COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2016-176.0.0.-34

L'anno 2016 il giorno 08 del mese di Settembre il sottoscritto Grassi Mirco in qualita' di dirigente di Direzione Lavori Pubblici, ha adottato la Determinazione Dirigenziale di seguito riportata.

OGGETTO LAVORI DI STABILIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA A RISCHIO IDROGEOLOGICO DI CESINO A GENOVA - PONTEDECIMO - LOTTO 1° . APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO, DEI LAVORI ED INDIVIDUAZIONE DELLE RELATIVE MODALITA' DI GARA.
CUP B39H1200590001– GULP 2603

Adottata il 08/09/2016
Esecutiva dal 16/09/2016

08/09/2016	GRASSI MIRCO

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2016-176.0.0.-34

OGGETTO LAVORI DI STABILIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA A RISCHIO IDROGEOLOGICO DI CESINO A GENOVA - PONTEDECIMO - LOTTO 1° . APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO, DEI LAVORI ED INDIVIDUAZIONE DELLE RELATIVE MODALITA' DI GARA.
CUP B39H1200590001 GULP 2603

IL DIRIGENTE RESPONSABILE

Premesso:

- che è intendimento della Civica Amministrazione realizzare i lavori di **stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino, a Genova Pontedecimo – 1° Lotto;**

- che la progettazione dell'intervento di che trattasi è stata affidata alla Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia della Direzione dei Lavori Pubblici;

- che con deliberazione di Giunta Comunale n. 411 del 18/11/2010 , esecutiva, è stato approvato il progetto definitivo relativo ai lavori in oggetto, per una spesa complessiva pari ad euro 1.073.684,00, dando atto che l'inserimento delle relative poste contabili sarebbe avvenuto nei documenti previsionali e programmatici 2016/2018;

- che con deliberazione di Consiglio Comunale n. 29 in data 12.5.2016, esecutiva, è stato approvato il Programma Triennale dei Lavori Pubblici 2016/2018, che comprende l'intervento in questione;

- che i tecnici della Struttura Geotecnica e Idrogeologia hanno completato in data 01/03/2016 la redazione del progetto esecutivo, con i contenuti dell'art. 23, comma 8, del D.Lgs. 50/2016, da porre a base di gara ai sensi dell'art. 59, comma 1, del D.Lgs. cit;

- che, il progetto esecutivo in argomento è costituito dai seguenti elaborati: (v.art. 23, comma 8, D.Lgs. 50/2016 ed art. 33 e ss D.P.R. 207/2010)

R01 - Relazione Tecnico Illustrativa;
R02 - Relazione Geologico Tecnica sulle indagini;
R03 - Relazione Tecnico Strutturale;
R04 - Relazione Paesaggistica;
R05 - Relazione fotografica delle aree oggetto d'intervento;
C1 - Computo Metrico Estimativo;
C2 - Computo Metrico;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

C3 - Computo con Incidenza Mano d'Opera;
C4 - Computo Estimativo Sicurezza;
C5 - Analisi Prezzi;
C6 - Schema di Contratto;
C7 - Capitolato Speciale d'Appalto con Elenco Prezzi;
C8 - Piano di Sicurezza;
C9 - Cronoprogramma dei Lavori;
C10 - Quadro Economico;
E1 - Piano Parcellare;
E2 - Elenco Ditte;
ES 01A - Parte A - Planimetria con individuazione criticità storiche della zona e vecchia campagna di indagini;
ES 01 B - Parte B - Planimetria con individuazione criticità storiche della zona e vecchia campagna di indagini;
ES 02 A - Parte A - Planimetria con individuazione criticità attuali della zona e nuova campagna di indagini e monitoraggi;
ES 02 B - Parte B - Planimetria con individuazione criticità attuali della zona e nuova campagna di indagini e monitoraggi;
ES 03 A - Parte A – Planimetria Stato Attuale;
ES 03 B - Parte B – Planimetria Stato Attuale;
ES 04 - Stato Attuale - Sezioni geologiche stratigrafiche 1-1 2-2 3-3;
ES 05 - Stato Attuale - Sezioni idrogeologiche 1-1 2-2 3-3;
ES 06 - Planimetria stato progetto;
ES 07 - Stato progetto - Sezioni 1-1 2-2 3-3;
ES 08 - Stato progetto - Particolari costruttivi strutturali – Armature;
ES 09 - Stato progetto – Planimetria opere sistemazioni esterne e mitigazione dell'impatto ambientale;
ES 10 - Stato progetto – Sezione opere sistemazioni esterne e mitigazione dell'impatto ambientale;
ES 11 A - Parte A - Carta dell'individuazione delle ulteriori aree di cantiere;
ES 11 B - Parte B - Carta dell'individuazione delle ulteriori aree di cantiere.

- che il quadro economico del progetto esecutivo risulta essere il seguente:

A	**LAVORI**	EURO
A1	Lavori a misura	**699.107,95**
A2	Lavori in economia	**33.128,20**
A3	Oneri per l'attuazione dei Piani di Sicurezza non soggetti a ribasso di gara	**10.686,12**
A	**TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA (A1+A2+A3)**	**742.922,27** 506.734,
B	**SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE**	
B1	Incentivo ex art. 113 comma D.Lgs.50/2016 (1,5%)	**11.143,83**
B2	Spese Tecniche (Rilascio CIG, Incarichi professionali, verifiche tecniche ecc. IVA compresa), di cui 20.300,80 già impegnati per incarico Ing. Barilli	**35.000,00**

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

B3	Rilievi, accertamenti e indagini (I.V.A. compresa)	**115.000,00**
B4	Allacciamenti a pubblici servizi, I.V.A. compresa (ENEL, TELECOM …)	**6.175,00**
B	**TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE (B1+B2+B3+B4)**	**167.318,83**
C	**IVA 22 % (su A)**	**163.442,90**
	TOTALE (A+B+C)	**1.073.684,00**

- che con D.D.2016/176.0.0.- 15 è stata impegnata la somma complessiva di Euro 20.300,80 al capitolo 75754 C.d.C 2223.8.05 "Idrogeologico – Manutenzione Straordinaria (C.O. 25007.4.3) Crono 2016/377 per incarico all'ing. Barilli, per l'espletamento delle mansioni di coordinatore della sicurezza in corso d'opera ai sensi del D. Lgs. 81/2008, come evidenziato nel quadro economico;

- che il progetto esecutivo, come sopra costituito, è stato verificato, ai sensi dell'art. 26 D. Lgs. 50/2016, con esito positivo, dal RUP, in contraddittorio con il Capoprogetto, come dato atto dal verbale di verifica in data 11/4/2016 (prot. NP/2016/513 del 12/4/16);

- che il R.U.P. ha conseguentemente proceduto alla validazione del progetto in argomento, ai sensi dell'art. 26, comma 8, D.Lgs 50/2016, come da verbale prot. NP/2016/1365 in data 2/9/2016;

- che detto verbale di validazione costituisce, ai sensi dell'art. 7, comma 1, lett.c), del D.P.R. 380/2001, titolo edilizio, vista l'approvazione del progetto definitivo dei lavori in argomento con la citata deliberazione di Giunta Comunale n. 411 del 18/11/2010;

- che i verbali sopra citati vengono entrambi allegati al presente provvedimento quale parte integrante e sostanziale.

Considerato:

- che i lavori di che trattasi dovranno essere contabilizzati "a misura", ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera eeee,del D.Lgs 50/2016;

- che, in ragione dell'importo dei lavori e delle caratteristiche degli stessi, la cui esecuzione in qualità è adeguatamente garantita dalla loro rispondenza alle prescrizioni del progetto esecutivo, si ritiene opportuno procedere all'affidamento dei lavori con il criterio, ai sensi dell'art. 95, comma 4, lett.a), del D.Lgs. 50/2016, del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, determinato mediante il massimo ribasso, per un importo stimato dei lavori medesimi pari ad Euro742.922,27 di cui Euro 10.686,12 per oneri sicurezza non soggetti a ribasso di gara ed Euro 33.128,20 per opere in economia, da liquidarsi ex art. 179 D.P.R. 207/2010, il tutto oltre I.V.A.;

- che occorre procedere all'aggiudicazione dei lavori in oggetto mediante procedura aperta, ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 50/2016, avvalendosi della riduzione dei termini minimi prevista dall'art. 36, comma 9, D.Lgs. cit, trattandosi di contratto sotto soglia, ed atteso che risulta necessario

procedere celermente all'esecuzione delle opere in quanto occorre arrestare quanto prima il movimento franoso che potrebbe causare serie lesionature e crolli sull'urbanizzato;

- che la gara suddetta dovrà essere esperita alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto e 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 ed in quanto compatibile con le disposizioni del D.Lgs. 50/2016;

- che, ai sensi dell'art. 97, comma 8 del D.Lgs. 50/2016, è opportuno applicare alla gara di che trattasi il criterio dell'esclusione automatica delle offerte che presentano una percentuale di ribasso pari o superiore alla soglia di anomalia individuata ai sensi dell'art. 97, comma 2), D.Lgs. cit., tramite applicazione di uno dei metodi di calcolo cui alle lettere a), b), c), d) ed e), sorteggiato in sede di gara, al fine di non rendere predeterminabili dai candidati i parametri di riferimento;

Considerato infine:

- che la spesa di cui al presente provvedimento di Euro 1.053.383,20 trova copertura finanziaria nei fondi derivanti dall'applicazione dell'avanzo di Amministrazione derivante da mutuo;

Visti gli artt. 107, 153 comma 5, 192 del Decreto Legislativo 18.8.2000, n. 267; Visti gli artt. 77 e 80 dello Statuto del Comune di Genova;

Visto gli artt. 4, 16 e 17 del D. Lgs. 165/2001;

DETERMINA

1) di approvare gli elaborati tutti del progetto esecutivo dei lavori di STABILIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA A RISCHIO IDROGEOLOGICO DI CESINO A GENOVA - PONTEDECIMO - LOTTO 1°, allegati, quale parte integrante e sostanziale del presente provvedimento;

2) di dare atto dell'impossibilità della suddivisione dell'appalto in lotti funzionali;

3) di approvare il quadro economico del progetto in argomento, per un importo complessivo della spesa pari ad Euro 1.073.683,20 dei quali Euro 20.300,80 già impegnati per incarico all'ing. Davide Barilli per l'espletamento delle mansioni di coordinatore della sicurezza in corso d'opera ai sensi del D. Lgs. 81/2008;

4) di dare atto dell'avvenuta validazione del progetto esecutivo, ai sensi dell'art. 26, comma 8, D.Lgs. 50/2016, come da verbale in data 11/4/2016 prot. NP 2016/518 e di far constare, pertanto, vista l'approvazione del progetto definitivo con deliberazione di Giunta Comunale n. 411 in data 18/11/2010 che è stato costituito il titolo edilizio, ai sensi dell'art. 7, comma 1, lett.c) del D.P.R. 380/2001;

5) di approvare l'esecuzione dei lavori previsti dal progetto esecutivo mediante contratto "a misura", ai sensi dell'art 3, comma 1, lett. e) del D.Lgs 50/2016, per un importo stimato dei lavori medesimi pari ad Euro 742.922,27, di cui Euro 10.686,12, per oneri sicurezza non soggetti a ribasso di gara ed Euro 33.128,20 per opere in economia, liquidabili ai sensi dell'art. 179 D.P.R. 207/2010, il tutto oltre I.V.A. ;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

6) di aggiudicare i lavori sopra descritti mediante procedura aperta, ai sensi dell'art. 60 del D.Lgs. 50/2016, avvalendosi della riduzione dei termini minimi prevista dall'art. 36, comma 9, D.Lgs. cit;

7) di utilizzare, ai fini dell'aggiudicazione dei lavori, il criterio del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, determinato mediante il massimo ribasso, alle condizioni ed oneri del Capitolato Speciale d'Appalto, dello Schema di Contratto 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. 50/2016;

8) di approvare l'applicazione dell'esclusione automatica dalla gara, ai sensi dell'art. 97, comma 8 del D.Lgs. 50/2016, delle offerte che presentano una percentuale di ribasso pari o superiore alla soglia di anomalia individuata ai sensi del comma 2 dello stesso disposto normativo;

9) di stabilire inoltre che, ai sensi dell'art. 69 del RD n. 827/1924, l'appalto possa essere aggiudicato anche nel caso di una sola impresa offerente: in tal caso, l'Amministrazione si riserva di valutare la congruità dell'offerta;

10) di demandare alla Stazione Unica Appaltante del Comune- Settore Gare e Contratti, per gli adempimenti relativi alle procedure di gara, di aggiudicazione e di stipula del contratto di appalto;

11) di dare atto che la spesa di Euro 1.053.383,20 è finanziata per Euro 983.683,00 con quota dell'Avanzo vincolato in conto capitale e per Euro 69.700,20 con quota dell'Avanzo Libero iscritto a Bilancio 2016;

12) di impegnare la somma complessiva di Euro 1.053.383,20 al cap. 75754 C.d.C 2223.8.05 "Idrogeologico – Manutenzione Straordinaria (C.O. 25007.4.3) Crono 2016/377 , ripartita come segue:

Euro 906.365,17 "Quota lavori" (IMP. 2016/9227);
Euro 135.874,20 "Quota Spese Tecniche, Rilievi e Allacciamenti" per Euro 77.317,83 (IMP. 2016/9230) e per Euro 58.556,37 (IMP. 2016/9233);
Euro 8.915,06 "Quota 80% -incentivo art. 113 D.Lgs.50/2016- (IMP.2016/9234);
Euro 2.228,77 "Quota 20% -incentivo art. 113 D.Lgs.50/2016- (IMP.2016/9236);

13) di autorizzare la liquidazione della spesa mediante emissione di certificati di pagamento su stati di avanzamento lavori in ragione dell'effettivo andamento dei lavori;

14) di dare atto che il presente provvedimento è stato redatto nel rispetto della normativa sulla tutela dei dati personali.

Il Dirigente
Arch. Mirco Grassi

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

COMUNE DI GENOVA

ALLEGATO ALLA DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2016-176.0.0.-34
AD OGGETTO: LAVORI DI STABILIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA A RISCHIO IDROGEOLOGICO DI CESINO A GENOVA - PONTEDECIMO - LOTTO 1° . APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO, DEI LAVORI ED INDIVIDUAZIONE DELLE RELATIVE MODALITA' DI GARA.
CUP B39H1200590001– GULP 2603

Ai sensi e per gli effetti dell'articolo 183, comma 7, D.L.gs 267/2000 e s.s.m . si appone visto di regolarità contabile attestante la copertura finanziaria.

Il Dirigente Settore Contabilità
[Dott. Giovanni Librici]

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

Cronoprogramma - ai sensi art. 42 DPR 554/99

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

LAVORI	1				2				3				4				5				6				7				8				9			
Impianto cantiere																																				
Micropali																																				
Scavi - Reinterri - Demolizioni																																				
Opere in c.a. (Pozzo drenante etc)																																				
Tiranti																																				
Opere e fognature stradali																																				
Sistemazioni esterne																																				
Smobilitazione cantiere.																																				

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
02	03/2016	SECONDA EMISSIONE	Geom. Notario	Geol. Caggia Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA

Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

Direttore: Arch. Mirco GRASSI

STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA

Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO

Committente: Area Tecnica

Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO

Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO
- Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano
- Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe; Geom. Giovanni Piscera

Progetto IDRAULICO
- Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano
- Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe

Progetto STRUTTURALE
- Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe
- Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera

Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio; Geom. Ileana Notario

Rilievi
- Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi
- Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia; I.S.T. Arch. Matteo Previtera; I.S.T. Giuseppe Stragapede; M3d Costruzioni S.r.l.

Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio

Verifica accessibilità

Altro (Progetto prevenzione incendi)

Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera — 05

Quartiere: Pontedecimo — 7

N° prog. tav.: --

N° tot. tav.: --

Scala: --

Data: Marzo 2016

Oggetto della tavola

RELAZIONE TECNICA

Tavola N°: R01

E-G_Tec

Livello Progettazione		
	ESECUTIVO	GEOTECNICO

Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

Indice

1) Premessa

2) Inquadramento geografico, classificazione ai sensi del Piano Regolatore e Vincoli

3) Criticità geologiche dell'area di studio

4) La campagna di indagini geognostiche e il monitoraggio

5) Opere per la bonifica e messa in sicurezza dell'area

6) I finanziamenti stanziati e la divisione in due lotti dell'appalto

DIREZIONE SERVIZI TECNICI - SETT0RE PROGETTAZIONE
UFFICIO INGEGNERIA CIVILE
16149 GENOVA – Via di francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

1) Premessa

Questo lavoro si inserisce nell'ambito del progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino, a Genova – Pontedecimo, Valpolcevera. Tale area, ai sensi dell'ex decreto Sarno D.L.180 dell'11 giugno 1998 convertito in legge n. 267 del 3 agosto 1998, è stata classificata area a rischio idrogeologico R4 e quindi è stata inserita nella carta del rischio idrogeologico del piano di Bacino del T. Polcevera della Provincia di Genova.

Il progetto è stato redatto dalla Direzione Servizi Tecnico Patrimoniali – Settore Progettazione del Comune di Genova, e riguarda la realizzazione di opere per la stabilizzazione e la messa in sicurezza del comparto.

Nella zona indagata è stata effettuata una campagna geognostica comprensiva di monitoraggio svolta dalla impresa PROMOGEO, incaricata dal Comune di Genova per le indagini geologiche della zona, allo scopo di individuare e definire le opere necessarie alla messa in sicurezza del sito.

2) Inquadramento geografico, classificazione ai sensi del Piano Regolatore e Vincoli

L'area indagata ricade nel foglio della carta tecnica regionale n.213072 Campomorone, e ai sensi del Piano Urbanistico Comunale è classificata MA – tessuto agricolo – sottozona EE (Disciplina paesistica specifica) e Area di rispetto e salvaguardia – zona WE - ambito speciale (salvaguardia idrogeologica).

Per quanto riguarda i vincoli, l'area è sottoposta al Regio Decreto 3267/23 e art.34 L.R.4/99 (Vincolo Idrogeologico).

3) Criticità geologiche dell'area di studio

L'area indagata è ubicata in Località Cesino, a Genova-Pontedecimo (Valpolcevera). Il dissesto è localizzato su un versante mediamente acclive rurale in sponda destra al T. Riccò, esposto a E – E SE, urbanizzato lungo Via San Benedetto da Cesino, e compreso tra le isoipse dei 105 e 200 m slm. I motivi di dissesto, causati dalla particolare situazione geologica ed idrogeologica, sono rappresentati da cedimenti, soprattutto lungo la sede stradale, lesionature di muri controterra, lesionature e sconnessioni di edifici. Le criticità della zona sono storiche e sono state evidenziate dagli eventi piovosi particolarmente intensi degli anni 1970, 1980, e infine del periodo 1990-1994.

Gli spessori della coltre di copertura risultano massimi ad alto versante e in diminuzione verso il basso versante. Si riscontra la presenza di numerose sorgenti anche in zona di crinale e una circolazione idrica attiva anche in periodi di siccità. Tale situazione è spiegabile con un'intensa attività strutturale, che ha determinato nel substrato argillitico uno stile a pieghe e successive fasi deformative, seguita da un'attività tettonica esplicatasi con un reticolo di faglie attribuibili a diversi periodi geologici. Infatti, laddove l'azione tettonica si è manifestata con incroci e reticoli di faglie, i terreni hanno subito pesanti ripercussioni, fratturandosi e alterandosi, fino a raggiungere uno stato di breccia nei livelli più competenti e a uno stato detritico in quelli meno competenti; in questa condizione l'intensa fratturazione contribuisce e incentiva l'azione degli agenti geomorfologici che porta le formazioni geologiche al loro rapido decadimento fino a ridurle a terreni incoerenti (limi, limi argillosi, argille). Infatti le faglie, oltre che elementi di decadimento meccanico dell'ammasso roccioso in quanto fratture, rappresentano delle vere e proprie vie preferenziali per la circolazione delle acque sottosuperficiali e i nodi del reticolo vengono ad rappresentare zone di massima

impregnazione. Oltre a contribuire a veicolare le acque di infiltrazione le faglie rappresentano anche i sistemi di direzione che controllano i movimenti dei terreni semiincoerenti e/o incoerenti saturi, allorchè le pressioni neutre tendono allo zero. Si può dire che in determinate condizioni di saturazione del terreno le faglie diventano elemento di totale controllo degli scoscendimenti dei corpi semiincoerenti - incoerenti prima che gli stessi fluidifichino.

5) La campagna di indagini geognostiche e il monitoraggio

Al fine di definire la stratigrafia dei terreni della zona in esame e le loro caratteristiche geotecniche, si è proceduto all'esecuzione di una campagna di indagini che hanno compreso:

- N.13 sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo
- prove STP (standard penetration test) in foro
- prove di permeabilità Lefranc e Lugeon

Si è quindi proceduto ad allestire un monitoraggio del comparto che ha previsto:

- allestimento di piezometri per il monitoraggio del livello di falda, disposti opportunamente nei fori di sondaggio eseguiti;
- allestimento di inclinometri per verificare eventuali movimenti in atto disposti opportunamente nei fori di sondaggio eseguiti;
- installazione di fessurimetri al fine di monitorare le lesioni presenti sui muri stradali controterra e su alcuni civici.

I monitoraggi in atto descritti potranno fornire i dati necessari a calibrare gli interventi di stabilizzazione della zona in fase di progettazione esecutiva.

5) Opere per la bonifica e messa in sicurezza dell'area

Le caratteristiche idrogeologiche della zona di studio impongono la realizzazione di una serie di opere mirate soprattutto al drenaggio delle acque di infiltrazione profonda, causa dei movimenti del corpo di frana. La notevole potenza degli orizzonti di copertura e la condizione molto scadente dell'ammasso roccioso non consente l'esecuzione di adeguate opere strutturali di contenimento. Sono state pertanto individuate una serie di opere finalizzate alla stabilizzazione del comparto rappresentate da:

- *Pozzi drenanti*: è l'opera principale per la captazione e il drenaggio delle acque di falda che si trovano a profondità considerevoli (-16 m dal p.c.). Essi saranno ubicati nella parte alta del comparto prossimi ai punti di emergenza idrica.
- *Canne drenanti*: avranno lo scopo di drenare le acque nel tratto medio-basso del versante
- *Opere di captazione sorgenti*: opportune opere di presa finalizzate ad evitare che le acque sorgive vadano ad impregnare i terreni

Lo studio dei dati stratigrafici e idrogeologici, unitamente alle risultanze del monitoraggio hanno consentito di definire nel dettaglio le caratteristiche e il dimensionamento delle opere sopra elencate.

1) Pozzi drenanti strutturali: è prevista la realizzazione di 2 pozzi di diametro esterno di 7,00 m, diametro interno di 5,00 m e profondità di 18 m. Vengono realizzati tramite una corona di pali ϕ 220 di lunghezza 30 m infissi in roccia per 9 m. L'interno della corona di pali viene scavato, si provvede ad armare le pareti e a gettare il rivestimento. Viene realizzato un tappo di fondo, che serve a contrastare le sottopressioni e a stabilizzare l'opera. Quindi viene calata in pozzo una speciale attrezzatura finalizzata all'esecuzione di fori suborizzontali per creare i dreni per la captazione delle acque sottosuperficiali. I dreni sono costituiti da tubi coassiali microfessurati in PVC, ϕ 80 mm di lunghezza 25 m, disposti a raggiera rispetto al pozzo per un arco di 195° esposto a monte. I dreni saranno in due file sovrapposte rispettivamente alle quote 14,5 e 16,5 m dal p.c.. A quota 16,75 dal p.c., verso valle, sarà realizzata la tubatura di scarico ϕ 125 in PVC interna a ϕ 150 acciaio che fuoriuscirà sul versante di valle e presenterà lunghezza variabile tra 28 e 35 m dal pozzo. La sommità del pozzo sarà chiusa da una grata in metallo zincato con lucchetto, che poggerà su putrelle in ferro. Inoltre l'area esterna verrà recintata con rete metallica e cancelletto per evitare l'accesso ai non addetti ai lavori di manutenzione. Al fine di mascherare l'area esterna (sommità del pozzo con recinzione) si prevede la messa a dimora di alcune piante da frutto similari a quelle presenti in loco sul lato di valle, che è quello esposto alla visuale.
2) Canne drenanti: saranno realizzate dalla strada con macchina perforatrice da pali, con la quale verranno eseguiti fori suborizzontali con inclinazione pari a 5° e lunghezza pari a 25 m, nei quali verranno inseriti tubi in PVC microfessurati ϕ 90 mm

esterno (3"), ϕ 79 mm interno. Le acque intercettate dai tubi verranno raccolte in canalette lungostrada e convogliate ai tombini.

Le opere descritte consentiranno la stabilizzazione dell'area in esame senza la realizzazione di opere invasive.

Le attrezzature di monitoraggio rimarranno in sede sia in corso d'opera che per eventuali controlli futuri.

6) I finanziamenti stanziati e la divisione dell'appalto in due lotti funzionali

Il finanziamento concesso dal Ministero dell'Ambiente tramite i provvedimenti D.M.04/12/02 approvaz. 2° programma stralcio interventi (DT/2002/0282) codice APAT 042/02 e D.M.18/05/04 approvaz. 9° programma stralcio interventi (DS/2004/00164) codice APAT 489/02 sono pari a euro 500.000 + 630.000 per un totale di euro 1.130.000 euro. Poiché gli interventi a progetto risultano costare complessivamente euro 2.520.000 (opere a base di gara + opere in economia + sicurezza + spese tecniche e IVA) è stato necessario dividere l'appalto in due lotti funzionali (vedi Quadro Economico).

Il primo lotto contempla la realizzazione del solo pozzo drenante di monte completo di tuttue le sue opere accessorie per un importo totale di euro 1.130.000 e quindi coperto dai finanziamenti stanziati.

La realizzazione di tale opera contribuirà comunque a stabilizzare tutta la porzione di monte e mediana del comparto indagato e pertanto la messa in sicurezza di gran parte dell'area.

Il secondo lotto riguarda la realizzazione del secondo pozzo drenante (zona di sud-est) e delle altre opere (canne drenanti presso il cimitero e lungo la strada) per un importo complessivo di euro 1.390.000, che

dovranno trovare copertura con un ulteriore apposito finanziamento. Con la realizzazione delle opere del secondo lotto funzionale, che andranno a stabilizzare le porzioni estreme ovest e est del comparto, si raggiungerà la messa in sicurezza di tutta l'area in frana.

Genova, 22.10.2008

Il Geotecnico
Dott. Ing. Mario Jaffe

Il Geologo
Dott. Geol. Giorgio Grassano

DIREZIONE SERVIZI TECNICI - SETT0RE PROGETTAZIONE
UFFICIO INGEGNERIA CIVILE
16149 GENOVA – Via di francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

ALLEGATI

DIREZIONE SERVIZI TECNICI - SETT0RE PROGETTAZIONE
UFFICIO INGEGNERIA CIVILE
16149 GENOVA – Via di francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
02	03/2016	SECONDA EMISSIONE	Geom. Notario	Geol. Caggia Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO

Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: --	Data: Marzo 2016

Oggetto della tavola

RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA SULLE INDAGINI

Tavola N° R02

E-G_Tec

Livello Progettazione		
	ESECUTIVO	GEOTECNICO

Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

1) Finalità del lavoro

Questo lavoro si inserisce nell'ambito del progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino, a Genova – Pontedecimo, Valpolcevera. Tale area, ai sensi dell'ex decreto Sarno D.L.180 dell'11 giugno 1998 convertito in legge n. 267 del 3 agosto 1998, è stata classificata area a rischio idrogeologico R4 e quindi è stata inserita nella carta del rischio idrogeologico del piano di Bacino del T. Polcevera della Provincia di Genova.

Questo elaborato fa seguito alla "Relazione sulle criticità geologiche di Cesino" redatta sempre dal sottoscritto in fase di studio preliminare.
In questa relazione, sulla base di una dettagliata campagna di indagini geognostiche in situ e in laboratorio, vengono descritte nel dettaglio le caratteristiche geotecniche dei terreni e la caratterizzazione idrogeologica della zona, causa delle varie criticità emerse. Vengono quindi individuati gli interventi per la stabilizzazione e la messa in sicurezza del comparto per la stesura della progettazione definitiva.

2) Criticità geologiche dell'area di studio

L'area indagata è ubicata in Località Cesino, a Genova-Pontedecimo (Valpolcevera). Il dissesto è localizzato su un versante mediamente acclive rurale in sponda destra al T. Riccò, esposto a E – E SE, urbanizzato lungo Via San Benedetto da Cesino, e compreso tra le isoipse dei 105 e 200 m slm. I motivi di dissesto, causati dalla particolare situazione geologica ed idrogeologica, sono rappresentati da cedimenti, soprattutto lungo la sede stradale, lesionature di muri controterra, lesionature e sconnessioni di edifici. Le criticità della zona sono storiche e sono state evidenziate dagli eventi

piovosi particolarmente intensi degli anni 1970, 1980, e infine del periodo 1990-1994.

L'area indagata, è interessata dalla formazione geologica delle Argilliti di Mignanego, costituite da argilliti scistose con intercalazioni di areniti fini e di calcari arenaceo marnosi in strati sottili. Dai sondaggi effettuati min passato nell'area, risulta che:

- Il substrato roccioso non risulta quasi mai affiorante, tranne che a basso versante e presso l'ingresso al centro ippoterapico e presenta una giacitura a franapoggio nei confronti del versante.
- Il substrato è interessato da una fascia di alterazione e degradazione di spessore molto potente.
- Sopra tale fascia è presente una coltre detritica a matrice argillosa con scarso contenuto lapideo anch'essa di spessore notevole.

Stratigrafia schematica della zona indagata					
fascia	*descrizione*	*Potenza min*	*Potenza max*	*Profondità min*	*Profondità max*
A	Coltre terroso-detritica a matrice argillosa	2	33	2	33
B	Argilliti scistose molto alterate e degradate	8	21	8	21
C	Argilliti scistose parzialmente degradate	-	-	10	12
D	Argilliti pressoché sane	-	-	10	29

Gli spessori della coltre di copertura risultano massimi ad alto versante e in diminuzione verso il basso versante. Si riscontra la presenza di numerose sorgenti anche in zona di crinale e una circolazione idrica attiva anche in periodi di siccità. Tale situazione è spiegabile con un'intensa attività strutturale, che ha determinato nel substrato argillitico uno stile a pieghe e successive fasi deformative, seguita da un'attività tettonica esplicatasi con un reticolo di faglie attribuibili a diversi periodi geologici. Infatti, laddove l'azione tettonica si è manifestata con incroci e reticoli di faglie, i terreni hanno subito

pesanti ripercussioni, fratturandosi e alterandosi, fino a raggiungere uno stato di breccia nei livelli più competenti e a uno stato detritico in quelli meno competenti; in questa condizione l'intensa fratturazione contribuisce e incentiva l'azione degli agenti geomorfologici che porta le formazioni geologiche al loro rapido decadimento fino a ridurle a terreni incoerenti (limi, limi argillosi, argille). Infatti le faglie, oltre che elementi di decadimento meccanico dell'ammasso roccioso in quanto fratture, rappresentano delle vere e proprie vie preferenziali per la circolazione delle acque sottosuperficiali e i nodi del reticolo vengono ad rappresentare zone di massima impregnazione. Oltre a contribuire a veicolare le acque di infiltrazione le faglie rappresentano anche i sistemi di direzione che controllano i movimenti dei terreni semiincoerenti e/o incoerenti saturi, allorchè le pressioni neutre tendono allo zero. Si può dire che in determinate condizioni di saturazione del terreno le faglie diventano elemento di totale controllo degli scoscendimenti dei corpi semiincoerenti - incoerenti prima che gli stessi fluidifichino.

La presenza delle potenti coperture delle fasce A e B sopra il substrato roccioso impermeabile, condiziona la circolazione idrica della zona che avviene principalmente per via sottosuperficiale ad eccezione di due linee di deflusso a sud e a nord dell'area. In tale contesto le faglie, principalmente a direzione E-W costituiscono vie di risalita delle acque profonde, che scaturendo nel cappellaccio e nella coltre, scendono a basso versante imbibendo i terreni. La giacitura a franapoggio del substrato costituisce un ulteriore fattore negativo ai fini della stabilità per la presenza di superfici di scivolamento in corrispondenza dei livelli più alterati e lubrificati dalle acque di infiltrazione che non trovano drenaggio in profondità a causa del comportamento del substrato sostanzialmente impermeabile.
Dalle risultanze dei sondaggi effettuati negli anni passati nella zona è emerso che la morfologia superficiale non corrisponde a quella sottosuperficiale nel senso che gli originari solchi vallivi sono stati colmati con spessori notevoli dai

materiali detritici in matrice argilloso-limosa. In particolare si individuano tre direttrici di deflusso sottosuperficiale indicati nella cartografia allegata (già definite dal Prof. A. Bellini nella sua relazione del 1983):

- Deflusso 1: parte a nord del centro ippoterapico, sfiora un tornante a nord del civ.54 e prosegue a valle della carrabile con canalizzazione aperta;
- Deflusso 2: si manifesta come sorgente a monte della strada ad alto versante, prosegue come linea sottosuperficiale con direttrice a nord del civ.60, fino a confluire più in basso nel deflusso 3;
- Deflusso 3: si manifesta in alto versante con una sorgente, scorre sottosuperficialmente a nord del civ.62 (Villa Carbone) e viene a giorno a sud del civ.44.

I tre deflussi tendono a riunirsi verso il basso con riduzione della sezione valliva e relativo aumento della portata idrica. Essi individuano un'area dove si riscontra la presenza di diverse sorgenti, spessori notevoli dei materiali detritici e la maggior parte dei dissesti e dei segni di instabilità rinvenibili sia sulla strada, che mediante i tornanti attraversa tale zona ben quattro volte, sia i vari edifici.

Dalla composizione del quadro generale definito dagli elementi raccolti, dalle indagini eseguite in passato e dalle risultanze delle stesse, in sintesi si può affermare che le cause dei dissesti vanno attribuite alle complesse caratteristiche idrogeologiche e strutturali della zona. L'azione tettonica ha destrutturato e indebolito il substrato roccioso e con le faglie ha creato delle vie preferenziali di scaturigine delle acque profonde che, imbibendo i terreni, hanno accelero e tuttora contribuiscono ad accelerare l'attività degenerativa dei terreni in questione, dando luogo a fenomeni di fluidificazione e di lento colamento della coltre e dei livelli più alterati del substrato.

Tali fattori, in seguito a periodi di precipitazioni intense e/o prolungate, causano ripercussioni sulle strutture e sugli edifici presenti in zona, ripercussioni che si manifestano con lesioni e fessurazioni nei muri e con

fatturazioni e cedimenti lungo la strada carrabile. Al fine di inquadrare lo stato attuale di tali fenomeni, è stato fatto un censimento di tutti i fenomeni lesionativi riscontrabili sulle strutture, che sono stati riportati in una tabella.

3 La nuova campagna di indagini e di monitoraggio

Al fine di definire la stratigrafia dei terreni della zona in esame e le loro caratteristiche geotecniche, si è proceduto all'esecuzione di una campagna di indagini che hanno compreso:

- N.13 sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo
- prove STP (standard penetration test) in foro
- prove di permeabilità Lefranc e Lugeon

Si è quindi proceduto ad allestire un monitoraggio del comparto che ha previsto:

- allestimento di piezometri per il monitoraggio del livello di falda, disposti opportunamente nei fori di sondaggio eseguiti;
- allestimento di inclinometri per verificare eventuali movimenti in atto disposti opportunamente nei fori di sondaggio eseguiti;
- installazione di fessurimetri al fine di monitorare le lesioni presenti sui muri stradali controterra e su alcuni civici.

4) Risultanze della campagna di indagini

Le indagini svolte hanno permesso di ricostruire nel dettaglio la stratigrafia dei terreni e la situazione idrogeologica nonché di individuarne le caratteristiche meccaniche e geotecniche.

4.1) Stratigrafia

La stratigrafia è definita dai seguenti orizzonti:

- *Orizzonte A*: Coltre composta da ghiaia eterometrica con sabbia limosa, inglobante clasti di argilloscisti e calcari marnosi angolari. Colore grigio-beige.
- *Orizzonte B*: Ghiaia eterometrica sabbioso-limosa con ciottoli sparsi e clasti di argilliti e calcari marnosi angolari. Evidenza di struttura laminata degli argilloscisti all'interno di sporadici blocchi pluricentimetrici. Si sgretola al tatto tipo talco. Colore grigio-beige.
- *Orizzonte C*: Argilliti molto frantumate e alterate, destrutturate, assimilabili ad argilla e sabbia con clasti angolari di argillite e calcari marnosi. Colore grigio – nero.
- *Orizzonte D*: Argilloscisti a struttura orientata. Ammasso roccioso molto fratturato con livelli pluridecimetrici frantumati, ad elevato grado di alterazione con evidente stato di disgregazione. Rari spezzoni lapidei sani o parzialmente preservati. Scistosità da piana ad ondulata con andamento 30 – 45°. Fratture variamente orientate, irregolari, con abbondanti riempimenti fini sabbioso-argillosi. Colore da grigio a bruno ocra.

Nella tabella che segue si fornisce schematicamente la potenza degli orizzonti descritti. Come si vede, gli intervalli B e C non sono sempre presenti e quindi, a seconda della zona, sopra l'argillite di substrato (orizzonte D, argilloscisto a struttura orientata molto fratturata) si può trovare un intervallo costituito da

argilliti completamente destrutturate (orizzonte C) o direttamente le argilliti frantumate e molto alterate (orizzonte B).

Stratigrafia schematica della zona indagata					
orizzonte	*descrizione*	*Potenza min*	*Potenza max*	*Profondità min*	*Profondità max*
A	Coltre composta da ghiaia eterometrica con sabbia limosa, inglobante clasti di argilloscisti e calcari marnosi angolari. Colore grigio-beige	1,80	12,90	1,80	12,90
B	Ghiaia eterometrica sabbioso-limosa con ciottoli sparsi e clasti di argilliti e calcari marnosi angolari. Evidenza di struttura laminata degli argilloscisti all'interno di sporadici blocchi pluricentimetrici. Si sgretola al tatto tipo talco. Colore grigio-beige	2,00	28,00	1,80	30,00
C	Argilliti molto frantumate e alterate, destrutturate, assimilabili ad argilla e sabbia con clasti angolari di argillite e calcari marnosi. Colore grigio – nero	6,00	23,70	6,00	30,00
D	Argilloscisti a struttura orientata. Ammasso roccioso molto fratturato con livelli pluridecimetrici frantumati, ad elevato grado di alterazione con evidente stato di disgregazione. Rari spezzoni lapidei sani o parzialmente preservati. Scistosità da piana ad ondulata con andamento 30 – 45°. Fratture variamente orientate, irregolari, con abbondanti riempimenti fini sabbioso-argillosi. Colore da grigio a bruno ocra	-	-	7,50	30,00

4.2) Contesto geomorfologico strutturale

Dal punto di vista strutturale, le definizioni litologiche si inquadrano con l'avvicendarsi di eventi tettonici che hanno deformato l'ammasso roccioso prima con uno stile a pieghe, seguito da una intensa fratturazione generale, e quindi, oltre il limite elastico del materiale, con una vera e propria frantumazione dell'ammasso roccioso. Lungo alcune direttrici (linee di faglia) si riscontra una destrutturazione dell'ammasso roccioso che ha di fatto trasformato l'argilloscisto in un'argilla sabbiosa.

Da ciò consegue che anche se dal punto di vista strettamente geomorfologico i terreni sovrastanti la roccia di substrato (orizzonte D) sono costituiti anch'essi da roccia ancorchè frantumata e alterata, di fatto come comportamento geotecnico sono assimilabili a *coltre di copertura*. E difatti come tali si comportano dal punto di vista idrogeologico, presentando una permeabilità per porosità, e saturando gli orizzonti A e C che mostrano un corportamento rigonfiante. L'assetto idrogeologico del comparto, che vede diverse sorgenti ed emergenze idriche presso la zona di crinale, favorisce una elevata impregnazione dei terreni che per la loro natura perdono coesione e innescano un lento fenomeno che si identifica come scoscendimento traslazionale con superfici di scivolamento individuabili approssimativamente a quote comprese tra 7,50 e 18 m dal piano campagna. Tali movimenti subiscono forti incrementi di velocità in corrispondenza ad eventi piovosi particolarmente intensi e prolungati come dimostrato in passato in corrispondenza dei fenomeni alluvionali occorsi tra gli anni 90 e 94.

4.3) Caratterizzazione geotecnica dei terreni

Dal punto di vista geotecnico si distinguono i seguenti terreni:

- *A* e *B*: ghiaia in matrice sabbio-limosa, inglobante clasti lapidei

peso specifico	γ = 18-20 kPa
angolo di attrito	Φ' = 25-26°
Coesione non drenata	Cu = 71 kPa
Coesione drenata	c' = 0 KPa
Densità secca	16 –17 kN/m^2

- *C*: argilla sabbiosa inglobante clasti angolari lapidei

peso specifico	γ = 21 - 22 kPa
angolo di attrito	Φ' = 26 - 27°

- *D*: Argilloscisti fratturati

peso specifico	γ = 25 - 26 kPa
angolo di attrito	Φ' = 35 - 37°

5) Monitoraggi

L'allestimento nei fori di sondaggio di piezometri e inclinometri ha consentito di portare avanti un monitoraggio le cui risultanze sono state indispensabili a individuare i parametri di innesco dei movimenti.
Tutte le risultanze sono consultabili negli allegati.

5.1) Monitoraggio della falda

Nella zona alta del comparto la falda si mantiene a notevole profondità, tra i 16 e i 18 m dal piano campagna. Essa è alimentata da emergenze profonde e presenta un lento movimento profondo verso valle lungo tre direttrici principali (vedi allegati Tav. DG02 A e B e sezioni) procedendo ad un lento deflusso verso valle.

5.2) Monitoraggio inclinometrico

Le letture sugli inclinometri hanno evidenziato movimenti molto piccoli (<1,6%), e nessuna deformazione del tubo. Il monitoraggio rimane comunque in atto per verificare la presenza di eventuali movimenti in concomitanza a eventi piovosi significativi. Resterà comunque in opera anche durante i lavori.

6) La progettazione per la bonifica e messa in sicurezza dell'area

Le caratteristiche idrogeologiche della zona di studio impongono la realizzazione di una serie di opere mirate soprattutto al drenaggio delle acque di infiltrazione profonda, causa dei movimenti del corpo di frana. La notevole potenza degli orizzonti di copertura e la condizione molto scadente dell'ammasso roccioso non consente l'esecuzione di adeguate opere strutturali di contenimento. Sono state pertanto individuate una serie di opere finalizzate alla stabilizzazione del comparto rappresentate da:

- *Pozzi drenanti*: è l'opera principale per la captazione e il drenaggio delle acque di falda che si trovano a profondità considerevoli (-16 m dal p.c.). Essi saranno ubicati nella parte alta del comparto prossimi ai punti di emergenza idrica.
- *Canne drenanti*: avranno lo scopo di drenare le acque nel tratto medio-basso del versante
- *Opere di captazione sorgenti*: opportune opere di presa finalizzate ad evitare che le acque sorgive vadano ad impregnare i terreni

Lo studio dei dati stratigrafici e idrogeologici, unitamente alle risultanze del monitoraggio hanno consentito di definire nel dettaglio le caratteristiche e il dimensionamento delle opere sopra elencate.
In particolare i pozzi drenanti saranno del tipo strutturale, di grande diametro, con tappo di fondo, realizzati mediante una doppia corona di micropali (vedi Relazione Tecnica). Dal pozzo, sul lato di monte si dipartiranno a raggiera dei tubi in pvc microfessurati per il drenaggio delle acque profonde su due quote.
Lo scarico di fondo sarà costituito da un tubo in pendenza verso valle.
Si prevede l'esecuzione di due pozzi drenanti nella zona più alta del comparto, al fine di intercettare i deflussi sottosuperficiali il più possibile vicino all'origine della falda.
Nella parte media del versante verranno invece realizzate delle canne drenanti costituite da tubi in pvc microfessurato, il cui scopo è intercettare i deflussi sottosuperficiali in due zone soggette ad imbibizione (vedi Tav. DG02 A e B).
Tutti i deflussi raccolti, sia dai pozzi drenanti che dalla canne drenanti, verranno convogliati tramite canalette e tubazioni ai colatori naturali presenti in zona.
Le sistemazioni previste contribuiranno in modo significativo alla stabilizzazione dell'area. Il monitoraggio in corso d'opera consentirà di verificare l'andamento della falda ed eventualmente di calibrare le opere di drenaggio.

7) Fattori del Vincolo Idrogeologico

L'area in esame è sottoposta a vincolo idrogeologico (Regio Decreto 3267/23 e art.34 L.R.4/99) per cui è stata valutata l'influenza determinata dalla realizzazione delle opere a progetto sui fattori che regolano il vincolo e in particolare la stabilità del versante, la regimazione delle acque e la copertura vegetale. A tale proposito si precisa che gli interventi a progetto comporteranno modesti movimenti terra e non influiranno negativamente sulla stabilità dei pendii. Anzi, gli interventi di regimazione delle acque superficiali e sottosuperficiali sono mirati al miglioramento delle condizioni idrogeologiche del comparto, evitando l'innesco di fenomeni erosivi e di impregnazione idrica. Infine le opere previste non comporteranno particolari modifiche della copertura vegetale. A tutela dell'assetto idrogeologico della zona di intervento, durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere rispettate tutte le prescrizioni contenute nella relazione definitiva. A tal fine, come anche richiesto dalle Norme Geologiche del PUC del Comune di Genova, si consiglia di affiancare alla D.L. la figura professionale di un geologo, in modo tale che alla fine dei lavori sia redatto un rapporto conclusivo, corredato di documentazione fotografica, delle più significative fasi di intervento, in cui sia certificato l'adempimento delle prescrizioni impartite e l'idoneità dei lavori eseguiti in rapporto alla tutela dell'assetto idrogeologico e geotecnico della zona.

8) Conformità normativa

La presente relazione risulta conforme agli adempimenti del D.M. LL.PP.11/3/88, a quanto prescritto dal Regio Decreto 3267/23 e art.34 L.R.4/99 (Vincolo Idrogeologico), al Piano di Bacino ambito 14 e a quanto prescritto dalle Norme Geologiche di Attuazione del P.U.C. del Comune di Genova, relativamente alla, zona E (aree urbanizzate allo stato attuale

interdette) ,zona C urbanizzata (area a suscettività d'uso limitata), zona D urbanizzata (area a suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche) e zona E urbanizzata (area allo stato attuale interdetta) della carta di zonizzazione del P.U.C. ai fini e per gli effetti di cui all'art. 2, comma 60 della legge 662 del 23/12/1996.

Genova, 03.07.2008

Il Geologo del Settore Progettazione
Dott. Geol. Giorgio Grassano

DIREZIONE SERVIZI TECNICI - SETT0RE PROGETTAZIONE
UFFICIO INGEGNERIA CIVILE
16149 GENOVA – Via di francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

ALLEGATI

DIREZIONE SERVIZI TECNICI - SETT0RE PROGETTAZIONE
UFFICIO INGEGNERIA CIVILE
16149 GENOVA – Via di francia, 1 - Tel. ++39 10 55 73348 - Fax ++39 10 55 73430 - e-mail: ggrassano@comune.genova.it

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
02	03/2016	SECONDA EMISSIONE	Geom. Notario	Geol. Caggia Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO

Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: --	Data: Marzo 2016

Oggetto della tavola

RELAZIONE TECNICA STRUTTURALE

Tavola N° R03

E-G_Tec

Livello Progettazione		
	ESECUTIVO	GEOTECNICO

Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Eo = f(Nspt)

Generalità

Oltre ai parametri di resistenza, riveste particolare importanza per la stima degli spostamenti verticali ed orizzontali delle opere, la determinazione dei moduli elastici iniziali, ovvero quelli che convenzionalmente vengono chiamati "**moduli dinamici**" o "**moduli a piccolissime deformazioni**".

Tali valori di modulo sono valutabili sulla base delle velocità delle onde di taglio, determinate direttamente mediante prove di tipo geofisico in situ, quali prove "cross holes" o "down-hole", o indirettamente, a partire dai valori del numero di colpi/piede ($\mathbf{N_{SPT}}$) registrato in prova penetrometrica dinamica standard (**SPT**).

L'utilizzo di tali valori di modulo e delle leggi di "degrado" descritte nel capitolo "2 - La teoria" consente al progettista di ovviare alle difficoltà altrimenti connesse con la scelta di un modulo operativo che tenga conto di aspetti di difficile quantificazione quali: influenza delle discontinuità, anisotropia di comportamento, disturbo indotto dal campionamento, rappresentatività delle prove di laboratorio, comportamento non lineare, ecc.

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Eo = f(Nspt)

DESCRIZIONE:

Il foglio di calcolo consente la valutazione del modulo di deformazione iniziale a piccolissime deformazioni (E_o), a partire dai valori del numero di colpi/piede in prova penetrometrica dinamica standard (N_{SPT}).

Il passaggio intermedio è rappresentato dalla vsalutazione del modulo di taglio iniziale a piccolissime deformazioni (G_o).

- $E_o = 2\ G_o\ (1+\nu)$

  ν = modulo di Poisson

- $G_{o,Nspt} = 12\ N_{SPT}^{0.8}$ (MPa) (Ohsaki e Iwasaki [1973])

A partire dalla correlazione di Ohta e Goto [1978], a titolo conoscitivo sono poi indicati i valori indicativi delle velocità delle onde di taglio (**vs**) corrispondenti ai valori del numero di colpi/piede in prova SPT (N_{SPT}) .

