili restano sostanzialmente confinati all'interno del deposito.

Lo studio delle esplosioni di nubi di vapori, quando fisicamente producibili, porta ad ipotizzare che non si producono conseguenze degne di rilievo all'interno e all'esterno del deposito.

L'analisi del rapporto di sicurezza mostra che gli incendi di pozza relative alle unità: bacini di contenimento, rack sala pompe e via tubi producono effetti (aree di danno) esterni al perimetro del deposito. La stima delle frequenze attese di accadimento e delle conseguenze degli scenari incidentali individuati mostra che il deposito allo stato attuale risulta compatibile con il territorio circostante.

3) AZIONI PREVISTE PER LA MITIGAZIONE E LA RIDUZIONE DEGLI EFFETTI E DELLE CONSEGUENZE DI UN INCIDENTE.

Eventi incidentali ipotizzati nell'analisi di sicurezza	Misure adottate		
	Per prevenire l'evento ipotizzato		Per mitigare l'evento ipotizzato
	Sistemi tecnici	Sistemi organizzativi e gestionali	Mezzi di intervento dedicati in caso di emergenza
<p>Perdita significativa/ rottura catastrofica serbatoi</p> <p>Sovrariempimento serbatoi</p> <p>Affondamento /inclinazione del tetto di un serbatoio</p> <p>Incendio nel bacino o sul tetto di un serbatoio per fulminazione</p> <p>Boil Over di un serbatoio di stoccaggio greggio</p> <p>Rottura catastrofica/ perdita significativa tubazioni</p> <p>Rottura casuale tenuta pompe</p> <p>Rilascio da accoppiamento flangiato per rottura casuale barrel</p> <p>Arrivo prodotto infiammabile a vasche trappola</p>	<ul style="list-style-type: none"> Bacino di contenimento di capacità almeno pari al 100% della capacità nominale. Doppio fondo con sistema rilevamento perdite (S102, S103, S105, S107, S108, S109, S110, S111, S112) Sistema leak detection Riprofilatura del bacino di contenimento S110 Strumentazione di controllo di livello altamente affidabile e ridondante a DCS Blocco indipendente per altissimo livello Procedure operative di verifica livello in campo ad ogni turno Inclinometri per S110 Procedure di ispezione serbatoi Impianto protezione dalle scariche atmosferiche Parafulmine tipo Franklin Procedure di drenaggio acqua dal tetto dei serbatoi Procedure di ispezione linee Accoppiamenti flangiati ridotti al minimo Valvole di intercettazione linee di aspirazione e mandata Sistema rilevazione (costituito da 4 rilevatori gas) dotato di soglia di preallarme e allarme. Entrambi i livelli provocano in modo distinto un allarme sul quadro in sala controllo mentre solo il secondo determina automaticamente il blocco dei motori. Minimizzazione degli accoppiamenti flangiati ed installazione di opportuni copriflangia 	<ul style="list-style-type: none"> Manuali operativi e Istruzioni operative Procedure sistema di gestione della sicurezza in particolare: P12.8 "Gestione Permessi di lavoro" P.13.1.3 "Valutazione delle emergenze connesse alla mancanza di Utilities" P.7.2 "Innovazioni e Modifiche" P.13.1 "Analisi preliminare dei pericoli e analisi dei rischi" P.12.2 "Gestione sostanze e preparati pericolosi e non" P.8.2 "Informazione, formazione ed addestramento" Procedure di ispezione serbatoi 	<ul style="list-style-type: none"> Rilevatori di gas nei bacini che in logica 2oo3 (2oo4 per S110) attivano la schiumatura del bacino Impianto di spegnimento a schiuma (tranne S104, S106 e S113) Idranti e prese schiuma Bacino di contenimento con pavimentazione impermeabile Controllo tramite TVCC di tutto il bacino di contenimento di S110 Cavo termosensibile sul tetto Impianto fisso di spegnimento con versatori di schiuma sul tetto Impianto fisso di raffreddamento del mantello Impianto a lama d'acqua a protezione dei fabbricati esterni per S110 Attivazione automatica degli impianti antincendio che riduce il rischio di surriscaldamento dei serbatoi limitrofi a quello incendiato. Monitori e idranti acqua/schiuma Sistema di rilevazione incendi costituito da cavi termosensibili con allarme e attivazione automatica dell'impianto a schiuma su rack sala pompe Sistema fisso di rilevazione incendio mediante n° 14 rilevatori ottici di fumo nella sala pompe, (n°10 sul soffitto e n° 4 sulla condotta di uscita dell'aria forzata) che, oltre a dare l'allarme in Sala Controllo, attiva automaticamente l'impianto di estinzione ed il blocco della stazione di spinta Piano di emergenza interno

4) AUTORITA' PUBBLICHE COINVOLTE

Al verificarsi di un evento incidentale all'interno dello Stabilimento, il Gestore attiva il proprio Piano di Emergenza Interno (PEI) e contestualmente deve comunicare alle Autorità competenti (Prefetto, Sindaco, Presidente della Regione e Comandante VV.F.) la gravità della situazione.

Valutata la situazione sul posto da parte dei VV.F. il **Prefetto** può disporre l'attuazione del Piano di Emergenza Esterna (PEE) ed eventualmente convocare il **Centro di coordinamento dei soccorsi (CCS)**.

L'attuazione del Piano vede il coinvolgimento dei seguenti Enti e Uffici:

Vigili del Fuoco per la direzione delle operazioni di soccorso tecnico, finalizzate al salvataggio delle persone ed alla risoluzione tecnica dell'emergenza;

Capitaneria di Porto per la direzione delle operazioni antinquinamento in mare e per il supporto al Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco e all'ARPAL nelle operazioni di monitoraggio e messa in sicurezza dell'area interessata dall'incidente e dei tratti di costa interessati;

Servizio 118 per la direzione dei soccorsi sanitari ed il coinvolgimento delle unità ospedaliere locali e limitrofe;

Forze dell'Ordine, Polizia Metropolitana e Polizia Municipale per l'interdizione e il controllo degli accessi alle aree di intervento individuate dai Vigili del Fuoco, nonché per le eventuali operazioni di evacuazione;

Autorità Portuale e/o aeroportuale per il monitoraggio e la messa in sicurezza dell'area interessata dalla presenza dell'incidente, anche mediante emanazione di apposite prescrizioni;

ARPAL per l'effettuazione, di concerto con l'ASL3 Genovese, degli accertamenti ritenuti necessari sullo stato dell'ambiente e per il coordinamento delle attività di bonifica del territorio al cessato allarme;

ASL3 Genovese per l'effettuazione, di concerto con ARPAL delle analisi, dei rilievi e delle misurazioni finalizzate all'identificazione delle sostanze coinvolte ed alla quantificazione del rischio sulle matrici ambientali (aria, acqua, suolo) e per la salute pubblica;

Regione Liguria per l'attivazione delle organizzazioni di volontariato di protezione civile;

Città Metropolitana di Genova per le operazioni di messa in sicurezza dell'area interessata dall'emergenza connesse con il rischio ambientale;

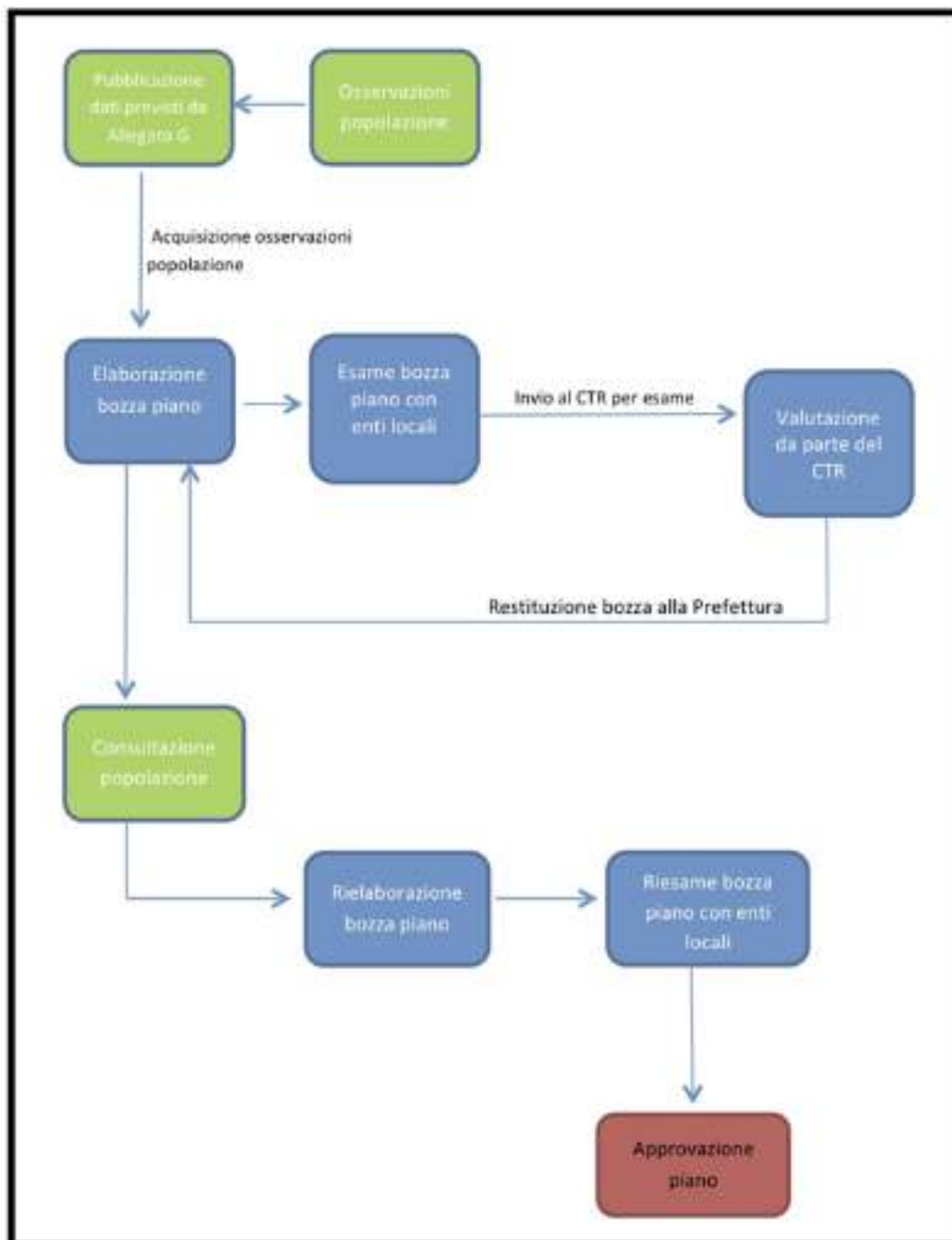
Comune di Genova per l'attivazione delle strutture comunali di protezione civile, l'eventuale utilizzo delle aree di ricovero, l'adozione di ordinanze contingibili ed urgenti per la tutela dell'incolumità pubblica, nonché per l'informazione alla popolazione e la comunicazione delle misure di protezione da adottare;

Organizzazioni di volontariato per il supporto alle Forze dell'ordine per il controllo del traffico e l'assistenza alla popolazione in caso di evacuazione o momentaneo allontanamento dalle proprie abitazioni verso i centri di raccolta.