- **vs** $= 69 \cdot N_{SPT}^{0.17} \cdot z^{0.2} \cdot A \cdot B$ (Ohta e Goto [1978])

dove:

z = profondità da p.c., in metri

A	1,000	alluvioni recenti
	1,300	alluvioni antiche
B	1,000	argille
	1,066	sabbie fini
	1,086	sabbie medie
	1,135	sabbie grosse
	1,153	ghiaia e sabbia
	1,448	ghiaia

A partire dai valori di v_s è possibile calcolare il modulo G_o mediante la relazione seguente:

$G_{o,vs} = \rho\ vs^2$

$\rho = \gamma_t / 9.81$

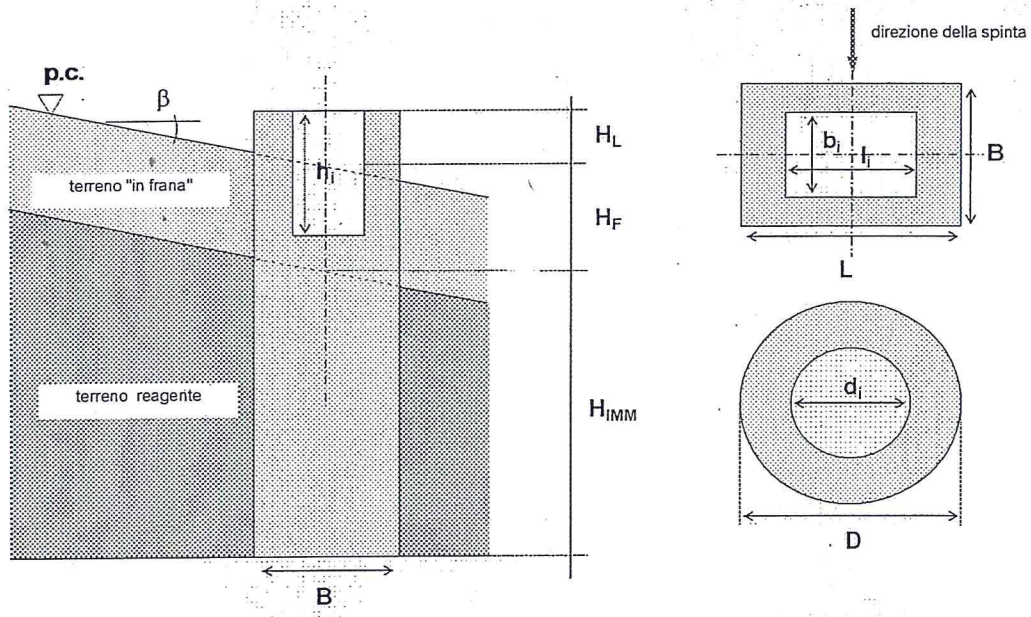
γ_t = peso di volume totale

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- **OHSAKI Y. IWASAKI R. [1973]**
  On dynamic shear moduli and Poisson's ratio of soils deposits
  Soils and Foundations, vol.14, n°.4
- **OHTA Y. & GOTO N. [1978]**
  Empirical Shear Wave Velocity Equations in Terms of Characteristics Soil Indicies
  Earthquake Eng. and Struc. Dyn., (6):167-187

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Dati geometrici pozzo



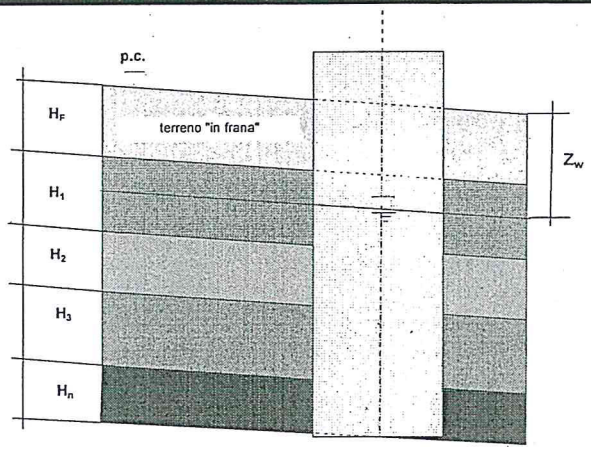
DATI DI INGRESSO

Forma del pozzo — Circolare

B	larghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
L	lunghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
b_i	larghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
l_i	lunghezza della cavità interna del pozzo, se rettangolare	0,00	(m)
D	diametro del pozzo, se circolare	6,00	(m)
di	diametro della cavità interna del pozzo, se circolare	5,00	(m)
hi	altezza della cavità interna del pozzo da testa pozzo (*se assente porre* 0)	18,00	(m)
H_L	distanza testa pozzo dal piano campagna *(positiva se al di sopra di p.c.)*	0,00	(m)
H_F	spessore terreno "in frana"	15,00	(m)
H_{IM}	altezza di immorsamento del pozzo	29,00	(m)
β	inclinazione del piano campagna *si introduce nel solo caso in cui si voglia una sicurezza aggiuntiva; l'altezza non reagente è calcolata sul lato di valle del pozzo e non in mezzeria*	0	(°)
Δ_v	altezza conci in cui è suddiviso il pozzo (*n° massimo di conci 40*)	1,00	(m)
Δ_h	larghezza conci in cui è suddiviso il pozzo	0,25	(m)
α	coefficiente moltiplicativo della superficie laterale del pozzo *(il coefficiente, <=1, consente di assumere condizioni più o meno prudenziali in merito alla mobilitazione delle forze di attrito orizzontali sulle superfici laterali del pozzo; per sezioni circolari si suggerisce l'adozione di un valore non superiore a 0.5)*	0,20	(-)

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

DATI TERRENO



DATI DI INGRESSO

n° strato	ΔHi	$H_{IMM,i}$	modulo elastico				attrito laterale		pressione orizzontale		
			legge (*)	E_o	K_{Eo}	K	τ_{limite}	y_{crit}	legge (**)	p_{LIM}	$K_{P,LIM}$
	(m)	(m)	(-)	(MPa)	(MN/m³)	(-)	(kPa)	(m)	(-)	(kPa)	(kN/m³)
1	3,00	3,00	0	250		50	30	0,02	0	13	
2	13,00	16,00	0	340		50	30	0,02	0	38	
3	6,00	22,00	1		40	50	120	0,02	1		9
4	40,00	62,00	1		40	50	120	0,02	1		9
5	10,00	72,00	1		40	50	120	0,02	1		9
6	5,00	77,00	1		40	50	120	0,02	1		9
7	10,00	87,00	1		40	50	120	0,02	0	10000	
8		87,00									

Q_{LIM}	portata unitaria di base	38,0	(M Pa)	N_x (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidezza laterale	2,5	
z_w	profondità falda da p.c.	15	(m)	N_y (1 - 2.5)	coeff. moltiplicativo rigidezza di base	2,5	

ΔH_i = altezza strato i-esimo
$H_{IMM,i}$ = spessore progressivo di immorsamento nello strato reagente
γ = peso di volume naturale

legge (*) = 0 E_o = cost
1 $E_o = K_e{}^*z$
2 $E_o = E_{o,o} + K_e{}^*z$

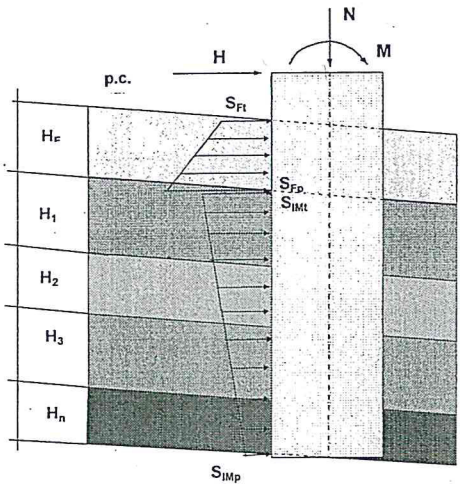
50 = modulo di Yuong a piccole deformazioni
K_e = gradiente del modulo
K = coeffciente della legge di degrado del modulo = 20 -50
z = profondità da p.c.

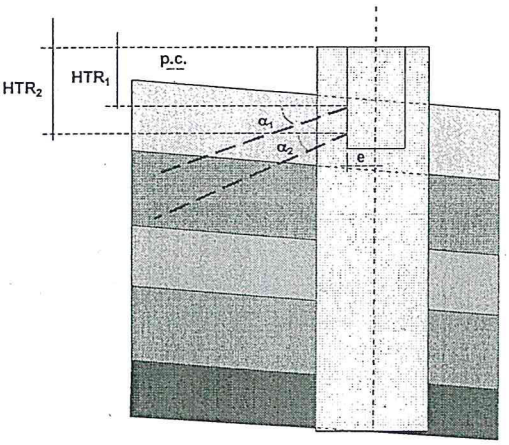
τ_{limite} = attrito laterale unitario limite
y_{crit} = spostamento cui corrisponde la mobilitazione di τ_{LIM}

legge (**) = 0 P_{LIM} = cost
1 $P_{LIM} = K_{PLIM}{}^*z$
2 $P_{LIM} = P_{LIM\,o} + K_{PLIM}{}^*z$

P_{LIM} = pressione orizzontale unitaria limite
K_{P-LIM} = gradiente del modulo

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
CARICHI - TIRANTI





DATI DI INGRESSO

CARICHI A TESTA POZZO

N	carico assiale	0	(kN)
M	momento flettente	0	(kNm)
T	taglio	0	(kN)

SPINTA COLTRE IN FRANA

i valori da inserire nel seguito sono quelli delle spinte agenti sull'intera larghezza del pozzo, in corrispondenza della sommità e alla base dello strato spingente

S_{Ft}	spinta alla sommità dello strato spingente	0	(kN/m)
S_{FD}	spinta al piede dello strato spingente	950	(kN/m)

CARICO DISTRIBUITO TRATTO IMMORSATO (simulazione spinta asimmetrica)

S_{IMt}	spinta alla sommità del tratto immorsato	0	(kN/m)
S_{IMD}	spinta al piede del tratto immorsato	0	(kN/m)

PESO SPECIFICO DEL POZZO

γ_{cls}	peso specifico del pozzo (*porre 0 per trascurarne il contributo*)	23,0	(kN/m^3)

CARATTERISTICHE TIRANTI

n°ordini	HTRi (m)	e (m)	n° tiranti (-)	α_i (°)	n° trefoli (per barre =1) (-)	sezione trefolo tipica (mm^2)	sezione trefolo / barra (mm^2)	L_{libera} (m)	L_{bulbo} (m)	Rigidezza (kN/m)	Pretiro singolo tirante (kN)
1	2,00	0,00	3	20	6	139	139	25	15	5.389	500
2						139					
3						139					
4						139					
5						139					

HTR_i	distanza da testa pozzo dell'ordine i-esimo di tiranti
e	distanza della testa di ancoraggio dei tiranti dall'asse pozzo
n° tiranti	n° tiranti per ordine
α_i	inclinazione ordine i-esimo di tiranti rispetto all'orizzontale
n° trefoli	n° trefoli tiranti ordine i-esimo

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
SOLUZIONE

Numero massimo di cicli : 100

RISULTATI PRINCIPALI

CONVERGENZA RAGGIUNTA — ITERAZIONI ESEGUITE = 12

PROFONDITA' CENTRO DI ROTAZIONE DA P.C.		38,44	(m)
ANGOLO DI ROTAZIONE POZZO		0,0611	(°)
SPOSTAMENTO ORIZZONTALE IN SOMMITA'		4,1	(cm)
ABBASSAMENTI SOMMITA' POZZO			
	lato monte	-0,1	(cm)
	lato valle	0,5	(cm)
	mezzeria	0,2	(cm)
TRATTO REAGENTE ALLA BASE		4,27	(m)

AZIONE ASSIALE NEI TIRANTI

ORDINE (n°)	PRETIRO nel singolo tirante (kN)	AZIONE ASSIALE nel singolo tirante (kN)
1	500	723

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

SOLUZIONE

SPOSTAMENTO ORIZZONTALE

PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	SPOSTAMENTO ORIZZONTALE (positivo verso valle) (cm)
0,00	NON REAGENTE	4,1
1,00	NON REAGENTE	4,0
2,00	NON REAGENTE	3,9
3,00	NON REAGENTE	3,8
4,00	NON REAGENTE	3,7
5,00	NON REAGENTE	3,6
6,00	NON REAGENTE	3,5
7,00	NON REAGENTE	3,4
8,00	NON REAGENTE	3,2
9,00	NON REAGENTE	3,1
10,00	NON REAGENTE	3,0
11,00	NON REAGENTE	2,9
12,00	NON REAGENTE	2,8
13,00	NON REAGENTE	2,7
14,00	NON REAGENTE	2,6
15,00	NON REAGENTE	2,5
15,50	1	2,4
16,50	1	2,3
17,50	1	2,2
18,50	2	2,1
19,50	2	2,0
20,50	2	1,9
21,50	2	1,8
22,50	2	1,7
23,50	2	1,6
24,50	2	1,5
25,50	2	1,4
26,50	2	1,3
27,50	2	1,2
28,50	2	1,1
29,50	2	1,0
30,50	2	0,8
31,50	3	0,7
32,50	3	0,6
33,50	3	0,5
34,50	3	0,4
35,50	3	0,3
36,50	3	0,2
37,50	4	0,1
38,22	4	0,0
38,72	4	0,0
39,50	4	-0,1
40,50	4	-0,2
41,50	4	-0,3
42,50	4	-0,4
43,50	4	-0,5

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

SOLUZIONE

REAZIONE DEL TERRENO

PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	Portz (kPa)	P/Pu (%)	E/Eo (%)	τ_h/τ_u (%)	$\tau_{v,monte}/\tau_u$ (%)	$\tau_{v,valle}/\tau_u$ (%)
0,00	NON REAGENTE						
1,00	NON REAGENTE						
2,00	NON REAGENTE						
3,00	NON REAGENTE						
4,00	NON REAGENTE						
5,00	NON REAGENTE						
6,00	NON REAGENTE						
7,00	NON REAGENTE						
8,00	NON REAGENTE						
9,00	NON REAGENTE						
10,00	NON REAGENTE						
11,00	NON REAGENTE						
12,00	NON REAGENTE						
13,00	NON REAGENTE						
14,00	NON REAGENTE						
15,00	NON REAGENTE						
15,50	1	13,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
16,50	1	13,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
17,50	1	13,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
18,50	2	38,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
19,50	2	38,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
20,50	2	38,0	100,0	2,0	95,6	5,5	22,8
21,50	2	38,0	100,0	2,0	90,3	5,5	22,8
22,50	2	38,0	100,0	2,0	85,0	5,5	22,8
23,5	2	38,0	100,0	2,0	79,6	5,5	22,8
24,5	2	38,0	100,0	2,0	74,3	5,5	22,8
25,5	2	38,0	100,0	2,0	69,0	5,5	22,8
26,5	2	38,0	100,0	2,0	63,6	5,5	22,8
27,5	2	38,0	100,0	2,0	58,3	5,5	22,8
28,5	2	38,0	100,0	2,0	53,0	5,5	22,8
29,5	2	38,0	100,0	2,0	47,6	5,5	22,8
30,5	2	38,0	100,0	2,0	42,3	5,5	22,8
31,5	3	214,8	75,8	2,6	37,0	5,6	22,8
32,5	3	204,8	70,0	2,8	31,6	5,6	22,8
33,5	3	192,2	63,8	3,0	26,3	5,6	22,8
34,5	3	176,4	56,8	3,4	21,0	5,6	22,8
35,5	3	156,4	49,0	3,9	15,7	5,6	22,8
36,5	3	130,1	39,6	4,8	10,3	5,6	22,8
37,5	4	92,2	27,3	6,8	5,0	5,6	22,8
38,2	4	43,4	12,6	13,7	1,2	5,6	22,8
38,7	4	50,5	14,5	12,1	1,5	5,6	22,8
39,5	4	103,7	29,2	6,4	5,7	5,6	22,8
40,5	4	149,1	40,9	4,7	11,0	5,6	22,8
41,5	4	186,9	50,0	3,8	16,3	5,6	22,8
42,5	4	220,9	57,8	3,3	21,7	5,6	22,8
43,5	4	252,9	64,6	3,0	27,0	5,6	22,8

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

SOLUZIONE

REAZIONE DEL TERRENO

PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	Poriz (kPa)	P/Pu (%)	E/Eo (%)	τ_n/τ_u (%)	$\tau_{v,monte}/\tau_u$ (%)	$\tau_{v,valle}/\tau_u$ (%)
0,00	NON REAGENTE						
1,00	NON REAGENTE						
2,00	NON REAGENTE						
3,00	NON REAGENTE						
4,00	NON REAGENTE						
5,00	NON REAGENTE						
6,00	NON REAGENTE						
7,00	NON REAGENTE						
8,00	NON REAGENTE						
9,00	NON REAGENTE						
10,00	NON REAGENTE						
11,00	NON REAGENTE						
12,00	NON REAGENTE						
13,00	NON REAGENTE						
14,00	NON REAGENTE						
15,00	NON REAGENTE						
15,50	1	13,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
16,50	1	13,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
17,50	1	13,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
18,50	2	38,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
19,50	2	38,0	100,0	2,0	100,0	5,5	22,8
20,50	2	38,0	100,0	2,0	95,6	5,5	22,8
21,50	2	38,0	100,0	2,0	90,3	5,5	22,8
22,50	2	38,0	100,0	2,0	85,0	5,5	22,8
23,5	2	38,0	100,0	2,0	79,6	5,5	22,8
24,5	2	38,0	100,0	2,0	74,3	5,5	22,8
25,5	2	38,0	100,0	2,0	69,0	5,5	22,8
26,5	2	38,0	100,0	2,0	63,6	5,5	22,8
27,5	2	38,0	100,0	2,0	58,3	5,5	22,8
28,5	2	38,0	100,0	2,0	53,0	5,5	22,8
29,5	2	38,0	100,0	2,0	47,6	5,5	22,8
30,5	2	38,0	100,0	2,0	42,3	5,5	22,8
31,5	3	214,8	75,8	2,6	37,0	5,6	22,8
32,5	3	204,8	70,0	2,8	31,6	5,6	22,8
33,5	3	192,2	63,8	3,0	26,3	5,6	22,8
34,5	3	176,4	56,8	3,4	21,0	5,6	22,8
35,5	3	156,4	49,0	3,9	15,7	5,6	22,8
36,5	3	130,1	39,6	4,8	10,3	5,6	22,8
37,5	4	92,2	27,3	6,8	5,0	5,6	22,8
38,2	4	43,4	12,6	13,7	1,2	5,6	22,8
38,7	4	50,5	14,5	12,1	1,5	5,6	22,8
39,5	4	103,7	29,2	6,4	5,7	5,6	22,8
40,5	4	149,1	40,9	4,7	11,0	5,6	22,8
41,5	4	186,9	50,0	3,8	16,3	5,6	22,8
42,5	4	220,9	57,8	3,3	21,7	5,6	22,8
43,5	4	252,9	64,6	3,0	27,0	5,6	22,8

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

SOLUZIONE

AZIONI INTERNE

PROFONDITA' DA TESTA POZZO (m)	STRATO (n°)	TAGLIO (kN)	MOMENTO FLETTENTE (kNm)	FORZA VERTICALE (kN)
0,00	NON REAGENTE	0	0	0
1,00	NON REAGENTE	32	16	18
2,00	NON REAGENTE	127	95	36
2,00	NON REAGENTE	-1.911	95	778
3,00	NON REAGENTE	-1.753	-1.737	796
4,00	NON REAGENTE	-1.531	-3.379	814
5,00	NON REAGENTE	-1.246	-4.767	832
6,00	NON REAGENTE	-898	-5.839	850
7,00	NON REAGENTE	-486	-6.531	868
8,00	NON REAGENTE	-11	-6.779	886
9,00	NON REAGENTE	527	-6.521	904
10,00	NON REAGENTE	1.129	-5.693	922
11,00	NON REAGENTE	1.794	-4.231	940
12,00	NON REAGENTE	2.522	-2.073	958
13,00	NON REAGENTE	3.314	845	976
14,00	NON REAGENTE	4.169	4.587	995
15,00	NON REAGENTE	5.087	9.215	1.013
16,00	1	4.954	14.116	975
17,00	1	4.822	18.884	938
18,00	1	4.689	23.518	901
19,00	2	4.423	27.954	1.496
20,00	2	4.157	32.123	2.091
21,00	2	3.894	36.028	2.686
22,00	2	3.634	39.672	3.281
23,00	2	3.378	43.058	3.876
24,00	2	3.125	46.189	4.472
25,00	2	2.875	49.069	5.067
26,00	2	2.629	51.701	5.662
27,00	2	2.387	54.089	6.257
28,00	2	2.147	56.236	6.852
29,00	2	1.912	58.145	7.448
30,00	2	1.679	59.820	8.043
31,00	2	1.450	61.265	8.638
32,00	3	216	61.617	9.068
33,00	3	-958	60.765	9.499
34,00	3	-2.053	58.779	9.929
35,00	3	-3.048	55.747	10.359
36,00	3	-3.911	51.787	10.790
37,00	3	-4.606	47.047	11.221
38,00	4	-5.075	41.726	11.651
38,44	4	-5.175	39.281	11.839
39,00	4	-5.025	36.135	12.082
40,00	4	-4.493	30.895	12.513
41,00	4	-3.695	26.320	12.944
42,00	4	-2.670	22.657	13.375
43,00	4	-1.441	20.121	13.806
44,00	4	-28	18.905	14.237

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

SOLUZIONE

CEDIMENTI E PRESSIONI ALLA BASE DEL POZZO

DISTANZA DAL LATO DI MONTE (m)	SPOSTAMENTO VERTICALE (positivo verso il basso) (cm)	PRESSIONE VERTICALE (kPa)	P/P_u (%)	E/E_0 (%)
0,08	-0,1	0	0,0	
0,28	-0,1	0	0,0	
0,53	-0,1	0	0,0	
0,78	0,0	0	0,0	
1,03	0,0	0	0,0	
1,28	0,0	161	0,4	82,5
1,53	0,1	290	0,8	72,4
1,78	0,1	399	1,0	65,6
2,03	0,1	494	1,3	60,6
2,28	0,1	579	1,5	56,8
2,53	0,2	658	1,7	53,6
2,78	0,2	731	1,9	51,0
3,03	0,2	799	2,1	48,7
3,28	0,2	864	2,3	46,8
3,53	0,3	925	2,4	45,1
3,78	0,3	984	2,6	43,6
4,03	0,3	1041	2,7	42,2
4,28	0,3	1095	2,9	41,0
4,53	0,4	1148	3,0	39,8
4,78	0,4	1199	3,2	38,8
5,03	0,4	1248	3,3	37,8
5,24	0,4	1288	3,4	37,1

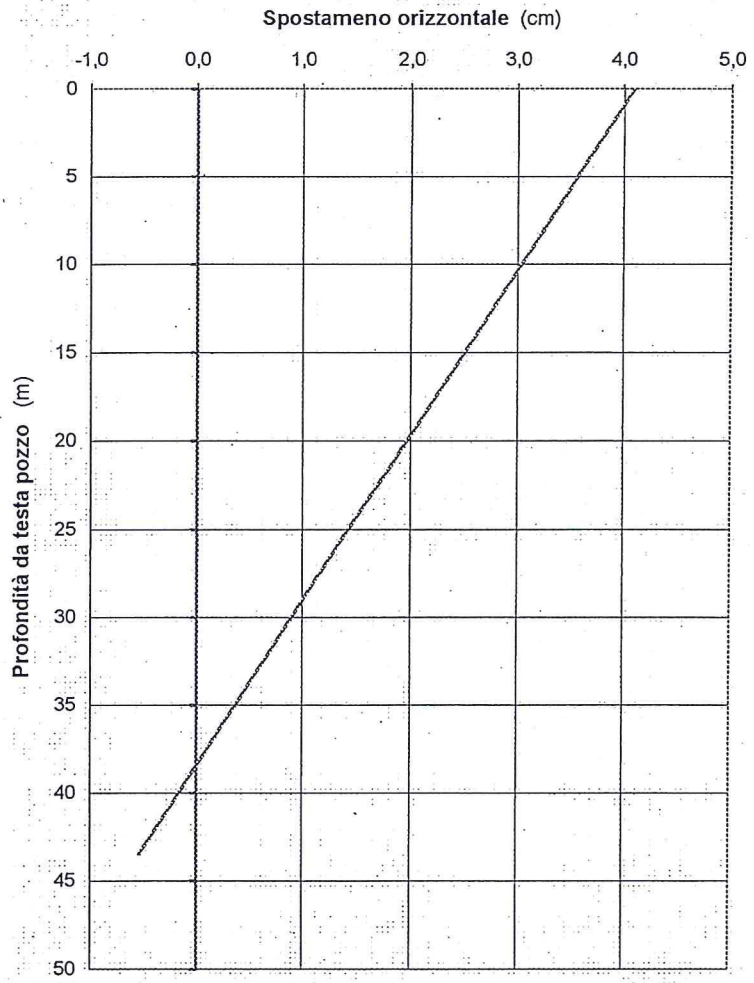


FIG.1 - Spostamento orizzontale in funzione della profondità, da testa pozzo

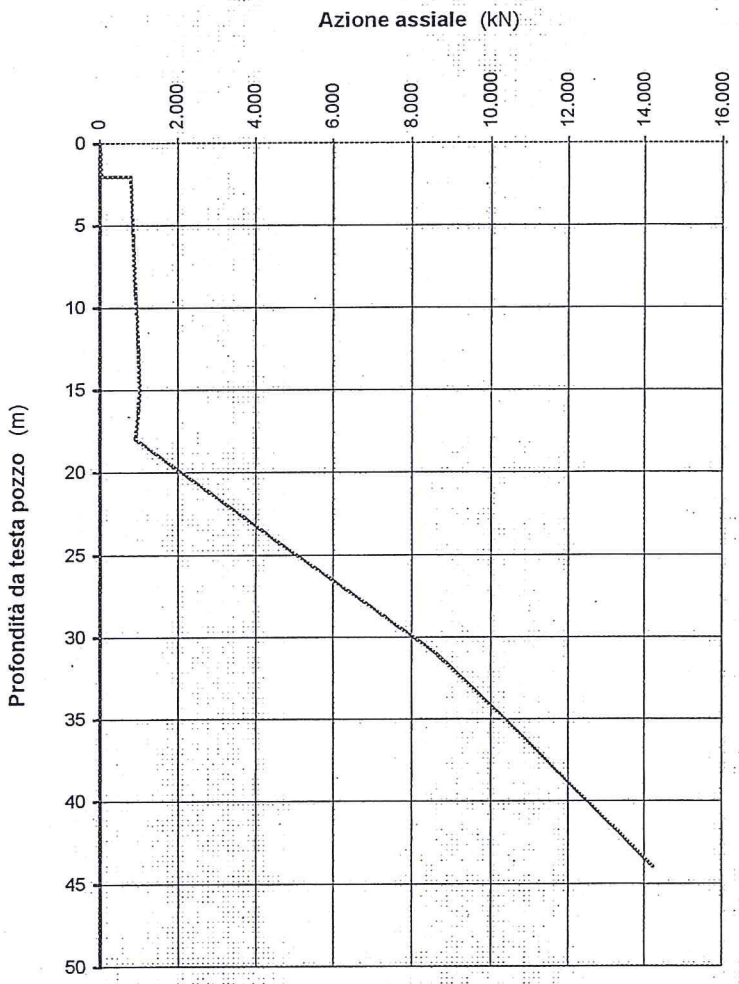


FIG.2 - Distribuzione dell'azione assiale con la profondità, da testa pozzo

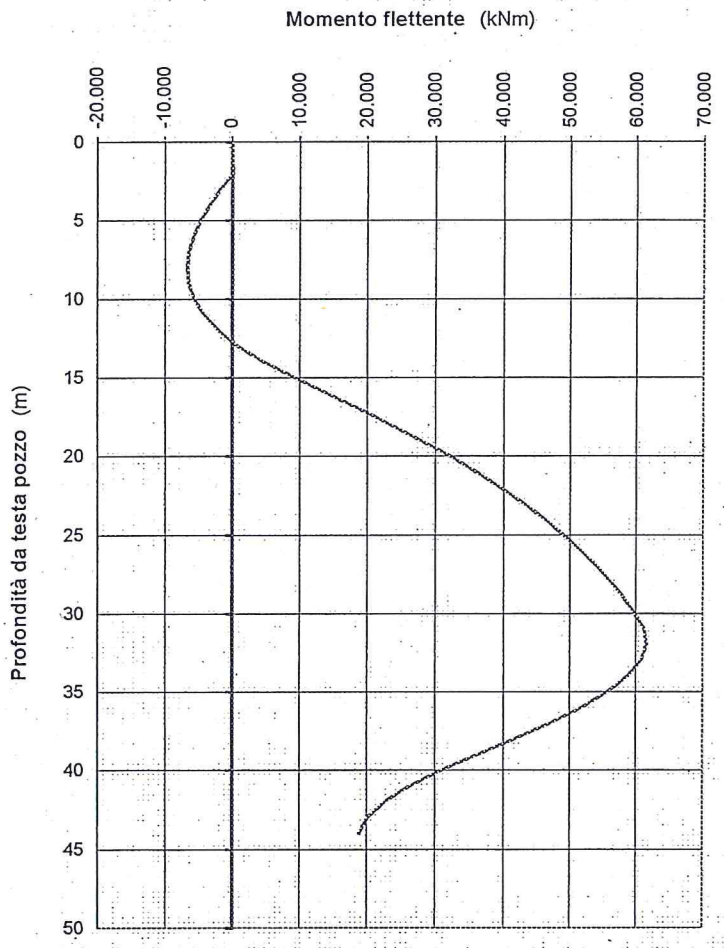


FIG.3 - Distribuzione del momento flettente con la profondità, da testa pozzo

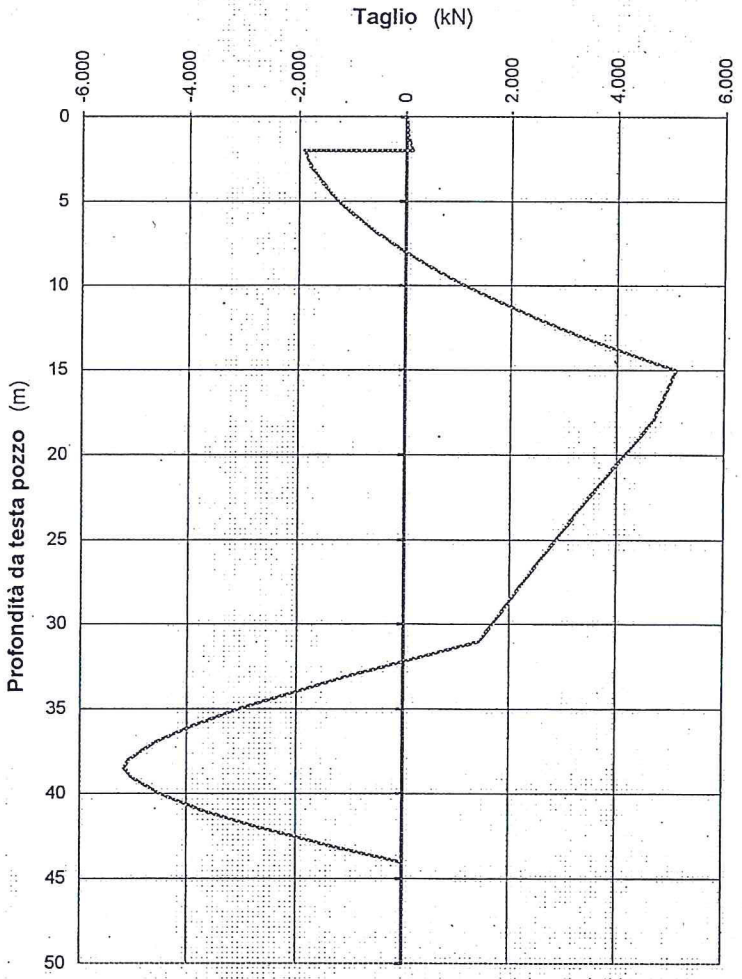


FIG.4 - Distribuzione del taglio con la profondità, da testa pozzo

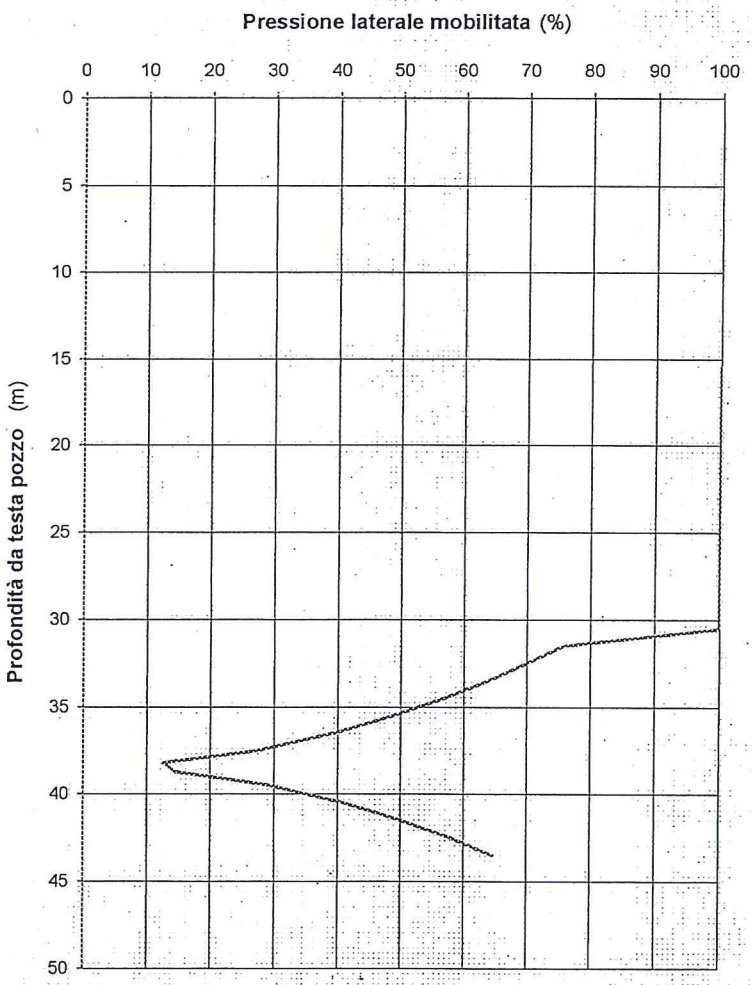


FIG.5 - Percentuale di mobilitazione della spinta laterale

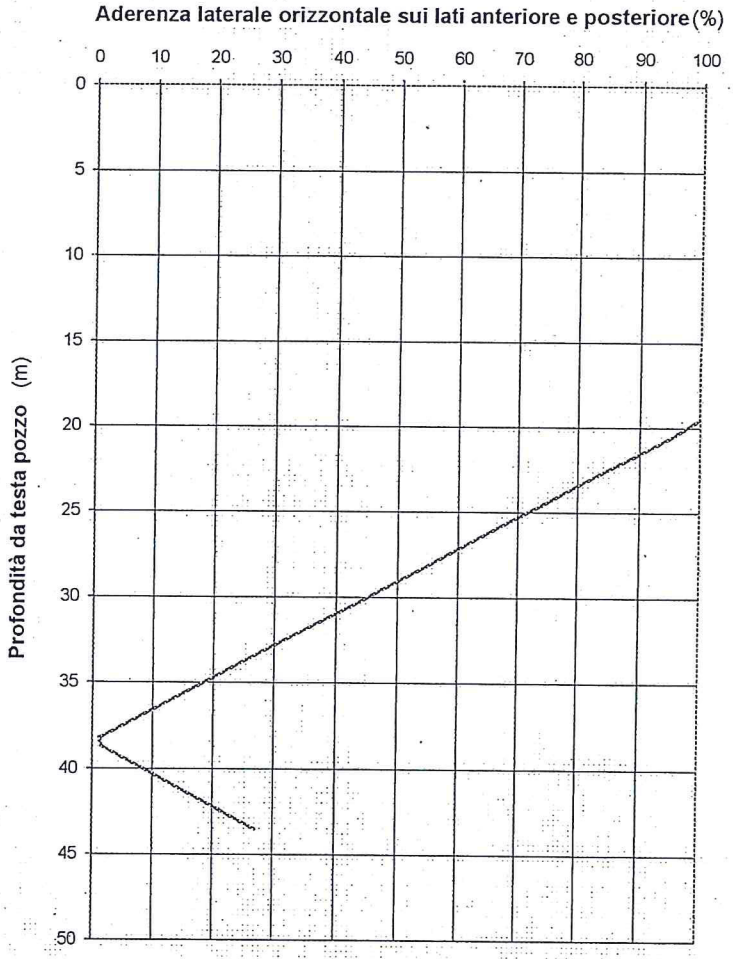


FIG.6 - Percentuale di mobilitazione dell'aderenza laterale unitaria, nel piano orizzontale, sui lati anteriore e posteriore

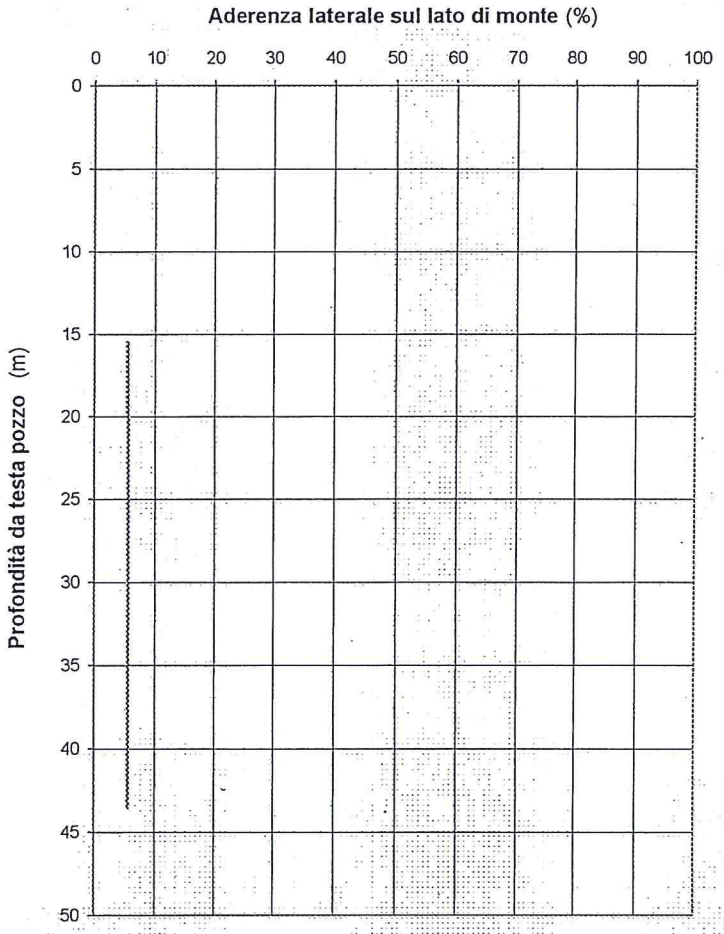


FIG.7 - Percentuale di mobilitazione dell'aderenza laterale unitaria, sul lato di monte

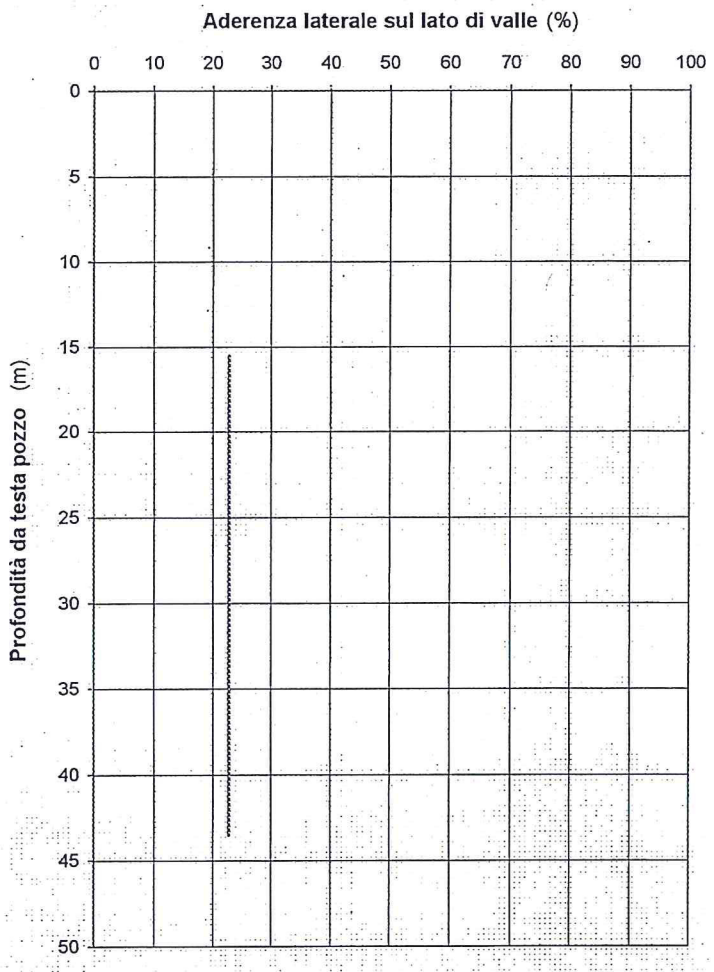


FIG.8 - Percentuale di mobilitazione dell'aderenza laterale unitaria, sul lato di valle

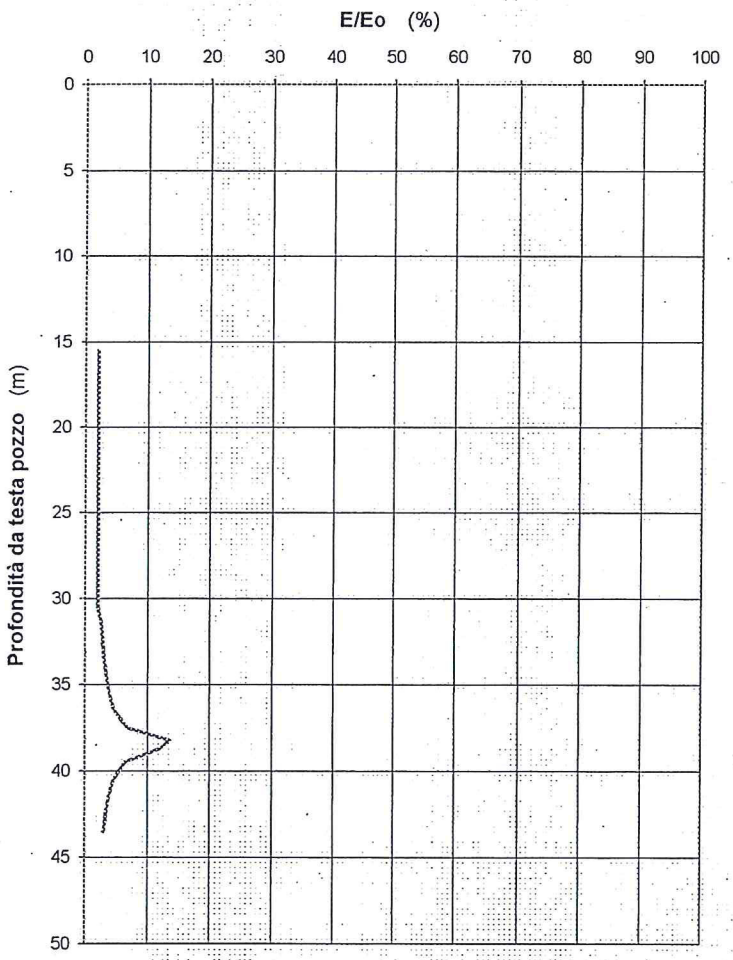


FIG.9 - Percentuale di mobilitazione del modulo elastico

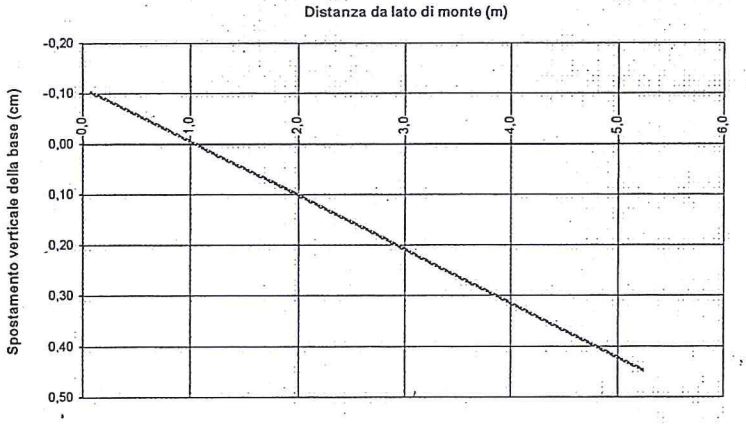


FIG.10 - Spostamento verticale alla base del pozzo

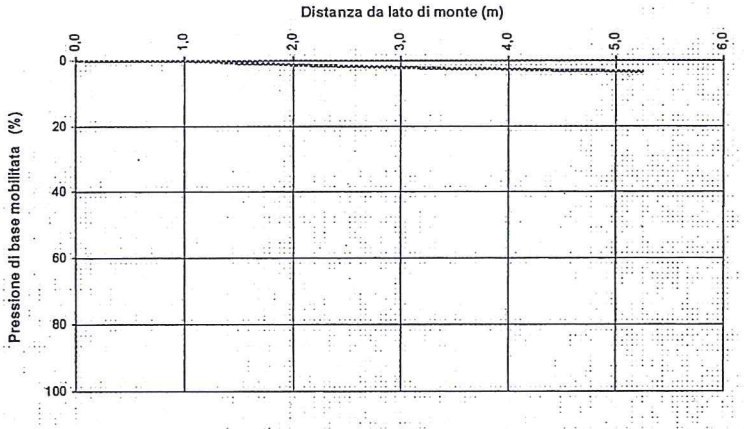


FIG.11 - Percentuale di mobilitazione della spinta di base

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

METODO DI CALCOLO DELLE SPINTE

Una valutazione della spinta esercitata sulle pareti di scavo di pozzi di fondazione in terreni argillosi saturi risulta estremamente difficile venendo quest'ultima a dipendere da numerosi fattori, fra i quali possono essere annoverati:

- il tempo (t_1) che intercorre fra lo scavo e l'inserimento degli elementi strutturali; quanto maggiore è t_1 tanto minore risulta la spinta sull'elemento strutturale; ovviamente ciò va a scapito di un rigonfiamento e quindi di un peggioramento delle caratteristiche del materiale circostante le pareti del pozzo;
- il tempo (t_2) intercorso tra l'inserimento degli elementi strutturali e il getto di riempimento; quanto minore è t_2 tanto minori sono le spinte che l'elemento strutturale deve sostenere;
- la deformabilità degli elementi strutturali;
- le caratteristiche del terreno circostante le pareti del pozzo (grado di cementazione, coefficiente di permeabilità, caratteristiche di resistenza, etc.).

Metodi di calcolo teorici che tengano conto degli aspetti sopra indicati risultano piuttosto complessi e pertanto, considerata la provvisorietà dei sostegni, poco utilizzati.

Nella pratica corrente si fa normalmente riferimento a soluzioni semiempiriche riportate ad esempio in **Terzaghi & Peck (1948)** e in **NAVFAC DM-7 Design Manual (1971)**.

Tale spinta può essere ricavata sulla base di quanto riportato in **FIG.1** e **FIG.2**.

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

In prima approssimazione può essere mantenuta la soluzione indicata in **FIG.1** introducendo però nel calcolo coefficienti di spinta attiva equivalenti (**ka***) valutabili nel modo seguente:

$$p_a = k_{a\phi} \cdot \gamma'_t \cdot H - c' \cdot k_{ac}$$

$$k_a^* = p_a / \gamma' H$$

essendo:

p_a = spinta attiva agente a fondo scavo (FL^{-2})

$k_{a\phi}$ = coefficiente di spinta attiva valutabile con il grafico di Figura 2 (-)

k_{ac} = $2 \cdot k_{a\phi}^{0.5}$ = coefficiente di spinta attiva (-)

c' = coesione reale o apparente (FL^{-2})

γ'_t = peso di volume sommerso (FL^{-3})

Per quanto riguarda la spinta dell'acqua, tenuto conto del fatto che le pareti di scavo risultano non impermeabili e che quindi non impediscono totalmente i moti di filtrazione, si può fare riferimento a quella idrostatica ridotta di circa il 30%.