5) FASI DELLA PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA ESTERNA

L'art. 21 del decreto legislativo 105/2015 prevede che il Prefetto, al fine di limitare gli effetti dannosi derivanti da incidenti rilevanti, d'intesa con le regioni e gli enti locali interessati, sentito il Comitato Tecnico Regionale (CTR) e previa consultazione della popolazione, predispose il piano di emergenza esterna allo stabilimento.

Ai fini della consultazione, devono essere pubblicati, per almeno 30 giorni, i dati previsti dall'Allegato G al decreto legislativo 105/2015, tempo entro il quale la popolazione può fare osservazioni

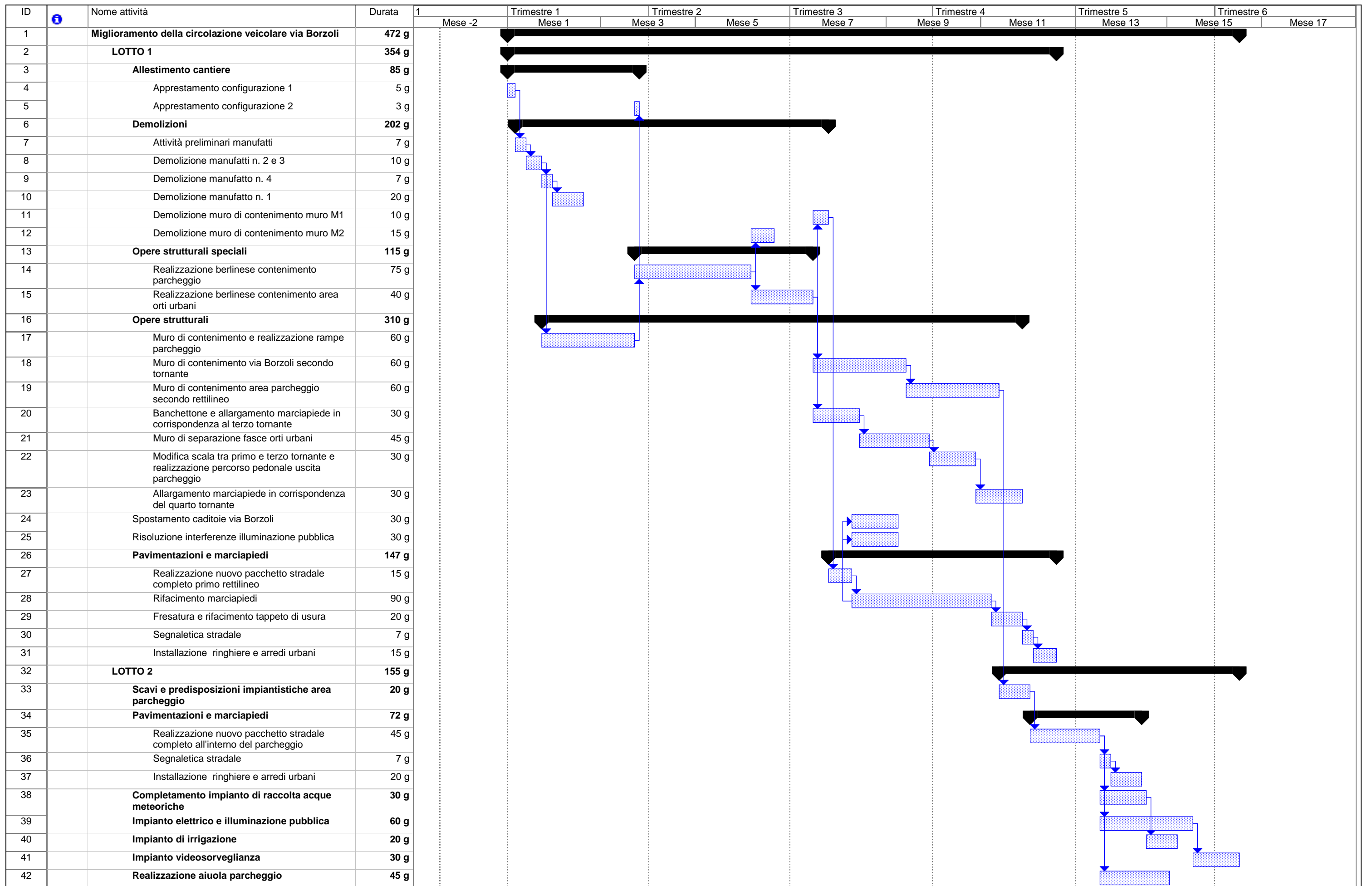


6) AZIONI CONCERNENTI IL SISTEMA DEGLI ALLARMI IN EMERGENZA E LE RELATIVE MISURE DI AUTOPROTEZIONE DA ADOTTARE

Dall'analisi del rapporto di sicurezza, validato dal Comitato Tecnico Regionale (CTR), non emergono scenari di danno che possano manifestare effetti verso l'esterno dello stabilimento non compatibili con il territorio circostante.