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

CRITERIO DI DIMENSIONAMENTO DELLE CENTINE E DEI MICROPALI

Note le spinte agenti radialmente sulle pareti di scavo dei pozzi di fondazione, la sezione delle **centine/travi** e gli interassi possono essere valutati sulla base di una delle seguenti espressioni:

TRAVI - Tensioni ammissibili

$$\sigma = \frac{i_{ce} \cdot R_p \cdot p_{calcolo}}{A_{omog}} \leq \sigma_{amm,ds}$$

TRAVI - Stati limite

$$\gamma_{SLU} \cdot i_{ce} \cdot R_p \cdot p_{calcolo} \leq N_{ultimo} = A_{omog} \cdot 0.85 \cdot f_{cd}$$

$$0.85 \cdot f_{cd} = 0.85 \cdot \frac{0.83 \cdot R_{ck}}{1.6}$$

Il tubo di armatura dei **micropali** dovrà essere dimensionato in modo da soddisfare uno dei seguenti criteri:

MICROPALI - Tensioni ammissibili

$$\sigma = \frac{\frac{p_{calcolo} \cdot i_{micro} \cdot i_{ce}^2}{\alpha}}{W_{tubo}} \leq \sigma_{amm,accialo}$$

MICROPALI - Stati limite

$$M = \gamma_{SLU} \cdot \frac{p_{calcolo} \cdot i_{micro} \cdot i_{ce}^2}{\alpha} \leq M_{ultimo} = f_{pyk} \cdot W_{tubo}$$

dove:

i_{ce}	interasse centine/travi
R_p	raggio del pozzo
$p_{calcolo}$	pressione di calcolo $=(\sigma_h+u) \cdot K_D \cdot K_{AS}$
u	pressione idrostatica
A_{omog}	per centinature con profilati metallici $= n \cdot A_{centine} + (A_{spritz} - A_{centine})$ per travi in calcestruzzo armato $= n \cdot \Sigma A_{tondini} + (A_{trave} - \Sigma A_{tondini})$
n	coefficiente di omogeneizzazione (**6-15**)
γ_{SLU}	coefficiente amplificativo delle azioni = **1.5**
f_{pyk}	tensione di snervamento dell'acciaio
K_D	coefficiente amplificativo del fronte di spinta (**1.0-1.5**)
K_{AS}	coefficiente amplificativo che tiene conto dell'asimmetria delle spinte e della indeterminatezza nella valutazione delle pressioni stesse (consigliato: **1.5**)
i_{micro}	interasse micropali

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Assunzioni di calcolo

Ad ogni centina compete una porzione di altezza di scavo considerata uniforme per quanto riguarda:

- *Pressione idrostatica.*
- *Peso Specifico*
- *Spinta delle terre.*

Per ogni centina viene calcolato il valore della pressione idrostatica e della spinta delle terre alla profondità media dell'area di influenza della i-esima centina-trave; i calcoli successivi sono eseguiti supponendo che in tutta l'area di influenza delle centina tale parametri possano essere considerati costanti.
Dato che le centine sono generalmente posizionate a distanze modeste l'una dall'altra, l'ipotesi adottata appare ragionevole. Eventualmente, l'utente può modificare in senso conservativo la stratigrafia di progetto al fine di incrementare i livelli di spinta sulle centine situate in corrispondenza dei passaggi stratigrafici.

Nella zona di transizione (quote $z \leq 0.2\ H$) la pressione delle terre è valutata in accordo alla figura 1 (andamento linearmente variabile tra 0 e p_{max}). Qualora in corrispondenza della testa del pozzo siano presenti formazioni fortemente spingenti rispetto ad un substrato di discrete caratteristiche geotecniche, il programma assumerà la spinta massima che deriva dal confronto tra l'effettiva spinta agente e quella deducibile dal sopraccitato andamento lineare.

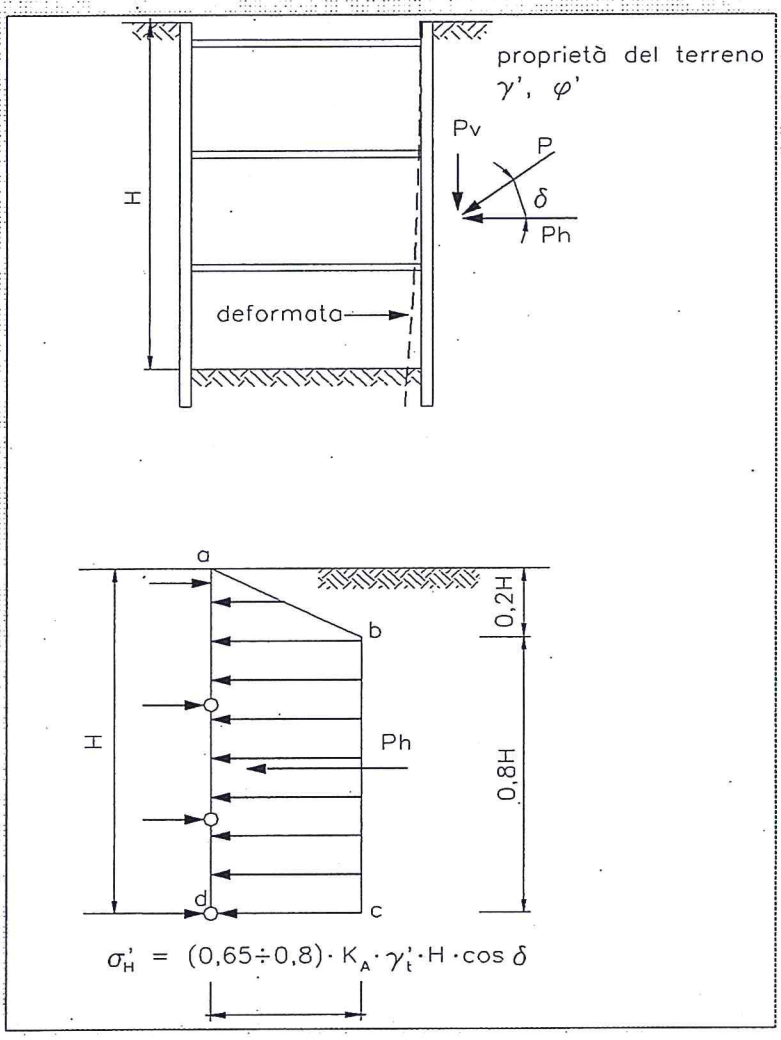
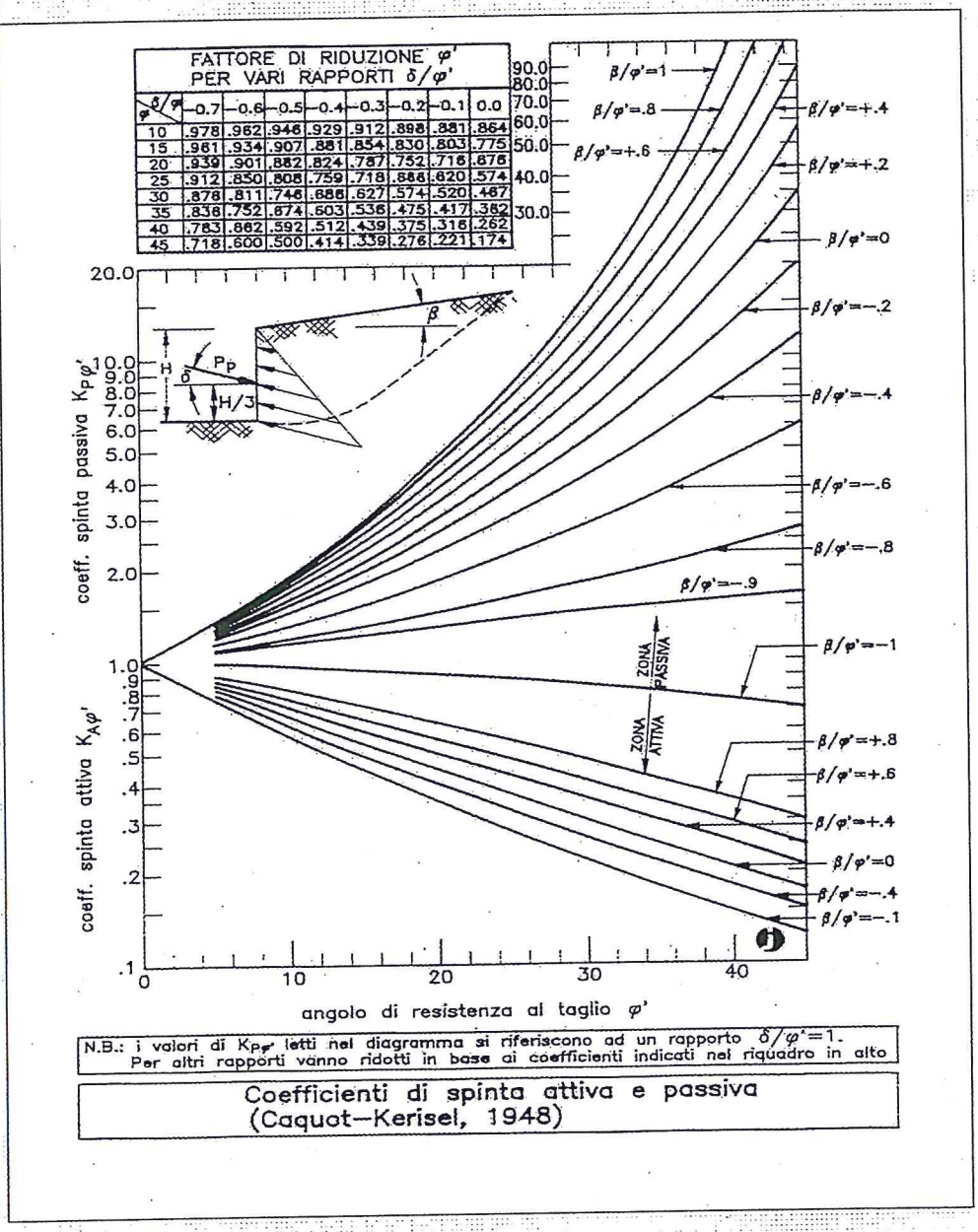


FIGURA 1:
Spinta delle terre in condizioni drenate agente su pareti di sostegno multiancorate in terreni privi di coesione



N.B.: i valori di $K_{P\varphi'}$ letti nel diagramma si riferiscono ad un rapporto $\delta/\varphi'=1$.
Per altri rapporti vanno ridotti in base ai coefficienti indicati nel riquadro in alto

Coefficienti di spinta attiva e passiva
(Caquot–Kerisel, 1948)

FIGURA 2: Coefficienti di spinta attiva e passiva (Caquot-Kerisel, 1948)

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

STRATIGRAFIA

Strato	spessore (m)	z letto strato (m)	ϕ' (°)	δ (°)	k_a (-)	c' (kPa)	γ (°)	γ_{sat} (°)
1	3	3,00	26,0	13,0	0,42	0,0	19,0	19,5
2	13	16,00	26,0	13,0	0,42	0,0	20,0	20,5
3	6	22,00	27,0	14,0	0,40	0,0	21,0	23,0
4	10	32,00	35,0	18,0	0,28	0,0	23,0	23,0
5		32,00						

la profondità massima del letto dello strato deve essere pari o superiore all'altezza del pozzo

ϕ' = angolo di attrito del terreno
δ = angolo di attrito terreno-struttura
k_a = coefficiente di spinta attiva
c' = intercetta di coesione
γ = peso di volume naturale del terreno
γ_{sat} = peso di volume del terreno saturo

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

γ_w	9,81	(kN/m^3)	peso specifico dell'acqua
z_w	14,00	(m)	quota falda (da p.c.)
D	7,00	(m)	diametro pozzo
H	17,50	(m)	altezza pozzo
α	0,80	(–)	coefficiente di Terzaghi per il calcolo della spinta agente sul pozzo (0.65-0.8)
K_D	1,50	(–)	coefficiente amplificativo del fronte di spinta (>1.0)
K_{AS}	1,50	(–)	coefficiente amplificativo al fine di tener conto dell'asimmetria delle spinte (>=1)
α_w	0,70	(–)	coefficiente riduttivo pressione idrostatica (0.7-1.0)

n	10	(–)	coefficiente di omogeneizzazione calcestruzzo
γ_{SLU}	1,50	(–)	coefficiente moltiplicativo per il calcolo agli SLU
σ_{amm}	240	(MPa)	tensione ammissibile acciaio centine/micropali
f_{yk}	355	(MPa)	tensione di snervamento dell'acciaio centine/micropali

	σ_{amm} (MPa)	f_{pyk} (MPa)
Fe510	240	355
Fe430	190	275
Fe360	160	235

i	0,39	(m)	interasse micropali coronella
d	168,3	(mm)	diametro del tubo di armatura
r	0,084	(m)	raggio del tubo di armatura del micropalo
p	10,0	(mm)	spessore tubo
I	1,56E-05	(m^4)	momento d'inerzia del tubo di armatura del micropalo
α	12	(–)	coefficiente funzione del tipo di incastro del micropalo
N	27	(–)	N° travi/centine (massimo 33)

$R_{ck,CLS}$	30	(MPa)	calcestruzzo trave
$R_{ck,spritz}$	25	(MPa)	calcestruzzo spritz beton
$\sigma_{amm,CLS}$	6,83	(MPa)	resistenza a compressione del calcestruzzo
$\sigma_{amm,spritz}$	5,95	(MPa)	resistenza a compressione dello spritz
0.85 $f_{cd,CLS}$	13,23	(MPa)	cls trave
0.85 $f_{cd,spritz}$	11,02	(MPa)	spritz - beton

quota	travi / centine	OMOG.	TRAVI H	B	n_{ferri}	ϕ_{arm}	CENTINE sigla		n° centine	SPRITZ spessore	pressioni u*	p_{max}	$p_{calcolo}$	verifica centine-travi σ_{agente}		$\sigma_{resistente}$		verifica micropali σ_{agente}		$\sigma_{resistente}$	
(m)	T / C	SI / NO	(m)	(m)	(-)	(mm)			(-)	(cm)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(MPa)		(MPa)		(MPa)		(MPa)	
1,00	T	SI	0,8	0,5	10	24	HEA	140	2	20	0	42	95	0,93	<	6,83	ok	50,8	<	240	ok
2,50	T	SI	0,8	0,5	10	24	HEA	140	2	20	0	126	284	2,87	<	6,83	ok	152,3	<	240	ok
4,50	T	SI	0,8	0,5	10	24	HEA	140	2	20	0	169	379	4,31	<	6,83	ok	336,8	>	240	ridimensionare
7,00	T	SI	0,8	0,5	12	24				25	0	169	379	3,74	<	6,83	ok	265,3	>	240	ridimensionare
8,50	T	SI	0,8	0,5	12	24	HEA	200	2	25	0	169	379	3,31	<	6,83	ok	140,2	<	240	ok
10,00	T	SI	0,8	0,5	12	24				25	0	169	379	3,74	<	6,83	ok	265,3	>	240	ridimensionare
12,50	T	SI	0,8	0,5	12	24	HEA	200	2	25	0	169	379	3,91	<	6,83	ok	335,8	>	240	ridimensionare
14,50	T	SI	0,8	0,5	12	24	HEA	200	2	25	3	169	385	3,60	<	6,83	ok	206,2	<	240	ok
16,00	T	SI	0,8	0,5	12	24	HEA	200	2	25	14	169	410	3,58	<	6,83	ok	181,4	<	240	ok
17,50	T	SI	0,8	0,5	12	24	HEA	200	2	25	24	160	414	3,61	<	6,83	ok	162,8	<	240	ok
19,00	T	SI	0,8	0,5	12	24	HEA	200	2	25	33	160	435	3,48	<	6,83	ok	118,9	<	240	ok
20,00		SI					HEA	200	2	25	41	160	452	4,56	<	5,95	ok	79,1		240	ok
21,00		SI					HEA	200	2	25	48	160	468	4,72	<	5,95	ok	81,8		240	ok
22,00		SI					HEA	200	2	30	55	160	483	4,26	<	5,95	ok	84,5		240	ok
23,00		SI					HEA	200	2	30	62	110	386	3,40	<	5,95	ok	67,6		240	ok
24,00		SI					HEA	200	2	30	69	110	401	3,54	<	5,95	ok	70,2		240	ok
25,00		SI					HEA	200	2	30	76	110	417	3,68	<	5,95	ok	72,9		240	ok
26,00		SI					HEA	200	2	40	82	110	432	3,04	<	5,95	ok	75,6		240	ok
27,00		SI					HEA	200	2	40	89	110	448	3,15	<	5,95	ok	78,3		240	ok
28,00		SI					HEA	200	2	40	96	110	463	3,26	<	5,95	ok	81,0		240	ok
29,00		SI					HEA	200	2	40	103	110	479	3,37	<	5,95	ok	83,7		240	ok
30,00		SI					HEA	200	2	40	110	110	494	3,48	<	5,95	ok	86,4		240	ok
31,00		SI					HEA	200	2	40	117	110	509	3,59	<	5,95	ok	89,1		240	ok
32,00		SI					HEA	200	2	40	124	110	525	3,70	<	5,95	ok	91,8		240	ok
33,00		SI					HEA	200	2	41	130	160	653	4,51	<	5,95	ok	114,2		240	ok
34,00		SI					HEA	200	2	42	137	160	669	4,53	<	5,95	ok	116,9		240	ok
35,00		SI					HEA	200	2	43	82	110	432	3,57	<	5,95	ok	21.843,1		240	ridimensionare

travi/centine	=	indicare se l'elemento di rinforzo è una trave in cls (T) o una centina metallica (C)
OMOG.	=	indicare SI nel caso si voglia una verifica in cui l'area dell'acciaio è omogeneizzata al calcestruzzo; il caso NO è applicato al caso in cui siano presenti le sole centine, senza spritz-beton
H	=	altezza trave
B	=	larghezza trave
n_{ferri}	=	numero dei ferri di armatura della trave
ϕ_{arm}	=	diametro dei ferri di armatura
u*	=	pressione idrostatica, eventualmente ridotta mediante il coefficiente α_w
p_{max}	=	spinta delle sole terre
$p_{calcolo}$	=	u* + p_{max}

N.b. Le verifiche considerano 1 pole coronelle ogni micropali, mentre ne sono previste 2 con passo pali 0,40 e 0,80 m rispettivamente - Pertanto la verifica delle armature pali è soddisfatta

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

γ_w	9,81	(kN/m³)	peso specifico dell'acqua
z_w	14,00	(m)	quota falda (da p.c.)
D	7,00	(m)	diametro pozzo
H	17,50	(m)	altezza pozzo

α	0,80	(–)	coefficiente di Terzaghi per il calcolo della spinta agente sul pozzo (0.65-0.8)
K_D	1,50	(–)	coefficiente amplificativodel fronte di spinta (>=1.0)
K_{AS}	1,50	(–)	coefficiente amplificativo al fine di tener conto dell'asimmetria delle spinte (>=1)
α_w	0,70	(–)	coefficiente riduttivo pressione idrostatica (0.7-1.0)

i	0,39	(m)	interasse micropali coronella
d	168,30	(mm)	diametro del tubo di armatura
r	0,084	(m)	raggio del tubo di armatura del micropalo
p	10,0	(mm)	spessore tubo
I	1,56E-05	(m^4)	momento d'inerzia del tubo di armatura del micropalo
α	12	(–)	coefficiente funzione del tipo di incastro del micropalo
N	27	(–)	N° travi/centine (massimo 33)

n	10	(–)	coefficiente di omogeneizzazione calcestruzzo
γ_{SLU}	1,50	(–)	coefficiente moltiplicativo per il calcolo agli SLU
σ_{amm}	240	(MPa)	tensione ammissibile acciaio centine/micropali
$f_{yk,centine}$	355	(MPa)	tensione di snervamento dell'acciaio centine/micropali

	σ_{amm} (MPa)	f_{yk} (MPa)
Fe510	240	355
Fe430	190	275
Fe360	160	235

$R_{ck,CLS}$	30	(MPa)	calcestruzzo trave
$R_{ck,spritz}$	25	(MPa)	calcestruzzo spritz beton
$\sigma_{amm,CLS}$	6,83	(MPa)	resistenza a compressione del calcestruzzo
$\sigma_{amm,spritz}$	5,95	(MPa)	resistenza a compressione dello spritz
0.85 $f_{cd,CLS}$	13,23	(MPa)	cls trave
0.85 $f_{cd,spritz}$	11,02	(MPa)	spritz - beton

quota	travi / centine	OMOG.	TRAVI H	B	n_{ferri}	ϕ_{arm}	CENTINE sigla		n° centine	area singola	SPRITZ spessore	pressioni u*	P_{max}	$P_{calcolo}$	verifica centine-travi (SLU) N_{max}		$N_{resistente}$		verifica micropali (SLU) M		M_{res}	
(m)	T / C	SI / NO	(m)	(m)	(-)	(mm)			(-)	(cm^2)	(cm)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kN)		(kN)		(kNm)		(kNm)	
1,00	T	SI	0,80	0,50	10	24	HEA	140	2	31	20	0	42	95	671	<	7.924	ok	14	<	66	ok
2,50	T	SI	0,80	0,50	10	24	HEA	140	2	31	20	0	125	284	2.814	<	7.924	ok	42	<	66	ok
4,50	T	SI	0,80	0,50	10	24	HEA	140	2	31	20	0	169	379	4.481	<	9.027	ok	94	>	66	ridimensionare
7,00	T	SI	0,80	0,50	12	24					25	0	169	379	3.993	<	9.245	ok	74	>	66	ridimensionare
8,50	T	SI	0,80	0,50	12	24	HEA	200	2	54	25	0	169	379	2.987	<	7.867	ok	42	<	66	ok
10,00	T	SI	0,80	0,50	12	24					25	0	169	379	3.993	<	9.245	ok	74	>	66	ridimensionare
12,50	T	SI	0,80	0,50	12	24	HEA	200	2	54	25	0	169	379	4.481	<	9.934	ok	94	>	66	ridimensionare
14,50	T	SI	0,80	0,50	12	24	HEA	200	2	54	25	3	169	385	3.558	<	8.556	ok	57	<	66	ok
16,00	T	SI	0,80	0,50	12	24	HEA	200	2	54	25	14	169	410	3.230	<	7.867	ok	45	<	66	ok
17,50	T	SI	0,80	0,50	12	24	HEA	200	2	54	25	24	160	414	3.260	<	7.867	ok	45	<	66	ok
19,00	T	SI	0,80	0,50	12	24	HEA	200	2	54	25	33	160	435	2.655	<	7.178	ok	33	<	66	ok
20,00		SI					HEA	200	2	54	25	41	160	452	2.375	<	3.824	ok	22	<	66	ok
21,00		SI					HEA	200	2	54	25	48	160	468	2.456	<	3.824	ok	23	<	66	ok
22,00		SI					HEA	200	2	54	30	55	160	483	2.558	<	4.375	ok	24	<	66	ok
23,00		SI					HEA	200	2	54	30	62	110	386	2.025	<	4.375	ok	19	<	66	ok
24,00		SI					HEA	200	2	54	30	69	110	401	2.107	<	4.375	ok	20	<	66	ok
25,00		SI					HEA	200	2	54	30	76	110	417	2.188	<	4.375	ok	20	<	66	ok
26,00		SI					HEA	200	2	54	40	82	110	432	2.269	<	5.477	ok	21	<	66	ok
27,00		SI					HEA	200	2	54	40	89	110	448	2.350	<	5.477	ok	22	<	66	ok
28,00		SI					HEA	200	2	54	40	96	110	463	2.431	<	5.477	ok	23	<	66	ok
29,00		SI					HEA	200	2	54	40	103	110	479	2.513	<	5.477	ok	23	<	66	ok
30,00		SI					HEA	200	2	54	40	110	110	494	2.594	<	5.477	ok	24	<	66	ok
31,00		SI					HEA	200	2	54	40	117	110	509	2.675	<	5.477	ok	25	<	66	ok
32,00		SI					HEA	200	2	54	40	124	110	525	2.756	<	5.477	ok	26	<	66	ok
33,00		SI					HEA	200	2	54	41	130	160	653	3.430	<	5.588	ok	32	<	66	ok
34,00		SI					HEA	200	2	54	42	137	160	669	3.511	<	5.698	ok	33	<	66	ok
35,00		SI					HEA	200	2	54	43	82	110	432	-38.576	>	-78.513	ridimensionare	6.090	>	66	ridimensionare

travi/centine	=	indicare se l'elemento di rinforzo è una trave in cls (T) o una centina metallica (C)
OMOG.	=	indicare SI nel caso si voglia una verifica in cui l'area dell'acciaio è omogeneizzata al calcestruzzo, il caso NO è applicato al caso in cui siano presenti le sole centine, senza spritz-beton
H	=	altezza trave
B	=	larghezza trave
n_{ferri}	=	numero dei ferri di armatura della trave
ϕ_{arm}	=	diametro dei ferri di armatura
u*	=	pressione idrostatica, eventualmente ridotta mediante il coefficiente α_w
P_{max}	=	spinta delle sole terre
$P_{calcolo}$	=	u* + P_{max}

N.B. Vedere osservazioni relazione precedente

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Reazioni limite lungo il fusto

Valutazione del coefficiente K_q

$$K_q = K_{q,o} + K_{q,inf} \cdot \alpha_q \cdot z/B \ / (1 + \alpha_q \cdot z/B)$$

dove:

$K_{q,o}$ = coefficiente tridimensionale di spinta passiva dovuto al peso del terreno alla quota piano campagna

= $e^{(0.5\pi+\phi)\tan\phi} \cos\phi \tan(45+0.5\phi) - e^{(0.5\pi+\phi)\tan\phi} \cos\phi \tan(45+0.5\phi)$

$K_{q,inf}$ = coefficiente tridimensionale di spinta passiva dovuto al peso del terreno a grande profondità

= $N_c \cdot d_{c,inf} \cdot K_o \cdot \tan\phi$

ϕ = angolo di attrito del terreno

K_o = coefficiente di spinta a riposo

= $1 - \sin\phi$

α_q = $(K_{q,o} \cdot K_o \cdot \sin\phi) / [(K_{q,inf} - K_{q,o}) \cdot \sin(45+0.5\phi)]$

z = profondità generica da p.c.

B = larghezza del pozzo

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Reazioni limite lungo il fusto

Valutazione del coefficiente K_c

$$K_c = K_{c,o} + K_{c,inf} \cdot \alpha_c \cdot z/B \ / (1 + \alpha_c \cdot z/B)$$

dove:

$K_{c,o}$ = coefficiente tridimensionale di spinta passiva dovuto alla coesione alla quota piano campagna

= $[e^{(0.5\pi+\phi)\tan\phi} \cos\phi \tan(45+0.5\phi) - 1] \cot\phi$

$K_{c,inf}$ = coefficiente tridimensionale di spinta passiva dovuto alla coesione a grande profondità

= $N_c \cdot d_{c,inf}$

N_c = $[e^{\pi \cdot \tan\phi} \tan^2(45+0.5\phi) - 1] \cot\phi$

ϕ = angolo di attrito del terreno

K_o = coefficiente di spinta a riposo

= $1 - \sin\phi$

α_c = $2 \cdot \sin(45+0.5\phi) \cdot K_{c,o} \ / (K_{c,inf} - K_{c,o})$

z = profondità generica da p.c.

B = larghezza del pozzo

$d_{c,inf}$ = coefficiente di profondità , a grande profondità

= $1.58 + 4.09 \tan^4\phi$

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Reazioni limite lungo il fusto

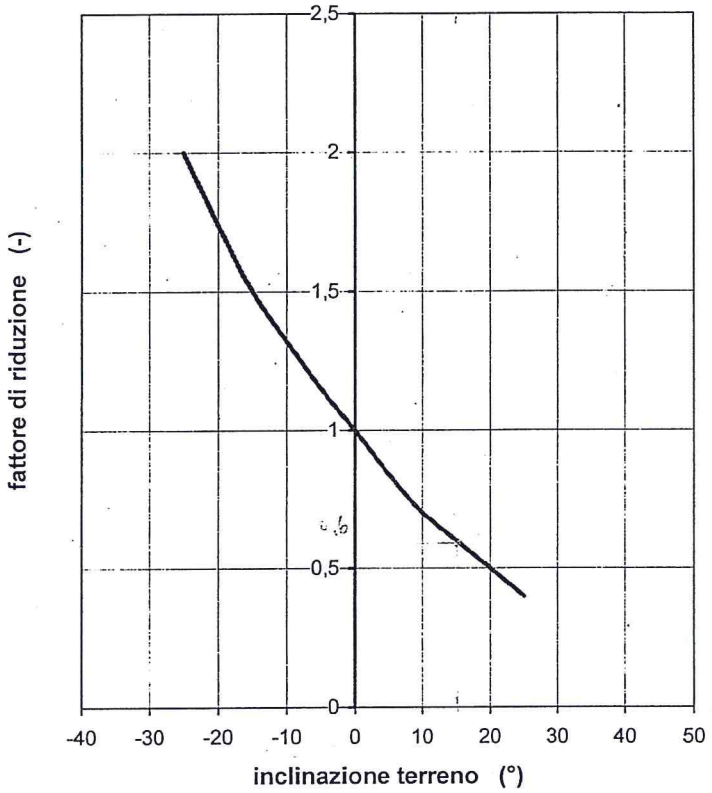


FIG.1

fattore di riduzione della p_u per effetto dell'inclinazione del piano campagna

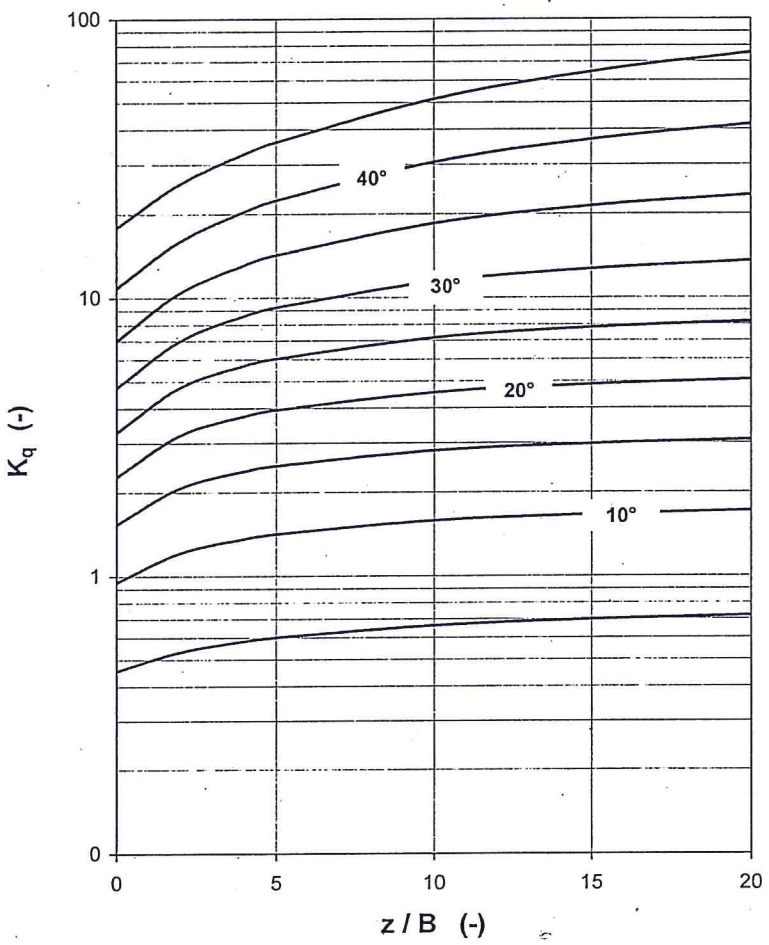


FIGURA 2:
Coefficiente di spinta passiva tridimensionali K_q
(Brinch-Hansen 1961)

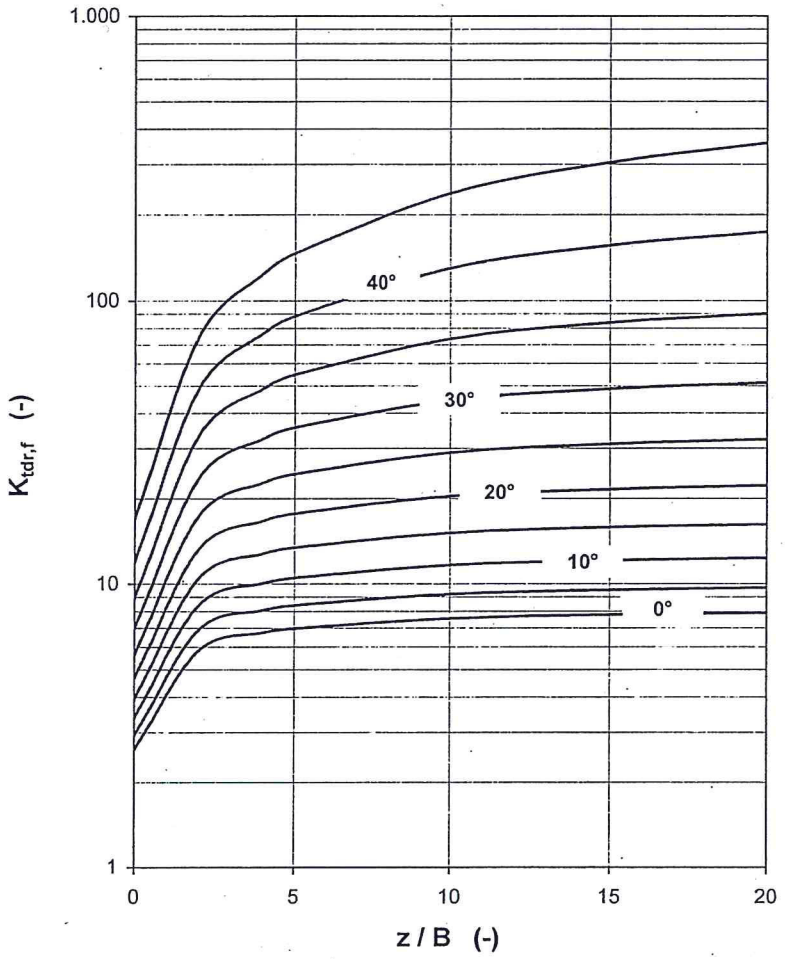


FIGURA 3:
Valori dei coefficienti di spinta passiva tridimensionali K_c (Brinch-Hansen 1961)

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE
RISULTATI

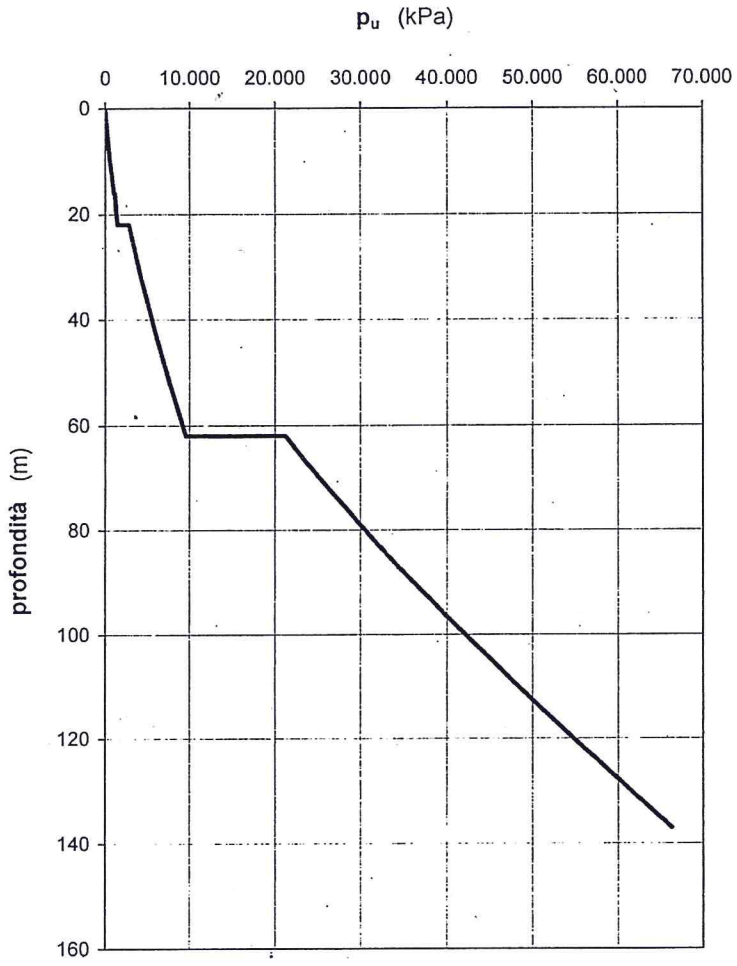
RISULTATI

Condizioni	z (m)	z/B (-)	γ (kN/m³)	z_W (m)	σ'_v (kPa)	ϕ' (°)	c' (kPa)	cu (kPa)	$K_{tdr,f}$ (-)	$p_{lim,\phi}$ (kPa)	$K_{tdr,c}$ (-)	$p_{lim,c}$ (kPa)
D	0,00	0,00	19,0	16,00	0,0	26,0	0,0	0,0	3,5	0	5,9	0
	0,75	0,11			14,3				3,6	31	6,9	0
	1,50	0,21			28,5				3,7	64	7,9	0
	2,25	0,32			42,8				3,9	99	8,8	0
	3,00	0,43			57,0				4,0	135	9,7	0
D	3,00	0,43	20,0		57,0	26,0	0,0	0,0	4,0	135	9,7	0
	6,25	0,89			122,0				4,4	319	12,9	0
	9,50	1,36			187,0				4,7	529	15,6	0
	12,75	1,82			252,0				5,0	761	17,7	0
	16,00	2,29			317,0				5,3	1.012	19,6	0
D	16,00	2,29	21,0		317,0	27,0	0,0	0,0	5,8	1.095	20,8	0
	17,50	2,50			333,5				5,9	1.179	21,6	0
	19,00	2,71			350,0				6,0	1.265	22,4	0
	20,50	2,93			366,5				6,2	1.353	23,1	0
	22,00	3,14			383,0				6,3	1.442	23,8	0
D	22,00	3,14	23,0		383,0	35,0	0,0	0,0	12,0	2.768	43,1	0
	32,00	4,57			513,0				13,8	4.242	52,5	0
	42,00	6,00			643,0				15,3	5.893	59,8	0
	52,00	7,43			773,0				16,6	7.687	65,6	0
	62,00	8,86			903,0				17,7	9.598	70,4	0
D	62,00	8,86	23,0		903,0	43,0	0,0	0,0	39,2	21.223	173,3	0
	64,50	9,21			935,5				40,0	22.437	177,5	0
	67,00	9,57			968,0				40,8	23.675	181,6	0
	69,50	9,93			1000,5				41,5	24.937	185,6	0
	72,00	10,29			1033,0				42,3	26.222	189,5	0
D	72,00	10,29	23,0		1.033,0	43,0	0,0	0,0	42,3	26.222	189,5	0
	84,50	12,07			1195,5				46,0	32.978	207,6	0
	97,00	13,86			1358,0				49,4	40.245	223,6	0
	109,50	15,64			1520,5				52,6	47.971	237,9	0
	122,00	17,43			1683,0				55,6	56.113	250,7	0
D	122,00	17,43	23,0		1.683,0	43,0	0,0	0,0	55,6	56.113	250,7	0
	124,50	17,79			1715,5				56,1	57.788	253,2	0
	127,00	18,14			1748,0				56,7	59.477	255,5	0
	129,50	18,50			1780,5				57,3	61.181	257,9	0
	132,00	18,86			1813,0				57,8	62.899	260,1	0
D	132,00	18,86	23,0		1.813,0	43,0	0,0	0,0	57,8	62.899	260,1	0
	133,25	19,04			1829,3				58,1	63.763	261,3	0
	134,50	19,21			1845,5				58,4	64.631	262,4	0
	135,75	19,39			1861,8				58,6	65.502	263,5	0
	137,00	19,57			1878,0				58,9	66.377	264,6	0

z (m)	$p_{lim,tot}$ (kPa)
0,00	0
0,75	31
1,50	84
2,25	99
3,00	135
3,00	135
6,25	319
9,50	529
12,75	761
16,00	1.012
16,00	1.095
17,50	1.179
19,00	1.265
20,50	1.353
22,00	1.442
22,00	2.768
32,00	4.242
42,00	5.893
52,00	7.687
62,00	9.598
62,00	21.223
64,50	22.437
67,00	23.675
69,50	24.937
72,00	26.222
72,00	26.222
84,50	32.978
97,00	40.245
109,50	47.971
122,00	56.113
122,00	56.113
124,50	57.788
127,00	59.477
129,50	61.181
132,00	62.899
132,00	62.899
133,25	63.763
134,50	64.631
135,75	65.502
137,00	66.377

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

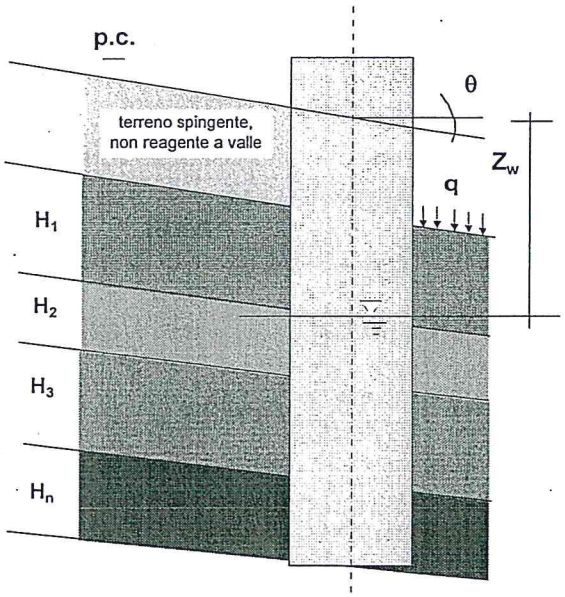
Reazioni limite lungo il fusto



Andamento della pressione limite con la profondità

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

DATI TERRENO



DATI DI INGRESSO

n° strato	condizioni (D o ND)	ΔHi (m)	z (m)	γ (kN/m³)	ϕ' (**) (°)	c' (kPa)	cu (kPa)
1	D	3,00	3,00	19,0	26,0	0	
2	D	13,00	16,00	20,0	26,0	0	
3	D	6,00	22,00	21,0	27,0	0	
4	D	40,00	62,00	23,0	35,0	0	
5	D	10,00	72,00	23,0	43,0	0	
6	D	50,00	122,00	23,0	43,0	0	
7	D	10,00	132,00	23,0	43,0	0	
8	D	5,00	137,00	23,0	43,0	0	

θ	=	inclinazione del piano campagna rispetto all'orizzontale		15,0	(°)
		fattore di amplificazione *suggerito* 0,58		0,60	(-)
q	=	sovraccarico a valle del pozzo		0	(kPa)
B	=	larghezza del pozzo		7,00	(m)
Z_W	=	profondità falda da piano campagna	(*)	16,00	(m)

(*) deve coincidere con un passaggio di strato

D	=	drenate (introdurre solo i valori di ϕ', ed eventualmente c')
ND	=	non drenate (introdurre solo i valori di cu)
ΔH_i	=	altezza strato i-esimo
z	=	spessore progressivo di immorsamento nello strato reagente
γ	=	peso di volume naturale
ϕ'	=	angolo di attrito **(**) <= 45°**

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

Tampone di fondo

DESCRIZIONE

Quando i pozzi sono realizzati "sotto falda", ai fini della protezione degli scavi nei confronti di problemi di filtrazione e/o sifonamento o per contrastare il sollevamento del fondo scavo, è generalmente prevista l'adozione di "tamponi di fondo" realizzati mediante colonne di terreno consolidato compenetrate (vedi **FIG.1**); qualora tale tipo di intervento non sia possibile si potrà ricorrere ad un adeguato approfondimento delle "coronelle".

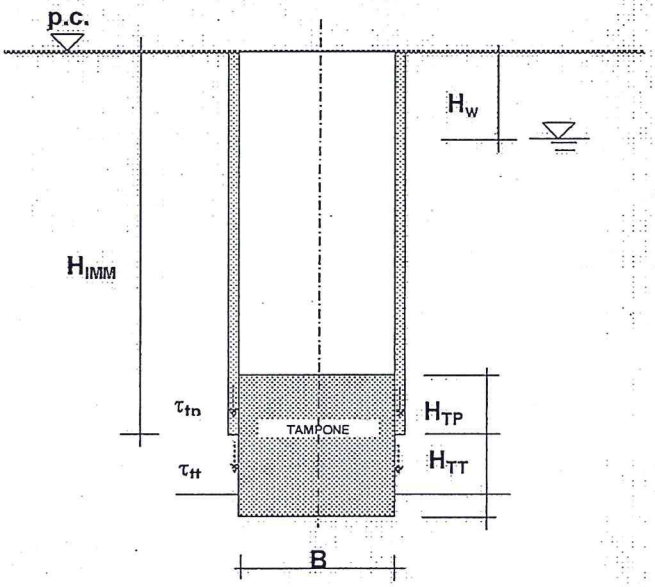
Il tampone di fondo è dimensionato per contrastare, nelle fasi provvisorie di scavo, la sottospinta idraulica.

L'azione di contrasto alla sottospinta è ottenuta attraverso il suo peso e l'attrito laterale che si sviluppa nei tratti in cui il tampone è intestato nel terreno naturale e all'interno delle coronelle di protezione delle pareti di scavo (vedi **FIG.1**)

Il calcolo è eseguito per diversi valori dell'approfondimento H_{TT} del tampone nel terreno di fondazione al di sotto del pozzo. Il software fornisce un grafico attraverso il quale è possibile individuare la profondità per la quale è assicurato il coefficiente di sicurezza richiesto.

POZZI DI FONDAZIONE O DI STABILIZZAZIONE

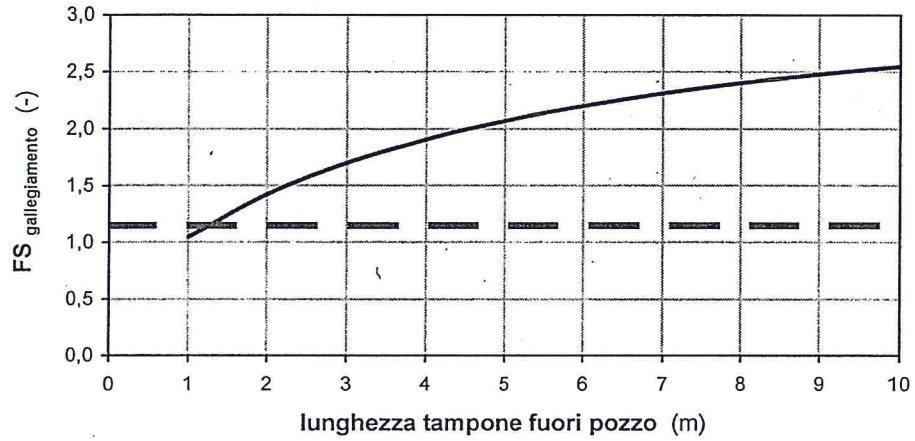
Tampone di fondo



DATI DI INGRESSO

tipo	1 = pozzo circolare			1,0	(-)
	2 = pozzo rettangolare				
B	larghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare				(m)
L	lunghezza della sezione trasversale del pozzo, se rettangolare				(m)
D	diametro del pozzo, se circolare			7,0	(m)
H_{imm}	altezza di immorsamento del pozzo			18,3	(m)
H_w	profondità falda da p.c.			14,0	(m)
H_{TP}	immorsamento tampone di fondo nel pozzo			0,3	(m)
γ_{tamp}	peso di volume del tampone			2,3	(kN/m^3)
γ	peso di volume naturale del terreno			1,8	(kN/m^3)
ϕ	angolo di attrito del terreno alla base del pozzo			35,0	(°)
τ_{tp}	attrito unitario limite tampone-pozzo			300	(kPa)
τ_{tt}	attrito unitario limite tampone-terreno				
	$\tau_{tt} = k \cdot \sigma'_v \cdot \tan\phi$				
			k=0.7	0,7	(-)
		suggerito	*-5*	140	(kPa)
F_W	coefficiente di sicurezza al galleggiamento	*suggerito*	*1.10-1.15*	1,15	(-)
F_p	coefficiente di sicurezza applicato al peso del tampone			1,10	(-)
F_a	coefficiente di sicurezza applicato all'attrito laterale			2,5	(-)

H_{TT} (m)	sottospinta (kN)	A P_{tamp}/F_p (kN)	B $Q_{L,terr}/F_a$ (kN)	C $Q_{L,pozzo}/F_a$ (kN)	A+B+C (kN)	FS (-)
1	2.040	115	1.232	792	2.138	1,05
2	2.425	204	2.463	792	3.458	1,43
3	2.809	292	3.695	792	4.778	1,70
4	3.194	381	4.926	792	6.098	1,91
5	3.579	469	6.158	792	7.418	2,07
6	3.964	558	7.389	792	8.738	2,20
7	4.349	646	8.621	792	10.058	2,31
8	4.734	735	9.852	792	11.378	2,40
9	5.118	823	11.084	792	12.698	2,48
10	5.503	912	12.315	792	14.018	2,55



Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
02	03/2016	SECONDA EMISSIONE	Geom. Notario	Geol. Caggia Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO

Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: --	Data: Marzo 2016

Oggetto della tavola

RELAZIONE PAESAGGISTICA

Tavola N° R04

Livello Progettazione		
	ESECUTIVO	GEOTECNICO

Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

E-G_Tec

SCHEDA PER LA PRESENTAZIONE DELLA RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA PER LE OPERE IL CUI IMPATTO PAESAGGISTICO E' VALUTATO MEDIANTE UNA DOCUMENTAZIONE SEMPLIFICATA

COMUNE DI Genova

AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA PER OPERE /O INTERVENTI IL CUI IMPATTO PAESAGGISTICO E' VALUTATO MEDIANTE UNA DOCUMENTAZIONE SEMPLIFICATA.(1)

1.RICHIEDENTE: (2)

Comune di Genova Direzione Servizi Tecnici - Settore Progettazione

2. TIPOLOGIA DELL'OPERA E/O DELL'INTERVENTO (3):

stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di cesino a Genova Pontedecimo

3. OPERA CORRELATA A:
lotto di terreno
territorio aperto

4. CARATTERE DELL'INTERVENTO:
permanente;

5.a DESTINAZIONE D'USO del manufatto esistente o dell'area interessata (se edificio o area di pertinenza)
residenziale ricettiva/turistica industriale/artigianale agricolo
commerciale/direzionale altro.....;

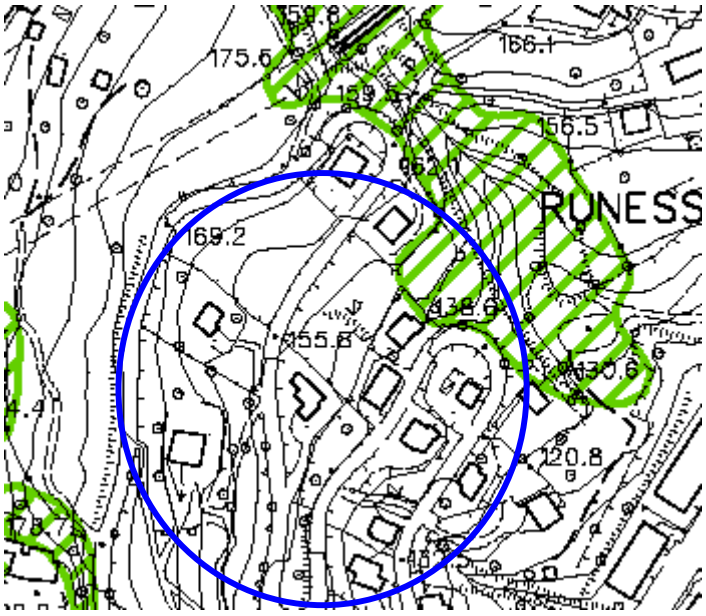
5.b USO ATTUALE DEL SUOLO
agricolo e naturale non coltivato;

6 CONTESTO PAESAGGISTICO DELL'INTERVENTO E/O DELL'OPERA:
territorio agricolo con aggregati insediativi compatti

7. MORFOLOGIA DEL CONTESTO PAESAGGISTICO:
versante collinare; terrazzamento

8. UBICAZIONE DELL'OPERA E/O DELL'INTERVENTO:
sul quale sia riportato se ricadente in area urbana: Cesino – Genova Ponte X loc. Runessa

Come visibile dall'estratto l'area rientra parzialmente in zona soggetta a vincolo quale area coperta da boschi e foreste

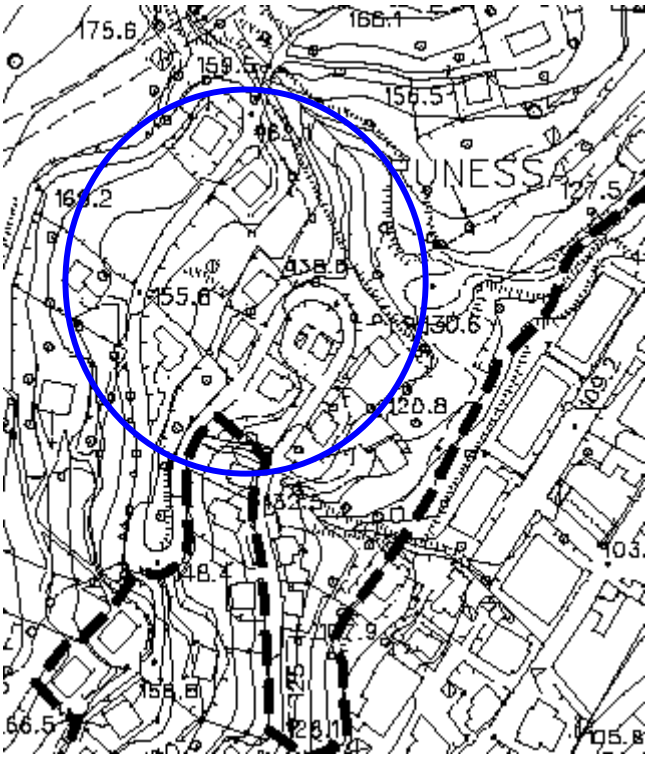


Stralcio Cartografia Piano Comunale Beni Culturali

Foglio 1

Campomorone

TERRITORI COPERTI DA FORESTE E DA BOSCHI



Stralcio Cartografia P.T.C.P

Foglio 1 Campomorone

AGGREGAZIONE DI PIU' ELEMENTI

D1	**Aggregazione compatta di piu' elementi su pendio collinare, testata di crinale, poggio**

9. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA (da 2 a 4 fotogrammi)

Alla presente relazione vengono allegati gli elaborati di progetto definitivo completi di tutta la documentazione cartografica e fotografica;

10.a. ESTREMI DEL PROVVEDIMENTO MINISTERIALE O REGIONALE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO DEL VINCOLO PER IMMOBILI O AREE DICHIARATE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (art. 136 - 141 - 157 Dlgs 42/04):

10.b. PRESENZA DI AREE TUTELATE PER LEGGE (art. 142 del Dlgs 42/04): zone coperte da boschie e foreste

11. NOTE DESCRITTIVE DELLO STATO ATTUALE DELL'AREA TUTELATA

Elementi o valenze paesaggistiche che interessano l'area di intervento, il contesto paesaggistico [4]

Il contesto paesaggistico è rappresentato da terrazzamenti un tempo completamente coltivati probabilmente a frutteto ed ortaggi è attualmente in parziale stato di abbandono, mantiene ben visibili i tratti di un utilizzo agricolo. Le colture ortive sono state gradualmente sostituite , a seguito della riduzione dell'uso agricolo, da

prati stabili e piccole aggregazioni arbustive spontanee, permane in corrispondenza di un impluvio in località Runessa la copertura boschiva caratterizzata dalla presenza di Robinie, Carpini e Querce mesofile.
Considerata la posizione di versante collinare e la favorevole esposizione, l'area può vantare numerosi punti panoramici e di belvedere.
Sotto il profilo edilizio, il tessuto urbanizzato caratterizzato un aggregazione compatta di più elementi in parte ascrivibili a insediamenti rurali ed in parte costruzione di tipo civile risalenti agli anni 70/80. Nonostante la presenza di edifici nuovi l'area conserva i tratti tipici del paesaggio rurale.

12. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO E DELLE CARATTERISTICHE DELL'OPERA (dimensioni materiali, colore, finiture, modalità di messa in opera, ecc.) CON ALLEGATA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO(5)

L'intervento si configura come opera di manutenzione del territorio ed agisce su un'area interessata da dissesto idrogeologico ed in particolare da un movimento franoso che le vale l'iscrizione nell'elenco delle aree a rischio "R4" ai sensi del ai sensi del DL 180/98 (conosciuto come decreto Sarno) convertito in legge n. 267/98 3/8/98. È pertanto da rilevare che le opere previste, ancorché prive di impatti significativi sul paesaggio, sono da considerare di per sé migliorative dell'attuale situazione in quanto funzionali alla eliminazione o alla riduzione di una situazione di rischio idrogeologico.
In particolare le opere in progetto si possono suddividere secondo tre categorie: considerato che uno dei principali motori del movimento franoso è la presenza di acqua nel terreno sarà di fondamentale importanza prevedere il suo allontanamento attraverso sistemazioni superficiali che comprendono la ricostruzione del reticolo idrografico cancellato dallo scoscendimento mediante la costruzione di tre pozzi drenanti la cui profondità sarà funzionale alle necessità di emungimento e controllo della falda, tali interventi risultano puntuali e scarsamente visibili in quanto non presentano alcun volume di rilevo fuori terra. Sarà possibile mitigare la visibilità della bocca superficiale dei pozzi creando delle macchie arbustive utilizzando specie autoctone, la realizzazione di piccoli nuclei arbstivi oltre ad interessare le zone dei pozzi drenanti prevederà l'inserimento di altre macchie verificando la matrice con cui i nuclei naturali sono già presenti nell'area di intervento. Altre sistemazioni di controllo della falda prevedono la realizzazione di canne drenanti sottosuperficiali e pertanto ad impatto paesistico nullo. A conclusione delle opere si prevede la ricostituzione del manto vegetale prativo efettuando interventi di idrosemina su tutta l'area interessata dai lavori.

13. EFFETTI CONSEGUENTI ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA (6):

Come già descritto nel capitolo precedente, gli effetti conseguenti alla realizzazione dell'opera, considerato il carattere di sistemazione idrogeologica e la funzione di eliminazione di un rischio reale saranno di per sé migliorativi rispetto alla situazione attuale; oltre a ciò le stesse tecniche adottate, di tipo sottosuperficiale possiedono caratteristiche di inserimento nel paesaggio ottimali.

14. MITIGAZIONE DELL'IMPATTO DELL'INTERVENTO (7)

Per le opere di drenaggio trattandosi di interventi sottosuperficiali, si dovrà avere cura che il terreno di copertura al termine dei lavori venga nuovamente inerbito e che venga ricostituita una copertura vegetale con specie arbustive.

Firma del Richiedente Firma del Progettista dell'intervento

....

15. MOTIVAZIONE DEL RILASCIO DELL'AUTORIZZAZIONE E PER EVENTUALI PRESCRIZIONI DA PARTE DELL'AMMINISTRAZIONE COMPETENTE

.....
.....
.....

Firma del Responsabile

.....

16. EVENTUALE DINIEGO O PRESCRIZIONI DELLA SOPRINTENDENZA COMPETENTE

.....
.....
.....

.....
.....
.....
Firma del Soprintendente o del Delegato
.....

NOTE PER LA COMPILAZIONE

(1) La definizione di tali opere risulta problematica per la varietà di tipologie e di situazioni che possono presentarsi, oltre che per la connessione (fisica, funzionale, tipologica, formale, ecc.) ai caratteri del contesto paesaggistico dell'area in cui l'intervento si inserisce.
in linea di principio, ed a titolo non esaustivo, si intendono ricompresi in questa categoria tutti gli interventi minori, accessori, di arredo, in grado di non alterare complessivamente lo stato dei luoghi (contesto paesagggistico e area di intervento, quali:
- Antenne, parabole
- cartellonistica (stradale e pubblicitaria), insegne pubblicitarie
- Manufatti di arredo urbano (ad esclusione degli interventi ricedenti nelle aree di cui alla lettera g del comma 4 dell'art. 10 del D. Lgs. 42 del 2004)
- Strutture temporanee di grandi dimensioni di durata non inferiore ad una settimana
- Strutture stagionali collegate all'attività turistica e del tempo libero
- Strutture di copertura non superiori a 10 mq (ad esclusione degli interventi ricedenti nelle aree di cui alla lettera g del comma 4 dell'art. 10 del D.Lgs. 42 del 2004)
- Pannelli solari e foto voltaici fino ad una potenza di 20Mwe
- Impianti di condizionamento
(2) La compilazione della scheda è a carico del soggetto che richiede l'autorizzazione paesaggistica.
La semplificazione della procedura di verifica attraverso la compilazione della scheda, così come la sua efficacia ai fini della valutazione dell'impatto paesaggistico delle opere di cui trattasi in ambiti tutelati, dovrebbe essere connessa al recepimento, nel Regolamento edilizio, dell'elenco e delle modalità di realizzazione di tali opere, selezionate sulla base delle effettive caratteristiche locali e dei condizionamenti imposti dai caratteri del vincolo. A tal fine, le Amministrazioni competenti propongono e concordano, in via preventiva, con la Direzione Regionale e le Soprintendenze di settore l'elenco delle opere che possono essere riferite a tale categoria. Solo a questa condizione l'utilizzo della scheda garantisce la valutazione dell'impatto reale dell'opera sul paesaggio e del mantenimento dei livelli di qualità dei luoghi interessati.
(3) L'indicazione della tipologia dell'opera deve essere accompagnata dal riferimento preciso alle disposizioni del Regolamento edilizio cui l'intervento inerisce.
(4) Una volta barrata la categoria di tutela in cui ricade la proposta di intervento, devono essere descritti, in modo sintetico, i caratteri che effettivamente connotano l'area di intervento ed l contesto paesaggistico, in cui si colloca l'opera da realizzare, al fine fornire l'esatta informazione in relazione alla sua ubicazione rispetto agli aspetti o elementi di rilievo paesaggistico.
(5) E' consigliabile allegare pieghevoli o documentazione del prodotto industriale o prefabbricato che si intende installare o utilizzare.
(6) Lo scopo di tale punto è quello di fornire, con buona approssimazione, l'informazione sulle eventuali effetti conseguenti alla realizzazione dell'opera ed in particolare degli elementi o degli aspetti tutelati. tale valutazione si ricava dal confronto fra le caratteristiche dello stato attuale, gli elementi di progetto e gli obiettivi della tutela. Al fine di orientare la compilazione di tale sezione si elencano qui di seguito alcune delle possibili modificazioni dell'immobile o dell'area tutelata:
- cromatismi dell'edificio;
- rapporto vuoto/pieni;
- sagoma;
- volume;
- aspetto architettonico;
- copertura;
- pubblici accessi;
- impermeabilizzazione del terreno;
- movimenti di terreno/sbancamenti;
- realizzazione di infrastrutture accessorie;
- aumento superficie coperta;
- alterazione dello skyline (profilo dell'edificio o profilo dei crinali);
- alterazione percettiva del paesaggio (intrusione o ostruzione visuale);
- interventi su elementi arborei e vegetazione
(7) Qualificazione o identificazione dei elementi progettuali finalizzati a ridurre o migliorare l'impatto del bene tutelato sui caratteri del contesto paesaggistico e dell'area di intervento.

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
02	03/2016	SECONDA EMISSIONE	Geom. Notario	Geol. Caggia Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO

Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: --	Data: Marzo 2016

Oggetto della tavola

RELAZIONE FOTOGRAFICA DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO

Livello Progettazione		
	ESECUTIVO	GEOTECNICO

Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

Tavola N°

R05

E-G_Tec

Premessa

Questa relazione illustra le fotografie delle aree che saranno oggetto degli interventi previsti dal progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino, a Genova – Pontedecimo, Valpolcevera.

I punti di ripresa fotografica sono illustrati nella planimetria di progetto 09 D-G cui si rimanda per l'ubicazione delle immagini.

Un'immagine presa dall'alto (presso la chiesa di Cesino) dell'area oggetto di studio.



DIREZIONE SERVIZI TECNICI
SETTORE PROGETTAZIONE – ufficio ingegneria civile

16149 GENOVA - Via di Francia 1 - Tel. +39 010 55 73348 Fax +39 010 55 73430
e-mail: ggrassano@comune.genova.it

Foto 1: nel prato oltre il cancello, è visibile l'area dove saranno realizzati il pozzo drenantei A. Il terreno maschera delle emergenze idriche sottocutanee che alimentano la falda profonda (-16 m dal piano campagna)



Foto n. 1 A: in primo piano l'area dove sarà realizzato il pozzo drenante A

DIREZIONE SERVIZI TECNICI
SETTORE PROGETTAZIONE – ufficio ingegneria civile

16149 GENOVA - Via di Francia 1 - Tel. +39 010 55 73348 Fax +39 010 55 73430
e-mail: ggrassano@comune.genova.it



Foto n.2: un primo piano del sito interessato dal pozzo drenante A

DIREZIONE SERVIZI TECNICI
SETTORE PROGETTAZIONE – ufficio ingegneria civile

16149 GENOVA - Via di Francia 1 - Tel. +39 010 55 73348 Fax +39 010 55 73430
e-mail: ggrassano@comune.genova.it



DIREZIONE SERVIZI TECNICI
SETTORE PROGETTAZIONE – ufficio ingegneria civile

16149 GENOVA - Via di Francia 1 - Tel. +39 010 55 73348 Fax +39 010 55 73430
e-mail: ggrassano@comune.genova.it

Foto n.3: presso il canneto, la zona dove verrà realizzato il pozzo drenante B, la cui parte fuoriterra (grata e recizioni) sarà mascherata con alcune piante di canne analoghe a quelle esistenti



DIREZIONE SERVIZI TECNICI
SETTORE PROGETTAZIONE – ufficio ingegneria civile

16149 GENOVA - Via di Francia 1 - Tel. +39 010 55 73348 Fax +39 010 55 73430
e-mail: ggrassano@comune.genova.it

Foto n.4: un'altra immagine dell'area dove verrà realizzato il pozzo drenante B: la zona si presenta attualmente allo stato incolto e interessata da vegetazione infestante (rovi, rampicanti, parietaria, ecc.).



DIREZIONE SERVIZI TECNICI
SETTORE PROGETTAZIONE – ufficio ingegneria civile

16149 GENOVA - Via di Francia 1 - Tel. +39 010 55 73348 Fax +39 010 55 73430
e-mail: ggrassano@comune.genova.it

Foto n.5: a ridosso del muro oggetto di cedimenti, verranno realizzate delle canne drenanti per l'intercettazione delle acque sottosuperficiali. Il muro verrà ricostruito. A lavori ultimati visivamente si vedranno solo i fori di scolo nel muro di sostegno. Le acque verranno raccolte da un tombino che le convoglierà al naturale colatore di valle.



DIREZIONE SERVIZI TECNICI
SETTORE PROGETTAZIONE – ufficio ingegneria civile

16149 GENOVA - Via di Francia 1 - Tel. +39 010 55 73348 Fax +39 010 55 73430
e-mail: ggrassano@comune.genova.it

Foto n.6: il colatore naturale dove verranno convogliate le acque di drenaggio



DIREZIONE SERVIZI TECNICI
SETTORE PROGETTAZIONE – ufficio ingegneria civile

16149 GENOVA - Via di Francia 1 - Tel. +39 010 55 73348 Fax +39 010 55 73430
e-mail: ggrassano@comune.genova.it



LEGENDA

DATI STORICI (Riscontrati negli anni '80-'90)

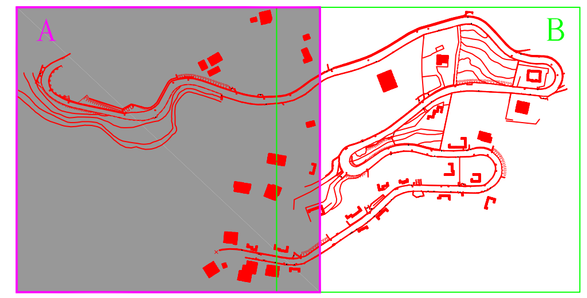
- S3 — Sondaggi storici
- Edifici interessati da lesioni
- Lesioni ai manufatti
- Cedimenti stradali

DATI IDROGEOLOGICI-GEOMORFOLOGICI

- S — Sorgenti
- L3 — Linee dei principali deflussi delle acque sottosuperficiali
- P — Pozzi
- VE — Emergenze idriche
- Nicchia di distacco

PIANTA CHIAVE

QUADRO D'UNIONE



Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
02	03/2016	SECONDA EMISSIONE	Geom. Notario	Geol. Caggia Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area	Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore	Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile	Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto	07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe; Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia; I.S.T. Arch. Matteo Previtera; I.S.T. Giuseppe Stragapede; M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio; Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: --	Data: Marzo 2016

Oggetto della tavola

Planimetria con individuazione delle criticità storiche della zona e vecchia campagna di indagine - Parte A

Tavola N°: 01A E-G_Tec

Livello Progettazione		
	ESECUTIVO	GEOTECNICO

Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI

LEGENDA

DATI STORICI (Riscontrati negli anni '80-'90)

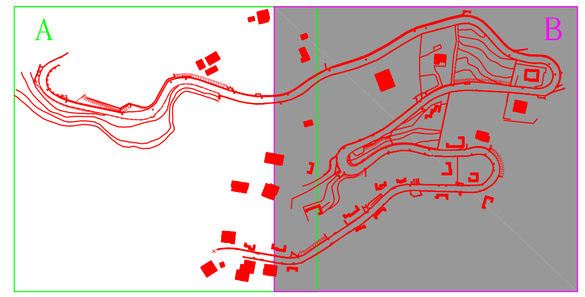
- S3 — Sondaggi storici
- Edifici interessati da lesioni
- Lesioni ai manufatti
- Cedimenti stradali

DATI IDROGEOLOGICI-GEOMORFOLOGICI

- S — Sorgenti
- L3 — Linee dei principali deflussi delle acque sottosuperficiali
- P — Pozzi
- VE — Emergenze idriche
- Nicchia di distacco

PIANTA CHIAVE

QUADRO D'UNIONE



	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO	Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile Collaboratori	 F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile Collaboratori	 F.D.T Arch. Ivano Bareggi F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile Collaboratori	 F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione)	Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile Collaboratori	 F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità	
Computi metrici e Capitolato	Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi)	
		Altro (Progetto aspetti vegetazionali)	

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Oggetto della tavola

Planimetria con individuazione delle criticità storiche della zona e vecchia campagna di indagine - Parte B

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: --	Data: Marzo 2016

Tavola N°: 01B E-G_Tec

Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice GULP: 2603	Codice PROGETTAZIONE: 07.21.00	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI NOTI O UTILIZZATI PER USI NON PREVISTI IN ATTI PER CUI SIANO STATI RENDUTI DALL'AUTORITÀ COMPETENTE

LEGENDA

DATI IDROGEOLOGICI-GEOMORFOLOGICI

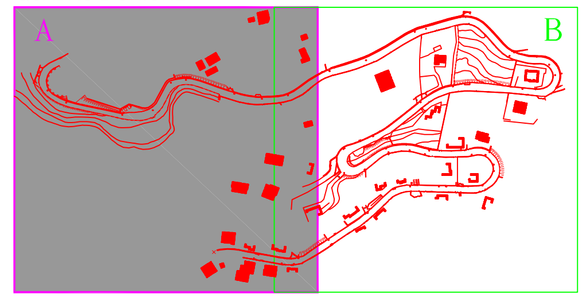
- S — Sorgenti
- L3 — Linee dei principali deflussi delle acque sottosuperficiali
- P — Pozzi
- VE — Emergenze idriche
- Nicchia di distacco
- Cedimenti stradali
- Cavillature e crepe nella strada

NUOVA CAMPAGNA DI INDAGINI GEOLOGICHE
Inizio Novembre 2007

- P — Nuovo sondaggio attrezzato a piezometro
- I — Nuovo sondaggio attrezzato a inclinometro
- Lesioni ai manufatti

PIANTA CHIAVE

QUADRO D'UNIONE



Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA — Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI — Direttore: Arch. Mirco GRASSI

STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA — Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO

Committente: Area Tecnica — Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe; Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia; I.S.T. Arch. Matteo Previtera; I.S.T. Giuseppe Stragapede; M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio; Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera — 05

Quartiere: Pontedecimo — 7

N° prog. tav.: -- — N° tot. tav.: --

Oggetto della tavola

Planimetria con individuazione delle criticità attuali della zona e nuova campagna di indagine - Parte A

Scala: -- — Data: Marzo 2016

Tavola N°: 02A E-G_Tec

Livello Progettazione			
ESECUTIVO	GEOTECNICO		
Codice GULP: 2603	Codice PROGETTAZIONE: 07.21.00	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI

LEGENDA

DATI IDROGEOLOGICI-GEOMORFOLOGICI

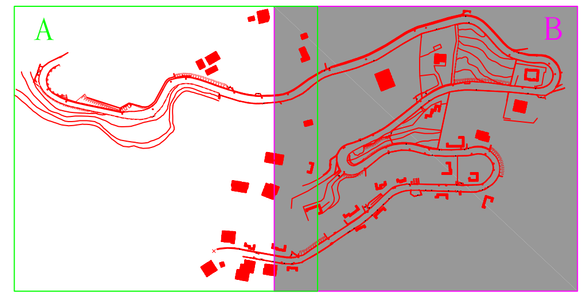
- S — Sorgenti
- L3 — Linee dei principali deflussi delle acque sottosuperficiali
- P — Pozzi
- VE — Emergenze idriche
- Nicchia di distacco
- Cedimenti stradali
- Cavillature e crepe nella strada

NUOVA CAMPAGNA DI INDAGINI GEOLOGICHE
Inizio Novembre 2007

- P — Nuovo sondaggio attrezzato a piezometro
- I — Nuovo sondaggio attrezzato a inclinometro
- Lesioni ai manufatti

PIANTA CHIAVE

QUADRO D'UNIONE



Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA — Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI — Direttore: Arch. Mirco GRASSI

STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA — Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO

Committente: Area Tecnica — Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO	Geol. Giuseppe CAGGIA
RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile Collaboratori	F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera
Progetto IDRAULICO Responsabile Collaboratori	F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe
Progetto STRUTTURALE Responsabile Collaboratori	F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera
Computi metrici e Capitolato	Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario
Rilievi Responsabile Collaboratori	F.D.T Arch. Ivano Bareggi F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione)	Geom. Carlo Solisio
Verifica accessibilità	
Altro (Progetto prevenzione incendi)	
Altro (Progetto aspetti vegetazionali)	

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Oggetto della tavola

Planimetria con individuazione delle criticità attuali della zona e nuova campagna di indagine - Parte B

Municipio	Val polcevera — 05
Quartiere	Pontedecimo — 7
N° prog. tav.	--
N° tot. tav.	--
Scala	--
Data	Marzo 2016
Tavola N°	02B E-G_Tec

Livello Progettazione			
ESECUTIVO	GEOTECNICO		
Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI

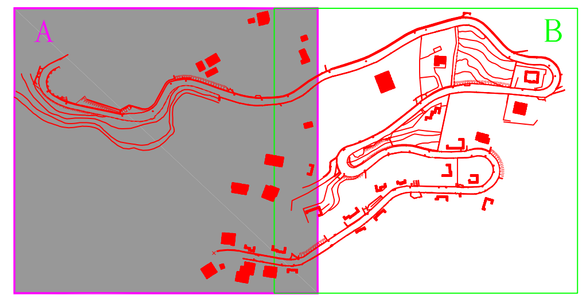
LEGENDA

Edificio rilevato

Edificio desunto da Carta Tecnica Comunale

PIANTA CHIAVE

QUADRO D'UNIONE



Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA — Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI — Direttore: Arch. Mirco GRASSI

STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA — Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO

Committente: Area Tecnica — Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe; Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia; I.S.T. Arch. Matteo Previtera; I.S.T. Giuseppe Stragapede; M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio; Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Oggetto della tavola

Parte A: Planimetria stato attuale

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: 1:500	Data: Marzo 2016

Tavola N° 03A E-G_Tec

Livello Progettazione		
ESECUTIVO	GEOTECNICO	

Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATE

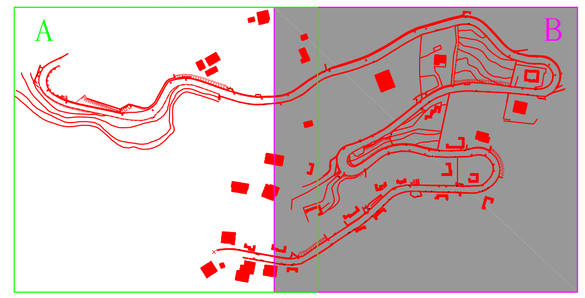
LEGENDA

Edificio rilevato

Edificio desunto da Carta Tecnica Comunale

PIANTA CHIAVE

QUADRO D'UNIONE



	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe; Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia; I.S.T. Arch. Matteo Previtera; I.S.T. Giuseppe Stragapede; M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio; Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Oggetto della tavola

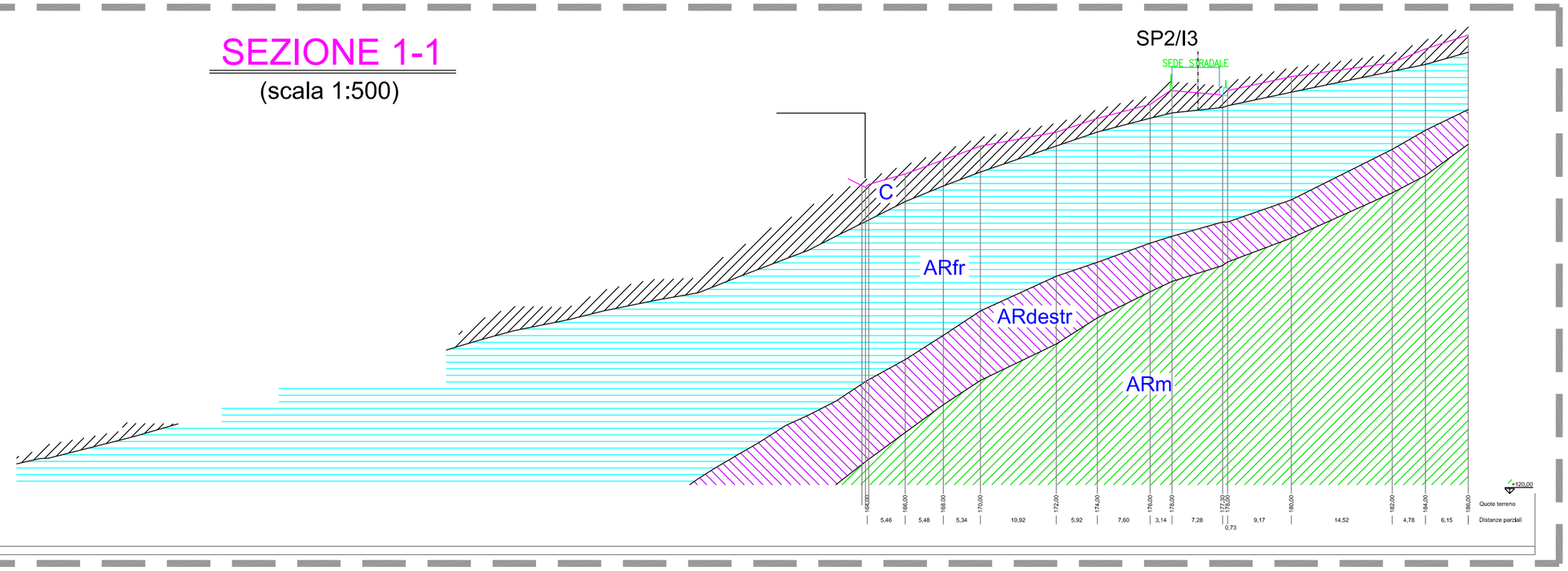
Parte B: Planimetria stato attuale

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: 1:500	Data: Marzo 2016
Tavola N°: 03B E-G_Tec	

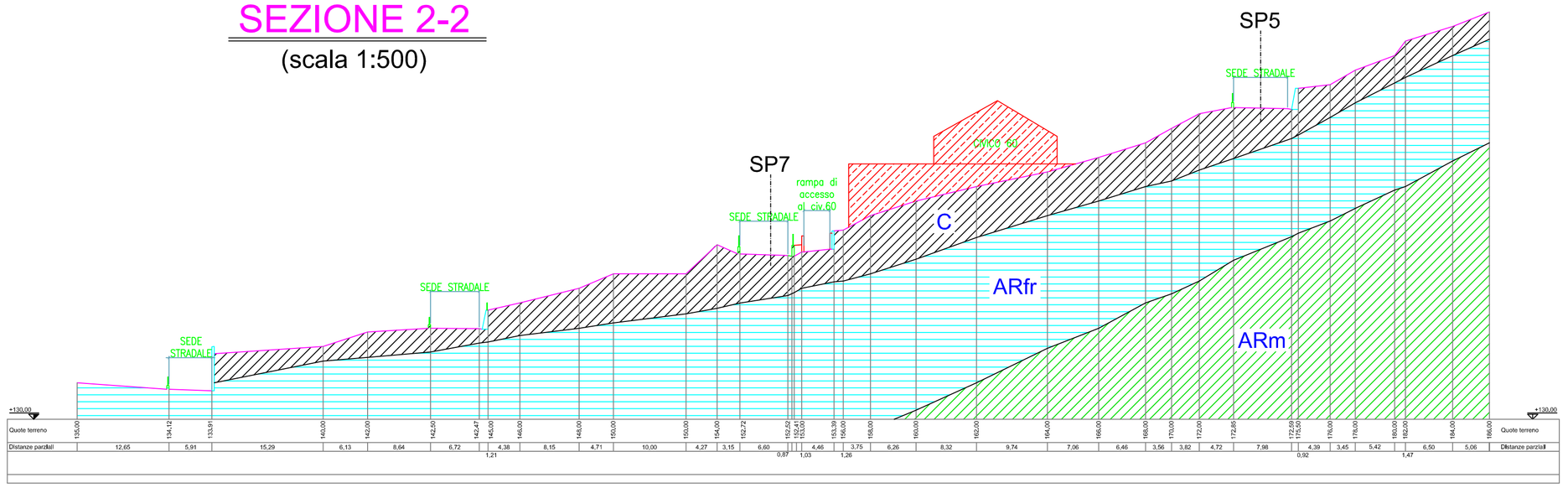
Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice GULP: 2603	Codice PROGETTAZIONE: 07.21.00	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI

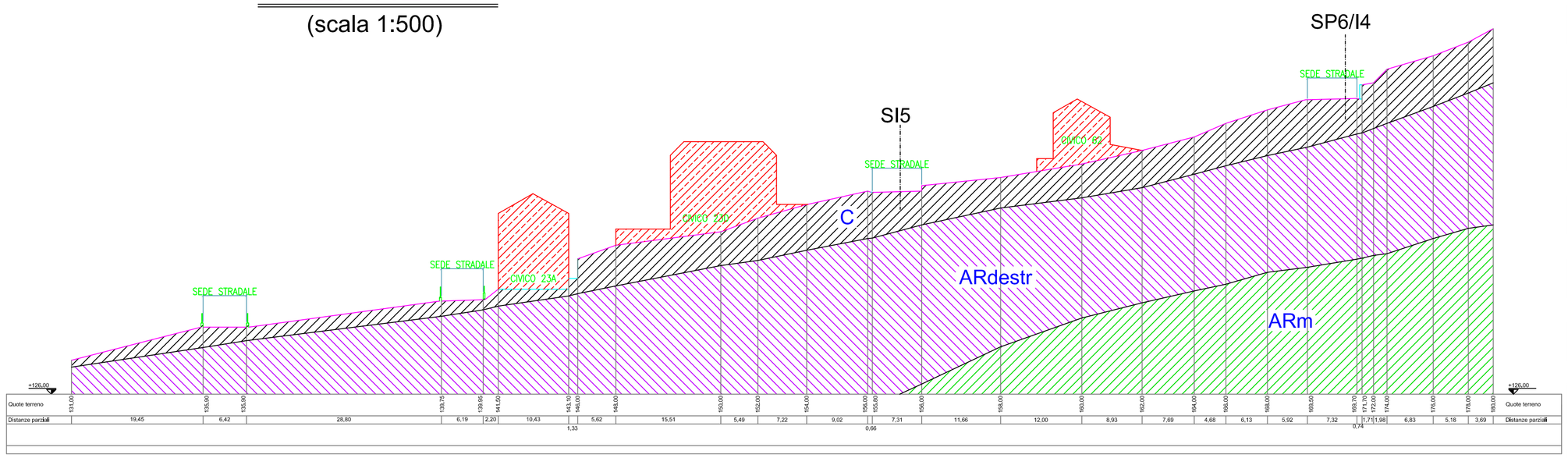
SEZIONE 1-1
(scala 1:500)



SEZIONE 2-2
(scala 1:500)



SEZIONE 3-3
(scala 1:500)



LEGENDA GEOLOGICA STRATIGRAFICA

C	coltre composta da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa, presenti clasti di calcare marnoso e argilliti angolari; color marrone chiaro a tetto, grigio marrone a letto.
ARfr.	argilliti intensamente alterate ridotte a frammenti angolari disarticolati a pezzatura ghiaiosa in matrice fine limoso-sabbiosa, colore grigio.
ARdestr.	argilloscisti frantumati fortemente alterati, destrutturati, assimilabili ad argille con sabbia, colore grigio-nero.
ARm.	argilliti da molto fratturate a frantumate moderatamente alterate. Stratificazioni molto fitte ad orientazione 45°. Giunti da planari lisci a debolmente ondulati.
SP5	sondaggi meccanici.

Classificazioni

classificazione geologica	classificazione geotecnica AASHO	
	gruppo	*definizione*
C	A-1	frammenti di roccia, ghiaia e sabbia
ARfr.	A-2	ghiaia limoso-argillosa e sabbia
ARdestr.	A-6	terre argillose
ARm	-	argillite fratturata

	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO

Committente: Area Tecnica — Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe; Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia; I.S.T. Arch. Matteo Previtera; I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio; Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera: Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera 05 — Quartiere: Pontedecimo 7 — N° prog. tav.: -- — N° tot. tav.: --

Oggetto della tavola: Stato Attuale: sezioni geologiche stratigrafiche 1-1, 2-2, 3-3

Scala: 1:500 — Data: Marzo 2016

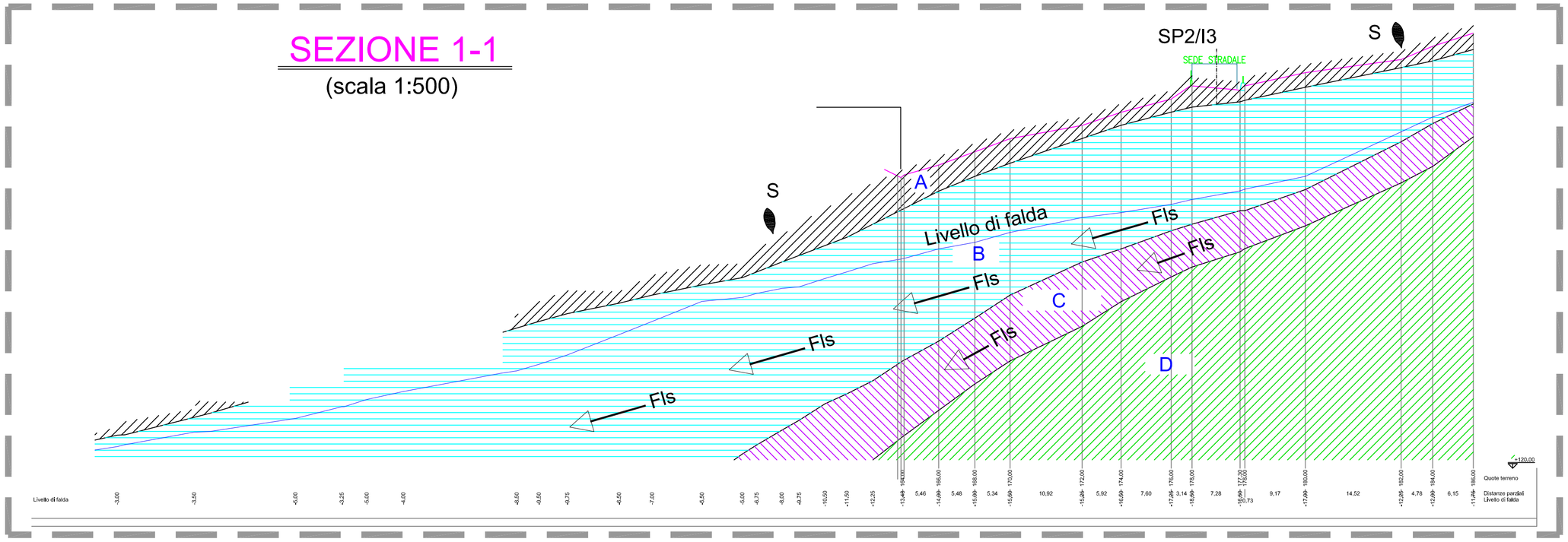
Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice GULP: 2603	Codice PROGETTAZIONE: 07.21.00	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

Tavola N° 04 — E-G_Tec

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI

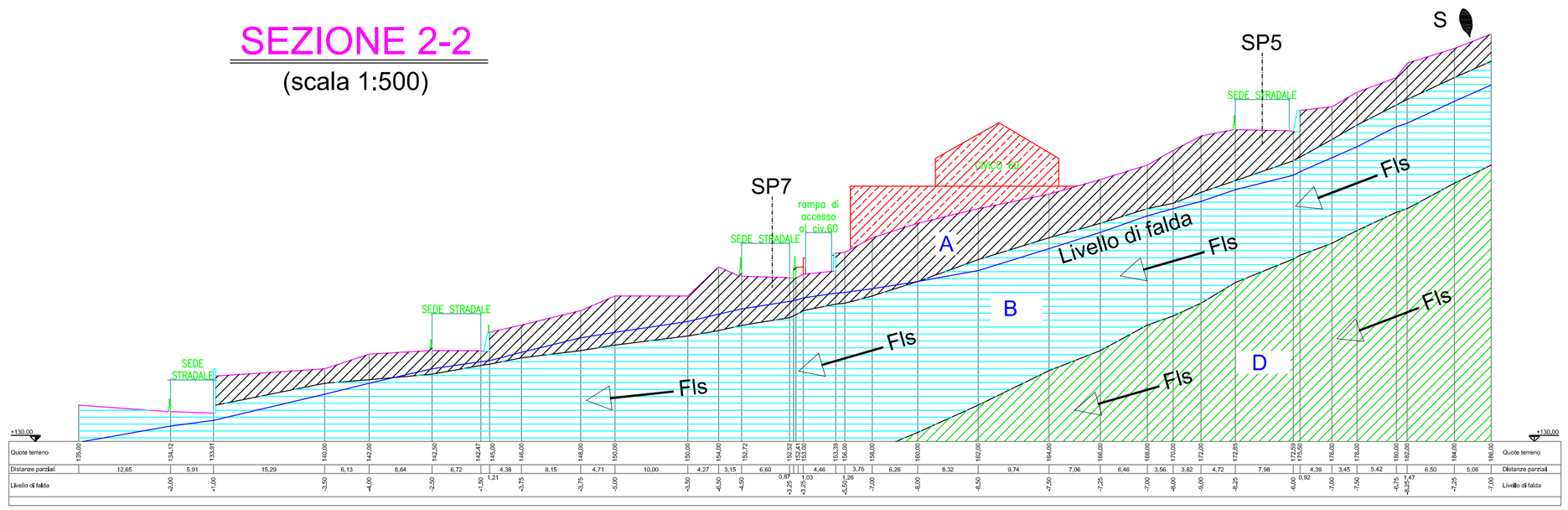
SEZIONE 1-1

(scala 1:500)



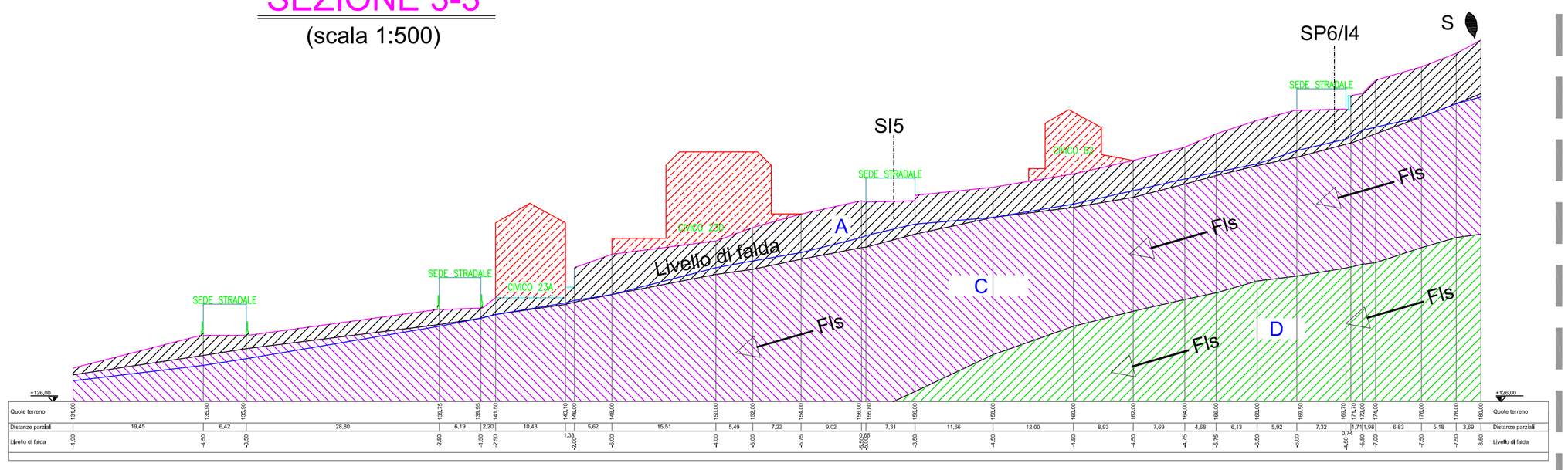
SEZIONE 2-2

(scala 1:500)



SEZIONE 3-3

(scala 1:500)



Circolazione idrica sottosuperficiale e conseguenze

La circolazione idrica avviene per via sottosuperficiale nell'ambito dei terreni permeabili rappresentati dalla coltre (strato A) e dagli orizzonti maggiormente alterati del substrato (strati B e C).
L'alimentazione della falda avviene tramite sorgenti poste per la maggior parte in crinale (risalita attraverso faglie di acque profonde): i punti di scaturigine sono occultati dalla coltre e parzialmente dagli orizzonti alterati dell'A.R.
Tali acque danno origine a deflussi idrici sottosuperficiali che scorrono lungo gli orizzonti sabbiosi dello strato C e nello strato B.
Le direzioni dei deflussi sottosuperficiali principali avvengono lungo le sezioni 1, 2, 3 rappresentate nella tavola. Essi convogliano verso il basso i materiali sciolti degli orizzonti B e C, innescando fenomeni di fluidificazione tendenti al colamento molto lenti.
In concomitanza ad eventi piovosi particolarmente intensi e prolungati il livello di falda sale repentinamente coinvolgendo anche la coltre superficiale, i flussi diventano più importanti causando colamenti significativi nei livelli B e C.

LEGENDA IDROGEOLOGICA

- A — coltre permeabili per porosità. Permeabilità media
- B — A.R. permeabile per porosità. Permeabilità bassa
- C — Terre argillose poco permeabili. Permeabilità da medio-bassa a scarsa
- D — A.R. da mediamente a poco permeabile per fratturazione a seconda dello stato di riempimento delle fratture con materiale limoso argilloso. Permeabilità da media a bassa
- S — sorgenti
- Fls — deflussi idrici sottosuperficiali

Classificazioni

Classificazione geologica	Classificazione idrogeologica	*Definizione* idrogeologica	K (cm/s)	Condizione idrauliche dell'orizzonte
C (coltre)	A	Coltri permeabili per porosità Permeabilità media	$1{,}16E^{-3}$	Mediamente asciutto
ARfr. (Ammasso roccioso frantumato in matrice limoso-sabbiosa)	B	A.R. permeabile per porosità Permeabilità bassa	$1{,}8E^{4}$	saturo
ARdestr. (terre argillose)	C	Terre argillose poco permeabili comprendente orizzonti sabbiosi più permeabili Permeabilità da medio-bassa a scarsa	$1{,}5E^{4}$ - $1{,}0E^{5}$	saturo
Arm (Ammasso roccioso fratturato)	D	A.R. da mediamentea poco permeabile per fratturazione a seconda dello stato di riempimento delle fratture con materiale limoso - argilloso Permeabilità da media a bassa	$1{,}86E^{-3}$	saturo

	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe; Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia; I.S.T. Arch. Matteo Previtera; I.S.T. Giuseppe Stragapede; M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio; Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Oggetto della tavola

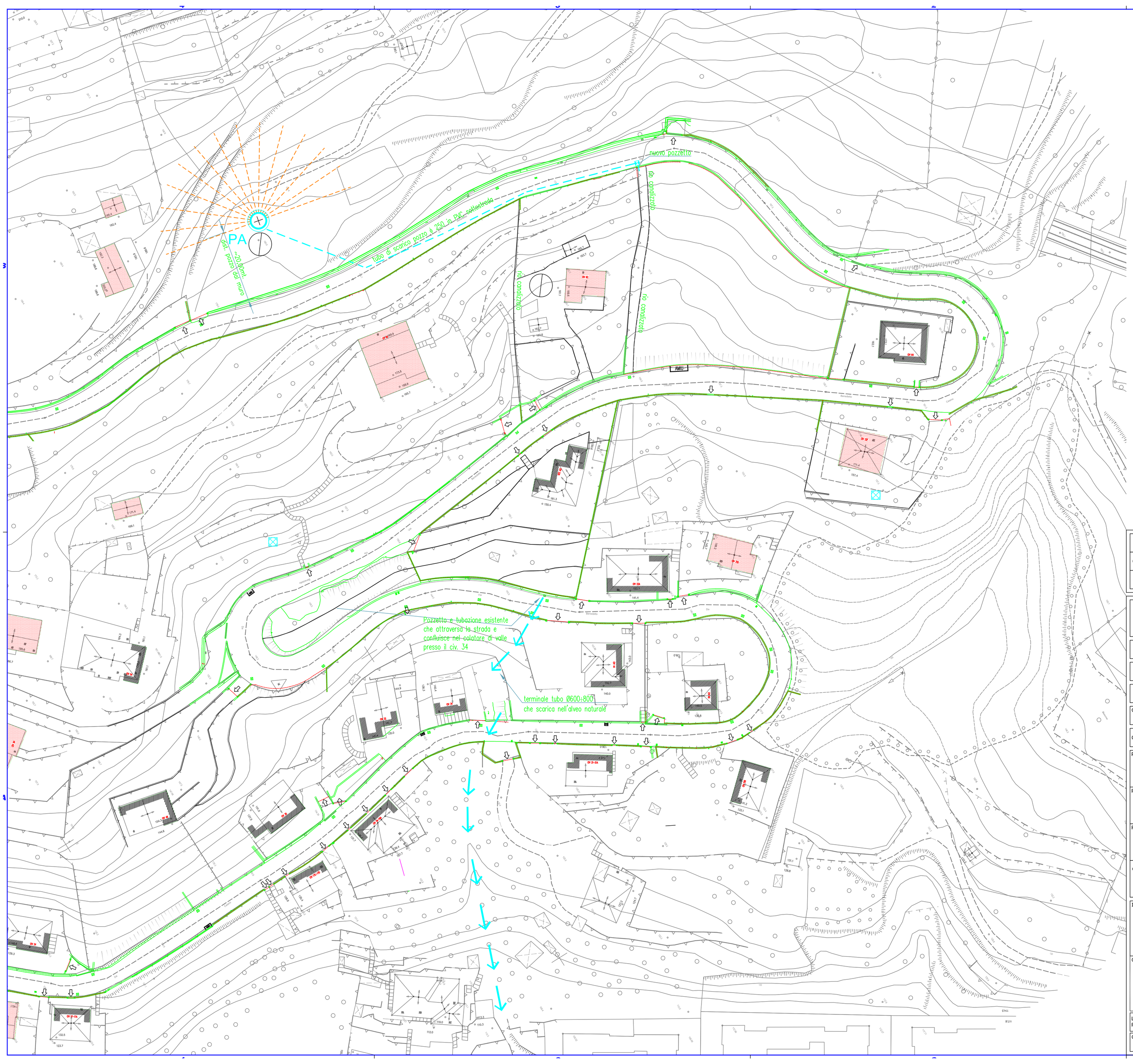
Stato Attuale: sezioni idrogeologiche 1-1, 2-2, 3-3

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: 1:500	Data: Marzo 2016

Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice GULP: 2603	Codice PROGETTAZIONE: 07.21.00	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

Tavola N°: 05 E-G_Tec

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, NE' IN TUTTO NE' IN PARTE, NE' COMUNICATI A TERZI O UTILIZZATI PER SCOPI DIVERSI DA QUELLI PER I QUALI SONO STATI REDATTI, SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA



LEGENDA

CAPTAZIONE ACQUE SOTTO-SUPERFICIALI

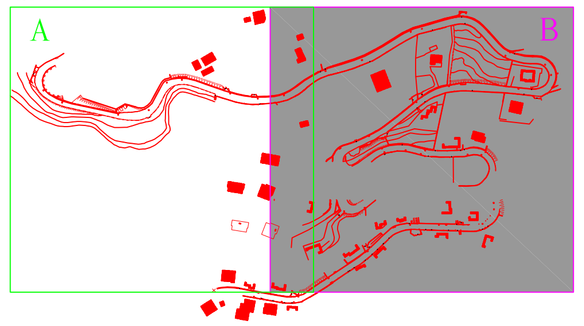
- Pozzi drenanti (P)
- Canna drenante in PVC microfessurato con superficie esterna rigata longitudinalmente Ø esterno 80 mm - Ø interno 79 mm - Lung. 25÷30mt.
- Opere di captazione sorgenti

CAPTAZIONE ACQUE DI SCORRIMENTO SUPERF.