Scenario Tipo	Effetti Potenziali		Comportamento da seguire	Tipologia di allerta alla popolazione	Presidi di Pronto Intervento/Soccorso
	Effetti salute umana	Effetti Ambiente			
<p>Sversamenti prodotti</p> <p>Incendi</p> <p>esplosioni</p>	<p>Ustioni per irraggiamento termico in caso di incendio;</p> <p>Irritazione delle vie respiratorie dovuta alla dispersione dei prodotti della combustione (fumi e gas) in atmosfera.</p>	<p>Dispersione di prodotti di combustione (fumi e gas) in atmosfera anche fino ad altezze elevate</p>	<p><u>Se all'aperto:</u> non portarsi a ridosso del deposito; evitare di creare ingorghi per facilitare l'accesso allo stabilimento da parte dei mezzi di soccorso; non arrestare l'auto per osservare quanto accade.</p> <p><u>Se in casa o al chiuso:</u> chiudere tutte le finestre e le porte esterne; mantenersi sintonizzati, mediante radio o TV, sulle stazioni emittenti indicate dalle Autorità, e prestare attenzione ai messaggi inviati mediante rete telefonica o altoparlanti; arrestare i sistemi di ventilazione o condizionamento, siano essi centralizzati o locali. non andare a prendere i bambini a scuola, sono protetti e curati dalla struttura scolastica;</p>	<p>I sistemi di allarme installati all'interno dello stabilimento sono dedicati alla gestione delle emergenze interne. Non sono attualmente installati impianti di allarme esterni dedicati all'allertamento della popolazione.</p> <p>Nel caso in cui si verifichi un incidente nello stabilimento, le Autorità preposte, in corso di evento, terranno la popolazione costantemente informata di quanto avviene all'interno dello stabilimento medesimo.</p>	<p>Lo stabilimento è dotato di personale addestrato alla gestione delle emergenze.</p> <p>La sede dei Vigili del Fuoco è a circa 4,5 Km La sede del 118 è a circa 8 Km.</p>

ALLEGATO B
CRONOPROGRAMMA



Miglioramento della circolazione veicolare di via Borzoli in corrispondenza dei tornanti prossimi al torrente Fegino
 Intervento 36 – Lotti 36b) e 36c)
 Progetto definitivo

ALLEGATO C
ONERI PER LA SICUREZZA




Codice	Descrizione	U.M.	P.U.	Quantità	Importo
APPRESTAMENTI PREVISTI DAL PSC					
95.A10.A40.010	Impianto semaforico provvisorio composto da due carrelli mobili corredati di lanterne tre luci a batteria a funzionamento automatico alternato, comprese batterie, caricabatterie, centralina, la manutenzione e i maggiori oneri di spostamento dell'impianto. Impianto semaforico valutato a giorno	giorno	31.50 €	202	6'363.00 €
	Locale igienico				
95.C10.A10.010	noleggio per i primi 12 mesi	cad	881.77 €	1	881.77 €
95.C10.A10.015	noleggio mensile oltre primo anno	cad	53.71 €	3	161.13 €
95.C10.A20.010	Locale spogliatoio per i primi 12 mesi	cad	868.02 €	1	868.02 €
SIC.01.02.015	UFFICIO PREFABBRICATO nolo, su piano opportunamente predisposto per tutta la durata del cantiere, di ufficio prefabbricato delle dimensioni esterne minime 510x240x240 cm costituito da struttura portante in acciaio, pannelli sandwich di tamponamento e copertura dello spessore minimo di 40 mm, partizioni interne, serramenti interni ed esterni in alluminio, pavimento vinilico e completi di tutte le distribuzioni impiantistiche. Nel prezzo si intendono compresi e compensati: - gli oneri per il carico e lo scarico ogni genere di trasporto; - il posizionamento in cantiere; - tutti gli allacciamenti impiantistici; - le pulizie; - il ritiro del materiale di risulta - le pulizie periodiche; - il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili e quanto altro necessario per dare il prefabbricato in efficienza per tutta la durata del cantiere. Sono escluse la predisposizione del piano di posa e l'arredo dell'ufficio che saranno valutati separatamente				
SIC.01.02.015.a	PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE	cad	284.40 €	1	284.40 €
SIC.01.02.015.b	PER OGNI MESE IN PIU' O FRAZIONE	cad	113.20 €	14	1'584.80 €
SIC.01.02.020	SOVRAPPREZZO UFFICIO PREFABBRICATO PER ARREDO maggiorazione al nolo di ufficio prefabbricato di qualsiasi dimensione per la dotazione minima di arredi e complementi da ufficio costituenti ciascuna postazione di lavoro. Ciascuna postazione di lavoro sarà costituita dai seguenti elementi: - tavolo operativo dimensioni 160x80 cm; - sedia girevole a 5 raggi; - raccordo angolare a 90°; - porta computer dimensioni 80x80 cm; - cassettera a 3 cassetti 40x50x60 cm; - armadio alto a 2 ante 80x40x180 cm. Nel sovrapprezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per il carico e lo scarico, ogni genere di trasporto, il montaggio e lo smontaggio a fine cantiere				
SIC.01.02.020.a	PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE	cad	277.70 €	1	277.70 €
SIC.01.02.020.b	PER OGNI MESE IN PIU' O FRAZIONE	cad	18.83 €	14	263.62 €
SIC.01.02.030.1	BOX IN LAMIERA ad uso magazzino, rimessa attrezzi da lavoro, deposito materiali pericolosi, ecc. Caratteristiche: Struttura di acciaio zincato, con tetto a due pendenze o semicurvo, montaggio rapido ad incastro. Sono compresi: - l'uso per la durata delle fasi di lavoro che lo richiedono al fine di garantire una ordinata gestione del cantiere garantendo meglio la sicurezza e l'igiene dei lavoratori; - il montaggio e lo smontaggio anche quando queste azioni vengono ripetute più volte durante il corso dei lavori a seguito della evoluzione dei medesimi; - il trasporto presso il cantiere; - la preparazione della base di appoggio; - l'accatastamento e l'allontanamento a fine opera. Il box ed i relativi accessori sono e restano di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo del box. Misurato al mese o frazione di mese per assicurare la corretta organizzazione del cantiere anche al fine di garantire la sicurezza e l'igiene dei lavoratori DIMENSIONI ESTERNE MASSIME M 2,60 X 3,40 X 2,20				
SIC.01.02.030.1.a	PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE	cad	118.00 €	1	118.00 €
SIC.01.02.030.1.b	PER OGNI MESE IN PIU' O FRAZIONE	cad	24.00 €	14	336.00 €
	Spostamento baracche per cambio configurazione cantiere	cad	500.00 €	1	500.00 €
95.A10.A30.010	Recinzione di delimitazione realizzata in elementi di calcestruzzo precompresso, tipo "barriera New Jersey" Recinzione in elementi di cls posizionamento e smontaggio	ml	15.07 €	363	5'470.41 €
95.A10.A30.020	Recinzione di delimitazione realizzata in elementi di calcestruzzo precompresso, tipo "barriera New Jersey" Nolo valutato a metro giorno (i giorni oltre il 500° non daranno più diritto ad alcuna contabilizzazione)	ml	1.34 €	39794	53'323.96 €
95.A10.A35.010	Recinzione di delimitazione realizzata in elementi in PVC appesantiti da acqua o sabbia, tipo "barriera New Jersey" Recinzione in elementi in PVC posizionamento e smontaggio	ml	11.86 €	148	1'755.28 €
95.A10.A35.020	Recinzione di delimitazione realizzata in elementi in PVC appesantiti da acqua o sabbia, tipo "barriera New Jersey" Nolo valutato a metro giorno	ml	0.11 €	34928	3'842.08 €
95.A10.A50.010	Protezione di aperture verso il vuoto, parapetto legno/metallo protezione aperture verso il vuoto mediante la formazione di parapetto dell'altezza minima di 1 m, costituito da due correnti di tavole e una tavola fermapiè ancorata su montanti di legno o metallo.	ml	30.72 €	100	3'072.00 €

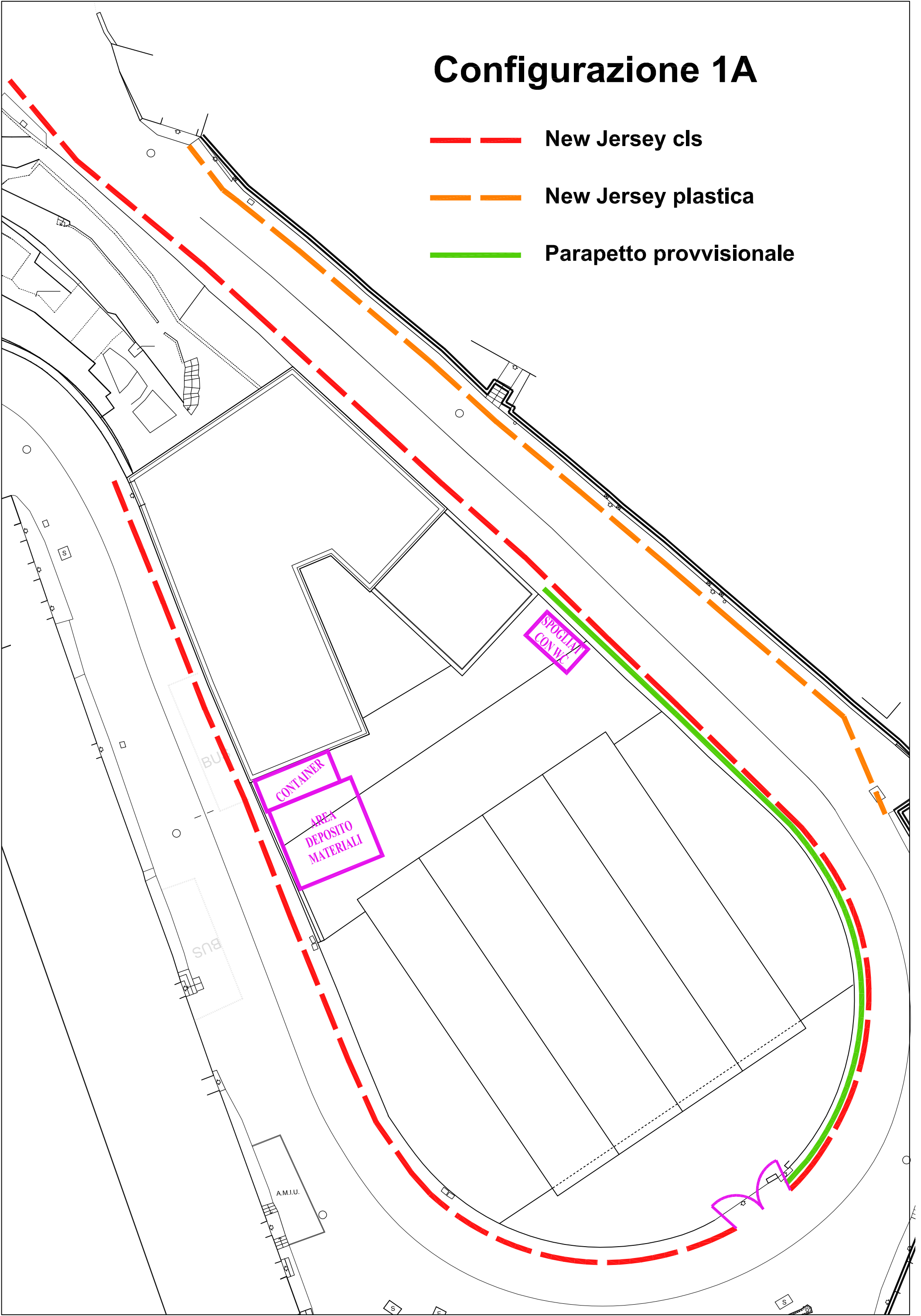
SIC.01.03.015.2	<p>ACCESSO CARRABILE PER RECINZIONE FISSA CANTIERE STRADALE</p> <p>formazione di accesso carrabile di luce netta 6,00 m per recinzione fissa di cantiere stradale di altezza minima, misurata dal piano di calpestio, pari a 200 cm, idoneo a delimitare l'area di cantiere ed ad impedire l'accesso agli estranei ai lavori, costituita dai seguenti elementi principali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - montanti laterali di sostegno di sezione minima 200x200x5 mm realizzati in tubolari di acciaio Fe360 laminati a caldo e verniciati, completi di zanche a murare sufficienti a garantire stabilità all'intero manufatto; - ante costituite da tubolari perimetrali laterali, rompitratta e superiore di sezione 60x60x5 mm e tubolare inferiore di sezione 180x60x5 mm realizzati in acciaio Fe360 laminato a caldo e verniciato complete di tamponamenti interni realizzati con pannelli di rete elettrosaldata in tondini di acciaio diametro 10 mm e maglia 20x20 cm; - ferramenta di sostegno, portata e chiusura costituita da cerniere a saldare a tre ali di grandi dimensioni, gruppo maniglie, catenacci e serrature; - finitura superficiale del manufatto mediante applicazione a spruzzo di due mani, opportunamente diluite, di antiruggine universale; - rete schermante in polietilene estruso colorato con maglie ovoidali di altezza 200 cm e posata a correre ed in vista sui battenti all'esterno del cantiere lungo tutta la lunghezza del manufatto. <p>Nel prezzo si intendono compresi e compensati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gli oneri per il nolo dei materiali necessari; - il carico; - lo scarico ed ogni genere di trasporto; - gli scavi; - il corretto posizionamento dei montanti; - i getti in conglomerato cementizio; - il taglio; - lo sfrido; - la manutenzione periodica; - lo smontaggio a fine cantiere; - il ritiro a fine lavori del materiale di risulta; - il rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri e quanto altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte ed in efficienza per tutta la durata del cantiere 					
SIC.01.03.015.2.a	PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE	mq	16.25 €	1	16.25 €	
SIC.01.03.015.2.b	PER OGNI MESE IN PIU' O FRAZIONE	mq	1.24 €	14	17.36 €	
Totale apprestamenti previsti dal PSC						79'135.78 €
MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE						
SIC.02.02.035	<p>TUTA AD ALTA VISIBILITÀ</p> <p>di vari colori, con bande rifrangenti, 35% poliestere e 65% cotone, completa di due tasche, due taschini, tasca posteriore, porta metro e zip coperta, fornita dal datore di lavoro e usata dall'operatore durante le lavorazioni interferenti. Sono compresi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'uso per la durata dei lavori al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; - la verifica e la manutenzione durante tutto il periodo dell'utilizzo del dispositivo in presenza di lavorazioni interferenti previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento; - lo smaltimento a fine opera. <p>Il dispositivo è e resta di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo del dispositivo durante le lavorazioni interferenti.</p> <p>Misurato, limitatamente ai periodi temporali (fasi di lavoro), previsti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento per l'esecuzione di lavorazioni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori</p> <p>PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO</p>	cad	0.46 €	944	434.24 €	