- Nuovo pozzetto in cls prefabbricato o muratura
- Ø 200 — Collettore acque bianche diametro 200mm.
- Convogliamento acque bianche provenienti dai drenaggi

PIANTA CHIAVE

QUADRO D'UNIONE



Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA — Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI — Direttore: Arch. Mirco GRASSI

STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA — Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO

Committente: Area Tecnica — Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO	Geol. Giuseppe CAGGIA
RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Geol. Giorgio GRASSANO

Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO	Responsabile	F.D.T. Geol. Giorgio Grassano
	Collaboratori	F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera
Progetto IDRAULICO	Responsabile	F.D.T. Geol. Giorgio Grassano
	Collaboratori	F.S.T. Ing. Mario Jaffe
Progetto STRUTTURALE	Responsabile	F.S.T. Ing. Mario Jaffe
	Collaboratori	Geom. Giovanni Piscera
Computi metrici e Capitolato		Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario

Rilievi — Responsabile	F.D.T Arch. Ivano Bareggi
Rilievi — Collaboratori	F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione)	Geom. Carlo Solisio
Verifica accessibilità	
Altro (Progetto prevenzione incendi)	
Altro (Progetto aspetti vegetazionali)	

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Oggetto della tavola

Planimetria stato di progetto

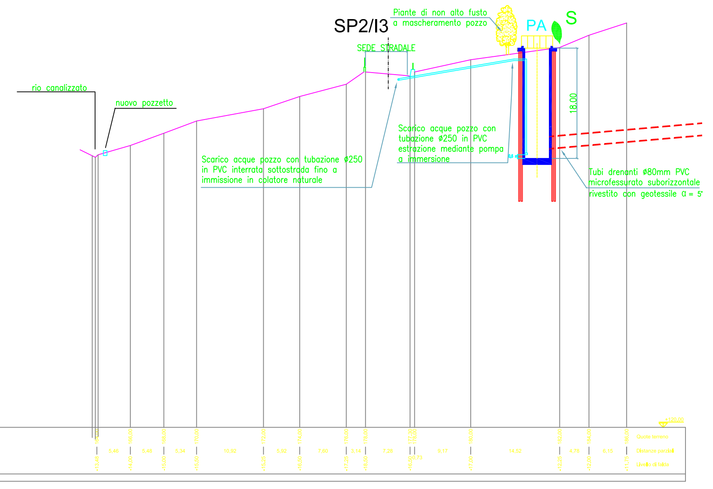
Municipio	Val polcevera — 05
Quartiere	Pontedecimo — 7
N° prog. tav.	--
N° tot. tav.	--
Scala	1:500
Data	Marzo 2016

Livello Progettazione			
	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

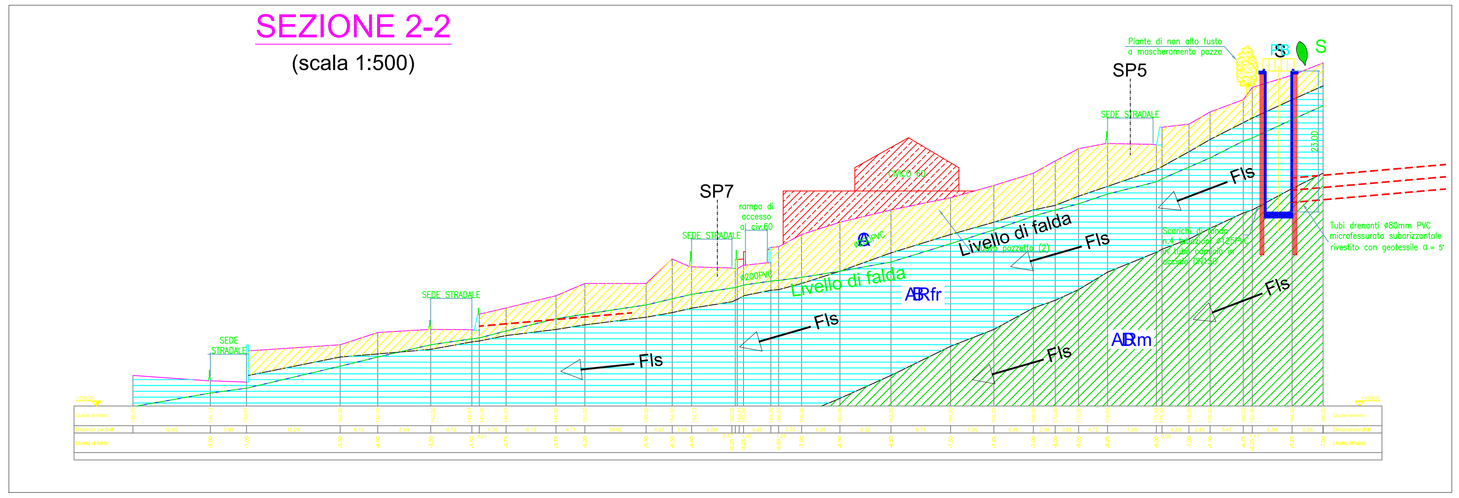
Tavola N° 06 E-G_Tec

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI

SEZIONE 1-1
(scala 1:500)



SEZIONE 2-2
(scala 1:500)



	03/2016		Geom. Notarlo	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch, Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch, Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe; Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia; I.S.T. Arch. Matteo Previtera; I.S.T. Giuseppe Stragapede; M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità
Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio; Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi)
	Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Oggetto della tavola

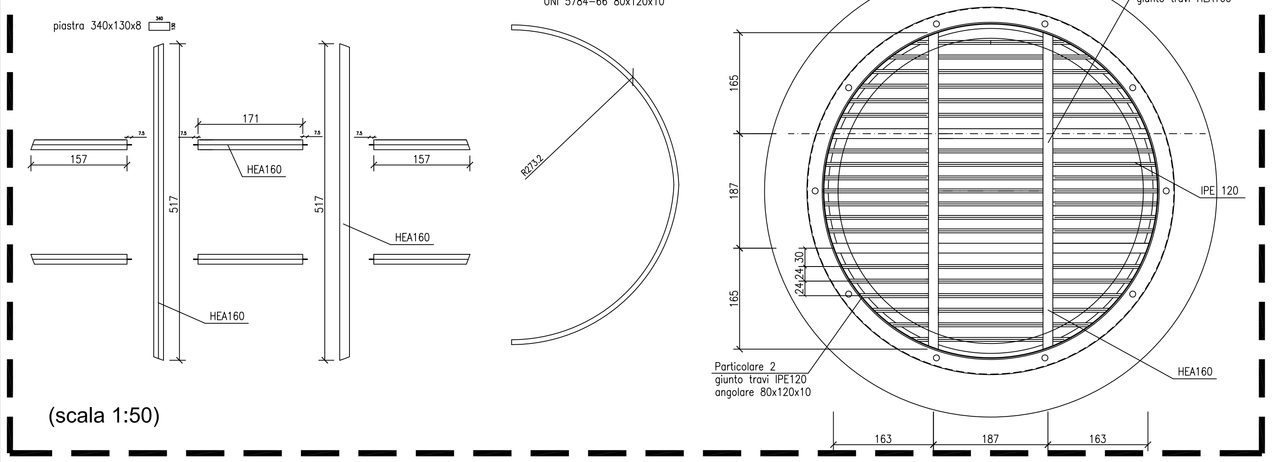
Stato di progetto: sezioni 1-1, sezione idrogeologica 2-2

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: 1:500	Data: Marzo 2016
Tavola N°: 07	E-G_Tec

Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice GULP: 2603	Codice PROGETTAZIONE: 07.21.00	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

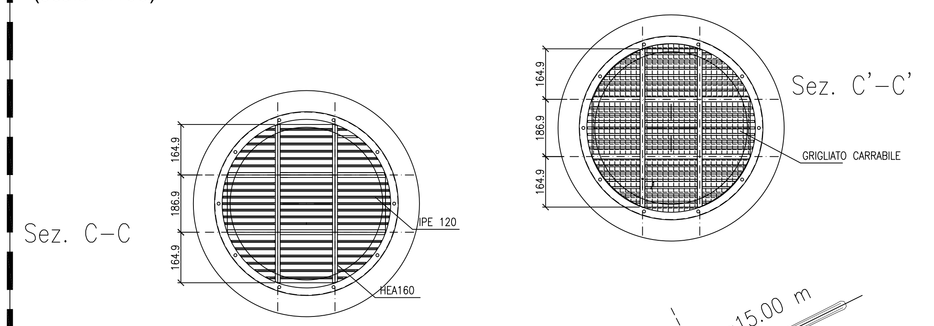
I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

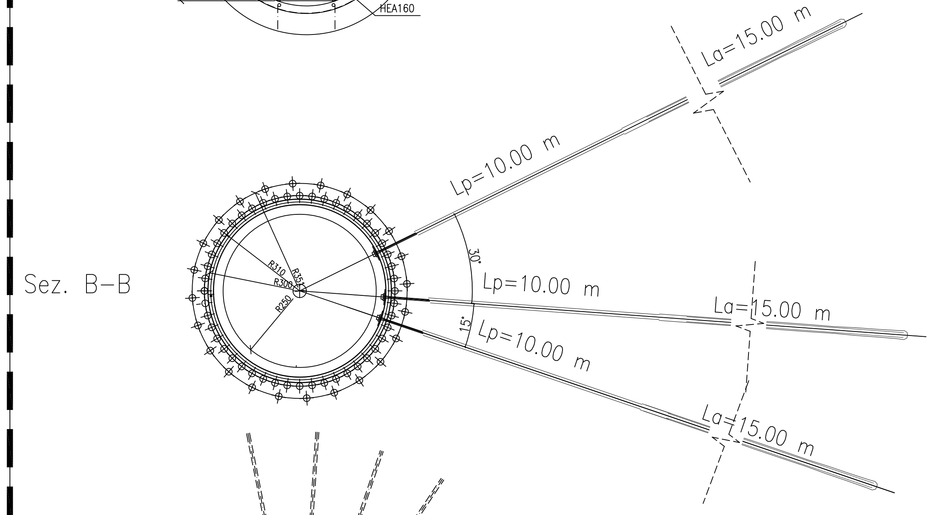
Copertura pozzo

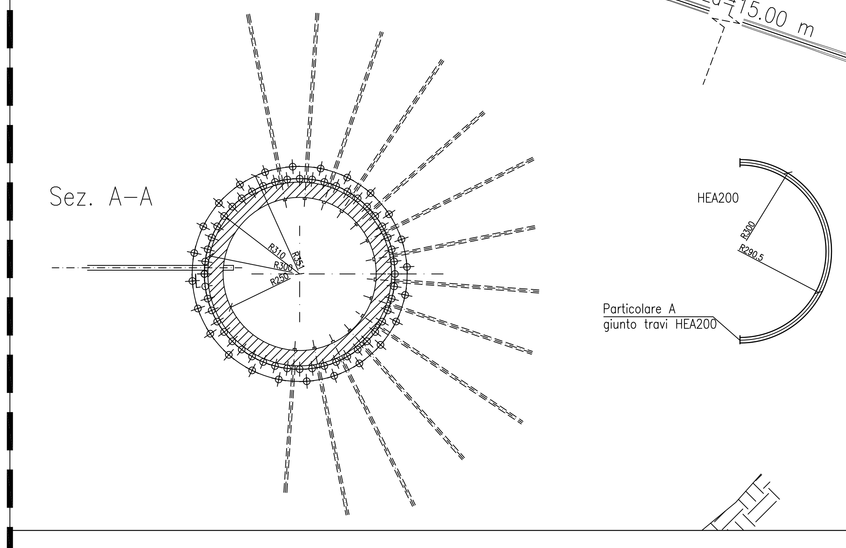


(scala 1:50)

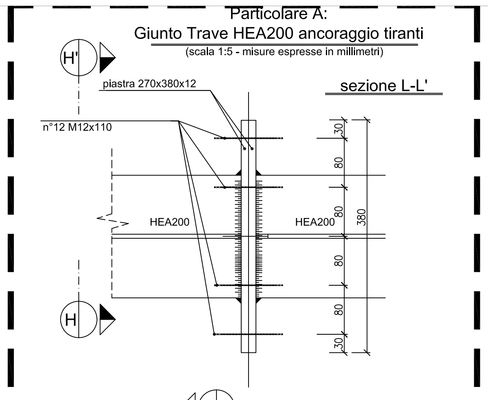
(scala 1:100)

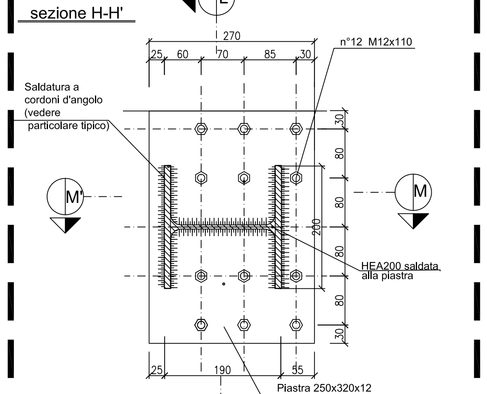


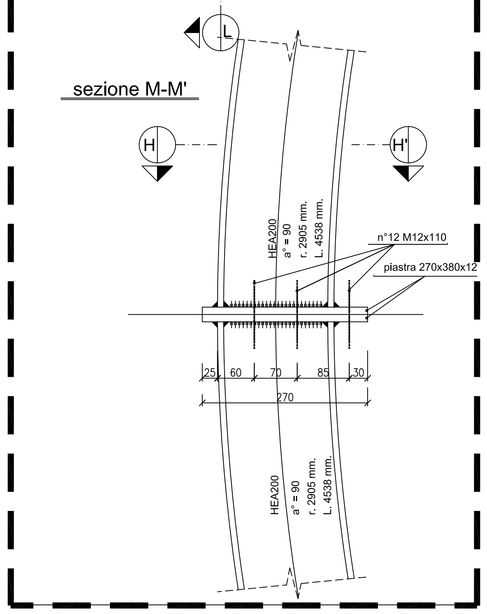




Particolare A:
Giunto Trave HEA200 ancoraggio tiranti
(scala 1:5 - misure espresse in millimetri)







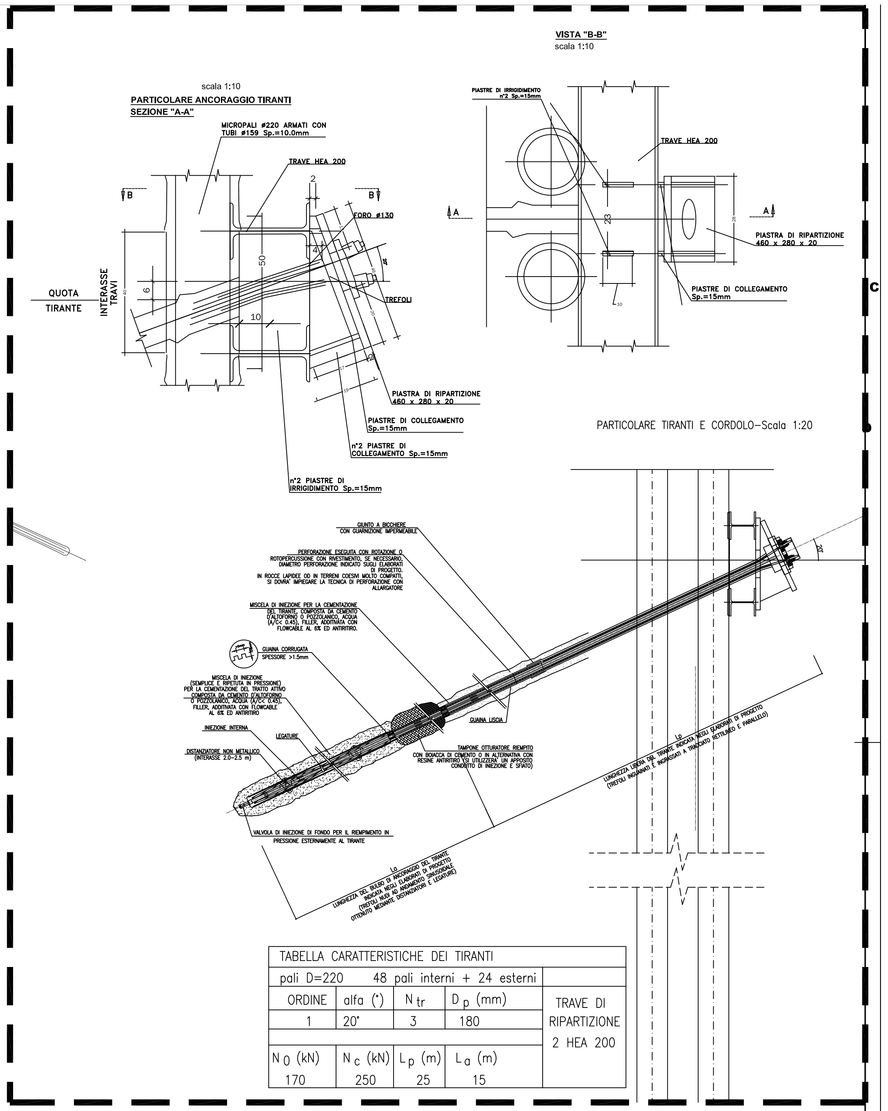
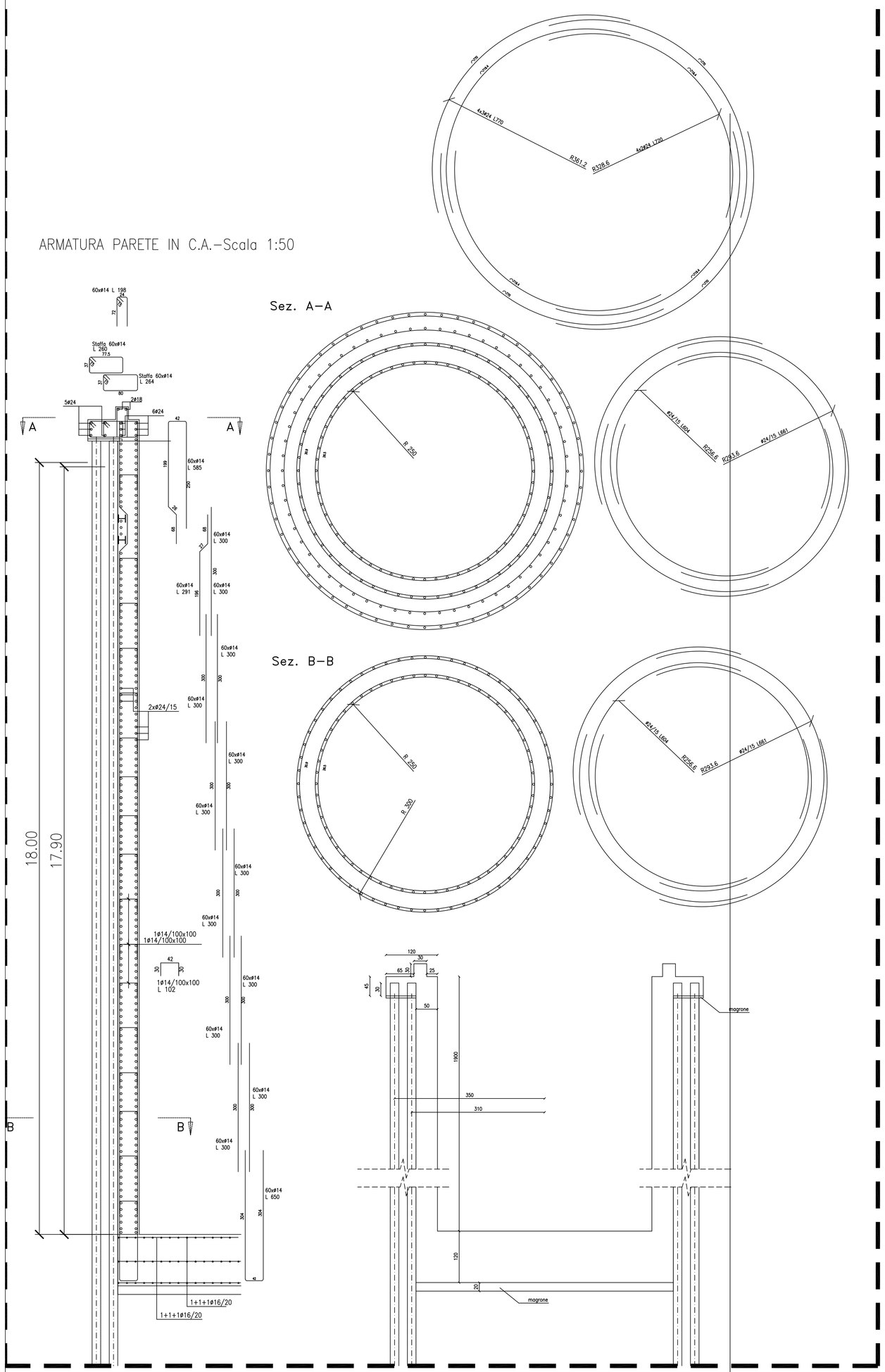
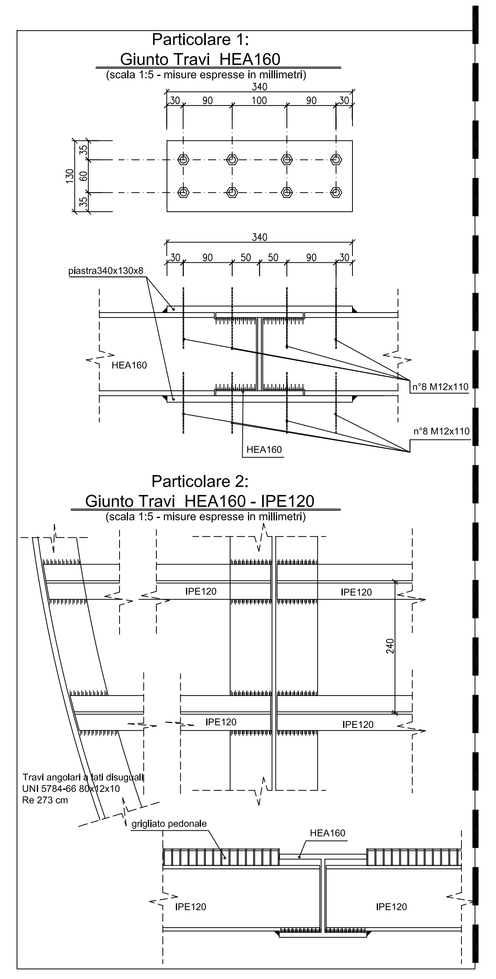


TABELLA CARATTERISTICHE DEI TIRANTI				
pali D=220	48 pali interni + 24 esterni			
ORDINE	alfa (°)	N_{tr}	D_D (mm)	TRAVE DI RIPARTIZIONE
1	20°	3	180	2 HEA 200
N_O (kN)	N_C (kN)	L_P (m)	L_A (m)	
170	250	25	15	

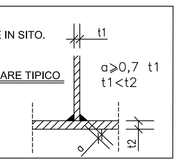
ARMATURA PARETE IN C.A.–Scala 1:50





NOTE:
-TUTTE LE QUOTE INDICATE DOVRANNO ESSERE VERIFICATE IN SITO.
-SOVRAPPOSIZIONI BARRE ORDITURA 40 DIAMETRI
-ALTERNARE LE SOVRAPPOSIZIONI
-PER EVENTUALI SALDATURE FARE RIFERIMENTO AL PARTICOLARE TIPICO.

PARTICOLARE TIPICO
SALDATURA



±0.00 QUOTA AL GREZZO.
±0.00 QUOTA AL FINITO.

MATERIALI
Conglomerato cementizio per trave di coronamento e pareti C 32/40, XC4, dmx. max inerti cm. 3.00
Acciaio in barre per c.a: Fe B 450 C
Acciaio per micropali e travi di ripartizione: Fe 510

TIRANTI
Caratteristiche dei trefoli
diametro nominale 15.2 mm. (0.6")
sezione nominale 139 mm²
Caratteristiche dell'acciaio
fp(1k) > 1570 N/mm² (tensione caratteristica all'1 % di deformazione sotto carico)
fptk > 1765 N/mm² (tensione caratteristica di rottura)
tensione massima in esercizio < 0.90 × 0.60 × fptk
tensione massima di collaudo < 0.90 × 0.85 × fp(1k
tensione massima per i tiranti preliminari di prova < 0.90 × fp(1k

Condotti di iniezione:
diametro > 16 mm
pressione di scoppio > 50 bar

Miscele di iniezione
composta da cemento d'altoforno o pozzolanico, aqua (A/C < 0.5),
filler, additivata con fluxcable al 6% ed antiritiro.
Cementi per le miscele di iniezione:
le caratteristiche del cemento saranno in conformità con il D.M. 03/06/1968 e successivi aggi.
contenuto totale in cloro inferiore allo 0.05 % del peso di cemento
contenuto totale in zolfo inferiore allo 0.05 % del peso di cemento

Guaine lisce e corrugate in polietilene o polipropilene

L'idoneità dei materiali impiegati dovrà essere comprovata mediante certificazione del fabbricante

NOTE DI CARATTERE ESECUTIVO

TIRANTI
- La perforazione dovrà essere eseguita a rotazione o rotopercussione con rivestimento se necessario, secondo i diametri nominali indicati sugli elaborati.
- La fornitura dei tiranti sarà maggiorata di almeno 1.0 m rispetto alla lunghezza teorica indicata negli elaborati (lunghezza totale) Lp + La + La a) al Fine di consentire la corretta sistemazione delle teste e le operazioni di tesatura.
- La tesatura dei tiranti potrà essere eseguita solo dopo che la boiacca di iniezione, interna ed esterna, abbia raggiunto una caratteristica di resistenza cubica minima pari a 25 N/mm2.
- Le caratteristiche geometriche, esecutive e strutturali dei tiranti, i dati di perforazione, posa, iniezione, tesatura e collaudo dovranno essere registrati in appositi protocolli da conservare a cura del Responsabile di Cantiere, da trasmettere alla D. L. assieme ai risultati delle prove preliminari.

MICROPALI
- La perforazione dovrà essere eseguita a rotazione o rotopercussione (con rivestimento se necessario) secondo i diametri nominali indicati sugli elaborati.
- Il fusto verrà eseguito mediante riempimento dal fondo a bassa pressione.
- Le caratteristiche geometriche dei micropali, i dati di perforazione, posa dell'armatura, iniezione, dovranno essere registrati in appositi protocolli da conservare a cura del Responsabile di Cantiere, da trasmettere alla D. L.
- La lunghezza dell'armatura metallica indicata nella tavola è comprensiva di un tratto di immorsamento pari a 0.30 m nella trave di coronamento
- Le caratteristiche inerziali della sezione metallica possono essere variate purchè si adottino sezioni con caratteristiche non inferiori a quelle indicate

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area	Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore	Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile	Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto	07.21.00

CAPO PROGETTO	Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO		Rilevi	
Responsabile	F.D.T. Geol. Giorgio Grassano	Responsabile	F.D.T Arch. Ivano Baregol
Collaboratori	F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Collaboratori	F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO			
Responsabile	F.D.T. Geol. Giorgio Grassano	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione)	Geom. Carlo Solisio
Collaboratori	F.S.T. Ing. Mario Jaffe		
Progetto STRUTTURALE		Verifica accessibilità	
Responsabile	F.S.T. Ing. Mario Jaffe		
Collaboratori	Geom. Giovanni Piscera	Altro (Progetto prevenzione incendi)	
Computi metrici e Capitolato	Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto aspetti vegetazionali)	

Intervento/Opera: Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.		Municipio: Val polcevera	05
		Quartiere: Pontedecimo	7
		N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Oggetto della tavola: Stato di progetto: particolari costruttivi strutturali - Armature		Scala: 1:100	Data: Marzo 2016
			Tavola N° 08 E-G_Tec
Livello Progettazione	ESECUTIVO	GEOTECNICO	
Codice GULP: 2603	Codice PROGETTAZIONE: 07.21.00	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE, SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE COPIATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

PA

PC

1

2

3

4

5

6

LEGENDA

P — Pozzi drenanti (P)

n.° — Punto di presa foto

Mascheramento tramite essenze già presenti in loco (canne e macchie arbustive autoctone)

PIANTA CHIAVE

QUADRO D'UNIONE



Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA — Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI — Direttore: Arch. Mirco GRASSI

STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA — Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO

Committente: Area Tecnica — Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO: Geol. Giuseppe CAGGIA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: Geol. Giorgio GRASSANO

Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO
- Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano
- Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe; Geom. Giovanni Piscera

Progetto IDRAULICO
- Responsabile: F.D.T. Geol. Giorgio Grassano
- Collaboratori: F.S.T. Ing. Mario Jaffe

Progetto STRUTTURALE
- Responsabile: F.S.T. Ing. Mario Jaffe
- Collaboratori: Geom. Giovanni Piscera

Computi metrici e Capitolato: Geom. Carlo Solisio; Geom. Ileana Notario

Rilievi
- Responsabile: F.D.T Arch. Ivano Bareggi
- Collaboratori: F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia; I.S.T. Arch. Matteo Previtera; I.S.T. Giuseppe Stragapede; M3d Costruzioni S.r.l.

Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione): Geom. Carlo Solisio

Verifica accessibilità

Altro (Progetto prevenzione incendi)

Altro (Progetto aspetti vegetazionali)

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera — 05

Quartiere: Pontedecimo — 7

N° prog. tav.: -- — N° tot. tav.: --

Oggetto della tavola

Planimetria di progetto: sistemazioni esterne e mitigazione dell'impatto ambientale

Scala: 1:500 — Data: Marzo 2016

Livello Progettazione: ESECUTIVO — GEOTECNICO

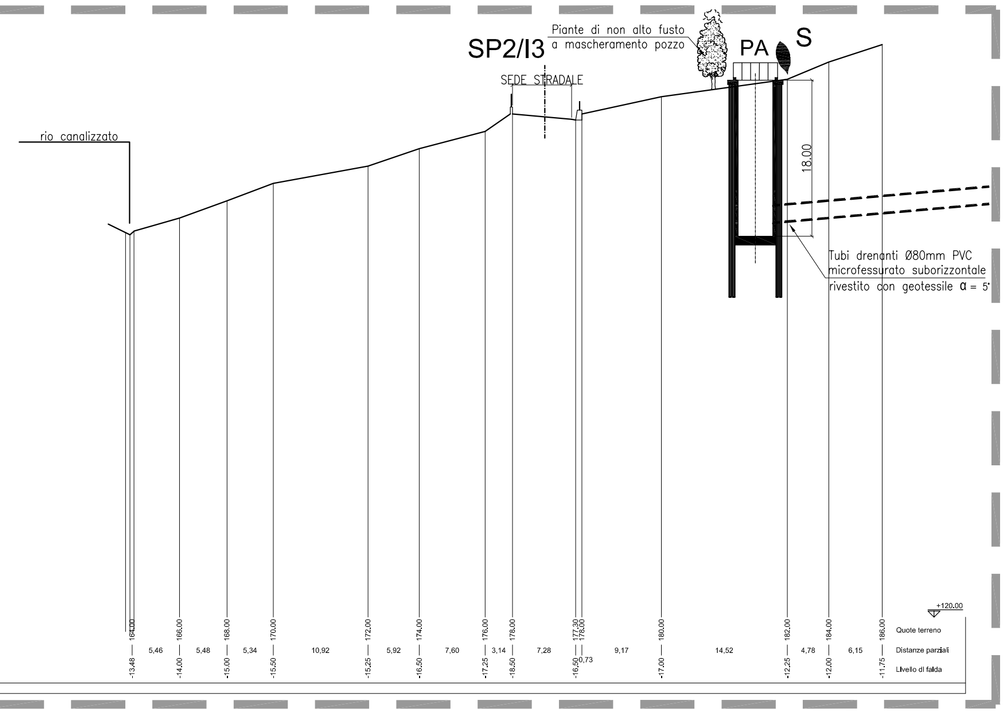
Codice GULP: 2603 — Codice PROGETTAZIONE: 07.21.00 — Codice OPERA — Codice ARCHIVIO

Tavola N°: 09 E-G_Tec

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI

SEZIONE 1-1

(scala 1:500)



	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA	Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI	Direttore: Arch. Mirco GRASSI
STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA	Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO
Committente: Area Tecnica	Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO	Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile Collaboratori	F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile Collaboratori	F.D.T Arch. Ivano Bareggi F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile Collaboratori	F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione)	Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile Collaboratori	F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità	
Computi metrici e Capitolato	Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi)	
		Altro (Progetto aspetti vegetazionali)	

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera	05
Quartiere: Pontedecimo	7
N° prog. tav.: --	N° tot. tav.: --
Scala: 1:500	Data: Marzo 2016

Oggetto della tavola

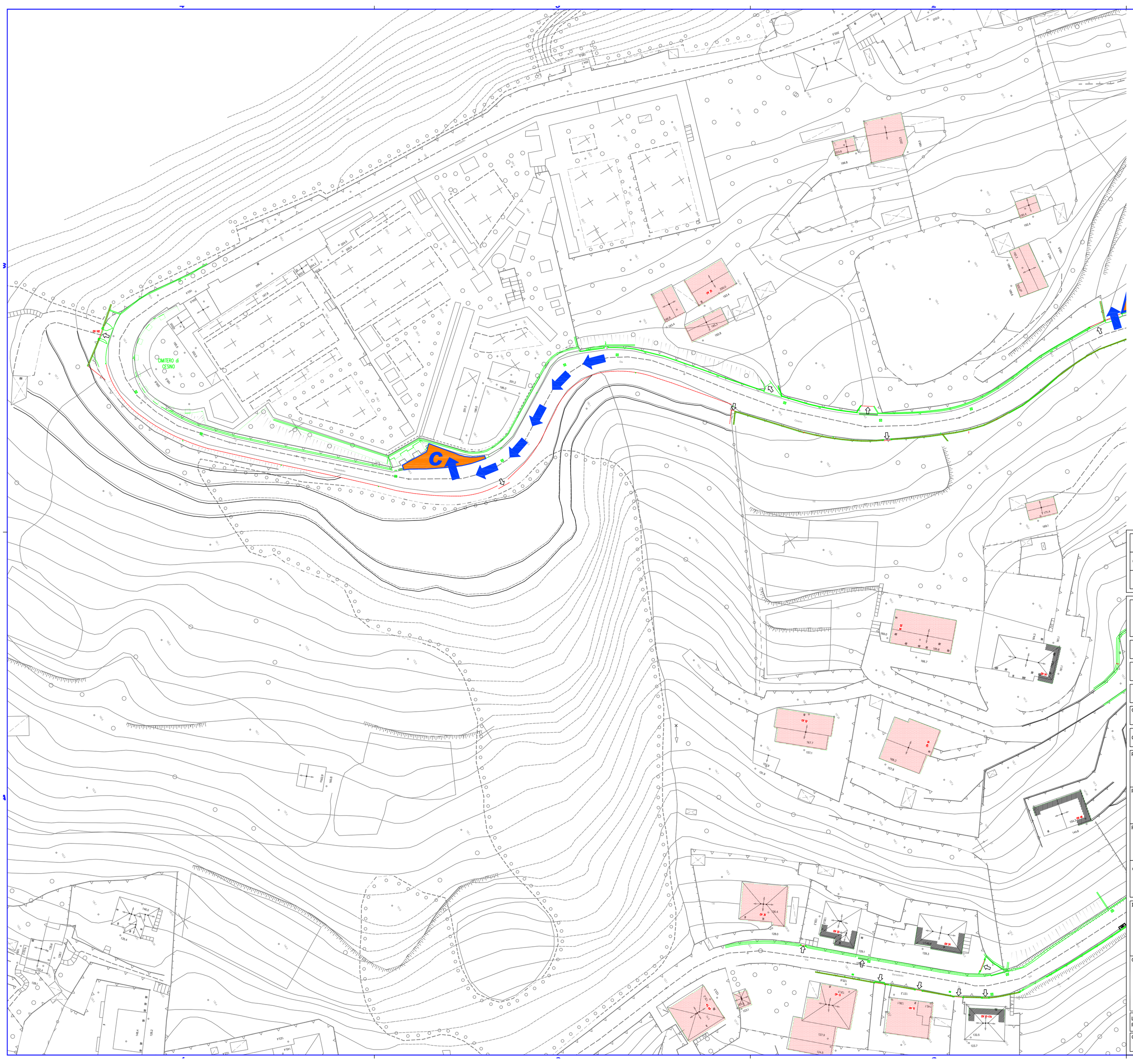
Sezione di progetto: sistemazioni esterne e mitigazione dell'impatto ambientale

Tavola N° 10

E-G_Tec

Livello Progettazione		
ESECUTIVO	GEOTECNICO	

Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		



LEGENDA

DIREZIONE ACCESSI ALLE AREE DI INTERVENTO

PISTE DI CANTIERE DA REALIZZARE

A — AREE ALLESTIMENTO CANTIERE

1 — AREE DEPOSITO MATERIALE

Le piste di cantiere, le aree di allestimento cantiere e le aree di deposito sono state individuate sulla base dell'andamento geo-morfologico del terreno e sulla traccia degli attuali percorsi esistenti.
Tuttavia potrebbero essere soggette a modifiche in funzione della necessità dei singoli proprietari delle aree, nonchè della ditta esecutrice dei lavori.

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA — Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI — Direttore: Arch. Mirco GRASSI

STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA — Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO

Committente: Area Tecnica — Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO	Geol. Giuseppe CAGGIA	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile Collaboratori	 F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Rilievi Responsabile Collaboratori	 F.D.T Arch. Ivano Bareggi F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Progetto IDRAULICO Responsabile Collaboratori	 F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe	Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione)	Geom. Carlo Solisio
Progetto STRUTTURALE Responsabile Collaboratori	 F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera	Verifica accessibilità	
Computi metrici e Capitolato	Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario	Altro (Progetto prevenzione incendi) Altro (Progetto aspetti vegetazionali)	

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera — 05

Quartiere: Pontedecimo — 7

N° prog. tav.: -- — N° tot. tav.: --

Oggetto della tavola

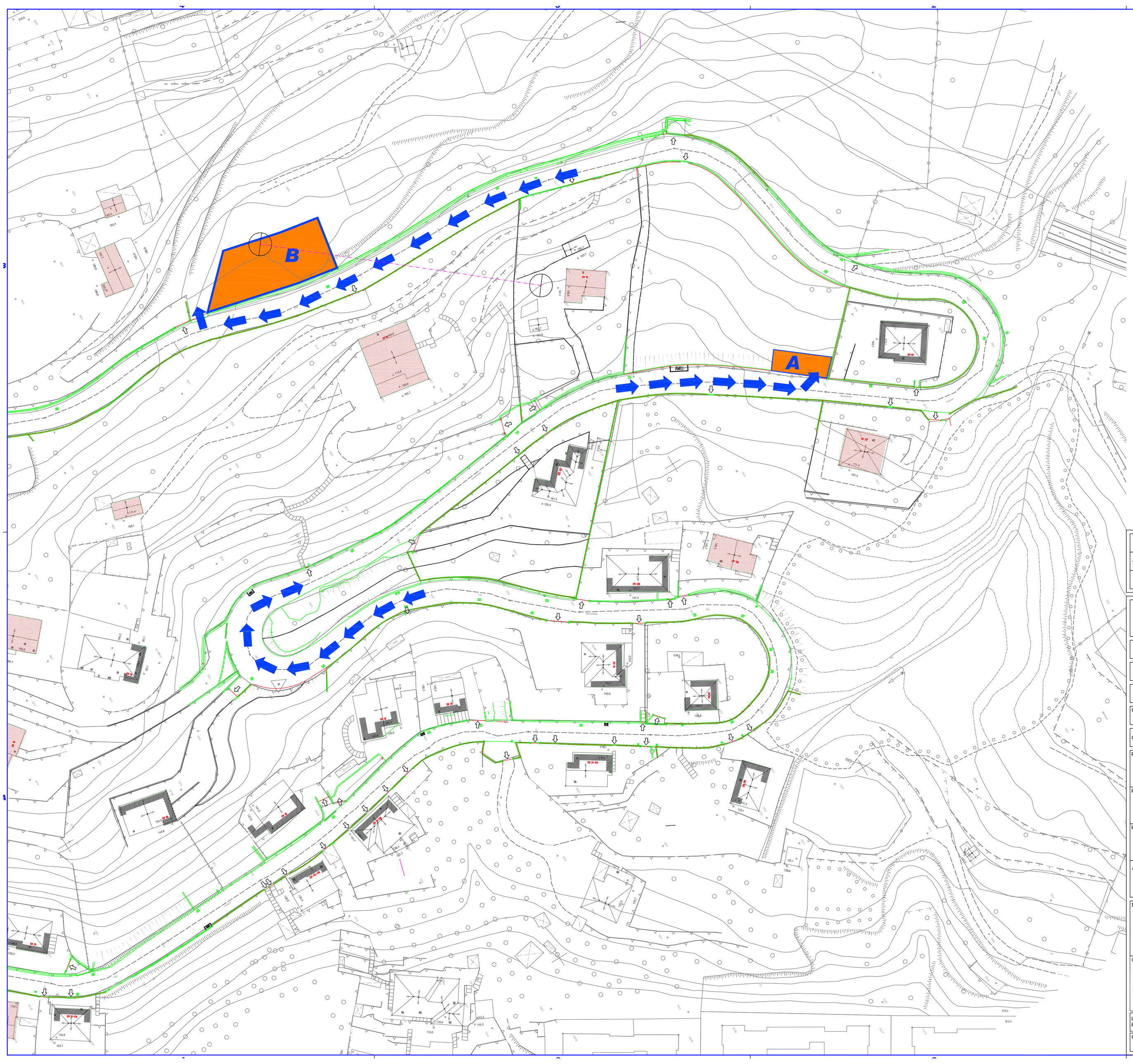
Parte A: carta dell'individuazione delle ulteriori aree di cantiere

Scala: 1:500 — Data: Marzo 2016

Livello Progettazione			
ESECUTIVO	GEOTECNICO		
Codice GULP: 2603	Codice PROGETTAZIONE: 07.21.00	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO

Tavola N°: 11A — E-G_Tec

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI



LEGENDA

- DIREZIONE ACCESSI ALLE AREE DI INTERVENTO
- PISTE DI CANTIERE DA REALIZZARE
- A — AREE ALLESTIMENTO CANTIERE
- 1 — AREE DEPOSITO MATERIALE

Le piste di cantiere, le aree di allestimento cantiere e le aree di deposito sono state individuate sulla base dell'andamento geo-morfologico del terreno e sulla traccia degli attuali percorsi esistenti.
Tuttavia potrebbero essere soggette a modifiche in funzione della necessità dei singoli proprietari delle aree, nonchè della ditta esecutrice dei lavori.

Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
	03/2016		Geom. Notario	Geom. Notario	Geol. Caggia	Geol. Grassano
01	05/2008	PRIMA EMISSIONE	Geom. Piscera Geom. Repetto	Geol. Grassano	Geol. Grassano	

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA — Direttore Generale Area: Arch. Laura PETACCHI

DIREZIONE LAVORI PUBBLICI — Direttore: Arch. Mirco GRASSI

STRUTTURA DI STAFF - GEOTECNICA E IDROGEOLOGIA — Responsabile: Geol. Giorgio GRASSANO

Committente: Area Tecnica — Progetto: 07.21.00

CAPO PROGETTO	Geol. Giuseppe CAGGIA
RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	Geol. Giorgio GRASSANO
Progetto GEOTECNICO - IDROGEOLOGICO Responsabile Collaboratori	 F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera
Progetto IDRAULICO Responsabile Collaboratori	 F.D.T. Geol. Giorgio Grassano F.S.T. Ing. Mario Jaffe
Progetto STRUTTURALE Responsabile Collaboratori	 F.S.T. Ing. Mario Jaffe Geom. Giovanni Piscera
Computi metrici e Capitolato	Geom. Carlo Solisio Geom. Ileana Notario
Rilievi Responsabile Collaboratori	 F.D.T Arch. Ivano Bareggi F.I.T. Geom. Bartolomeo Caviglia I.S.T. Arch. Matteo Previtera I.S.T. Giuseppe Stragapede M3d Costruzioni S.r.l.
Coordinatore per la Sicurezza (in fase di Progettazione)	Geom. Carlo Solisio
Verifica accessibilità	
Altro (Progetto prevenzione incendi)	
Altro (Progetto aspetti vegetazionali)	

Intervento/Opera

Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo.

Municipio: Val polcevera — 05
Quartiere: Pontedecimo — 7
N° prog. tav.: -- — N° tot. tav.: --
Scala: 1:500 — Data: Marzo 2016

Oggetto della tavola

Parte B: carta dell'individuazione delle ulteriori aree di cantiere

Tavola N° 11B E-G_Tec

Livello Progettazione		
ESECUTIVO	GEOTECNICO	

Codice GULP	Codice PROGETTAZIONE	Codice OPERA	Codice ARCHIVIO
2603	07.21.00		

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI.

NOTA BENE MODIFICARE SEMPRE D.Lgs 50/2016 in “codice”

COMUNE DI GENOVA

REPERTORIO N. ……

Appalto fra il Comune di Genova e l’Impresa …… **SOCIETÀ'** esecuzione dei lavori _____

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 dal …….. 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 definitiva)***

E PER L’ALTRA PARTE - l'impresa **…… SOCIETA' ……**, di seguito per brevità denominata appaltatore……, con sede in …… - ……, n. …… - C.A.P. …… - Codice Fiscale e numero di iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di …… n. ……, rappresentata dal ……, nato/a a …… (…..) il giorno ……, e domiciliato presso la sede dell’Impresa in qualità di ……;

(in alternativa in caso di procura)

e domiciliato presso la sede dell’appaltatore in qualità di Procuratore Speciale / Generale, munito degli idonei poteri a quanto infra in forza di Procura Speciale / Generale autenticata nella firma dal / a rogito Dott. ……, Notaio in ……, iscritto presso il Collegio dei Distretti Notarili Riuniti di ……, in data ……, Repertorio n. …… - Raccolta n., registrato 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’imprese)

- tale appaltatore……, 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 ……

…… con sede in ……, via …… C.A.P. …… codice fiscale 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 costituitasi 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’Ufficio di Registro 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 comparenti 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 ……, al conferimento in appalto dell’esecuzione dei lavori …..…… per un importo complessivo di **Euro**

742.922,27 (settecentoquarantaduemilanovecentoventidue/27), di cui: **Euro 10.686,12 (diecimilaseicentottantasei/12)** per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza già predeterminati e non soggetti a ribasso ribasso ed **Euro 33.128,20 (trentatremilacentoventotto/20)** per opere in economia, questi ultimi da contabilizzarsi come da art. 179 del d.P.R. 207/2010,
- che la procedura di gara si è regolarmente svolta come riportato nei verbali Cronologico n. …… del …… e n. …… del …… ;
- che con Determinazione Dirigenziale della Direzione …… n. …… adottata in data …… , esecutiva in data …… , il Comune ha aggiudicato definitivamente l'appalto di cui trattasi all'appaltatore…… per il ribasso percentuale offerto, pari al ……% (……percento), **sull'elenco prezzi posto a base di gara;**
EVENTUALE - *che il citato provvedimento è divenuto efficace ai sensi dell'art. 32 comma 7 del codice, a seguito della verifica dei prescritti requisiti in capo all'appaltatore medesimo;*
EVENTUALE - *che il Comune di Genova ha chiesto l'informativa prefettizia in data …… ai sensi dell'art. 91 del D.Lgs. n. 159/2011, nei confronti dell'appaltatore ed in caso di variazioni societarie si procederà a nuova richiesta, ai sensi dell'art. 92 del D.Lgs. n. 159/2011;*
- 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, all'appaltatore……, 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, accetta senza riserva alcuna, l'esecuzione **dei lavori** di ……

Articolo 2. Capitolato d'Appalto.

1. L'appalto è conferito e accettato sotto l'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile del presente contratto e dalle previsioni delle tavole grafiche progettuali depositate agli atti del Settore Idrogeologia e Geotecnica e dal Capitolato Speciale d'Appalto unito alla Determinazione Dirigenziale della Direzione …… - Settore …… n. …… in data ……, nonché alle condizioni di cui alla Determinazione Dirigenziale …… n. …… in data …… ***(inserire estremi provv. aggiud. definitiva)***, che qui s'intendono integralmente riportate e trascritte con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione avendone preso l'appaltatorepiena 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 10.686,12 (diecimilaseicentottantasei/12)** per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza già predeterminati e non soggetti a ribasso ed **33.128,20 (trentatremilacentoventotto/20)** per opere in economia, questi ultimi da liquidarsi come da art. 179 del d.P.R. 207/2010.
2. Il contratto è stipulato interamente "a misura" ai sensi dell'art. 3, lettera eeeee), del codice, per cui i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi, integrante il progetto, con l'applicazione del ribasso offerto in sede di gara, costituiscono l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

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 autorizzazione del Responsabile del Procedimento, entro il termine di giorni **45** dall'avvenuta stipula del contratto d'appalto, ovvero prima della stipula del contratto, ricorrendo i presupposti dell'urgenza di cui all'art. 32, comma 8, del codice.
2. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato in giorni 251 **(duecentocinquantuno)** naturali, successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna lavori.

(se consegna avvenuta nelle more della stipula) *e, si dovranno concludere entro il* ***……*** .

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‰ (uno per mille) dell'importo contrattuale corrispondente a 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, nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione.

La misura complessiva della penale non può superare il 10% (diecipercento). In tal caso la Civica Amministrazione ha la facoltà di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore.

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'articolo 107 del codice.

Articolo 7. Direzione di cantiere.

1. La Direzione del cantiere ai sensi dell'articolo 6 del Decreto del Ministero dei LL.PP. 19 aprile 2000 n. 145 è assunta dal …… di cui ante, (oppure): dal ……, nato a ……, il giorno ……, in qualità di Direttore Tecnico di cantiere, 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 da parte del Direttore Tecnico 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 di un'anticipazione pari al 20% (venti percento) calcolato in base al valore stimato dell'appalto, pari ad Euro …….. (Euro ……) *(calcolata sull'importo dei lavori a base d'asta compresa la sicurezza escluse le economie)*

2. All'appaltatore…… saranno corrisposti pagamenti in acconto in ragione dell'effettivo andamento dei lavori ogni 75 (settantacinque) giorni, qualunque ne sia il loro ammontare, con le modalità di cui all'art. 194 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, al netto della ritenuta dello 0,50% di cui all'articolo 30 comma 5 del codice. La persona abilitata a sottoscrivere i documenti contabili é il/la ……

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 verrà prontamente comunicato dalla stessa Civica Amministrazione.

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.
La stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, l'importo dovuto per le prestazioni dallo stesso eseguite nei casi previsti dall'art. 105 comma 13 del codice, con le stesse modalità sopra riportate relative ai pagamenti dell'appaltatore.
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 e all'emissione del certificato di pagamento.
Al termine dei lavori, entro 45 giorni dopo la redazione del Certificato di ultimazione dei lavori, il Direttore dei Lavori compilerà lo stato finale con le modalità di cui all'art. 200 del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207
Il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo, sarà rilasciato dal RUP all'esito positivo del collaudo ai sensi dell'art. 102 comma 4 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 a diecimila EURO, il Comune, prima di effettuare il pagamento a favore del beneficiario, provvederà a una specifica verifica, ai sensi di quanto disposto dall'art. 4 del D.M.E. e F. n. 40 del 18 gennaio 2008.
3. Ai sensi e per gli effetti del comma 5 dell'articolo 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i. il C.U.P. dell'intervento é B39H12000590001 e il C.I.G. attribuito alla gara é ……

(in caso di raggruppamento temporaneo)

Relativamente all'Impresa Capogruppo i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario "Banca ……" - Agenzia n. …… di …… - Codice IBAN IT ……, dedicato anche in via non esclusiva alle commesse pubbliche, ai sensi del comma 1 dell'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .
Le persone titolari o delegate a operare sul suddetto conto bancario sono il/la …… stesso - Codice Fiscale …… e il/la …… nata a …… il giorno …… - Codice Fiscale ……
Relativamente all'Impresa Mandante i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario "Banca ……" - Agenzia n. …… di …… - Codice IBAN IT ……, dedicato anche in via non esclusiva alle commesse pubbliche, ai sensi del comma 1 dell'articolo 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .
Le persone titolari o delegate a operare sul suddetto conto bancario sono il/la …… stesso - Codice Fiscale …… e il/la ……nata a …… il giorno …… - Codice Fiscale ……

(in caso di impresa singola)

I pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario "Banca ……" - Agenzia n. …… di …… - Codice IBAN IT ……, dedicato anche in via non esclusiva alle commesse pubbliche, ai sensi del comma 1 dell'articolo 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

Le/La persone/persona titolari/titolare o delegate/delegata a operare sul suddetto conto bancario sono/è il/la …… stesso - Codice Fiscale …… e il/la …… nata a …… il giorno …… - 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 al comma 3 dell'art. 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 del comma 7 dell'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i., entro sette giorni, al Comune 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, regolamenta 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.

Articolo 10. Regolare esecuzione e collaudo, gratuita manutenzione. *(in materia di collaudo per adesso è vivo l'art. 215 del 207 che richiama il 141 comma 3 del 163 da cui si evince che per i lavori inferiori ai 500.000 obbligo CRE da 500.000 a 1.000.000 facoltà)*

1. Le Parti stabiliscono che 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 da parte del Direttore Lavori, entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori.

Articolo 11. 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. grave negligenza e/o frode nell'esecuzione dei lavori;
2. inadempimento alle disposizioni del Direttore dei Lavori, pregiudizievole, del rispetto dei termini di esecuzione del contratto;
3. manifesta incapacità o inidoneità nell'esecuzione dei lavori;
4. sospensione o rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori stessi nei termini previsti dal contratto;
5. subappalto non autorizzato, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
6. non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera, in misura tale da pregiudicare la funzionalità dell'opera;
7. 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;
8. impiego di manodopera con modalità irregolari o ricorso a forme di intermediazione abusiva per il reclutamento della manodopera;
9. inadempimento da parte dell'appaltatore, subappaltatore o subcontraente degli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui alla Legge n. 136/2010;
10. in caso di esito interdittivo delle informative antimafia emesse dalla Prefettura per l'aggiudicatario provvisorio o il contraente;

11. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Committenza per il successivo inoltro 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;

(Solo in caso che l'appalto sia soggetto a protocollo di legalità SUAC- procedure "aperte"/"ristrette")

12. 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. alloggiamento e vitto delle maestranze.

13. 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.

14. 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 12. 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 collaudo ovvero CRE, 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 13. Adempimenti in materia antimafia e applicazione della Convenzione S.U.A. sottoscritto tra Comune di Genova e Prefettura U.T.G. di Genova in data 18 settembre 2012 e prorogata in ultimo in data 23 dicembre 2015.

1. L'appaltatore ha dichiarato di non trovarsi in situazioni di controllo o di collegamento con altri concorrenti o in una qualsiasi relazione, anche di fatto, che abbia comportato che le offerte siano imputabili a un unico centro decisionale e di non essersi accordato o di non accordarsi con altri partecipanti alla gara.

2.L'appaltatore s'impegna a denunciare ogni illecita richiesta di denaro, prestazione o altra utilità a essa formulata prima della gara o nel corso dell'esecuzione dei lavori, anche attraverso suoi agenti, rappresentanti o dipendenti e comunque ogni illecita interferenza nelle procedure di aggiudicazione o nella fase di esecuzione dei lavori.

3. L'appaltatore assume l'obbligo di effettuare le comunicazioni 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.

Articolo 14. Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere.

1. L'appaltatore…… ha 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.
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 dal ing. Davide Barilli in data ……, del quale l'appaltatore, avendone sottoscritto per accettazione l'integrale contenuto, assume ogni onere e obbligo. Quest'ultima ha facoltà altresì di redigerne eventuali integrazioni ai sensi di legge e in ottemperanza all'art. 13 del Capitolato Speciale d'Appalto.
2. Il piano di sicurezza e di coordinamento di cui al precedente capoverso, il piano operativo 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 15. 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 (OG……) e i lavori appartenenti alle Categorie ……

Articolo 16. 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 fidejussoria (cauzione definitiva) mediante polizza fidejussoria rilasciata dalla Compagnia "……" - Agenzia di …… . Cod. …… - numero …… emessa in data …… per l'importo di Euro …… (……), pari al ……% ***(INSERIRE percentuale esatta del conteggio della cauzione)*** (……percento) dell'importo del presente contratto, ***EVENTUALE*** ridotto nella misura del ……..% ai sensi degli art. 103 e 93 comma 7 del codice, avente validità fino al …… e comunque fino alla data di emissione del certificato di collaudo 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 17. 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 s'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 500.000,00 (cinquecentomila/00).
Detta polizza viene / è stata emessa in applicazione dello schema tipo 2.3 di cui al D.M. 12 marzo 2004 n. 123. Qualora per il mancato rispetto anche di una sola delle condizioni di cui all'art. 2, lettere c) ed e), ed articolo 10, lettere a) e c) del suddetto schema 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 18. 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, comma 1 lettera c), del Capitolato Speciale d'Appalto;
- l'elenco dei prezzi unitari individuato ai sensi dell'art. 3 del presente contratto;
- il piano di sicurezza previsto dall'art. 14 del presente contratto;
- la Convenzione S.U.A. sottoscritta tra il Comune di Genova e la prefettura UTG di Genova in data 18 settembre 2012 e prorogata in ultimo in data 23 dicembre 2015.

Articolo 19. 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

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 costituita, vi si obbliga.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatoretutte 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)



AREA TECNICA
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI
Struttura Geotecnica e Idrogeologia

LAVORI Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

GENOVA 04/04/2016

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

L'ISTRUTTORE SERVIZI TECNICI

Geom. Ileana Notario

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		Parte d'Opera N. 1			
		LAVORI A MISURA			
		SCAVI - REINTERRI - TRASPORTI - ONERI DI DISCARICA			
1	30.002.030.010.05	Scavo sezione ristretta o pozzo a mano. Scavo di fondazione a sezione ristretta o a pozzo anche per condotte in genere in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da martellone e da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito interamente a mano, sino ad una profondita' di 2 m dal piano di sbancamento o di campagna Tubazione di scarico Ø200 mm e pozzetti. Tratto fuori strada 15,00x0,80x1,50	18,00		
		Sommano mc	18,00	166,08	2.989,44
2	30.002.030.010.15	Scavo sezione ristretta o pozzo a macchina e a mano. Scavo di fondazione a sezione ristretta o a pozzo anche per condotte in genere in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da martellone e da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito a macchina e a mano sino ad una profondita' di 4 m del piano di sbancamento o di campagna Tubazione di scarico Ø200 mm e pozzetti. Tratto su strada 20,00x0,80x1,50 35,00x0,80x1,50 A detrarre Demolizione massicciata stradale computata a parte -(6,00+35,00)x0,80x0,30	24,00 42,00 -9,84		
		Sommano mc	56,16	21,64	1.215,30
3	30.002.050.010	Taglio di pavimentazione di sede stradale in conglomerato bituminoso eseguito con mezzo meccanico, valutato a m di taglio, per lavori eseguiti nell'ambito urbano, per singolo taglio, fino a 100 m di lunghezza: fino a 10 cm di spessore			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni		Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm				
		(6,00+35,00)x2		82,00		
			Sommano m	82,00	9,35	766,70
4	30.003.030.020	Riempimento di scavi eseguiti per canalizzazioni in genere, eseguito con materiali provenienti dallo scavo stesso, convenientemente compattato, misurato sull'effettivo riempimento da eseguire: eseguito con mezzo meccanico .				
		Tubazione di scarico Ø200 mm.				
		Tratti fuori strada				
		15,00x0,80x1,00		12,00		
		12,00x0,80x1,00		9,60		
			Sommano mc	21,60	7,79	168,26
5	30.003.040.010	Riempimento di scavi per canalizzazioni in genere, eseguito con l'ausilio di mezzo meccanico compreso il necessario compattamento e la fornitura del materiale di riempimento, misurato sul volume effettivo di riempimento da eseguire: con ghiaia o pietrisco				
		Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm				
		(6,00+35,00)x0,80x0,50		16,40		
			Sommano mc	16,40	44,06	722,58
6	30.100.NP	Scavo per la formazione di pozzo drenante in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito a macchina, incluso l'onere per l'esecuzione degli stessi in presenza di acqua per profondità superiori ai 4 m.				
		Pozzo drenante di monte				
		Scavo per pozzo drenante				
		3,50x3,50x3,14x20,00		769,30		
			Sommano MC	769,30	25,00	19.232,50
7	30.26.100.NP	Trasporto a discarica autorizzata di materiali di risulta da scavi o demolizioni, eseguito con autocarro e misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, incluso carico e oneri di discarica.				
		Pozzo drenante di monte				
		Materiali da scavo				
		3,50x3,50x3,14x20,00	769.30			
		Doppia corona di micropali Ø220 mm - L=30,00 ml				
		48x30x(0,11x0,11x3,14)	54.71			
		24x30x(0,11x0,11x3,14)	27.36			
		Canne drenanti				

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

L'ISTRUTTORE SERVIZI TECNICI

Geom. Ileana Notario

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni		Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		25,00x14x2x(0,05x0,05x3,14)	5.50			
		Canne drenanti				
		65,00x2x(0,08x0,08x3,14)	2.61			
		Scavo per tubazione di scarico Ø200 mm e pozzetti.				
		15,00x0,80x1,50	18.00			
		20,00x0,80x1,50	24.00			
		35,00x0,80x1,50	42.00			
			943.48	943,48		
		A detrarre				
		Bitume stradale				
		-(6,00+35,00)x0,80x0,25	-8.20			
		Riempimento con materiali da scavo				
		-(6,00+35,00)x0,80x0,50	-16.40			
			-24.60	-24,60		
		Sommano	MC	918,88	29,00	26.647,52
8	30.26.200.NP	Trasporto a discarica autorizzata di materiali di risulta da demolizioni o fresature di manti stradali, eseguito con autocarro e misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, incluso carico e oneri di discarica.				
		Bitume stradale				
		(6,00+35,00)x0,80x0,25x1,10		9,02		
		Sommano	MC	9,02	27,00	243,54
		Totale SCAVI - REINTERRI - TRASPORTI - ONERI DI DISCARICA			Euro	**51.985,84**
		SONDAGGI - PALIFICAZIONI - TIRANTI				
9	31.002.010.110	Formazione di micropalo di fondazione verticale o con inclinazione massima sino a 20¦ rispetto alla verticale, eseguito a mezzo di trivellazione incluso l'attraversamento di roccia e trovanti rocciosi, compreso il getto eseguito a pressio diametro 220 mm, eseguito a rotopercussione				
		Pozzo drenante di monte				
		Doppia corona di micropali Ø220 mm - L=30,00 ml				
		48x30,00		1.440,00		
		24x30,00		720,00		
		Sommano	m	2.160,00	113,00	244.080,00
10	31.002.050	Fornitura ed iniezione di malta cementizia per micropali, eventualmente eccedente il 15% del volume teorico del palo determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante, dosata a 600 Kg di cemento R 42.5 per metro cubo di sabbia di fiume vagliata e perfettamente priva di impurita' e con l'aggiunta di correttivo antiritiro				

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		Pozzo drenante di monte			
		Doppia corona di micropali Ø220 mm - L=30,00 ml			
		0,11x0,11x3,14x0,10x48x30,00	5,47		
		0,11x0,11x3,14x0,10x24x30,00	2,74		
		Sommano mc	8,21	459,04	3.768,72
11	31.004.020	Provvista e posa in opera di orditura metallica per micropali portanti, costituita da tubi in acciaio Fe510 di prima scelta certificata , compreso l'onere delle saldature di testa, di eventuali elementi di rinforzo, manicotti e filettatura, puntazze, distanziatori, feritoie per la fuoriuscita della malta o per l'aggancio, il tutto secondo le indicazioni della direzione lavori, compresi gli oneri del taglio e dello sfrido di lavorazione e di giunzione.			
		Pozzo drenante di monte			
		Doppia corona di micropali Ø220mm - L=30,00ml			
		Armatura tubo Ø159 spessore 10mm - P=36,7 kg/ml			
		48x30,00x36,7x1,02	53.904,96		
		24x30,00x36,7x1,02	26.952,48		
		Sommano Kg	80.857,44	2,08	168.183,48
12	31.005.005.050	Trivellazione per tiranti d'ancoraggio di qualsiasi tipo, eseguita con qualsiasi inclinazione, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compreso il getto eseguito ad aria compressa di impasto di boiacca cementizia con l'aggiunta di correttivo antiritiro nella misura del 15% del peso del cemento, esclusa la boiacca cementizia eccedente il 15% del volume teorico del tirante determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante - esclusa la fornitura, lavorazione, collocazione in opera e messa in tensione dell'armatura metallica, nonche' l'onere del posizionamento del macchinario e l'onere dell'allontamento dei materiali di risulta della zona di trivellazione. Misurato dal piano di inizio della trivellazione: diametro 140 mm eseguito a rotopercussione			
		N°4 Tiranti diametro Ø140mm - Lunghezza 25,00 ml			
		Inclinazione 25°			
		4x25,00	100,00		
		Sommano m	100,00	103,74	10.374,00
13	31.005.010	Fornitura ed iniezione di boiacca convenientemente additivata per tiranti eventualmente eccedente il 15% del volume teorico del tirante, determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante per la lunghezza del tirante stesso.			
		N°4 Tiranti diametro Ø140mm - Lunghezza 25,00 ml			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		Inclinazione 25°			
		4x25,00x0,02x0,10	0,20		
		Sommano mc	0,20	641,36	128,27
14	31.005.020	Provvista e posa in opera di orditura metallica per tiranti, costituita da barre di acciaio tipo Dywidag, comprensiva di eventuali manicotti di giunzione, piastra di ripartizione e dado conico, compreso le operazioni di tensionamento, secondo le indicazioni della direzione lavori			
		N°4 Tiranti diametro Ø140mm - Lunghezza 25,00 ml			
		Inclinazione 25°			
		4x50	200,00		
		Sommano Kg	200,00	6,32	1.264,00
15	31.005.025	Provvista e posa in opera di orditura metallica tesa per tiranti di ancoraggio costituita da trefoli di acciaio armonico da 0,6, completa di bulbo rivestita con guaine fortemente corrugate (tirante definitivo, un distanziatore a metro dei trefoli, parte libera con guaina liscia di polietilene, tubi di polietilene del diametro di 20 mm per iniezione primaria e secondaria, spurgo del turbo da 16 mm, puntali in acciaio, piastra di ancoraggio, manicotti e apparecchiature di bloccaggio, misurato sull'effettiva lunghezza del tirante.			
		N°4 Tiranti diametro Ø140mm - Lunghezza 25,00 ml			
		Inclinazione 25°			
		4x25,00x3,30	330,00		
		Sommano Kg	330,00	8,29	2.735,70
		Totale SONDAGGI - PALIFICAZIONI - TIRANTI		Euro	**430.534,17**
		CASSEFORME - ACCIAIO PER C.A. - OPERE IN CALCESTRUZZO			
16	32.002.010.010.010	Fornitura, lavorazione e posa in opera di acciaio per cemento armato, inclusi gli sfridi di lavorazione. per strutture di nuova costruzione in cantieri accessibili con motrice: acciaio ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento, acciaio FE B 38 e 44 K			
		Pozzo drenante di monte			
		Armatura 80kg/mc			
		Trave testa pali			
		2x3,14x4,10x1,20x0,50 15.45			
		Elevazione pozzo			
		2x3,14x3,00x0,50x18,50 174.27			
		Fondazione pozzo			
		3,50x3,50x3,14x1,20 46.16			
		Cordolo basamento recinzione			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni		Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		2x3,14x3,50x0,30x0,30	1.98			
			237.86			
		237,86x80		19.028,80		
			Sommano Kg	19.028,80	2,02	38.438,18
17	32.003.020.010	Provvista e posa in opera di conglomerato cementizio dosato a 150 kg di cemento 32.5, per getti di riempimento, sottofondazione (magrone), massetti di spessore superiore a 8 cm, ecc., comprese le eventuali casseforme, e l'ausilio di mezzi meccanici di sollevamento: per nuove costruzioni in cantieri accessibili con motrici				
		Pozzo drenante di monte				
		Magrone sotto tappo fondo pozzo				
		3,50x3,50x3,14x0,20		7,69		
			Sommano mc	7,69	98,22	755,31
18	32.100.NP	Casseforme di legname o pannelli, compresi gli oneri di esecuzione a campioni e/o di ripresa in armatura in funzione delle fasi di getto e gli oneri per la realizzazione di casserature di parti curve, compreso disarmo e pulizia del legname.				
		Pozzo drenante di monte				
		Trave testa pali				
		2x3,14x4,10x0,50		12,87		
		Elevazione pozzo				
		2x3,14x3,00x18,50		348,54		
		Cordolo basamento recinzione				
		2x3,14x3,50x0,30x2		13,19		
			Sommano MQ	374,60	48,00	17.980,80
19	32.200.NP	Provvista e posa in opera di conglomerato cementizio a prestazione garantita per impieghi strutturali, con l'ausilio di mezzi meccanici, misurato in opera compattato e rifinito, consistenza S4, classe di esposizione XC2, classe di resistenza Rck 30 N/mmq, compresa la vibratura: per getti di strutture armate, compresi oneri per esecuzione a campioni e ripresa di getti.				
		Pozzo drenante di monte				
		Trave testa pali				
		2x3,14x4,10x1,20x0,50		15,45		
		Elevazione pozzo				
		2x3,14x3,00x0,50x18,50		174,27		
		Fondazione pozzo				
		3,50x3,50x3,14x1,20		46,16		
		Cordolo basamento recinzione				
		2x3,14x3,50x0,30x0,30		1,98		
			Sommano MC	237,86	222,00	52.804,92

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

L'ISTRUTTORE SERVIZI TECNICI

Geom. Ileana Notario

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		Totale CASSEFORME - ACCIAIO PER C.A. - OPERE IN CALCESTRUZZO		Euro	**109.979,21**
		OPERE IN FERRO			
20	43.100.NP	Realizzazione della copertura del pozzo drenante in struttura metallica composta da: - Telaio principale in travature HEB 180; - Copertura in grigliato metallico pedonale; E' incluso nel prezzo la realizzazione di passo d'uomo per accesso alla sottostante scaletta metallica. Pozzo drenante di monte 1	1		
		Sommano corpo	1	10.600,00	10.600,00
21	43.200.NP	Fornitura e posa in opera di scaletta metallica della lunghezza di circa 17,00 metri per accesso fondo pozzo, comprese opere murarie di fissaggio il tutto come da elaborati tecnici di progetto. Pozzo drenante di monte 1	1		
		Sommano corpo	1	1.800,00	1.800,00
		Totale OPERE IN FERRO		Euro	**12.400,00**
		OPERE E FOGNATURE STRADALI			
22	46.001.030.020	Asportazione di massicciata stradale con o senza pavimentazione soprastante, eseguita con mezzi meccanici fino alla profondita' media di 30 cm, incluso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta: per lavori eseguiti in centri urbani. Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80	32,80		
		Sommano mq	32,80	14,17	464,78
23	46.001.050.010	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con rullo da 14-16 tonnellate, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo eseguito nei centri urbani Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80x0,25	8,20		
		Sommano mc	8,20	43,92	360,14
24	46.002.010.010	Provvista e posa in opera di misto granulometrico prebitumato, confezionato con bitume al 4,5% del peso dell'inerte eseguito con materiali rispondenti alle norme C.N.R. e secondo le dosature			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		prescritte dal capitolato speciale d'appalto delle Opere Pubbliche, steso con mezzo meccanico per strati di spessore fino a 20 cm cilindrato e rullato fino al completo assestamento e sagomato secondo le prescritte pendenze, misurato su autocarro in arrivo, eseguito: eseguito nei centri urbani Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80x0,15	4,92		
		Sommano mc	4,92	156,74	771,16
25	46.002.020.010.005	Provvista e posa in opera di conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme C.N.R. 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, nonche' ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte: per lavori eseguiti nei centri urbani misurato in opera per strati di collegamento (binder) dello spessore medio finito e compresso di 4 cm Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80	32,80		
		Sommano mq	32,80	15,47	507,42
26	46.002.020.010.010	Provvista e posa in opera di conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme C.N.R. 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, nonche' ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte: per lavori eseguiti nei centri urbani sovrapprezzo all'articolo precedente per ogni cm in piu' oltre i primi 4 Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80x3	98,40		
		Sommano mq	98,40	1,62	159,41
27	46.002.030.005.005	Provvista e posa in opera di tappeto in conglomerato bituminoso chiuso, eseguito con			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		materiali rispondenti alle norme C.N.R. 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 a mano, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte: per lavori eseguiti fuori dei centri urbani misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo,finito e compresso, di 3 cm Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80	32,80		
		Sommano mq	32,80	11,19	367,03
28	46.100.NP	Dreni eseguiti mediante perforazione a rotopercussione con batteria perforante attraverso murature e terreni di qualsiasi natura e consistenza, con inclinazione indicata dalla D.L., compresa la riperforazione del foro in caso di franamenti, la tubazione provvisoria di rivestimento lungo tutta la lunghezza della perforazione, la fornitura e la posa in opera dei tubi microfessurati protetti con calza in tessuto non tessuto, inclusa inoltre la formazione dei piani di lavoro, di ponteggi atti a sopportare il peso e l'ingombro della macchine da impiegare per l'esecuzione, il trasporto in andata e ritorno dei materiali necessari", carico e scarico degli automezzi, montaggio e smontaggio, posizionamenti e spostamenti per tutta la durata dei lavori e quant'altro occorrente, compresa la realizzazione delle operazioni di collaudo così come definite in corso d'opera dalla D.L. o dal collaudatore. Diametro di perforazione Ø 100 mm, tubi drenanti in PVC Ø 80 mm microfessurati. Realizzati all'interno di pozzi drenanti di difficile accesso e dimensioni ridotte. Canne drenanti pozzo di monte 25,00x14x2	700,00		
		Sommano ml	700,00	100,00	70.000,00
29	46.200.NP	Realizzazione di canne di scarico del pozzo drenante mediante perforazione a rotopercussione con batteria perforante attraverso murature e terreni di qualsiasi natura e consistenza, con inclinazione indicata dalla D.L., compresa la riperforazione del foro in caso di franamenti, la tubazione permanente di rivestimento in acciaio DN 150 e la tubazione di scarico in PVC DE Ø 125 mm, compresa la			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		formazione dei piani di lavoro, di ponteggi atti a sopportare il peso e l'ingombro delle macchine da impiegare per l'esecuzione, il "trasporto di andata e ritorno dei materiali necessari", carico e scarico degli automezzi, montaggio e smontaggio, posizionamenti e spostamenti per tutta la durata dei lavori e quant'altro occorrente, compresa la realizzazione delle operazioni di collaudo così come definite in corso d'opera dalla D.L. o dal collaudatore. Diametro di perforazione Ø 160 mm. realizzati all'interno di pozzi drenanti di difficile accesso e dimensioni ridotte.			
		Scarichi di fondo pozzo di monte			
		65,00x2	130,00		
		Sommano ml	130,00	144,00	18.720,00
30	46.300.NP	Provvista e posa in opera di tubazioni di scarico in PVC Ø 200 mm, incluso massetto di posa e rinfianco tubazione in CLS.			
		Tubazione di scarico Ø200 mm.			
		15,00	15,00		
		18,00	18,00		
		35,00	35,00		
		Sommano ml	68,00	61,00	4.148,00
31	46.400.NP	Provvista e posa in opera di pozzetto prefabbricato 90x90, come indicato sugli elaborati tecnici di progetto, inclusi pezzi speciali, il chiusino in ghisa lamellare ed ogni onere e magistero per la realizzazione dell'opera a regola d'arte.			
		A servizio nuova tubazione di scarico Ø200 mm.			
		3	3		
		Sommano cad.	3	750,00	2.250,00
		Totale OPERE E FOGNATURE STRADALI		Euro	**97.747,94**
		SISTEMAZIONE A VERDE			
32	47.006.020.010	Provvista e posa in opera di rete metallica tessuta a semplice torsione, a maglia quadrata da 40x40-60x60 mm. costruita con filo in acciaio zincato e rivestimento con pellicola di cloruro di polivinile diametro 3,4 mm, vivagni o capicorda marginali diametro 4 mm. completa di fili tenditori, legatura con fili come sopra diametro 2 mm in opera compresa la struttura portante formata da pali plastificati ed ogni altro onere escluso lo scavo ed il massetto di fondazione: per altezze fino a 2,00 m fuori terra del diametro di 48 mm.			
		Pozzo drenante di monte			
		Recinzione di protezione pozzo			
		2x3,14x3,50x2,00	43,96		

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		Sommano mq	43,96	33,23	1.460,79
		Totale SISTEMAZIONE A VERDE		Euro	**1.460,79**
		IMPORTO LORDO LAVORI A MISURA			**704.107,95**
		TOTALE COMPLESSIVO		**Euro**	**704.107,95**
				Euro	**704.107,95**
		Sommano		**Euro**	**704.107,95**
		IMPORTO COMPLESSIVO		**Euro**	**704.107,95**

GENOVA 04/04/2016

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

L'ISTRUTTORE SERVIZI TECNICI

Geom. Ileana Notario



AREA TECNICA
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

LAVORI Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

COMPUTO METRICO

GENOVA 04/04/2016

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

L'ISTRUTTORE SERVIZI TECNICI

Geom. Ileana Notario

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
	-	**Parte d'Opera N. 1**			
1	30.002.030.010.05	Scavo sezione ristretta o pozzo a mano. Scavo di fondazione a sezione ristretta o a pozzo anche per condotte in genere in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da martellone e da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito interamente a mano, sino ad una profondita' di 2 m dal piano di sbancamento o di campagna Tubazione di scarico Ø200 mm e pozzetti. Tratto fuori strada 15,00x0,80x1,50	18,00		
		Sommano mc	18,00		
2	30.002.030.010.15	Scavo sezione ristretta o pozzo a macchina e a mano. Scavo di fondazione a sezione ristretta o a pozzo anche per condotte in genere in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da martellone e da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito a macchina e a mano sino ad una profondita' di 4 m del piano di sbancamento o di campagna Tubazione di scarico Ø200 mm e pozzetti. Tratto su strada 20,00x0,80x1,50 35,00x0,80x1,50 A detrarre Demolizione massicciata stradale computata a parte -(6,00+35,00)x0,80x0,30	24,00 42,00 -9,84		
		Sommano mc	56,16		
3	30.002.050.010	Taglio di pavimentazione di sede stradale in conglomerato bituminoso eseguito con mezzo meccanico, valutato a m di taglio, per lavori eseguiti nell'ambito urbano, per singolo taglio, fino a 100 m di lunghezza: fino a 10 cm di spessore Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x2	82,00		
		Sommano m	82,00		

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
4	30.003.030.020	Riempimento di scavi eseguiti per canalizzazioni in genere, eseguito con materiali provenienti dallo scavo stesso, convenientemente compattato, misurato sull'effettivo riempimento da eseguire: eseguito con mezzo meccanico . Tubazione di scarico Ø200 mm. Tratti fuori strada 15,00x0,80x1,00 — 12,00 12,00x0,80x1,00 — 9,60 Sommano mc	21,60		
5	30.003.040.010	Riempimento di scavi per canalizzazioni in genere, eseguito con l'ausilio di mezzo meccanico compreso il necessario compattamento e la fornitura del materiale di riempimento, misurato sul volume effettivo di riempimento da eseguire: con ghiaia o pietrisco Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80x0,50 — 16,40 Sommano mc	16,40		
6	30.100.NP	Scavo per la formazione di pozzo drenante in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito a macchina, incluso l'onere per l'esecuzione degli stessi in presenza di acqua per profondità superiori ai 4 m. Pozzo drenante di monte Scavo per pozzo drenante 3,50x3,50x3,14x20,00 — 769,30 Sommano MC	769,30		
7	30.26.100.NP	Trasporto a discarica autorizzata di materiali di risulta da scavi o demolizioni, eseguito con autocarro e misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, incluso carico e oneri di discarica. Pozzo drenante di monte Materiali da scavo 3,50x3,50x3,14x20,00 — 769.30 Doppia corona di micropali Ø220 mm - L=30,00 ml 48x30x(0,11x0,11x3,14) — 54.71 24x30x(0,11x0,11x3,14) — 27.36 Canne drenanti 25,00x14x2x(0,05x0,05x3,14) — 5.50 Canne drenanti 65,00x2x(0,08x0,08x3,14) — 2.61			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni		Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		Scavo per tubazione di scarico Ø200 mm e pozzetti.				
		15,00x0,80x1,50	18.00			
		20,00x0,80x1,50	24.00			
		35,00x0,80x1,50	42.00			
			943.48	943,48		
		A detrarre				
		Bitume stradale				
		-(6,00+35,00)x0,80x0,25	-8.20			
		Riempimento con materiali da scavo				
		-(6,00+35,00)x0,80x0,50	-16.40			
			-24.60	-24,60		
		Sommano	MC	918,88		
8	30.26.200.NP	Trasporto a discarica autorizzata di materiali di risulta da demolizioni o fresature di manti stradali, eseguito con autocarro e misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, incluso carico e oneri di discarica.				
		Bitume stradale				
		(6,00+35,00)x0,80x0,25x1,10		9,02		
		Sommano	MC	9,02		
9	31.002.010.110	Formazione di micropalo di fondazione verticale o con inclinazione massima sino a 20¦ rispetto alla verticale, eseguito a mezzo di trivellazione incluso l'attraversamento di roccia e trovanti rocciosi, compreso il getto eseguito a pressio				
		diametro 220 mm, eseguito a rotopercussione				
		Pozzo drenante di monte				
		Doppia corona di micropali Ø220 mm - L=30,00 ml				
		48x30,00		1.440,00		
		24x30,00		720,00		
		Sommano	m	2.160,00		
10	31.002.050	Fornitura ed iniezione di malta cementizia per micropali, eventualmente eccedente il 15% del volume teorico del palo determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante, dosata a 600 Kg di cemento R 42.5 per metro cubo di sabbia di fiume vagliata e perfettamente priva di impurita' e con l'aggiunta di correttivo antiritiro				
		Pozzo drenante di monte				
		Doppia corona di micropali Ø220 mm - L=30,00 ml				
		0,11x0,11x3,14x0,10x48x30,00		5,47		
		0,11x0,11x3,14x0,10x24x30,00		2,74		
		Sommano	mc	8,21		
11	31.004.020	Provvista e posa in opera di orditura metallica				

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		per micropali portanti, costituita da tubi in acciaio Fe510 di prima scelta certificata , compreso l'onere delle saldature di testa, di eventuali elementi di rinforzo, manicotti e filettatura, puntazze, distanziatori, feritoie per la fuoriuscita della malta o per l'aggancio, il tutto secondo le indicazioni della direzione lavori, compresi gli oneri del taglio e dello sfrido di lavorazione e di giunzione. Pozzo drenante di monte Doppia corona di micropali Ø220mm - L=30,00ml Armatura tubo Ø159 spessore 10mm - P=36,7 kg/ml 48x30,00x36,7x1,02	53.904,96		
		24x30,00x36,7x1,02	26.952,48		
		Sommano Kg	80.857,44		
12	31.005.005.050	Trivellazione per tiranti d'ancoraggio di qualsiasi tipo, eseguita con qualsiasi inclinazione, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compreso il getto eseguito ad aria compressa di impasto di boiacca cementizia con l'aggiunta di correttivo antiritiro nella misura del 15% del peso del cemento, esclusa la boiacca cementizia eccedente il 15% del volume teorico del tirante determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante - esclusa la fornitura, lavorazione, collocazione in opera e messa in tensione dell'armatura metallica, nonche' l'onere del posizionamento del macchinario e l'onere dell'allontamento dei materiali di risulta della zona di trivellazione. Misurato dal piano di inizio della trivellazione: diametro 140 mm eseguito a rotopercussione N°4 Tiranti diametro Ø140mm - Lunghezza 25,00 ml Inclinazione 25°			
		4x25,00	100,00		
		Sommano m	100,00		
13	31.005.010	Fornitura ed iniezione di boiacca convenientemente additivata per tiranti eventualmente eccedente il 15% del volume teorico del tirante, determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante per la lunghezza del tirante stesso. N°4 Tiranti diametro Ø140mm - Lunghezza 25,00 ml Inclinazione 25°			
		4x25,00x0,02x0,10	0,20		
		Sommano mc	0,20		
14	31.005.020	Provvista e posa in opera di orditura metallica per tiranti, costituita da barre di acciaio tipo Dywidag, comprensiva di eventuali manicotti di giunzione, piastra di ripartizione e dado conico,			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		compreso le operazioni di tensionamento, secondo le indicazioni della direzione lavori N°4 Tiranti diametro Ø140mm - Lunghezza 25,00 ml Inclinazione 25° 4x50	200,00		
		Sommano Kg	200,00		
15	31.005.025	Provvista e posa in opera di orditura metallica tesa per tiranti di ancoraggio costituita da trefoli di acciaio armonico da 0,6, completa di bulbo rivestita con guaine fortemente corrugate (tirante definitivo, un distanziatore a metro dei trefoli, parte libera con guaina liscia di polietilene, tubi di polietilene del diametro di 20 mm per iniezione primaria e secondaria, spurgo del turbo da 16 mm, puntali in acciaio, piastra di ancoraggio, manicotti e apparecchiature di bloccaggio, misurato sull'effettiva lunghezza del tirante. N°4 Tiranti diametro Ø140mm - Lunghezza 25,00 ml Inclinazione 25° 4x25,00x3,30	330,00		
		Sommano Kg	330,00		
16	32.002.010.010.010	Fornitura, lavorazione e posa in opera di acciaio per cemento armato, inclusi gli sfridi di lavorazione. per strutture di nuova costruzione in cantieri accessibili con motrice: acciaio ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento, acciaio FE B 38 e 44 K Pozzo drenante di monte Armatura 80kg/mc Trave testa pali 2x3,14x4,10x1,20x0,50 15.45 Elevazione pozzo 2x3,14x3,00x0,50x18,50 174.27 Fondazione pozzo 3,50x3,50x3,14x1,20 46.16 Cordolo basamento recinzione 2x3,14x3,50x0,30x0,30 1.98 237.86 237,86x80	19.028,80		
		Sommano Kg	19.028,80		
17	32.003.020.010	Provvista e posa in opera di conglomerato cementizio dosato a 150 kg di cemento 32.5, per getti di riempimento, sottofondazione (magrone), massetti di spessore superiore a 8 cm, ecc., comprese le eventuali casseforme, e l'ausilio di mezzi meccanici di sollevamento: per nuove costruzioni in cantieri accessibili con			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		motrici			
		Pozzo drenante di monte			
		Magrone sotto tappo fondo pozzo			
		3,50x3,50x3,14x0,20	7,69		
		Sommano mc	7,69		
18	32.100.NP	Casseforme di legname o pannelli, compresi gli oneri di esecuzione a campioni e/o di ripresa in armatura in funzione delle fasi di getto e gli oneri per la realizzazione di casserature di parti curve, compreso disarmo e pulizia del legname.			
		Pozzo drenante di monte			
		Trave testa pali			
		2x3,14x4,10x0,50	12,87		
		Elevazione pozzo			
		2x3,14x3,00x18,50	348,54		
		Cordolo basamento recinzione			
		2x3,14x3,50x0,30x2	13,19		
		Sommano MQ	374,60		
19	32.200.NP	Provvista e posa in opera di conglomerato cementizio a prestazione garantita per impieghi strutturali, con l'ausilio di mezzi meccanici, misurato in opera compattato e rifinito, consistenza S4, classe di esposizione XC2, classe di resistenza Rck 30 N/mmq, compresa la vibratura: per getti di strutture armate, compresi oneri per esecuzione a campioni e ripresa di getti.			
		Pozzo drenante di monte			
		Trave testa pali			
		2x3,14x4,10x1,20x0,50	15,45		
		Elevazione pozzo			
		2x3,14x3,00x0,50x18,50	174,27		
		Fondazione pozzo			
		3,50x3,50x3,14x1,20	46,16		
		Cordolo basamento recinzione			
		2x3,14x3,50x0,30x0,30	1,98		
		Sommano MC	237,86		
20	43.100.NP	Realizzazione della copertura del pozzo drenante in struttura metallica composta da: - Telaio principale in travature HEB 180; - Copertura in grigliato metallico pedonale; E' incluso nel prezzo la realizzazione di passo d'uomo per accesso alla sottostante scaletta metallica.			
		Pozzo drenante di monte			
		1	1		
		Sommano corpo	1		

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
21	43.200.NP	Fornitura e posa in opera di scaletta metallica della lunghezza di circa 17,00 metri per accesso fondo pozzo, comprese opere murarie di fissaggio il tutto come da elaborati tecnici di progetto. Pozzo drenante di monte 1	1		
		Sommano corpo	1		
22	46.001.030.020	Asportazione di massicciata stradale con o senza pavimentazione soprastante, eseguita con mezzi meccanici fino alla profondita' media di 30 cm, incluso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta: per lavori eseguiti in centri urbani. Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80	32,80		
		Sommano mq	32,80		
23	46.001.050.010	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con rullo da 14-16 tonnellate, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo eseguito nei centri urbani Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80x0,25	8,20		
		Sommano mc	8,20		
24	46.002.010.010	Provvista e posa in opera di misto granulometrico prebitumato, confezionato con bitume al 4,5% del peso dell'inerte eseguito con materiali rispondenti alle norme C.N.R. e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale d'appalto delle Opere Pubbliche, steso con mezzo meccanico per strati di spessore fino a 20 cm cilindrato e rullato fino al completo assestamento e sagomato secondo le prescritte pendenze, misurato su autocarro in arrivo, eseguito: eseguito nei centri urbani Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80x0,15	4,92		
		Sommano mc	4,92		
25	46.002.020.010.005	Provvista e posa in opera di conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme C.N.R. 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			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		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, nonche' ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte: per lavori eseguiti nei centri urbani misurato in opera per strati di collegamento (binder) dello spessore medio finito e compresso di 4 cm Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80	32,80		
		Sommano mq	32,80		
26	46.002.020.010.010	Provvista e posa in opera di conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme C.N.R. 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, nonche' ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte: per lavori eseguiti nei centri urbani sovrapprezzo all'articolo precedente per ogni cm in piu' oltre i primi 4 Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80x3	98,40		
		Sommano mq	98,40		
27	46.002.030.005.005	Provvista e posa in opera di tappeto in conglomerato bituminoso chiuso, eseguito con materiali rispondenti alle norme C.N.R. 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 a mano, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte: per lavori eseguiti fuori dei centri urbani misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo,finito e compresso, di 3 cm Tratto strada nuova tubazione Ø200 mm (6,00+35,00)x0,80	32,80		
		Sommano mq	32,80		

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
28	46.100.NP	Dreni eseguiti mediante perforazione a rotopercussione con batteria perforante attraverso murature e terreni di qualsiasi natura e consistenza, con inclinazione indicata dalla D.L., compresa la riperforazione del foro in caso di franamenti, la tubazione provvisoria di rivestimento lungo tutta la lunghezza della perforazione, la fornitura e la posa in opera dei tubi microfessurati protetti con calza in tessuto non tessuto, inclusa inoltre la formazione dei piani di lavoro, di ponteggi atti a sopportare il peso e l'ingombro della macchine da impiegare per l'esecuzione, il trasporto in andata e ritorno dei materiali necessari", carico e scarico degli automezzi, montaggio e smontaggio, posizionamenti e spostamenti per tutta la durata dei lavori e quant'altro occorrente, compresa la realizzazione delle operazioni di collaudo così come definite in corso d'opera dalla D.L. o dal collaudatore. Diametro di perforazione Ø 100 mm, tubi drenanti in PVC Ø 80 mm microfessurati. Realizzati all'interno di pozzi drenanti di difficile accesso e dimensioni ridotte. Canne drenanti pozzo di monte 25,00x14x2	700,00		
		Sommano ml	700,00		
29	46.200.NP	Realizzazione di canne di scarico del pozzo drenante mediante perforazione a rotopercussione con batteria perforante attraverso murature e terreni di qualsiasi natura e consistenza, con inclinazione indicata dalla D.L., compresa la riperforazione del foro in caso di franamenti, la tubazione permanente di rivestimento in acciaio DN 150 e la tubazione di scarico in PVC DE Ø 125 mm, compresa la formazione dei piani di lavoro, di ponteggi atti a sopportare il peso e l'ingombro delle macchine da impiegare per l'esecuzione, il "trasporto di andata e ritorno dei materiali necessari", carico e scarico degli automezzi, montaggio e smontaggio, posizionamenti e spostamenti per tutta la durata dei lavori e quant'altro occorrente, compresa la realizzazione delle operazioni di collaudo così come definite in corso d'opera dalla D.L. o dal collaudatore. Diametro di perforazione Ø 160 mm. realizzati all'interno di pozzi drenanti di difficile accesso e dimensioni ridotte. Scarichi di fondo pozzo di monte 65,00x2	130,00		
		Sommano ml	130,00		
30	46.300.NP	Provvista e posa in opera di tubazioni di scarico in PVC Ø 200 mm, incluso massetto di posa e rinfianco tubazione in CLS.			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		Tubazione di scarico Ø200 mm.			
		15,00	15,00		
		18,00	18,00		
		35,00	35,00		
		Sommano ml	68,00		
31	46.400.NP	Provvista e posa in opera di pozzetto prefabbricato 90x90, come indicato sugli elaborati tecnici di progetto, inclusi pezzi speciali, il chiusino in ghisa lamellare ed ogni onere e magistero per la realizzazione dell'opera a regola d'arte.			
		A servizio nuova tubazione di scarico Ø200 mm.			
		3	3		
		Sommano cad.	3		
32	47.006.020.010	Provvista e posa in opera di rete metallica tessuta a semplice torsione, a maglia quadrata da 40x40-60x60 mm. costruita con filo in acciaio zincato e rivestimento con pellicola di cloruro di polivinile diametro 3,4 mm, vivagni o capicorda marginali diametro 4 mm. completa di fili tenditori, legatura con fili come sopra diametro 2 mm in opera compresa la struttura portante formata da pali plastificati ed ogni altro onere escluso lo scavo ed il massetto di fondazione: per altezze fino a 2,00 m fuori terra del diametro di 48 mm.			
		Pozzo drenante di monte			
		Recinzione di protezione pozzo			
		2x3,14x3,50x2,00	43,96		
		Sommano mq	43,96		
		TOTALE COMPLESSIVO		**Euro**	
		Sommano		**Euro**	
		IMPORTO COMPLESSIVO		**Euro**	

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale

GENOVA 04/04/2016

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

L'ISTRUTTORE SERVIZI TECNICI

Geom. Ileana Notario



AREA TECNICA
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI

Struttura Geotecnica e Idrogeologia

LAVORI Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

INCIDENZA MANO D'OPERA

GENOVA 22/12/2008

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Importo Totale	% M. d'O.	Costo M. d'O.
		LAVORI A MISURA					
1	30.002.030.010.05	Scavo sezione ristretta o pozzo a mano. Scavo di fondazione a sezione ristretta o a pozzo anche per condotte in genere in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da martellone e da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito interamente a mano, sino ad una profondita' di 2 m dal piano di sbancamento o di campagna					
		Sommano mc	18,00	166,08	2.989,44	99,20%	**2.965,52**
2	30.002.030.010.15	Scavo sezione ristretta o pozzo a macchina e a mano. Scavo di fondazione a sezione ristretta o a pozzo anche per condotte in genere in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da martellone e da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito a macchina e a mano sino ad una profondita' di 4 m del piano di sbancamento o di campagna					
		Sommano mc	56,16	21,64	1.215,30	55,90%	**679,35**
3	30.002.050.010	Taglio di pavimentazione di sede stradale in conglomerato bituminoso eseguito con mezzo meccanico, valutato a m di taglio, per lavori eseguiti nell'ambito urbano, per singolo taglio, fino a 100 m di lunghezza: fino a 10 cm di spessore					
		Sommano m	82,00	9,35	766,70	75,50%	**578,86**
4	30.003.030.020	Riempimento di scavi eseguiti per canalizzazioni in genere, eseguito con materiali provenienti dallo scavo stesso, convenientemente compattato, misurato sull'effettivo riempimento da eseguire: eseguito con mezzo meccanico .					
		Sommano mc	21,60	7,79	168,26	61,60%	**103,65**
5	30.003.040.010	Riempimento di scavi per canalizzazioni in genere, eseguito con l'ausilio di mezzo meccanico compreso il necessario compattamento e la fornitura del materiale					

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Importo Totale	% M. d'O.	Costo M. d'O.
		di riempimento, misurato sul volume effettivo di riempimento da eseguire: con ghiaia o pietrisco					
		Sommano mc	16,40	44,06	722,58	9,20%	**66,48**
6	30.100.NP	Scavo per la formazione di pozzo drenante in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito a macchina, incluso l'onere per l'esecuzione degli stessi in presenza di acqua per profondità superiori ai 4 m.					
		Sommano MC	769,30	25,00	19.232,50	48,40%	**9.308,53**
7	30.26.100.NP	Trasporto a discarica autorizzata di materiali di risulta da scavi o demolizioni, eseguito con autocarro e misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, incluso carico e oneri di discarica.					
		Sommano MC	918,88	29,00	26.647,52	25,45%	**6.781,79**
8	30.26.200.NP	Trasporto a discarica autorizzata di materiali di risulta da demolizioni o fresature di manti stradali, eseguito con autocarro e misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, incluso carico e oneri di discarica.					
		Sommano MC	9,02	27,00	243,54	26,78%	**65,22**
9	31.002.010.110	Formazione di micropalo di fondazione verticale o con inclinazione massima sino a 20¦ rispetto alla verticale, eseguito a mezzo di trivellazione incluso l'attraversamento di roccia e trovanti rocciosi, compreso il getto eseguito a pressio diametro 220 mm, eseguito a rotopercussione					
		Sommano m	2.160,00	113,00	244.080,00	31,00%	**75.664,80**
10	31.002.050	Fornitura ed iniezione di malta cementizia per micropali, eventualmente eccedente il 15% del volume teorico del palo determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante, dosata a 600 Kg di cemento R 42.5 per metro cubo di sabbia di fiume vagliata e perfettamente priva di impurita' e con l'aggiunta di correttivo antiritiro					
		Sommano mc	8,21	459,04	3.768,72	12,50%	**471,09**