SIC.02.02.075.a	<p>TAPPI AURICOLARI ANTIRUMORE</p> <p>usa e getta, forniti dal datore di lavoro e usati dall'operatore durante le lavorazioni interferenti. Sono compresi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'uso per la durata dei lavori al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; - la verifica e la manutenzione durante tutto il periodo dell'utilizzo del dispositivo in presenza di lavorazioni interferenti previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento; - lo smaltimento a fine opera. <p>Il dispositivo è e resta di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo del dispositivo durante le lavorazioni interferenti. Misurato, limitatamente ai periodi temporali (fasi di lavoro), previsti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento per l'esecuzione di lavorazioni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori</p> <p>PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO</p> <p>- IN SCHIUMA DI POLIURETANO MORBIDO</p>	cad	0.18 €	944	169.92 €	
SIC.02.02.010.2.a	<p>MASCHERA DI PROTEZIONE</p> <p>fornita dal datore di lavoro e usata dall'operatore durante le lavorazioni interferenti.</p> <p>Sono compresi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'uso per la durata dei lavori al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori; - la verifica e la manutenzione durante tutto il periodo dell'utilizzo del dispositivo in presenza di lavorazioni interferenti previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento; - lo smaltimento a fine opera. <p>Il dispositivo è e resta di proprietà dell'impresa. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo del dispositivo durante le lavorazioni interferenti. Misurato, limitatamente ai periodi temporali (fasi di lavoro), previsti dal Piano di Sicurezza e Coordinamento per l'esecuzione di lavorazioni interferenti, al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori</p> <p>DALLE POLVERI - SENZA VALVOLA (MONOUSO)</p> <p>PER OGNI GIORNO DI UTILIZZO</p>	cad	0.16 €	60	9.60 €	
Totale misure preventive e protettive e dispositivi di protezione individuale						613.76 €
IMPIANTI DI TERRA, DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE, ANTINCENDIO E DI SICUREZZA						
95.A10.A05.010	Ammortamento giornaliero quadro elettrico cantiere 12 prese	giorno	1.30 €	472	613.60 €	
SIC.03.04.065.b	<p>LANTERNA SEGNALETICA</p> <p>con interruttore manuale, alimentata in B.T. a 12 volts o a batteria; costo mensile</p> <p>A LUCE ROSSA FISSA</p>	cad	0.88 €	78.8	69.34 €	
Totale impianti di terra, di protezione contro le scariche atmosferiche, antincendio e di sicurezza						682.94 €
MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA						
SIC.04.02.015.1.a	<p>SEGNALETICA DA CANTIERE EDILE</p> <p>in materiale plastico rettangolare, da impiegare all'interno e all'esterno del cantiere, indicante varie raffigurazioni, forniti e posti in opera al fine di assicurare un'ordinata gestione del cantiere garantendo meglio la sicurezza dei lavoratori. Sono compresi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - i sostegni per i segnali; - la manutenzione per tutto il periodo della fase di lavoro al fine di garantirne la funzionalità e l'efficienza; l'accatastamento e l'allontanamento a fine fase di lavoro. <p>È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo temporaneo dei segnali per l'intera durata dei lavori al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori.</p> <p>IN PVC RIGIDO - DIMENSIONI CM 100X140</p>	cad	24.23 €	2	48.46 €	
SIC.04.02.020	<p>TABELLE LAVORI</p> <p>da apporre nei cantieri per l'individuazione dei responsabili, dell'opera e dei costi e tempi esecutivi, di dimensioni 200x150 cm, in lamiera di acciaio spessore 10/10 mm a rifrangenza classe I;</p> <p>per tutto il periodo dei lavori</p>	cad	21.69 €	2	43.38 €	

SIC.04.05.001	PACCO DI MEDICAZIONE secondo le disposizioni di legge. Sono compresi: - l'uso per la durata della fase che prevede la presenza in cantiere di questo presidio al fine di garantire un immediato primo intervento assicurando meglio la sicurezza e l'igiene dei lavoratori; - il reintegro del contenuto; - il mantenimento in un luogo facilmente accessibile ed igienicamente idoneo; - l'allontanamento a fine opera. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo del contenuto, limitatamente al periodo temporale previsto dalla fase di lavoro. Misurato cadauno per assicurare la corretta organizzazione del cantiere e al fine di garantire la sicurezza, l'igiene e la salute dei lavoratori. Per tutta la durata dei lavori	cad	93.20 €	3	279.60 €
SIC.04.05.005.b	CASSETTA DI PRONTO SOCCORSO completa di presidi chirurgici e farmaceutici secondo le disposizioni di legge. Sono compresi: - l'uso per la durata della fase che prevede la presenza in cantiere di questo presidio al fine di garantire un immediato primo intervento assicurando meglio la sicurezza e l'igiene dei lavoratori; - il reintegro del contenuto; - il mantenimento in un luogo facilmente accessibile ed igienicamente idoneo; - l'allontanamento a fine opera. È inoltre compreso quanto altro occorre per l'utilizzo della cassetta di medicazione, limitatamente al periodo temporale previsto dalla fase di lavoro. Misurata cadauno per assicurare la corretta organizzazione del cantiere e al fine di garantire la sicurezza, l'igiene e la salute dei lavoratori. Per tutta la durata dei lavori PER OLTRE DUE DIPENDENTI	cad	220.00 €	1	220.00 €
SIC.04.06.001.1	ESTINTORE A POLVERE 12 KG PRESSURIZZATA classe B C E da 12 kg, omologato M.I. DM 20/12/82, con valvola a pulsante, valvola di sicurezza a molla e manometro di indicazione di carica, dotato di sistema di controllo della pressione tramite valvola di non ritorno a monte del manometro. Costo di utilizzo mensile				
SIC.04.06.001.1.a	PER IL PRIMO MESE O FRAZIONE	cad	22.00 €	3	66.00 €
SIC.04.06.001.1.b	PER OGNI MESE IN PIU' O FRAZIONE	cad	4.00 €	42	168.00 €
Totale mezzi e servizi di protezione collettiva					825.44 €
PROCEDURE PREVISTE NEL PSC E PREVISTE PER SPECIFICI MOTIVI DI SICUREZZA					
RU.M01.A01.040	MOVIERE PER ATTRAVERSAMENTO VIABILITA' PUBBLICA Operaio Edile Comune	h	30.88 €	188.8	5'830.14 €
Totale procedure previste nel PSC e previste per specifici motivi di sicurezza					5'830.14 €
MISURE DI COORDINAMENTO, INFORMAZIONE E SORVEGLIANZA SANITARIA					
SIC.05.01.001	COORDINAMENTO - ASSEMBLEE assemblea tra responsabili della sicurezza delle imprese che concorrono ai lavori del cantiere e i lavoratori sui contenuti dei piani di sicurezza e il coordinamento delle attività di prevenzione da svolgersi all'inizio dei lavori				
SIC.05.01.001.a	COSTO ORARIO AD PERSONAM PER OGNI RESPONSABILE	h	33.57 €	134	4'498.38 €
SIC.05.01.001.b	COSTO AD PERSONAM LAVORATORI l'assemblea anche tra coordinatore e lavoratori da svolgersi eventualmente all'inizio di ogni fase lavorativa in relazione alla sua complessità	h	23.24 €	134	3'114.16 €
Totale misure di coordinamento, informazione e sorveglianza sanitaria					7'612.54 €
TOTALE COSTI DELLA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO					94'700.61 €