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Importo Totale	% M. d'O.	Costo M. d'O.
11	31.004.020	Provvista e posa in opera di orditura metallica per micropali portanti, costituita da tubi in acciaio Fe510 di prima scelta certificata , compreso l'onere delle saldature di testa, di eventuali elementi di rinforzo, manicotti e filettatura, puntazze, distanziatori, feritoie per la fuoriuscita della malta o per l'aggancio, il tutto secondo le indicazioni della direzione lavori, compresi gli oneri del taglio e dello sfrido di lavorazione e di giunzione.					
		Sommano Kg	80.857,44	2,08	168.183,48	31,20%	**52.473,24**
12	31.005.005.050	Trivellazione per tiranti d'ancoraggio di qualsiasi tipo, eseguita con qualsiasi inclinazione, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compreso il getto eseguito ad aria compressa di impasto di boiacca cementizia con l'aggiunta di correttivo antiritiro nella misura del 15% del peso del cemento, esclusa la boiacca cementizia eccedente il 15% del volume teorico del tirante determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante - esclusa la fornitura, lavorazione, collocazione in opera e messa in tensione dell'armatura metallica, nonche' l'onere del posizionamento del macchinario e l'onere dell'allontamento dei materiali di risulta della zona di trivellazione. Misurato dal piano di inizio della trivellazione: diametro 140 mm eseguito a rotopercussione					
		Sommano m	100,00	103,74	10.374,00	47,10%	**4.886,15**
13	31.005.010	Fornitura ed iniezione di boiacca convenientemente additivata per tiranti eventualmente eccedente il 15% del volume teorico del tirante, determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante per la lunghezza del tirante stesso.					
		Sommano mc	0,20	641,36	128,27	40,40%	**51,82**
14	31.005.020	Provvista e posa in opera di orditura metallica per tiranti, costituita da barre di acciaio tipo Dywidag, comprensiva di eventuali manicotti di giunzione, piastra di ripartizione e dado conico, compreso le operazioni di tensionamento, secondo le indicazioni della direzione lavori					
		Sommano Kg	200,00	6,32	1.264,00	43,30%	**547,31**

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Importo Totale	% M. d'O.	Costo M. d'O.
15	31.005.025	Provvista e posa in opera di orditura metallica tesa per tiranti di ancoraggio costituita da trefoli di acciaio armonico da 0,6, completa di bulbo rivestita con guaine fortemente corrugate (tirante definitivo, un distanziatore a metro dei trefoli, parte libera con guaina liscia di polietilene, tubi di polietilene del diametro di 20 mm per iniezione primaria e secondaria, spurgo del turbo da 16 mm, puntali in acciaio, piastra di ancoraggio, manicotti e apparecchiature di bloccaggio, misurato sull'effettiva lunghezza del tirante.					
		Sommano Kg	330,00	8,29	2.735,70	14,90%	**407,62**
16	32.002.010.010.010	Fornitura, lavorazione e posa in opera di acciaio per cemento armato, inclusi gli sfridi di lavorazione. per strutture di nuova costruzione in cantieri accessibili con motrice: acciaio ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento, acciaio FE B 38 e 44 K					
		Sommano Kg	19.028,80	2,02	38.438,18	48,70%	**18.719,39**
17	32.003.020.010	Provvista e posa in opera di conglomerato cementizio dosato a 150 kg di cemento 32.5, per getti di riempimento, sottofondazione (magrone), massetti di spessore superiore a 8 cm, ecc., comprese le eventuali casseforme, e l'ausilio di mezzi meccanici di sollevamento: per nuove costruzioni in cantieri accessibili con motrici					
		Sommano mc	7,69	98,22	755,31	15,50%	**117,07**
18	32.100.NP	Casseforme di legname o pannelli, compresi gli oneri di esecuzione a campioni e/o di ripresa in armatura in funzione delle fasi di getto e gli oneri per la realizzazione di casserature di parti curve, compreso disarmo e pulizia del legname.					
		Sommano MQ	374,60	48,00	17.980,80	83,73%	**15.055,32**
19	32.200.NP	Provvista e posa in opera di conglomerato cementizio a prestazione garantita per impieghi strutturali, con l'ausilio di mezzi meccanici, misurato in opera compattato e rifinito, consistenza S4, classe di esposizione XC2, classe di resistenza Rck 30 N/mmq, compresa la vibratura: per getti di strutture armate, compresi oneri per esecuzione a campioni e ripresa di getti.					
		Sommano MC	237,86	222,00	52.804,92	39,55%	**20.884,35**

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Importo Totale	% M. d'O.	Costo M. d'O.
20	43.100.NP	Realizzazione della copertura del pozzo drenante in struttura metallica composta da: - Telaio principale in travature HEB 180; - Copertura in grigliato metallico pedonale; E' incluso nel prezzo la realizzazione di passo d'uomo per accesso alla sottostante scaletta metallica.					
		Sommano corpo	1	10.600,00	10.600,00	14,83%	**1.571,98**
21	43.200.NP	Fornitura e posa in opera di scaletta metallica della lunghezza di circa 17,00 metri per accesso fondo pozzo, comprese opere murarie di fissaggio il tutto come da elaborati tecnici di progetto.					
		Sommano corpo	1	1.800,00	1.800,00	14,96%	**269,28**
22	46.001.030.020	Asportazione di massicciata stradale con o senza pavimentazione soprastante, eseguita con mezzi meccanici fino alla profondita' media di 30 cm, incluso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta: per lavori eseguiti in centri urbani.					
		Sommano mq	32,80	14,17	464,78	56,00%	**260,27**
23	46.001.050.010	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con rullo da 14-16 tonnellate, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo eseguito nei centri urbani					
		Sommano mc	8,20	43,92	360,14	30,50%	**109,84**
24	46.002.010.010	Provvista e posa in opera di misto granulometrico prebitumato, confezionato con bitume al 4,5% del peso dell'inerte eseguito con materiali rispondenti alle norme C.N.R. e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale d'appalto delle Opere Pubbliche, steso con mezzo meccanico per strati di spessore fino a 20 cm cilindrato e rullato fino al completo assestamento e sagomato secondo le prescritte pendenze, misurato su autocarro in arrivo, eseguito: eseguito nei centri urbani					
		Sommano mc	4,92	156,74	771,16	15,30%	**117,99**
25	46.002.020.010.005	Provvista e posa in opera di conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme C.N.R. e secondo					

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Importo Totale	% M. d'O.	Costo M. d'O.
		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, nonche' ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte: per lavori eseguiti nei centri urbani misurato in opera per strati di collegamento (binder) dello spessore medio finito e compresso di 4 cm					
		Sommano mq	32,80	15,47	507,42	22,70%	**115,18**
26	46.002.020.010.010	Provvista e posa in opera di conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme C.N.R. 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, nonche' ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte: per lavori eseguiti nei centri urbani sovrapprezzo all'articolo precedente per ogni cm in piu' oltre i primi 4					
		Sommano mq	98,40	1,62	159,41	10,10%	**16,10**
27	46.002.030.005.005	Provvista e posa in opera di tappeto in conglomerato bituminoso chiuso, eseguito con materiali rispondenti alle norme C.N.R. 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 a mano, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte: per lavori eseguiti fuori dei centri urbani misurato in opera per strato di usura dello					

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Importo Totale	% M. d'O.	Costo M. d'O.
		spessore minimo,finito e compresso, di 3 cm					
		Sommano mq	32,80	11,19	367,03	16,60%	**60,93**
28	46.100.NP	Dreni eseguiti mediante perforazione a rotopercussione con batteria perforante attraverso murature e terreni di qualsiasi natura e consistenza, con inclinazione indicata dalla D.L., compresa la riperforazione del foro in caso di franamenti, la tubazione provvisoria di rivestimento lungo tutta la lunghezza della perforazione, la fornitura e la posa in opera dei tubi microfessurati protetti con calza in tessuto non tessuto, inclusa inoltre la formazione dei piani di lavoro, di ponteggi atti a sopportare il peso e l'ingombro della macchine da impiegare per l'esecuzione, il trasporto in andata e ritorno dei materiali necessari", carico e scarico degli automezzi, montaggio e smontaggio, posizionamenti e spostamenti per tutta la durata dei lavori e quant'altro occorrente, compresa la realizzazione delle operazioni di collaudo così come definite in corso d'opera dalla D.L. o dal collaudatore. Diametro di perforazione Ø 100 mm, tubi drenanti in PVC Ø 80 mm microfessurati. Realizzati all'interno di pozzi drenanti di difficile accesso e dimensioni ridotte.					
		Sommano ml	700,00	100,00	70.000,00	40,61%	**28.427,00**
29	46.200.NP	Realizzazione di canne di scarico del pozzo drenante mediante perforazione a rotopercussione con batteria perforante attraverso murature e terreni di qualsiasi natura e consistenza, con inclinazione indicata dalla D.L., compresa la riperforazione del foro in caso di franamenti, la tubazione permanente di rivestimento in acciaio DN 150 e la tubazione di scarico in PVC DE Ø 125 mm, compresa la formazione dei piani di lavoro, di ponteggi atti a sopportare il peso e l'ingombro delle macchine da impiegare per l'esecuzione, il "trasporto di andata e ritorno dei materiali necessari", carico e scarico degli automezzi, montaggio e smontaggio, posizionamenti e spostamenti per tutta la durata dei lavori e quant'altro occorrente, compresa la realizzazione delle operazioni di collaudo così come definite in corso d'opera dalla D.L. o dal collaudatore. Diametro di perforazione Ø 160 mm. realizzati					

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Importo Totale	% M. d'O.	Costo M. d'O.
		all'interno di pozzi drenanti di difficile accesso e dimensioni ridotte.					
		Sommano ml	130,00	144,00	18.720,00	45,34%	**8.487,65**
30	46.300.NP	Provvista e posa in opera di tubazioni di scarico in PVC Ø 200 mm, incluso massetto di posa e rinfianco tubazione in CLS.					
		Sommano ml	68,00	61,00	4.148,00	30,61%	**1.269,70**
31	46.400.NP	Provvista e posa in opera di pozzetto prefabbricato 90x90, come indicato sugli elaborati tecnici di progetto, inclusi pezzi speciali, il chiusino in ghisa lamellare ed ogni onere e magistero per la realizzazione dell'opera a regola d'arte.					
		Sommano cad.	3	750,00	2.250,00	16,61%	**373,73**
32	47.006.020.010	Provvista e posa in opera di rete metallica tessuta a semplice torsione, a maglia quadrata da 40x40-60x60 mm. costruita con filo in acciaio zincato e rivestimento con pellicola di cloruro di polivinile diametro 3,4 mm, vivagni o capicorda marginali diametro 4 mm. completa di fili tenditori, legatura con fili come sopra diametro 2 mm in opera compresa la struttura portante formata da pali plastificati ed ogni altro onere escluso lo scavo ed il massetto di fondazione: per altezze fino a 2,00 m fuori terra del diametro di 48 mm.					
		Sommano mq	43,96	33,23	1.460,79	81,50%	**1.190,54**
		IMPORTO LORDO LAVORI A MISURA			**704.107,95**		**252.097,75**
		Incidenza % Mano d'Opera su TOTALE LAVORI A MISURA					**35,80%**
		TOTALE COMPLESSIVO		Euro	**704.107,95**		**252.097,75**
		Incidenza % Complessiva Mano d'Opera **35,80%**					

GENOVA 22/12/2008

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

L'ISTRUTTORE SERVIZI TECNICI

Geom. Ileana Notario



COMUNE DI GENOVA

Settore Progettazione
Ufficio Comptiti Capitolati

LAVORI Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO - SICUREZZA

GENOVA 22/12/2008

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

Nr.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		Parte d'Opera N. 1			
		ONERI DIRETTI DELLA SICUREZZA			
1	70.002.001.NP	Noleggio locale igienico costituito da un monoblocco di lamiera zincata preverniciata, convenientemente coibentata, completo di impianto elettrico, comprendente un punto luce e una presa di corrente, idrico e di scarico, compresi basamento, messa a terra e relativi impianti esterni di adduzione e scarico, allacci incluso montaggio e smontaggio, trasporto da e per magazzino, nonche' gli oneri e i relativi materiali di consumo per la periodica pulizia. Il locale sara' corredato con un lavabo con due rubinetti per acqua calda e fredda, un vaso WC completo di cassetta di cacciata, due punti luce e una presa oltre a quelli in dotazione, valutato cadauno per impieghi fino a 12 mesi, delle dimensioni di: 240x240x220 cm circa			
		1	1,00		
		Sommano nr	1,00	2.500,00	2.500,00
2	70.002.045.NP	Noleggio di locale spogliatoio costituito da un monoblocco di lamiera zincata preverniciata, convenientemente coibentata, completo di impianto elettrico e idrico, di adeguati armadietti e panche, compreso il montaggio e lo smontaggio, il trasporto da e per magazzino, nonche' gli oneri e i relativi materiali di consumo per la periodica pulizia, incluso basamento, messa a terra, allacciamenti elettrici ed il riscaldamento nel periodo invernale, valutato cadauno per impieghi fino a dodici mesi, delle dimensioni di: 360x240x220 cm circa			
		1	1,00		
		Sommano nr	1,00	2.000,00	2.000,00
3	70.009.005.005	CARTELLI GENERALI DI CANTIERE Cartello indentificativo di cantiere a norma di regolamento edilizio normativa sui lavori pubblici, cosi' come integrato dalle disposizioni di sicurezza dei lavori di edilizia, delle dimensioni minime di 2,00 mq, contenente: nominativo e indirizzo dell'impresa appaltatrice, nominativo e indirizzo del committente, nominativo del responsabile dei lavori, oggetto e importo dei lavori, nominativo del progettista, responsabile del procedimento, direttore dei lavori, assistente alla direzione lavori, coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, responsabile della			

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

Nr.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni		Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		sicurezza di prevenzione, responsabile della sicurezza dei lavoratori, nominativo e numero di iscrizione alla CCIAA delle imprese subappaltatrici, data di inizio dei lavori, data e numero autorizzazione concessoria e autorizzazione in deroga per inquinamento acustico, nominativo responsabile del cantiere con reperibilita' telefonica				
		1		1,00		
			Sommano nr	1,00	92,77	92,77
4	70.001.015.010	Recinzione o sbarramento costituita da montanti di ferro tondo posti a interasse non inferiore a 1,5 m convenientemente infissi e ancorati a terra e plastica stampata ben tesa e ancorata ai montanti di ferro tondo, valutata m/giorno, dell'altezza di: 180 cm				
		100x200		20.000,00		
			Sommano m	20.000,00	0,10	2.000,00
5	70.001.018.005	Delimitazione di zone di cantiere o di percorso realizzata mediante barriere prefabbricate (tipo New - Jersey) del tipo: con elementi di calcestruzzo precompresso tipo spartitraffico, valutato m/giorno				
		15x60		900,00		
			Sommano m	900,00	3,14	2.826,00
6	70.001.018.015	Delimitazione di zone di cantiere o di percorso realizzata mediante barriere prefabbricate (tipo New - Jersey) del tipo: per ogni posizionamento successivo nell'ambito del cantiere				
		15x3		45,00		
			Sommano m	45,00	7,73	347,85
7	70.001.019	Noleggio di impianto semaforico provvisorio composto da due carrelli mobili corredato di lanterne semaforiche a tre luci corredati di una batteria cadauno a funzionamento automatico alternato, valutato a giorno				
		30		30,00		
			Sommano nr	30,00	15,35	460,50
8	70.009.010.015	Noleggio di cartello per cantieri di edilizia civile indicanti pericolo, divieto, obbligo e informazione, rispondenti alle vigenti norme di legge, con valutazione cartello/giorno, per distanze di lettura di: 16 m circa				
		10x270		2.700,00		
			Sommano nr	2.700,00	0,17	459,00

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

Nr.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Quantità	Prezzo	Imp. Totale
		IMPORTO LORDO ONERI DIRETTI DELLA SICUREZZA			**10.686,12**
		TOTALE COMPLESSIVO		Euro	**10.686,12**
					10.686,12
		SOMME A DISPOSIZIONE			
		Arrotondamento		13,88	
		TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE			**13,88**
		Sommano			**10.700,00**
		Sommano			**10.700,00**
		IMPORTO COMPLESSIVO		**Euro**	**10.700,00**

GENOVA 22/12/2008



Direzione lavori pubblici
Struttura di staff Idrogeologia Geotecnica

LAVORI	Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°
DITTA	
CONTRATTO	
ATTI AGGIUNTIVI	

ANALISI PREZZI

GENOVA

Cod. Articolo: **30.100.NP**

Scavo per pozzo drenante.

%MO *48,40* Euro/ MC **25,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
1	30.002.030.010.15	Scavo sezione ristretta o pozzo a macchina e a mano.					
		%MO 55,90%	mc	1,0000	21,64	21,64	
2	30.002.045	Sovrapprezzo agli scavi in genere per l'esecuzione degli stessi ... che sara' valutato a parte.					
		%MO 0,00%	mc	1,0000	3,25	3,25	
3		Occorrenze varie					
		%MO 0,00%	mc	1,0000	0,11	0,11	
							25,00
						Totale	**25,00**

Cod. Articolo: **30.26.100.NP**

Trasporto a discarica.

%MO *25,45* Euro/ MC **29,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
1	**26.001.030.010**	Trasporto alla pubblica discarica di materiali di risulta da ... in terra fino alla distanza di 1 km					
		%MO 42,52%	mc	1,0000	5,64	5,64	
2	**26.001.030.020**	Trasporto alla pubblica discarica di materiali di risulta da … piu' oltre il primo, fino a 10,00 Km					
		%MO 42,52%	mc	9,0000	0,73	6,57	
4	**26.001.030.022**	Trasporto alla pubblica discarica di materiali di risulta da ... o frazione in piu' da 10,01 a 20 km					
		%MO 42,52%	mc	10,0000	0,48	4,80	
5	**26.001.030.023**	Trasporto alla pubblica discarica di materiali di risulta da ... o frazione in piu' da 20,01 a 30 km					
		%MO 42,52%	mc	10,0000	0,40	4,00	
7		Oneri di discarica - Comune di Crocefieschi					
		%MO 0,00%	mc	1,0000	11,00	11,00	
8		Occorrenze varie					
		%MO 0,00%	mc	1,0000	0,64	0,64	
							32,65
						Totale	**32,65**

Cod. Articolo: **30.26.200.NP**

Trasporto a discarica bitumi oneri inclusi.

%MO *26,78* Euro/ MC **27,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
1	**26.001.030.010**	Trasporto alla pubblica discarica di materiali di risulta da ... in terra fino alla distanza di 1 km					
		%MO 42,52%	mc	1,0000	5,64	5,64	
2	**26.001.030.020**	Trasporto alla pubblica discarica di materiali di risulta da … piu' oltre il primo, fino a 10,00 Km					
		%MO 42,52%	mc	9,0000	0,73	6,57	
4	**26.001.030.022**	Trasporto alla pubblica discarica di materiali di risulta da ... o frazione in piu' da 10,01 a 20 km					
		%MO 42,52%	mc	10,0000	0,48	4,80	
5		Oneri di discarica di Casella					
		%MO 0,00%	mc	1,0000	9,00	9,00	
6		Occorrenze varie					
		%MO 0,00%	mc	1,0000	0,99	0,99	
							27,00
						Totale	**27,00**

Cod. Articolo: **32.100.NP**

Casseforme di legname o pannelli.

%MO *83,73* Euro/ MQ **48,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
1	32.001.020.005.030	Casseforme di legname o pannelli, compresi gli oneri di ... motrice per murature in elevazione					
		%MO 89,20%	mq	1,0000	45,06	45,06	
2		Sovrapprezzo per casserature di parti curve.					
		%MO 0,00%	mq	1,0000	2,00	2,00	
3		Occorrenze varie					
		%MO 0,00%	mq	1,0000	0,94	0,94	
							48,00
						Totale	**48,00**

Cod. Articolo: **32.200.NP**

Provvista e posa in opera di Cls per struttura pozzo.

%MO *39,55* Euro/ MC **222,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
2	32.003.040.010.10	Solo posa in opera di conglomerato cementizio, per ... acciaio tondo contabilizzato a parte					
		%MO 77,77%	mc	1,0000	112,90	112,90	
3		Occorrenze varie					
		%MO 0,00%	mc	1,0000	1,51	1,51	
							114,41
		PROVVISTE					
1	27.002.010.015.005	Conglomerato cementizio a prestazione garantita per impieghi ... classe di resistenza: Rck 30 N/mmq					
		%MO 0,00%	mc	1,0000	107,59	107,59	
							107,59
						Totale	**222,00**

Cod. Articolo: **43.100.NP**

Realizzazione della copertura del pozzo.

%MO *14,83* Euro/ corpo **10.600,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
3	**43.006.010**	Provvista e posa in opera travature semplici.					
		%MO 24,30%	Kg	1.228,8000	3,46	4.251,65	
5		Occorrenze varie per inserimento passi d'uomo, finiture etc.					
		%MO 0,00%	mq	1,0000	259,71	259,71	
							4.511,36
		PROVVISTE					
4	**10.003.005.005.05**	Grigliato di acciaio zincato a caldo realizzato con profilati ... profilati della sezione di: 25 x 2 mm					
		%MO 0,00%	mq	42,3115	131,17	5.550,00	
							5.550,00
		OPERAI					
1	**01.001.020**	Operaio specializzato					
		%MO 100,00%	h.	8,0000	36,58	292,64	
2	**01.001.040**	Operaio comune					
		%MO 100,00%	h	8,0000	30,75	246,00	
							538,64
						Totale	**10.600,00**

Cod. Articolo: **43.200.NP**

Fornitura e posa in opera di scaletta metallica.

%MO *14,96* Euro/ corpo **1.800,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
1		Fornitura scaletta di accesso pozzo					
		%MO 0,00%	cad	1,0000	1.500,00	1.500,00	
4		Occorrenze varie per fissaggio, trasporto etc					
		%MO 0,00%	cad	1,0000	30,68	30,68	
							1.530,68
		OPERAI					
2	**01.001.020**	Operaio specializzato					
		%MO 100,00%	h.	4,0000	36,58	146,32	
3	**01.001.040**	Operaio comune					
		%MO 100,00%	h	4,0000	30,75	123,00	
							269,32
						Totale	**1.800,00**

Cod. Articolo: **46.100.NP**

Canne drenanti Ø 80 mm.

%MO *40,61* Euro/ ml **100,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
1	**31.005.005.010**	Trivellazione per tiranti d'ancoraggio di qualsiasi ... 100 mm eseguito a rotopercussione					
		%MO 45,60%	m	1,0000	86,48	86,48	
3	**46.009.010.005.05**	Solo posa in opera di geocomposito drenante, della larghezza ... a 1000 mq: posti in opera in piano					
		%MO 100,00%	mq	0,3140	1,21	0,38	
5	**46.009.025.010**	Solo posa in opera di tubi drenanti di pvc microfessurati del ... interventi fino a 999 m					
		%MO 90,60%	m	1,0000	0,88	0,88	
6		Occorrenze varie					
		%MO 0,00%	ml	1,0000	1,47	1,47	
							89,21
		PROVVISTE					
2	**22.001.030.030**	Geocomposito drenante costituito da due geotessili di tessuto non ... contatto dello spessore di: 20 mm					
		%MO 0,00%	mq	0,3140	8,82	2,77	
4	**22.007.010.010**	Tubi drenanti di pvc con sezione a tunnel, tipo fessurato, del diametro nominale di: 100 mm					
		%MO 0,00%	m	1,0000	8,02	8,02	
							10,79
						Totale	**100,00**

Cod. Articolo: 46.200.NP

Tubazioni per scarichi di fondo in PVC Ø 125 mm.

%MO *45,34* Euro/ ml **144,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
1	31.100.NP	Perforazione a rotopercussione, diametro foro Ø 160 mm.					
		%MO 46,53%	ml	1,0000	105,00	105,00	
4	46.004.060.005.05	Solo posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, ... di: del diametro fino a 250 mm					
		%MO 89,60%	m	1,0000	14,58	14,58	
7		Occorrenze varie					
		%MO 0,00%	m	1,0000	1,48	1,48	
							121,06
		PROVVISTE					
2	10.002.080	Tubo in acciaio senza saldatura nero, con estremita' lisce, ... diametri e spessore commerciali.					
		%MO 0,00%	Kg	11,6000	1,34	15,54	
3	11.002.030.020	Tubi di PVC SN4 in barre da 5,0 o 6,0 m, completi di bicchiere e ... diametro di: 125 mm spessore 3,2 mm					
		%MO 0,00%	m	1,0000	4,03	4,03	
							19,57
		OPERAI					
5	01.001.020	Operaio specializzato					
		%MO 100,00%	h.	0,0500	36,58	1,83	
6	01.001.040	Operaio comune					
		%MO 100,00%	h	0,0500	30,75	1,54	
							3,37
						Totale	**144,00**

Cod. Articolo: **46.300.NP**

Tubazioni di scarico in PVC Ø 200 mm.

%MO *30,61* Euro/ ml **61,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
2	46.004.060.005.05	Solo posa in opera di tubazioni di pvc per fognature stradali, ... di: del diametro fino a 250 mm					
		%MO 89,60%	m	1,0000	14,58	14,58	
3	32.003.020.010	Provvista e posa cls - Magrone					
		%MO 15,50%	mc	0,3686	98,22	36,20	
4		Occorrenze varie					
		%MO 0,00%	ml	1,0000	0,85	0,85	
							51,63
		PROVVISTE					
1	11.002.030.040	Tubi di PVC SN4 in barre da 5,0 o 6,0 m, completi di bicchiere e ... diametro di: 200 mm spessore 4,9 mm					
		%MO 0,00%	m	1,0000	9,37	9,37	
							9,37
						Totale	**61,00**

Cod. Articolo: **46.400.NP**

Pozzetti prefabbricati 90x90 completi di chiusino.

%MO *16,61* Euro/ cad. **750,00**

N.	Codice Articolo	Descrizione	U.M.	Quantità	Valore	Importo	Totale
		LAVORI A MISURA					
1		Fornitura pozzetto in CLS completo di base, prolunga e soletta copertura					
		%MO 0,00%	cad	1,0000	400,00	400,00	
4	**46.004.085.005**	Provvista e posa in opera di fusioni di ghisa (tipo Genova) per ... e funzionante. per nuovi impianti					
		%MO 20,90%	Kg	100,0000	2,74	274,00	
5		Occorrenze varie, trasporto etc.					
		%MO 0,00%	cad	1,0000	8,67	8,67	
							682,67
		OPERAI					
2	**01.001.020**	Operaio specializzato					
		%MO 100,00%	h.	1,0000	36,58	36,58	
3	**01.001.040**	Operaio comune					
		%MO 100,00%	h	1,0000	30,75	30,75	
							67,33
						Totale	**750,00**

GENOVA

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

LAVORI DI lavori di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico - 1°lotto

CUP: B39H12000590001 CIG:

NOTE:

Il redattore Geom. Ileana Notario

Il progettista Geol. Giuseppe Caggia

Il Responsabile del Procedimento Geol. Giorgio Grassano

Genova, lì 14/07/2016

Codice interno GULP: 2603

PARTE PRIMA
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art 1 - Oggetto dell'appalto

1. L'appalto, "a misura", consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la stabilizzazione e messa in sicurezza di area a rischio idrogeologico in località Cesino.
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 dal progetto.

Art 2 - Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dei lavori e delle forniture compresi nell'appalto ammonta a EURO 747.922,27 (diconsi Euro settecentoquarantasettemilanovecentoventidue/27), come dal seguente prospetto:
2.

	Lavori a misura		
A.1	Scavi Trasporti e Reinterri	Euro	51.985,84
A.2	Palificazioni Sondaggi Tiranti	Euro	430.534,17
A.3	Cemento Armato	Euro	109.979,21
A.4	Opere in Ferro	Euro	12.400,00
A.5	Opere Fognarie	Euro	92.747,94
A.6	Opere a verde	Euro	1.460,79
A	*Totale lavori*	*Euro*	*699.107,95*
B	*Oneri per sicurezza*	*Euro*	*10.686,12*
C	*Opere in Economia*	*Euro*	*33.128,20*
D	***Totale complessivo (A+B+C)***	***Euro***	**742.922,27**

3. Gli oneri di cui al precedente punto B sono stati determinati ai sensi dell'art. 4, dell'allegato XV, del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 ed ai sensi dell'art. 7, commi 2, 3 e 4, del D.P.R. 3 luglio 2003 n. 222 e individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.
4. L'ammontare del punto B 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.

Art 3 - Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

1. Il contratto è stipulato "a misura" ai sensi ai sensi dell'art. 3, lettera eeeee), del codice,
2. Le opere, oggetto dell'appalto, sono così descritte:

- Realizzazione di un pozzo e di canne drenanti
- Realizzazione di sistema fognario di scarico delle acque drenate dai sistemi sopraindicati

Art 4 - **Qualificazione**

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

CATEGORIA	***IMPORTO***	***%***
OG6	€ 742.922,27	100%
		100 %

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 D.M. 19 aprile 2000, n. 145, per quanto ancora in vigore;
   b) il presente capitolato speciale d'appalto;
   c) tutti gli elaborati progettuali sotto elencati:
      - relazione tecnico - economica;
      - cronoprogramma degli interventi;
      - documentazione fotografica;
      - elaborati grafici ed in particolare:
      - R01 Relazione tecnico illustrativa
      - R02 Relazione geologico-tecnica sulle indagini
      - · · Allegato 1- Cartografia
      - · · Allegato2 – Risultanze delle indagini geologico-tecniche (vol. separato)
      - · · Allegato 3 – Monitoraggi: relazione generale e dati (vol. separato)
      - R03 Relazione tecnica strutturale
      - R04 Relazione paesaggistica
      - R05 Relazione fotografica delle aree oggetto di intervento
      - ES 01A Parte A – Planimetria con individuazione criticità storiche della zona e vecchia campagna di indagini.
      - ES 01B Parte B – Planimetria con individuazione criticità storiche della zona e vecchia campagna di indagini.
      - ES 02A Parte A – Planimetria con individuazione criticità attuali della zona e nuova campagna di indagini e monitoraggi.

- ES 02B Parte B – Planimetria con individuazione criticità attuali della zona e nuova campagna di indagini e monitoraggi.
- ES 03A Parte A – Planimetria stato attuale.
- ES 03B Parte B – Planimetria stato attuale.
- ES 04 Stato attuale - Sezioni geologiche stratigrafiche 1-1 2-2 3-3.
- ES 05 Stato attuale - Sezioni idrogeologiche 1-1 2-2 3-3.
- ES 06 Planimetria stato progetto.
- ES 07 Stato progetto - Sezioni 1-1 2-2 3-3.
- ES 08 Stato progetto - Particolari costruttivi strutturali.
- ES 09 Stato progetto – Planimetria opere sistemazioni esterne e mitigazione dell'impatto
- ambientale.
- ES 11A Parte A - Carta dell'individuazione delle ulteriori aree di cantiere.
- ES 11B Parte B - Carta dell'individuazione delle ulteriori aree di cantiere.

d) il piano di sicurezza e di coordinamento;

2. Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli elencati al comma 1.
3. In particolare sono estranei ai rapporti negoziali:
   - i computi metrici;
   - i computi metrici estimativi;
   - le analisi prezzi;

i documenti di cui ai precedenti punti non si allegano avvalendosi del disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827.

Art 7 - **Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

1. La partecipazione alla gara d'appalto equivale 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.

Art 8 - **Documentazione propedeutica per la consegna dei lavori**

1. 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.
2. All'atto della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà aver già consegnato alla stazione appaltante la documentazione relativa ai piani di sicurezza previsti dal D.Lgs. n. 81 del 2008.
3. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denunzia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, la Cassa Edile nonchè quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal Responsabile del Procedimento in ordine alla normativa vigente ed agli obblighi di cui al presente capitolato speciale.

Art 9 - **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 predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma

esecutivo dei lavori, 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 deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione 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 dal Comune, mediante ordine di servizio emessi dal direttore dei lavori, 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 10 - **Contabilizzazione dei lavori**

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata, ai sensi del D.P.R. 207/2010 " Titolo IX Capo I

Art 11 - **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, per gli operai metalmeccanici, dalla tabella periodica dell'Associazione Industriali della Provincia di Genova, per gli operai florovivaisti, dal prezzario regionale edito dall'Unione Regionale delle Camere di Commercio della Liguria, vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori, aumentati del 15% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 26,50%
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. Ai sensi dell'art. 179 del D.P.R. 207/2010, 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, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.
4. I prezzi dei materiali, dei trasporti e dei noli saranno desunti dal Prezzario Regionale edito dall'Unione Regionale delle Camere di Commercio della Liguria anno 2016 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 12 - **Variazioni al progetto e al corrispettivo**

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 D.Lgs. 50/2016, le stesse saranno concordate e successivamente liquidate ai prezzi di contratto, ma se comportano lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si procederà alla formazione di "nuovi prezzi".
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.
I nuovi prezzi 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.
Se l'esecutore non accetta i nuovi prezzi così 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 13 - **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. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
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 e, se necessario, il Piano Generale di Sicurezza, 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 al comma 5 dell'art. 100 D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impresa appaltatrice può presentare, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e al Piano 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 di sicurezza da parte di tutte le 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 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. E' obbligo dell'impresa esecutrice presentare all'atto della consegna formale 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, nonchè una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.
13. 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 14 - **Subappalto**

14. 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 si obbliga, all'atto della presentazione dell'istanza di subappalto, a presentare la seguente documentazione:
    A) Copia del contratto di subappalto dal quale emerga, 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 finanziari. Le transazioni devono essere eseguite 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.

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) Autocertificazione resa ai sensi di legge attestante la non sussistenza delle cause di divieto, di decadenza o di sospensione di cui agli artt. 67 e 84, comma 4, del D.Lgs n. 159 del 6 settembre 2011.
D) Dichiarazione sostitutiva resa dal rappresentante dell'Impresa subappaltatrice secondo l'apposito modulo predisposto dal Comune di Genova, ritirabile presso l'ufficio del Responsabile del Procedimento.

15. Dalla data di presentazione dell'istanza di autorizzazione al subappalto decorrono trenta giorni, oppure quindici, nel caso di subappalti di importo inferiore al 2% (duepercento) 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.
16. Qualora l'istanza di subappalto pervenga priva di tutta o di parte della documentazione richiesta, il Comune non procederà al rilascio dell'autorizzazione, provvederà a contestare la carenza documentale all'Impresa appaltatrice, convenendo altresì le Parti, 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 15 - **Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza.**

1. L'Impresa è obbligata 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; essa 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. Essa s'impegna a trasmettere al Comune, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denunzia agli Enti Previdenziali, inclusa la Cassa Edile Genovese, ove necessario, Assicurativi e Antinfortunistici.
2. L'Impresa è altresì obbligata a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, inclusa la Cassa Edile Genovese 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 16 - **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) a 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;
   c) alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
   d) 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;
   e) all'allestimento di un locale, anche in uno esistente indicato dalla Direzione Lavori, ad uso ufficio di cantiere, dotato almeno delle seguenti attrezzature:
      - piano di lavoro 2.00 x 1.20 ml;
      - n° 4 sedie con schienali anatomici;
      - riscaldamento;
      - un armadio con chiusura;
      - telefono;
      - porta di accesso con chiusura.

      Tale locale e la relativa dotazione dovranno risultare a norma ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e sue successive modificazioni e integrazioni;
   f) 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;
   g) 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;
   h) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;
   i) alle opere provvisionali ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.
   j) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione, 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 provvisionali 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;

k) 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;

l) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;

m) l'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi e dovrà di conseguenza operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere;

n) a curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere. Dovrà altresì curare l'esaurimento delle acque superficiali, di infiltrazione o sorgive, per qualunque altezza di battente da esse raggiunta, concorrenti nel sedime di imposta delle opere di cui trattasi, nonché l'esecuzione di opere provvisionali per lo sfogo e la deviazione preventiva di esse dal sedime medesimo, dalle opere e dalle aree di cantiere;

o) alla conservazione e consegna all'Amministrazione appaltante degli oggetti di valore intrinseco, archeologico o storico che eventualmente si rinvenissero durante l'esecuzione dei lavori;

p) all'esecuzione in cantiere e/o presso istituti incaricati, di tutti gli esperimenti, assaggi e controlli che verranno in ogni tempo ordinato dalla Direzione Lavori sulle opere, materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi, nonché sui campioni da prelevare in opera. Quanto sopra dovrà essere effettuato su incarico della Direzione Lavori a cura di un Laboratorio tecnologico di fiducia dell'Amministrazione. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio di direzione munendoli di sigilli a firma della Direzione Lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità; il tutto secondo le norme vigenti.

q) 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;

r) 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;

s) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici, compreso lo smaltimenti di iballaggi e simili;

t) ad ogni onere per il rilascio delle “dichiarazioni di conformità”, per gli impianti tecnici oggetto di applicazione della legge n. 17/2007 ed in genere per ogni “dichiarazione di conformità” obbligatoria per le opere eseguite;

u) ad attestare, ad ultimazione di lavori, con apposita certificazione sottoscritta da tecnico abilitato, l'esecuzione degli impianti elettrici nel rispetto ed in conformità delle Leggi 1.3.68 n. 186 (norme C.E.I.), n. 17/2007 e Decreto del ministero dello sviluppo economico del 22 gennaio 2008 n. 37;

v) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;
w) 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;
x) 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.
y) 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.
z) 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;
aa) 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.
bb) alla redazione di elaborati grafici, sottoscritti da tecnici abilitati, illustranti lo stato finale dell'opera nelle sue componenti architettoniche, strutturali, ed impiantistiche (di detti elaborati saranno fornite tre copie cartacee ed una copia su supporto magnetico con file formato pdf e dwg);
cc) alla manutenzione e buona conservazione dei lavori eseguiti, con particolare riferimento degli impianti sino al collaudo;
dd) 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;
ee) 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;
ff) 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;
gg) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;
hh) a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;

ii) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla D.L.;
jj) a concordare con gli enti preposti, prima e/o durante i lavori, la posa delle condotte per l'impianto dell'illuminazione pubblica e per lo smaltimento acque bianche;
kk) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre 15gg dal verbale di ultimazione dei lavori;
ll) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori;
mm) 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);
nn) a provvedere, a sua cura e spese, allo spostamento di eventuali pannelli pubblicitari, fioriere, dissuasori, etc. oltre a quanto già previsto negli elaborati progettuali;
oo) a spostare, a sua cura e spese, i contenitori dell'AMIU presenti nella via e nella piazza, tutte le volte che la D.L. ne farà richiesta;
pp) qualora l'impresa non disponga già di un "Registro dei getti di conglomerato cementizio", nell'ambito dei documenti utili alla certificazione di qualità da parte del SINCERT, l'impresa stessa dovrà tenere apposito documento sul quale annotare data del getto, parte d'opera, quantità, tipo di cemento e resistenza, slump, rif. del prelievo ed eventuali annotazioni, anche al fine di garantire una pronta rintracciabilità dei getti stessi e la loro associazione alla parte di opera.

Capitolo 2
ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

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.

Impiego di m*ateriali 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.

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.

Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo

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.

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.

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.

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.

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.

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 prescriverne 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.

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. 14 gennaio 2008.

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 3
MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Materiali e prodotti per uso strutturale

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. 14 gennaio 2008, 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.

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. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, 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.

Componenti del calcestruzzo

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.

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.

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 compositi 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 SO_3, per tutte le classi di resistenza.
[3] Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO_3.
[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	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
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 SO3 (%) 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 SO_3 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 cement. 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*.

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.

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

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	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/boiacca	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

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. 14 gennaio 2008, 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} ≥ C50/60)	UNI EN 1097-2

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.

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.

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 essiccamento*;
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.*

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 farà 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.*

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.

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 stacciatura umida*.

Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 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 silica 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 silica 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*.

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.

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. 14 gennaio 2008 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**.

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. 14 gennaio 2008 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**.

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. 14 gennaio 2008 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.

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. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

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. 14 gennaio 2008 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.

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 – A*dditivi 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*.

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. 14 gennaio 2008 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*.

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*.

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.

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 chmico-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. 14 gennaio 2008.
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

Classi di resistenza del conglomerato cementizio

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 precompresse	C28/35

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.

Acciaio per cemento armato

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.

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 elemeti 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.
I 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.

[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

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.

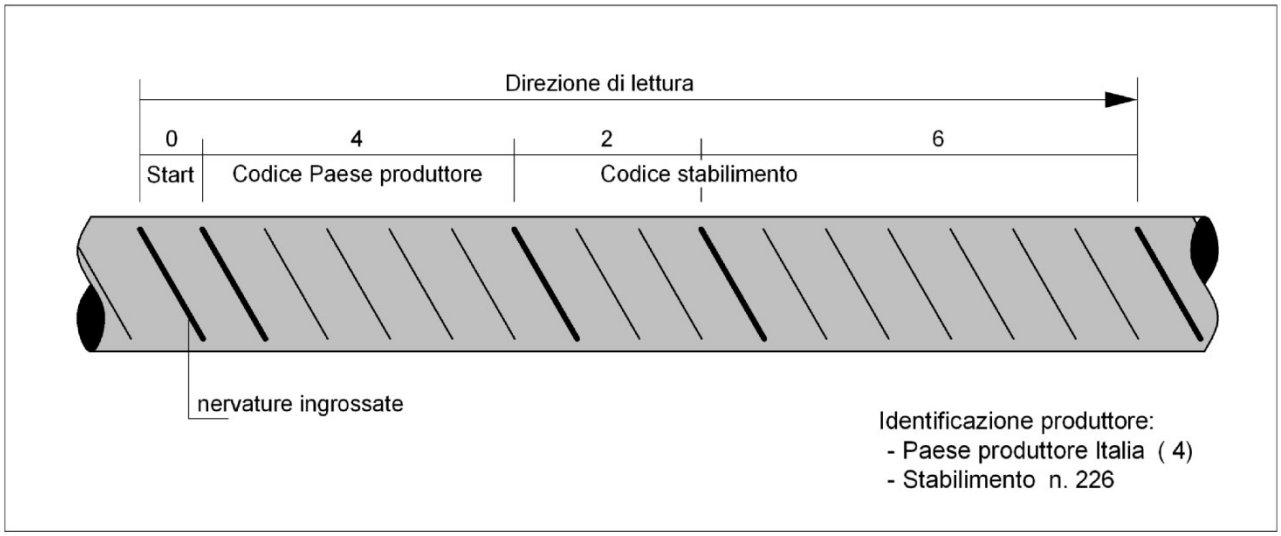


Figura 16.1 - Identificazione del produttore

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.

10080:2005 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile - Generalità" conformemente alla direttiva 89/106/CEE del Consiglio.

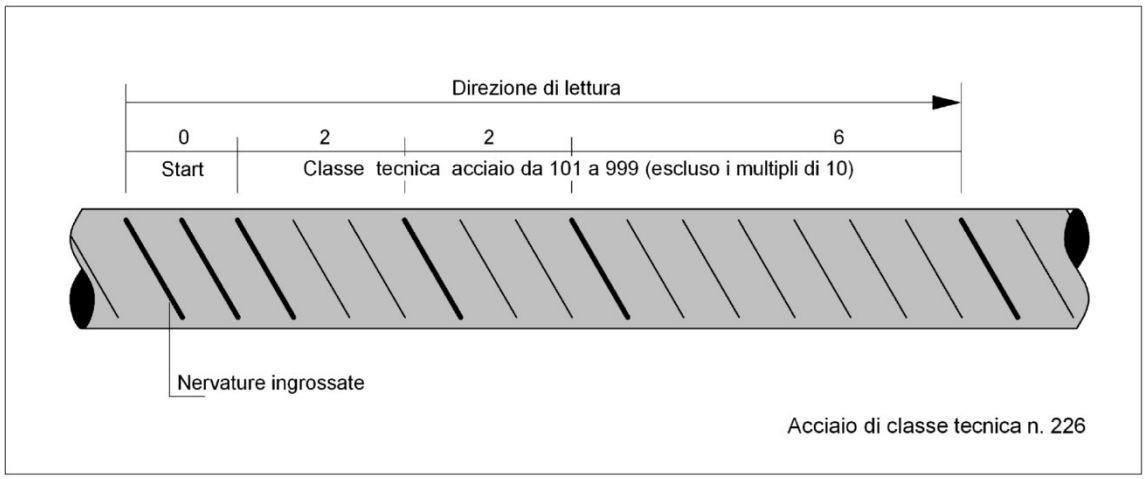


Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica

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.

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.

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.

Indicazione dei 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.

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.

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.

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.

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.

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. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ($6 \le \varnothing \le 50$ mm) B450A ($5 \le \varnothing \le 12$ mm)

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/mm^2
- $f_{t\,nom}$: 540 N/mm^2

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

Tabella 16.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
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
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	≤ 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:	-	-
$\phi < 12$ mm	4 ϕ	-
$12 \le \phi \le 16$ mm	5 ϕ	-
per $16 < \phi \le 25$ mm	8 ϕ	-
per $25 < \phi \le 50$ mm	10 ϕ	-

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 trafilato a freddo B450A

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

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 ± 10°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 $f_{(0,2)}$.

La prova di piegamento

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

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.

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 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	$6 \le \phi \le 40$
B450A	$5 \le \phi \le 10$

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

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

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.

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 mm ≤ ϕ ≤ 16 mm
B450A	5 mm ≤ ϕ ≤ 10 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/mm^2. 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.

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.

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.

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]	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	±6	±4,5

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

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.

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.

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

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 ± 2%, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

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 tralicci 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.

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.

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	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

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.

Acciaio per strutture metalliche

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	-	-

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.

L'acciaio per strutture saldate

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.

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**
Riferimento	**A**	**B**	**C**	**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.				

I bulloni e i chiodi

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

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.

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.

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 ≤ 0,18%, Mn ≤ 0,9%, S ≤ 0,04%, P ≤ 0,05%.

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.

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 addizionali:
- 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.

Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

I controlli in stabilimento di produzione

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.

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 o $\geq$ 2000 t oppure ad un numero di colate o di lotti $\geq$ 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.

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.

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.

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.

I controlli nei centri di trasformazione

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 $\tau_{u.Rd}$ 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 casi 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.

I centri di prelavorazione di componenti strutturali

Le nuove norme tecniche definiscono *centri di prelavorazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.
I centri di prelavorazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

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.

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.

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.

Norme di riferimento

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*.

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*.

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*;

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*.

Capitolo 4
MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE
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.

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	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	2,0	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%

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**.

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 *K*	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%

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
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

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.

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	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - *e* ≤ 8 mm: 15 min;	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido

	delaminazione, bolle o rotture	- e > 8 mm: 30 min. oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - $e \leq 8$ mm: 30 min; - e > 8 mm: 60 min,	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

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 6 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			

Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete e_n sono clssificati 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**.

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.

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*.

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*.

Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una mescola a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.
Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla mescola totale.
Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla mescola 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 ≥ 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 ≥ 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	≥ 80% in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale		UNI EN 1905
Massa volumica	< 1,53 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	UNI EN 921
		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	

Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **UNI EN 1401** capitolo 6, 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 ≤ 10%	Temperatura di prova	(0±1)°C	UNI EN 744
		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°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: - 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°C tempo di immersione: - $e \leq 4$ mm: 30 min: 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 temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

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).

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 ≥ 80% in massa per i tubi.

Tubi in polietilene (PE)

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.

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**.

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.

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.

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, $e_{m,max}$.

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.

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.

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*.

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 avvitamento o a compressione (press-fitting).
I raccordi ad avvitamento 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*.

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.

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.

Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

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.

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*.

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**.

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.

Tubi in rotoli

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impedite deformazioni localizzate, come, per esempio, instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

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	-	-

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).

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*.

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.

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 nella applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

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.

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.

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*.

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).

Capitolo 5
NORME GENERALI PER l'ESECUZIONE DEI LAVORI
Rilievi, tracciati e capisaldi

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.

Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

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.

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 mm ± 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.

Programma esecutivo dei lavori

Entro 15 (quindici) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque 10 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.

Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 20 (venti) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

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.

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).

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.

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.

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 adattarle 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.

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.

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. 14 gennaio 2008 – 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. 14 gennaio 2008.

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 CO_2»;

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.

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.

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.

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 tecnlogici installati.

Capitolo 6
MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE
Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale

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.

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.

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.

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.

Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento 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.

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.

Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisionali 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.

Pompe di aggottamento

Le pompe di aggottamento (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 aggottamento 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.

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 aggottamento 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.

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 provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

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.

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, infiammabili 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.

Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni edinterni 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 oltreché, 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.

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.

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.

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.

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.

Paratie e diaframmi

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.

Paratie costruite in opera

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.

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.

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.

Pali di fondazione[2]

Micropali

I micropali vengono classificati in:

- micropali a iniezione multipla selettiva;

[2] Riferimenti: RFI: Capitolato costruzioni opere civili – Sez. VII: Pali.

- 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.

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.

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): ± 10% (max 5 cm);
– deviazione dell'asse del palo rispetto all'asse di progetto (verticalità): ≤ ±2%;
– lunghezza:
- pali aventi diametro < 600 mm: ±15 cm;
- pali aventi diametro > 600 mm: ± 25 cm.
– diametro finito: ± 5%;
– quota di testa palo: ± 5 cm.