ALLEGATO D
PLANIMETRIE CONFIGURAZIONI DI CANTIERE

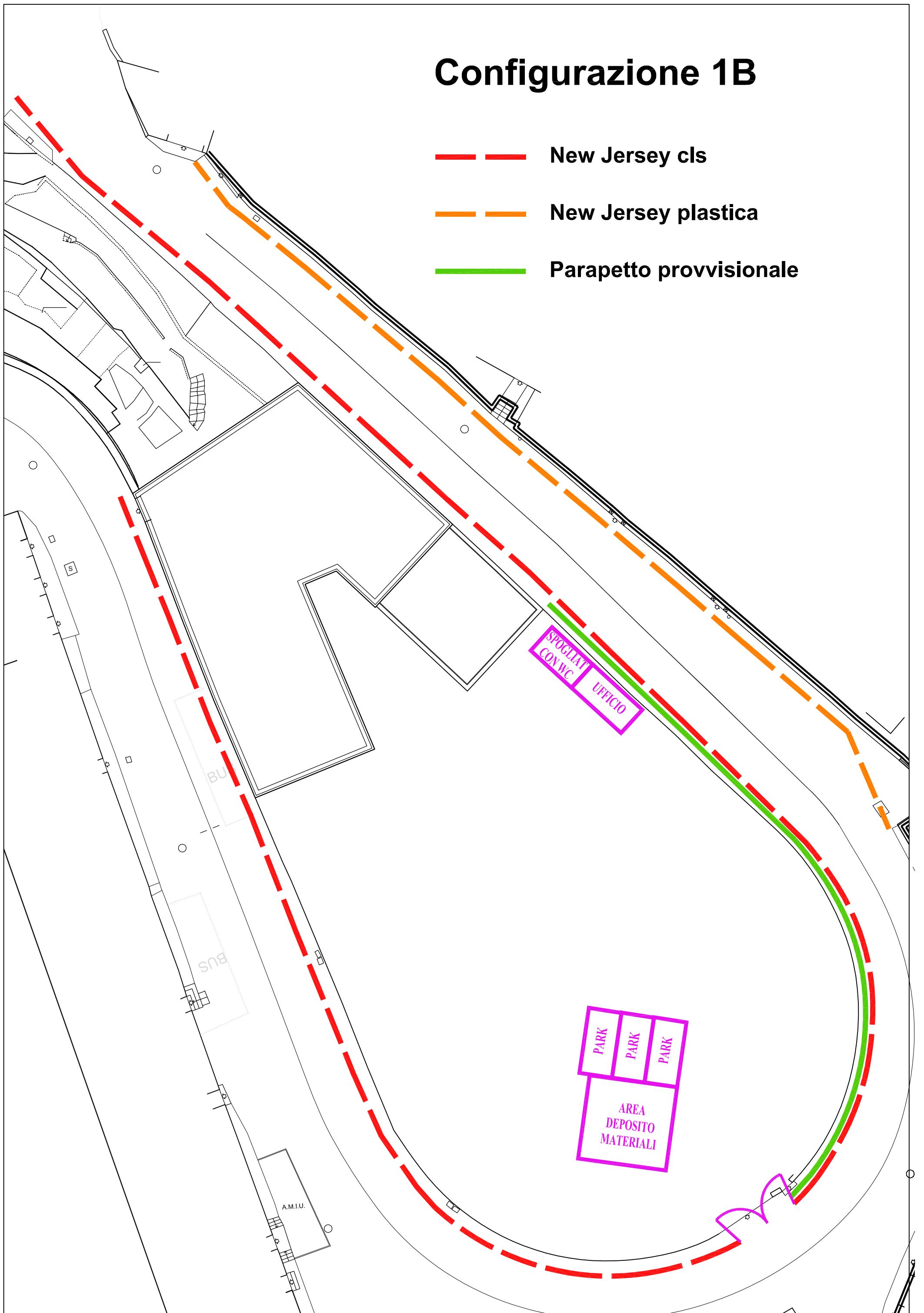
Configurazione 1A

-  New Jersey cls
-  New Jersey plastica
-  Parapetto provvisorio



Configurazione 1B

-  New Jersey cls
-  New Jersey plastica
-  Parapetto provvisionale



Configurazione 2



Nuova rampa futuro parcheggio



New Jersey cls



New Jersey plastica



Parapetto provvisorio