L'impresa è tenuta ad eseguire, a suoi esclusivi onere 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.

Materiali

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. 14 gennaio 2008 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 cerchiante 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.

Rivestimenti metallici

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto esecutivo.
Le caratteristiche meccaniche e di rigidezza (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.

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 $\leq 1{,}15$ t/m^3.

Modalità esecutive

Pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo

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.

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.

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.

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 allorquando, 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 prefori di guida all'infissione per evitare o ridurre i problemi di vibrazione o il danneggiamento di opere o pali già esistenti.
Il preforo avrà diametro massimo inferiore di almeno 20 mm rispetto a quello esterno della tubazione di rivestimento. Il preforo potrà anche essere richiesto per il raggiungimento delle quote di progetto nel caso di livelli superficiali molto addensati o cementati.

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.

Pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile

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.

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.

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.

Armature

Valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

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.

Pali vibro-infissi gettati in opera con tubo forma provvisorio

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.

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.

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%.

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.

Pali battuti prefabbricati

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.

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.

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).

Attrezzatura

L'infissione del palo sarà eseguita con un battipalo conforme alle prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

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.

Controlli e documentazione

Per i controlli e la documentazione valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

Pali trivellati con fanghi bentonitici

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.

Preparazione del fango bentonitico

Il fango bentonitico dovrà essere preparato e utilizzato in accordo alle modalità progettuali.

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.

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.

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 m^3, 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 m^3/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.

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.

Pali trivellati con rivestimento provvisorio

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.

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.

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.

Armature

Per le armature devono applicarsi le specifiche previste dal presente capitolato speciale e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

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.

Controlli e documentazione

Per i controlli e la documentazione, valgono le prescrizioni per i pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo.

Pali trivellati ad elica continua

Questo tipo di palo potrà essere utilizzato solo se esplicitamente previsto in progetto.

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.

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 avvitamento. 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 prefori di diametro inferiore al diametro nominale di pali;
- ridurre la lunghezza di perforazione.

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.

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.

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 prefori, ecc.), concordandoli con la direzione dei lavori.

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.

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.

Micropali

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.

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 rotopercussione, 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 pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.
Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo-foro, si utilizzeranno compressori di adeguata potenza.
Le caratteristiche minime richieste sono:
- portata: ≥ 10 m^3/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 m^3 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.

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 $\geq$ 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 miscelazioni 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'idonea 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.

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: ± 2%;
- lunghezza: ± 15 cm;
- diametro finito: ± 5%;
- quota testa micropalo: ± 5cm.

Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo

Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

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.

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.

Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento sarà di …… kg/m^3 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 ± 3% della quantità prevista.

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 ± 10% (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m^3). 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 fisserà 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.

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**.

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.

Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

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.

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.

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.

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.

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 contrattuistica e classe di consistenza.
Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

NORMA DI RIFERIMENTO

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità*.

Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

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.

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.

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.

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 ϕ>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.

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.

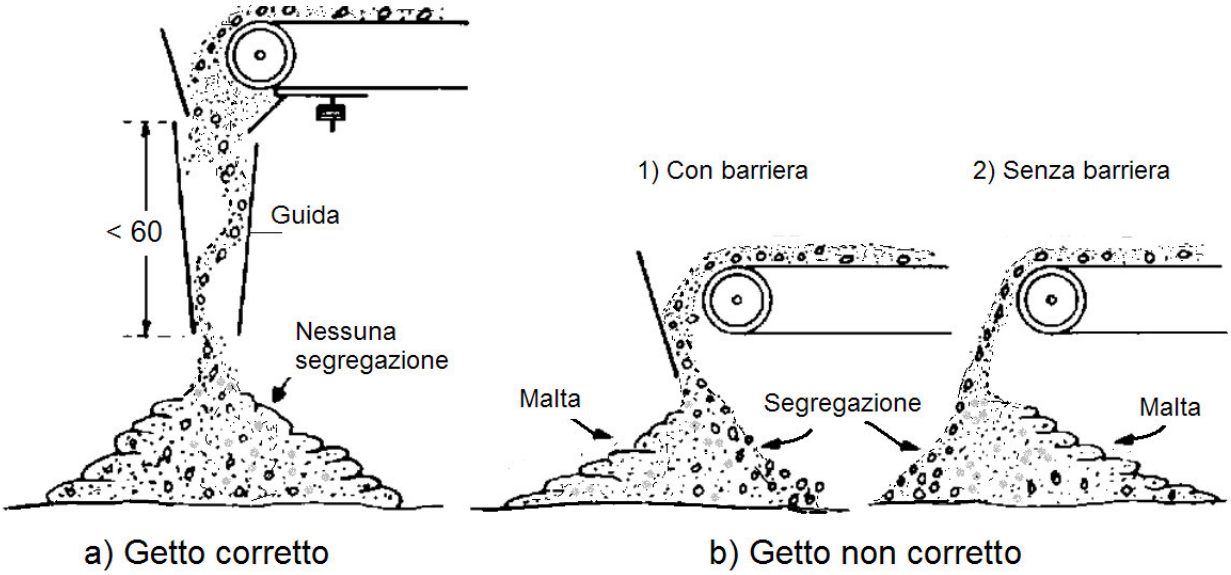


Figura 58.1 - Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

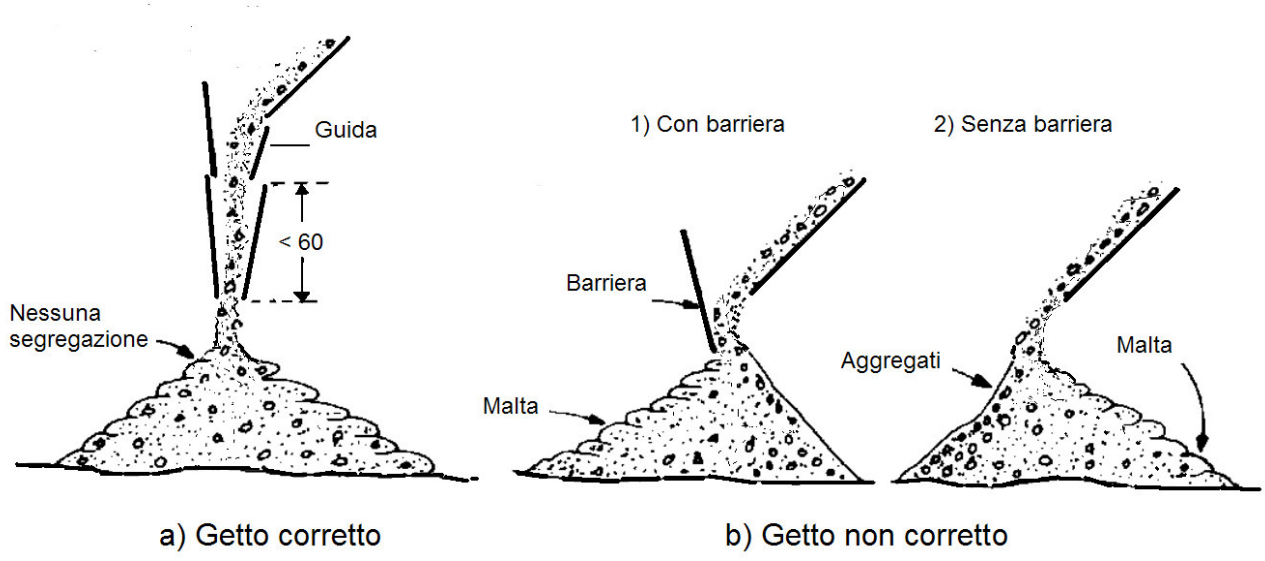


Figura 58.2 - Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

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.

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°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 $0° \leq$ 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/mm^2), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

II valore limite (5 N/mm^2) 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.

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.

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.

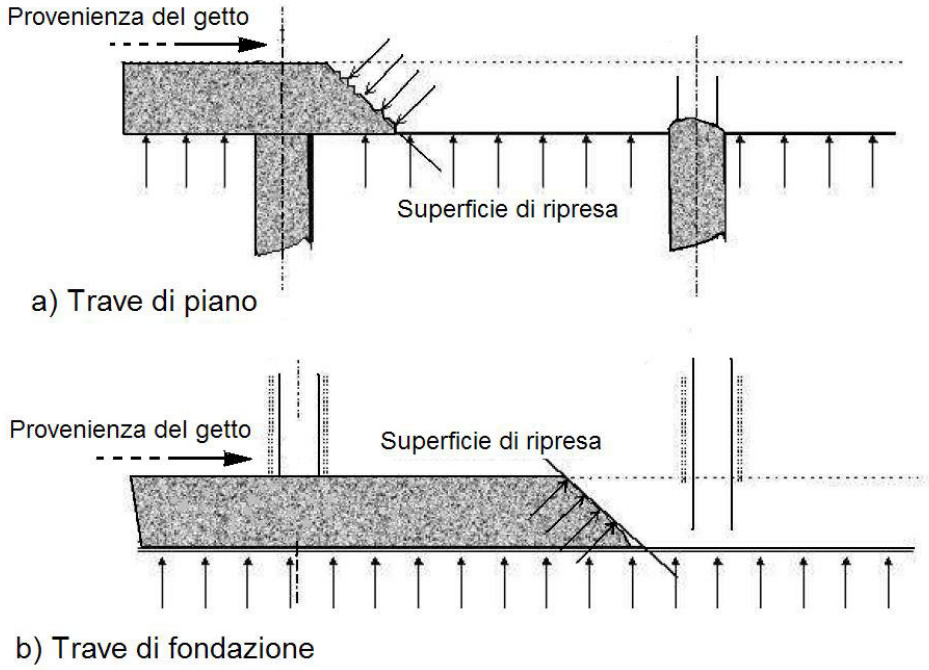


Figura 58.3 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

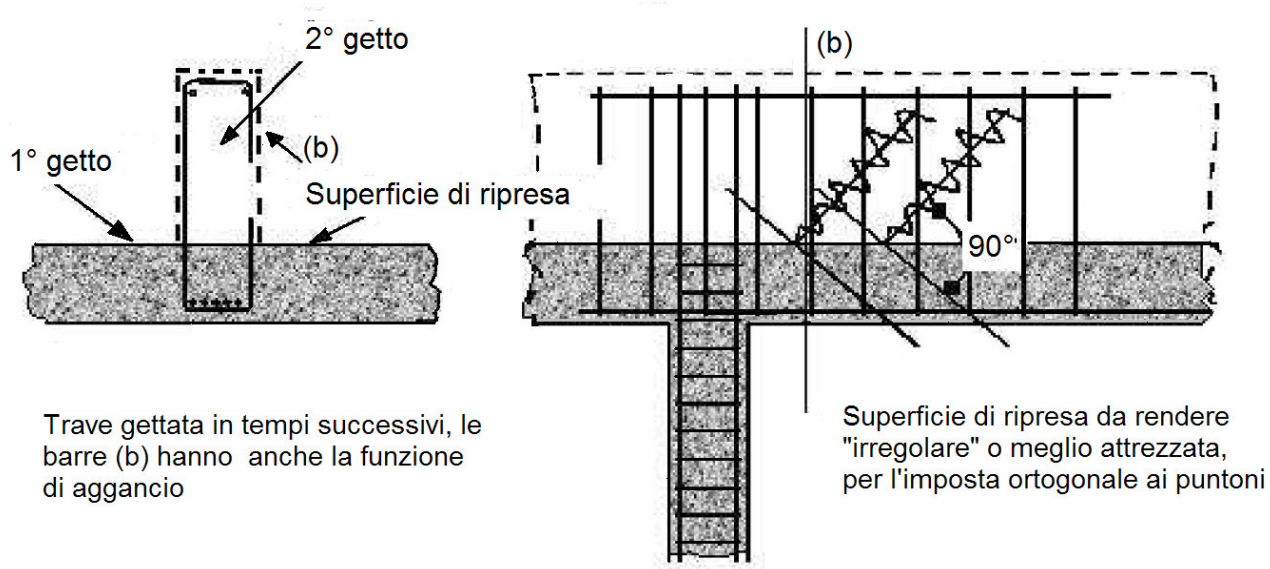


Figura 58.4 - Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato

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.

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 vibratori possono essere interni ed esterni.

I vibratori 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 vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento 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 vibratori 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 strato 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'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

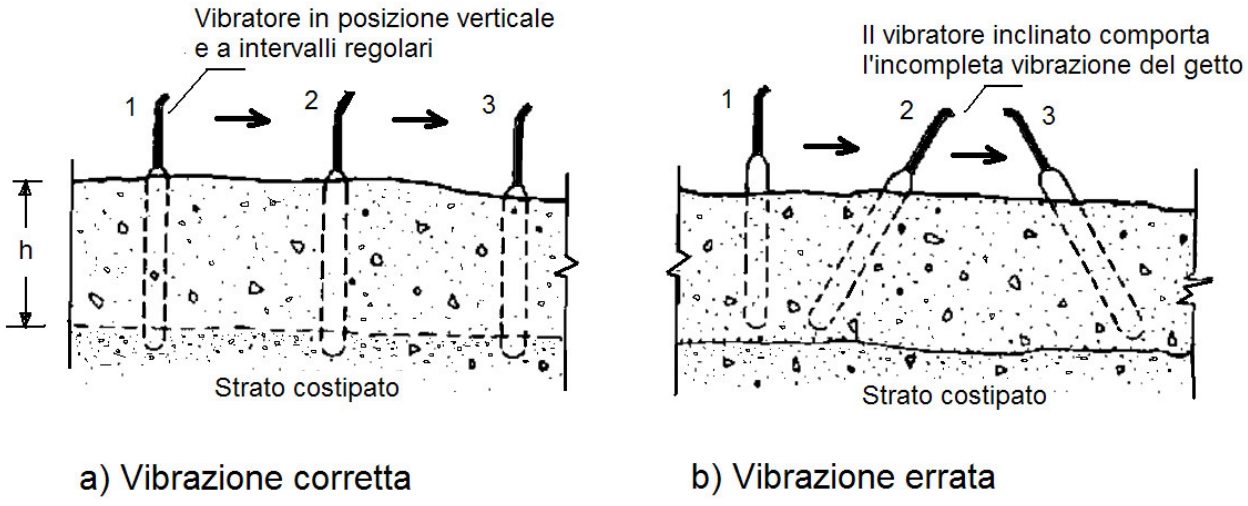


Figura 58.5 - Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

Stagionatura

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 ≤ 0°C, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
– durante la messa in opera:
- erigere temporanee barriere frangivento per ridurne 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.

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.

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 $\Delta t \leq 20°C$ 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.

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°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 sabbiatura 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.

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.*

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.

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 Atmosferic Pressure).

Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

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 boiacca, 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 boiacca 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

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, ciminiere, 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, ciminiere.

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 casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

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 boiacca 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

Fonte: AITEC, *Il cemento armato: carpenteria*.

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.

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 semisferiche.

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 poggi, 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.).

Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiacca e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

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 interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

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

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*.

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.

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.

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.

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 dighiaia (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 vibratori	Adeguare la disposizione delle armature
Casseforme	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiacca 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 vibratori insufficiente	Correggere l'uso dei vibratori



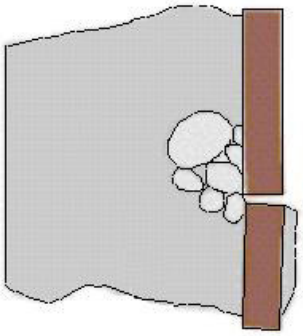


Figura 58.6 - Nidi di ghiaia

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

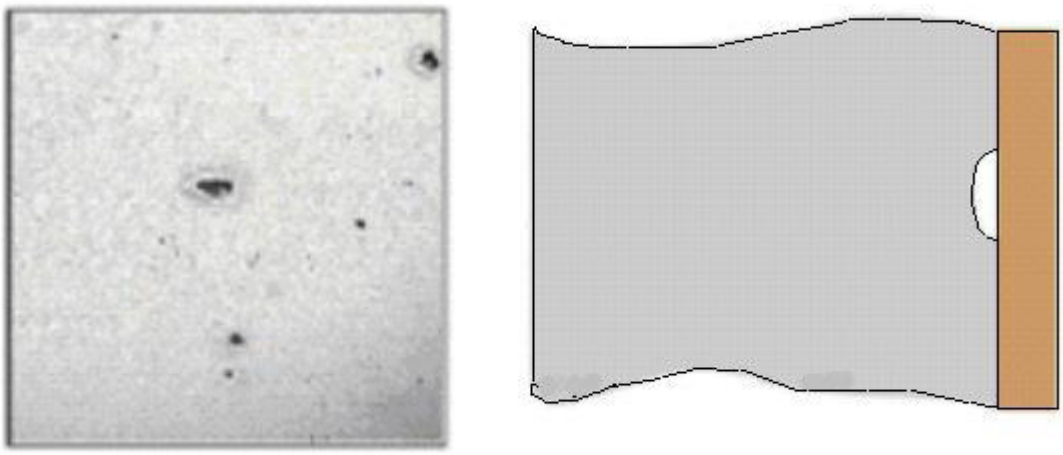


Figura 58.7 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma

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

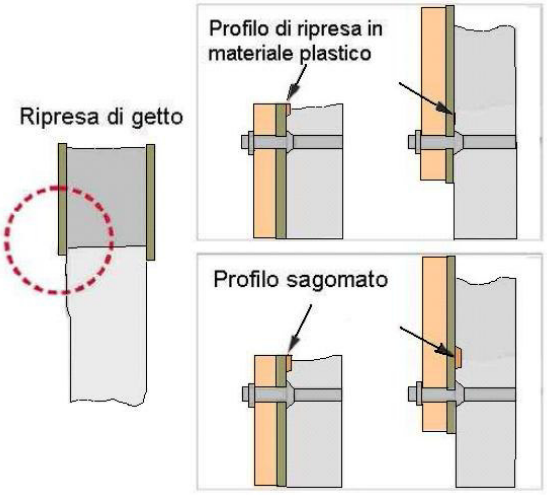


Figura 58.8 - Giunti delle casseforme in evidenza

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 vibratori, 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 boiacca 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

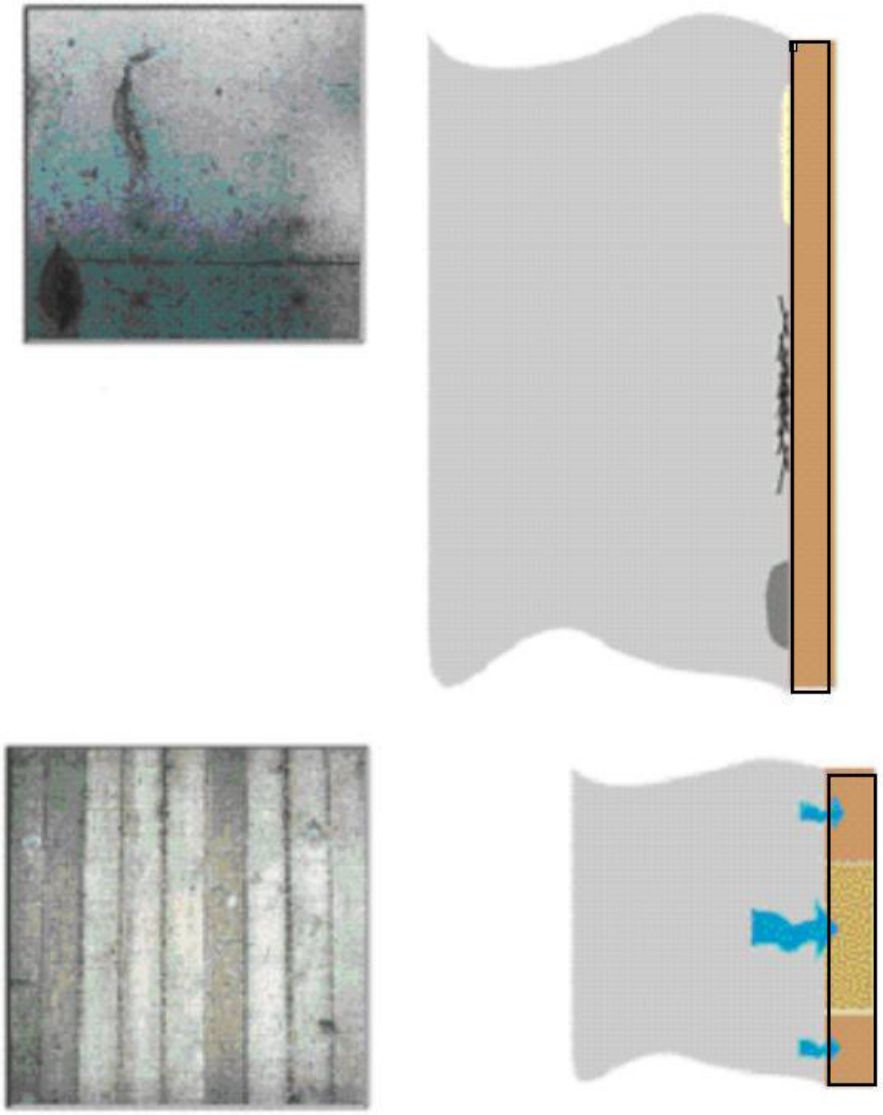
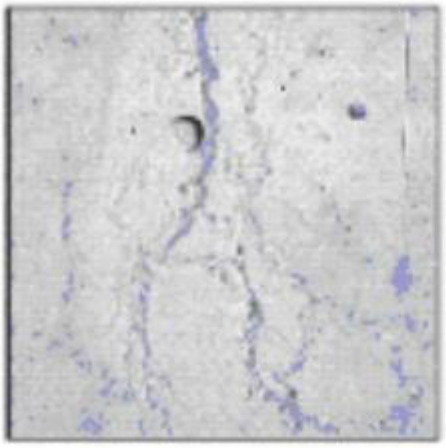


Figura 58.9 - Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme

Tabella 58.13 - Striature di sabbia e acqua

Striature di sabia 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	Adottare una protezione per le casseforme

	di acqua	
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



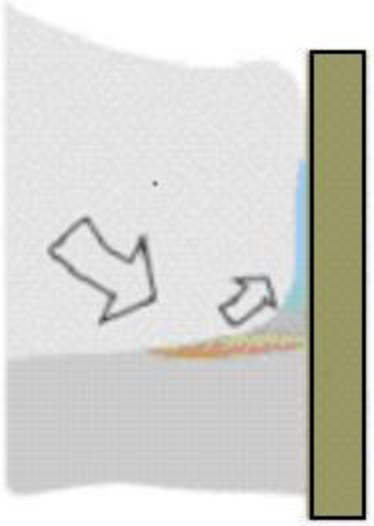


Figura 58.10 - Striature di sabbia e acqua

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 vibratori 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 vibratori 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	Adeguare la vibrazione

	distribuzione dei punti di immersione dei vibratori	



Figura 58.11 - Marcatura delle casseforme

Tolleranze dimensionali

Pilastri

LUNGHEZZA ± 1 cm
DIMENSIONE ESTERNA ± 0,5 cm
FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA 1/500
INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI ± 0,5 cm

Travi

LUNGHEZZA ± 2 cm
LARGHEZZA ± 0,5 cm
ALTEZZA ± 1 cm
SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA 1/1000

Esecuzione di strutture in acciaio

Composizione degli elementi strutturali

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.

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.

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.

Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

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 ±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.

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.

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**
Riferimento	**A**	**B**	**C**	**D**
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.

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*.

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*.

Qualificazione dei saldatori

UNI EN 287-1 – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: 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*.

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.

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 sovraspessori.
Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

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*.

Capitolo 8
OPERE FOGNARIE, ILLUMINAZIONE E STRADALI
Sezione I
Collocazione di tubazioni

Scavi delle trincee, coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette per la posa in opera delle tubazioni

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.

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.

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.

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.

Realizzazione della fossa

Opere provvisionali

Le opere provvisionali 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.

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.

Letto di posa per le tubazioni

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 singolari o lungo linee.
Potrà essere, altresì, prescritto il rincalzo della conduttura 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 conduttura potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e rincalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.
Come materiale per il rincalzo 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.

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.

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 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 mm + 1/10 D in mm.
In ogni caso, fino all'indurimento del calcestruzzo, la fossa deve essere tenuta libera da acque di falda.

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 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 interrate. 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.

Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni

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.

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.

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.

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.

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.

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 rincalzo.
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 rincalzo 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.).

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.

Rinterro delle tubazioni

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.

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 mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non

rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfianco 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 rinfianco 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 rinfianco 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/m^3. 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 rinfianco 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 rinfianco 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 · 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 rinfianco 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.

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 rinfianco 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.

Opere d'arte stradali

Caditoie stradali

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 coronomamento 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.

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 m^3 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.

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/mm^2 – nel caso di provetta cubica con 150 mm di spigolo – e pari a 40 N/mm^2 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/mm^2.
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.

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**.

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**.

Aperture di aerazione

Le aperture d'aerazione dei dispositivi di chiusura devono avere dimensioni in linea con il tipo di classe di impiego.

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.

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.

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.

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.

Fessure

Le fessure, per le classi comprese tra A 15e 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.

Cestelli e secchi scorificatori

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.

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 sdrucciolevoli e libere da acque superficiali.

Sbloccaggio e rimozione dei coperchi

Dovrà essere previsto un idoneo dispositivo che assicuri lo sbloccaggio e l'apertura dei coperchi.

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 cesti 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 m^3 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 m^3 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.

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 sovrapressioni 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**.

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 m^3 di impasto per il fondo e a 300 kg per m^3 per i muri perimetrali. Per le solette si impiegherà, invece, cemento tipo CEM II R. 425, nel tenore di 300 kg per m^3. 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.

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.

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.

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.

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.

Tubazioni

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/m^3 di cemento.

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 rinfrancato 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.

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 similari, 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.

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/mm^2, e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m^2 per faccia.

Canalette ad embrici

Le canalette ad embrici dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq$ …… 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 ……. mm e lunghezza non inferiore a …… cm, infissi nel terreno per almeno ……. cm, in modo che sporgano almeno …….. 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.

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.

Rivestimento per cunette e fossi di guardia

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/m^2.
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 piall. I giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/m^3 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.

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.

Cordonature

Le cordonature per la delimitazione dei marciapiedi dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente $R_{ck} \geq 30$ MPa, in elementi di lunghezza 60÷100 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 $R_{ck} = 30$ 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} ≥ 25 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.

Capitolo 10
ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008, 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.

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.

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.

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); Ri = 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.

Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

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 m^3 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.

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: ± 0,5%.

– provini cilindrici:

- diametro *d* (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
- altezza pari a due volte il diametro;
- tolleranza altezza cilindro: ± 5%;
- tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: ± 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: ± 0,5%;
- tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di ± 0,000 · 6 *d* (*b*).

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 ø 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.

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 ± 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 ± 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**.

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.

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 prelevamento;
- 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.

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.

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.

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.

Controlli sul calcestruzzo fresco

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 conpattabilità: $\geq 1{,}04$ 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	≥ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

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%.

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.

Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

Le finalità

Le nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) 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 ridistribuzione 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.

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.

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 inserti	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona
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, calibrazioni 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 calibrazione (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

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.

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 ($R_c \leq 20$ 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**.

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.

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.

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*.

Verbale di prelevamento 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.

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**.

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.

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*.

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 $R_{progetto,cm}$:

$$R_{opera,\ m} \geq 0{,}85\ R_{progetto,cm}\ (\text{N/mm}^2)$$

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:

$$f_{ck} = 0{,}85\ R_{ck}\ (\text{N/mm}^2)$$

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:

$$R_{opera,ck} \geq 0{,}85\ R_{progetto,ck}\ (\text{N/mm}^2)$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

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 $f_{opera,min} \geq 0{,}85\ (f_{progetto,ck} - 4)$, 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 $f_{opera,min} \geq 0{,}85\ (f_{progetto,ck} - 4)$, 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.

Prove di carico sui pali di fondazione

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.

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 calcestrzzo 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 costituta 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.

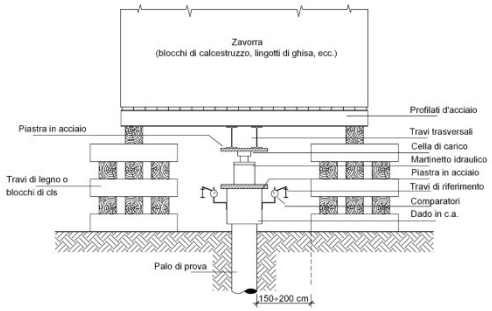


Figura 128. 1 - Schema di applicazione del carico di prova su palo di fondazione con cassone zavorrato

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.

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.

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.

Controlli d'integrità dei pali di fondazione

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.

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.

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 rigidezza elastica del sistema palo terreno.

La prova utilizza tecniche di sollecitazione dinamica applicate alla testa del palo, che dovrebbe essere libera e accessibile.

Metodo Cross-hole

Per l'esecuzione del controllo Cross-hole devono essere inseriti nel 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 soltano 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.

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 boiacca di cemento immessa dal fondo foro.
Il carotaggio deve essere eseguito da un laboratorio ufficiale, quando richiesto della direzione dei lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente capitolato.

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.

Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio

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.

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**.

NORME DI RIFERIMENTO

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.*

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 potà 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.

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 superfìcie (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.*

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.

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.*

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*.

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 sabbiatura 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 ± 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 *Ts* [N · m]					Forza normale *Ts* [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.

Capitolo 11
NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

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 verificazione 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.

Scavi

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.

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 sbadacchiatira o armatura dello scavo stesso.

Scavi in presenza d'acqua

Si considerano cavi in presenza d'aqua 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 sovraprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggottamenti 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.

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.

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.

Rilevati, rinterri e vespai

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.

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.

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.

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.

Demolizioni, dismissioni e rimozioni

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.

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.

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.

Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni

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.

Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

Acciaio per armature e reti elettrosaldate

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.

Pali di fondazione

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

Lavori in metallo

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.

Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

Tinteggiature, coloriture e verniciature

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 detraendo 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.

Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti

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.

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.

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.

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.

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.

Opere stradali e pavimentazioni varie

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.

Carreggiata

Compattazione meccanica dei rilevati

La compattazione meccanica dei rilevati deve essere valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

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 parallelepipeda 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 cilindrature e per le bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

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.

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.

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.

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.



DIREZIONE LAVORI PUBBLICI
STRUTTURA IDROGEOLOGIA GEOTECNICA

LAVORI Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

ELENCO PREZZI

GENOVA 07/04/2016

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione	Unità di Misura	Prezzo unitario [Euro]	
1	30.002.030.010.05	**Scavo sezione ristretta o pozzo a mano.** **Scavo di fondazione a sezione ristretta o a pozzo anche per condotte in genere in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da martellone e da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta:** **eseguito interamente a mano, sino ad una profondita' di 2 m dal piano di sbancamento o di campagna**	**mc**		**166,08**
		%MO 99,20 Costo del personale	*[Euro centotrenta e ventiquattro centesimi]*	*130,24*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro trentacinque e ottantaquattro centesimi]*	*35,84*	
2	30.002.030.010.15	**Scavo sezione ristretta o pozzo a macchina e a mano.** **Scavo di fondazione a sezione ristretta o a pozzo anche per condotte in genere in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da martellone e da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta:** **eseguito a macchina e a mano sino ad una profondita' di 4 m del piano di sbancamento o di campagna**	**mc**		**21,64**
		%MO 55,90 Costo del personale	*[Euro nove e cinquantasei centesimi]*	*9,56*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro dodici e otto centesimi]*	*12,08*	
3	30.002.050.010	**Taglio di pavimentazione di sede stradale in conglomerato bituminoso eseguito con mezzo meccanico, valutato a m di taglio, per lavori eseguiti nell'ambito urbano, per singolo taglio, fino a 100 m di lunghezza:** **fino a 10 cm di spessore**	**m**		**9,35**
		%MO 75,50 Costo del personale	*[Euro cinque e cinquantotto centesimi]*	*5,58*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro tre e settantasette centesimi]*	*3,77*	
4	30.003.030.020	**Riempimento di scavi eseguiti per canalizzazioni in genere, eseguito con materiali provenienti dallo scavo stesso, convenientemente compattato, misurato sull'effettivo riempimento da eseguire:** **eseguito con mezzo meccanico .**	**mc**		**7,79**
		%MO 61,60 Costo del personale	*[Euro tre e settantanove centesimi]*	*3,79*	

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione	Unità di Misura	Prezzo unitario [Euro]	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro quattro e zero centesimi]*		*4,00*	
5	**30.003.040.010**	**Riempimento di scavi per canalizzazioni in genere, eseguito con l'ausilio di mezzo meccanico compreso il necessario compattamento e la fornitura del materiale di riempimento, misurato sul volume effettivo di riempimento da eseguire: con ghiaia o pietrisco**	**mc**		**44,06**
		%MO 9,20 Costo del personale *[Euro tre e venti centesimi]*		*3,20*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro quaranta e ottantasei centesimi]*		*40,86*	
6	**30.100.NP**	**Scavo per la formazione di pozzo drenante in terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto o bagnato, esclusa la roccia dura da mina compreso gli eventuali trovanti di volume non superiore a 0,200 mc ognuno, comprese le puntellature occorrenti nonche' il sollevamento ai bordi dello scavo dei materiali di risulta: eseguito a macchina, incluso l'onere per l'esecuzione degli stessi in presenza di acqua per profondità superiori ai 4 m.**	**MC**		**25,00**
		%MO 48,40 Costo del personale *[Euro nove e cinquantasette centesimi]*		*9,57*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro quindici e quarantatre centesimi]*		*15,43*	
7	**30.26.100.NP**	**Trasporto a discarica autorizzata di materiali di risulta da scavi o demolizioni, eseguito con autocarro e misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, incluso carico e oneri di discarica.**	**MC**		**29,00**
		%MO 25,45 Costo del personale *[Euro cinque e ottantatre centesimi]*		*5,83*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro ventitre e diciassette centesimi]*		*23,17*	
8	**30.26.200.NP**	**Trasporto a discarica autorizzata di materiali di risulta da demolizioni o fresature di manti stradali, eseguito con autocarro e misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, incluso carico e oneri di discarica.**	**MC**		**27,00**
		%MO 26,78 Costo del personale *[Euro cinque e settantadue centesimi]*		*5,72*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro ventuno e ventotto centesimi]*		*21,28*	
9	**31.002.010.110**	**Formazione di micropalo di fondazione verticale o con inclinazione massima sino a 20¦ rispetto alla verticale, eseguito a mezzo di trivellazione incluso l'attraversamento di roccia e trovanti rocciosi, compreso il getto eseguito a pressio diametro 220 mm, eseguito a rotopercussione**			

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

N.	Codice	Descrizione	Unità di Misura	Prezzo unitario [Euro]	
			m		**113,00**
		%MO 31,00 Costo del personale	*[Euro ventisette e sessantanove centesimi]*	*27,69*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro ottantacinque e trentuno centesimi]*	*85,31*	
10	**31.002.050**	**Fornitura ed iniezione di malta cementizia per micropali, eventualmente eccedente il 15% del volume teorico del palo determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante, dosata a 600 Kg di cemento R 42.5 per metro cubo di sabbia di fiume vagliata e perfettamente priva di impurita' e con l'aggiunta di correttivo antiritiro**			
			mc		**459,04**
		%MO 12,50 Costo del personale	*[Euro quarantacinque e trentasei centesimi]*	*45,36*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro quattrocentotredici e sessantotto centesimi]*	*413,68*	
11	**31.004.020**	**Provvista e posa in opera di orditura metallica per micropali portanti, costituita da tubi in acciaio Fe510 di prima scelta certificata , compreso l'onere delle saldature di testa, di eventuali elementi di rinforzo, manicotti e filettatura, puntazze, distanziatori, feritoie per la fuoriuscita della malta o per l'aggancio, il tutto secondo le indicazioni della direzione lavori, compresi gli oneri del taglio e dello sfrido di lavorazione e di giunzione.**			
			Kg		**2,08**
		%MO 31,20 Costo del personale	*[Euro cinquantuno centesimi]*	*0,51*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro uno e cinquantasette centesimi]*	*1,57*	
12	**31.005.005.050**	**Trivellazione per tiranti d'ancoraggio di qualsiasi tipo, eseguita con qualsiasi inclinazione, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compreso il getto eseguito ad aria compressa di impasto di boiacca cementizia con l'aggiunta di correttivo antiritiro nella misura del 15% del peso del cemento, esclusa la boiacca cementizia eccedente il 15% del volume teorico del tirante determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante - esclusa la fornitura, lavorazione, collocazione in opera e messa in tensione dell'armatura metallica, nonche' l'onere del posizionamento del macchinario e l'onere dell'allontamento dei materiali di risulta della zona di trivellazione. Misurato dal piano di inizio della trivellazione: diametro 140 mm eseguito a rotopercussione**			
			m		**103,74**
		%MO 47,10 Costo del personale	*[Euro trentotto e sessantatre centesimi]*	*38,63*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro sessantacinque e undici centesimi]*	*65,11*	
13	**31.005.010**	**Fornitura ed iniezione di boiacca convenientemente**			

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

N.	Codice	Descrizione	Unità di Misura	Prezzo unitario [Euro]	
13	31.005.010	**Fornitura ed iniezione di boiacca convenientemente additivata per tiranti eventualmente eccedente il 15% del volume teorico del tirante, determinato dal diametro della testa dell'attrezzo tagliante per la lunghezza del tirante stesso.**	**mc**		**641,36**
		%MO 40,40 Costo del personale	*[Euro duecentoquattro e ottantatre centesimi]*	*204,83*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro quattrocentotrentasei e cinquantatre centesimi]*	*436,53*	
14	31.005.020	**Provvista e posa in opera di orditura metallica per tiranti, costituita da barre di acciaio tipo Dywidag, comprensiva di eventuali manicotti di giunzione, piastra di ripartizione e dado conico, compreso le operazioni di tensionamento, secondo le indicazioni della direzione lavori**	**Kg**		**6,32**
		%MO 43,30 Costo del personale	*[Euro due e sedici centesimi]*	*2,16*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro quattro e sedici centesimi]*	*4,16*	
15	31.005.025	**Provvista e posa in opera di orditura metallica tesa per tiranti di ancoraggio costituita da trefoli di acciaio armonico da 0,6, completa di bulbo rivestita con guaine fortemente corrugate (tirante definitivo, un distanziatore a metro dei trefoli, parte libera con guaina liscia di polietilene, tubi di polietilene del diametro di 20 mm per iniezione primaria e secondaria, spurgo del turbo da 16 mm, puntali in acciaio, piastra di ancoraggio, manicotti e apparecchiature di bloccaggio, misurato sull'effettiva lunghezza del tirante.**	**Kg**		**8,29**
		%MO 14,90 Costo del personale	*[Euro novantotto centesimi]*	*0,98*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro sette e trentuno centesimi]*	*7,31*	
16	32.002.010.010.010	**Fornitura, lavorazione e posa in opera di acciaio per cemento armato, inclusi gli sfridi di lavorazione. per strutture di nuova costruzione in cantieri accessibili con motrice: acciaio ad aderenza migliorata, controllato in stabilimento, acciaio FE B 38 e 44 K**	**Kg**		**2,02**
		%MO 48,70 Costo del personale	*[Euro settantotto centesimi]*	*0,78*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro uno e ventiquattro centesimi]*	*1,24*	
17	32.003.020.010	**Provvista e posa in opera di conglomerato cementizio dosato a 150 kg di cemento 32.5, per getti di riempimento, sottofondazione (magrone), massetti di spessore superiore a 8 cm, ecc., comprese le eventuali casseforme, e l'ausilio**			

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

N.	Codice	Descrizione	Unità di Misura	Prezzo unitario [Euro]	
		di mezzi meccanici di sollevamento: per nuove costruzioni in cantieri accessibili con motrici	**mc**		**98,22**
		%MO 15,50 Costo del personale	*[Euro dodici e tre centesimi]*	*12,03*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro ottantasei e diciannove centesimi]*	*86,19*	
18	**32.100.NP**	**Casseforme di legname o pannelli, compresi gli oneri di esecuzione a campioni e/o di ripresa in armatura in funzione delle fasi di getto e gli oneri per la realizzazione di casserature di parti curve, compreso disarmo e pulizia del legname.**	**MQ**		**48,00**
		%MO 83,73 Costo del personale	*[Euro trentuno e settantasette centesimi]*	*31,77*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro sedici e ventitre centesimi]*	*16,23*	
19	**32.200.NP**	**Provvista e posa in opera di conglomerato cementizio a prestazione garantita per impieghi strutturali, con l'ausilio di mezzi meccanici, misurato in opera compattato e rifinito, consistenza S4, classe di esposizione XC2, classe di resistenza Rck 30 N/mmq, compresa la vibratura: per getti di strutture armate, compresi oneri per esecuzione a campioni e ripresa di getti.**	**MC**		**222,00**
		%MO 39,55 Costo del personale	*[Euro sessantanove e quarantuno centesimi]*	*69,41*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro centocinquantadue e cinquantanove centesimi]*	*152,59*	
20	**43.100.NP**	**Realizzazione della copertura del pozzo drenante in struttura metallica composta da: - Telaio principale in travature HEB 180; - Copertura in grigliato metallico pedonale; E' incluso nel prezzo la realizzazione di passo d'uomo per accesso alla sottostante scaletta metallica.**	**corpo**		**10.600,00**
		%MO 14,83 Costo del personale	*[Euro milleduecentoquarantadue e sessantasette centesimi]*	*1.242,67*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro novemilatrecentocinquantasette e*	*9.357,33*	
21	**43.200.NP**	**Fornitura e posa in opera di scaletta metallica della lunghezza di circa 17,00 metri per accesso fondo pozzo, comprese opere murarie di fissaggio il tutto come da elaborati tecnici di progetto.**	**corpo**		**1.800,00**
		%MO 14,96 Costo del personale	*[Euro duecentododici e ottantasette centesimi]*	*212,87*	

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

N.	Codice	Descrizione	Unità di Misura	Prezzo unitario [Euro]	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro millecinquecentoottantasette e tredici centesimi]*		*1.587,13*	
22	**46.001.030.020**	**Asportazione di massicciata stradale con o senza pavimentazione soprastante, eseguita con mezzi meccanici fino alla profondita' media di 30 cm, incluso il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta: per lavori eseguiti in centri urbani.**	**mq**		**14,17**
		%MO 56,00 Costo del personale *[Euro sei e ventisette centesimi]*		*6,27*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro sette e novanta centesimi]*		*7,90*	
23	**46.001.050.010**	**Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con rullo da 14-16 tonnellate, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo eseguito nei centri urbani**	**mc**		**43,92**
		%MO 30,50 Costo del personale *[Euro dieci e cinquantanove centesimi]*		*10,59*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro trentatre e trentatre centesimi]*		*33,33*	
24	**46.002.010.010**	**Provvista e posa in opera di misto granulometrico prebitumato, confezionato con bitume al 4,5% del peso dell'inerte eseguito con materiali rispondenti alle norme C.N.R. e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale d'appalto delle Opere Pubbliche, steso con mezzo meccanico per strati di spessore fino a 20 cm cilindrato e rullato fino al completo assestamento e sagomato secondo le prescritte pendenze, misurato su autocarro in arrivo, eseguito: eseguito nei centri urbani**	**mc**		**156,74**
		%MO 15,30 Costo del personale *[Euro diciotto e novantasei centesimi]*		*18,96*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro centotrentasette e settantotto centesimi]*		*137,78*	
25	**46.002.020.010.005**	**Provvista e posa in opera di conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme C.N.R. 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, nonche' ogni altro onere per dare il lavoro**			

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

N.	Codice	Descrizione	Unità di Misura	Prezzo unitario [Euro]	
		finito a perfetta regola d'arte: **per lavori eseguiti nei centri urbani** **misurato in opera per strati di collegamento (binder) dello spessore medio finito e compresso di 4 cm**	**mq**		**15,47**
		%MO 22,70 Costo del personale [Euro due e settantotto centesimi]		*2,78*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta [Euro dodici e sessantanove centesimi]		*12,69*	
26	**46.002.020.010.010**	**Provvista e posa in opera di conglomerato bituminoso confezionato con bitumi tradizionali e inerti rispondenti alle norme C.N.R. 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, nonche' ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte:** **per lavori eseguiti nei centri urbani** **sovrapprezzo all'articolo precedente per ogni cm in piu' oltre i primi 4**	**mq**		**1,62**
		%MO 10,10 Costo del personale [Euro tredici centesimi]		*0,13*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta [Euro uno e quarantanove centesimi]		*1,49*	
27	**46.002.030.005.005**	**Provvista e posa in opera di tappeto in conglomerato bituminoso chiuso, eseguito con materiali rispondenti alle norme C.N.R. 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 a mano, la cilindratura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate, ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte:** **per lavori eseguiti fuori dei centri urbani** **misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo,finito e compresso, di 3 cm**	**mq**		**11,19**
		%MO 16,60 Costo del personale [Euro uno e quarantasette centesimi]		*1,47*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta [Euro nove e settantadue centesimi]		*9,72*	
28	**46.100.NP**	**Dreni eseguiti mediante perforazione a rotopercussione con batteria perforante attraverso murature e terreni di qualsiasi natura e consistenza, con inclinazione indicata dalla D.L., compresa la riperforazione del foro in caso di franamenti, la**			

N.	Codice	Descrizione	Unità di Misura	Prezzo unitario [Euro]	
		compresa la riperforazione del foro in caso di franamenti, la tubazione provvisoria di rivestimento lungo tutta la lunghezza della perforazione, la fornitura e la posa in opera dei tubi microfessurati protetti con calza in tessuto non tessuto, inclusa inoltre la formazione dei piani di lavoro, di ponteggi atti a sopportare il peso e l'ingombro della macchine da impiegare per l'esecuzione, il trasporto in andata e ritorno dei materiali necessari", carico e scarico degli automezzi, montaggio e smontaggio, posizionamenti e spostamenti per tutta la durata dei lavori e quant'altro occorrente, compresa la realizzazione delle operazioni di collaudo così come definite in corso d'opera dalla D.L. o dal collaudatore. Diametro di perforazione Ø 100 mm, tubi drenanti in PVC Ø 80 mm microfessurati. Realizzati all'interno di pozzi drenanti di difficile accesso e dimensioni ridotte.	**ml**		**100,00**
		%MO 40,61 Costo del personale	*[Euro trentadue e dieci centesimi]*	*32,10*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro sessantasette e novanta centesimi]*	*67,90*	
29	**46.200.NP**	**Provvista e posa in opera di pompa ad immersione come da specifiche progettuali completa di tubazione fino al raggiungimento della quota superficiale di scarico, di centralina di gestione e di allaccio alla rete elettrica (scavo canalizzazione cavi, opere murarie quali nicchie e bauletti nonché la fornitura e posa in opera di sportelli, copertine in ardesia etc, e tutto quanto occorra a rendere l'opera finita e funzionante. Dal prezzo si intende escluso il solo scavo e fornitura della tubazione di scarico dalla quota terreno del pozzo all'impluvio naturale, questo conteggiato a parte.**	**corpo**		**13.720,00**
		%MO 0,00 Costo del personale		*0,00*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro tredicimilasettecentoventi e zero centesimi]*	*13.720,00*	
30	**46.300.NP**	**Provvista e posa in opera di tubazioni di scarico in PVC Ø 200 mm, incluso massetto di posa e rinfianco tubazione in CLS.**	**ml**		**61,00**
		%MO 30,61 Costo del personale	*[Euro quattordici e settantasei centesimi]*	*14,76*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta	*[Euro quarantasei e ventiquattro centesimi]*	*46,24*	
31	**46.400.NP**	**Provvista e posa in opera di pozzetto prefabbricato 90x90, come indicato sugli elaborati tecnici di progetto, inclusi pezzi speciali, il chiusino in ghisa lamellare ed ogni onere e magistero per la realizzazione dell'opera a regola d'arte.**	**cad.**		**750,00**

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

N.	Codice	Descrizione	Unità di Misura	Prezzo unitario [Euro]	
		%MO 16,61 Costo del personale *[Euro novantotto e quarantotto centesimi]*		*98,48*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro seicentocinquantuno e cinquantadue centesimi]*		*651,52*	
32	**47.006.020.010**	**Provvista e posa in opera di rete metallica tessuta a semplice torsione, a maglia quadrata da 40x40-60x60 mm. costruita con filo in acciaio zincato e rivestimento con pellicola di cloruro di polivinile diametro 3,4 mm, vivagni o capicorda marginali diametro 4 mm. completa di fili tenditori, legatura con fili come sopra diametro 2 mm in opera compresa la struttura portante formata da pali plastificati ed ogni altro onere escluso lo scavo ed il massetto di fondazione: per altezze fino a 2,00 m fuori terra del diametro di 48 mm.**	**mq**		**33,23**
		%MO 81,50 Costo del personale *[Euro ventuno e quarantuno centesimi]*		*21,41*	
		Importo soggetto a ribasso d'asta *[Euro undici e ottantadue centesimi]*		*11,82*	

GENOVA 07/04/2016

IL PROGETTISTA

Geol. Giorgio Grassano

ELENCO PREZZI

GENOVA 18/12/2008

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

ELENCO PREZZI

N.	Codice	Descrizione	Un. Mis.	Prezzo unitario
1	**70.001.015.010**	Recinzione o sbarramento costituita da montanti di ferro tondo posti a interasse non inferiore a 1,5 m convenientemente infissi e ancorati a terra e plastica stampata ben tesa e ancorata ai montanti di ferro tondo, valutata m/giorno, dell'altezza di: 180 cm **[Euro dieci centesimi]**	m	**€ 0,10**
2	**70.001.018.005**	Delimitazione di zone di cantiere o di percorso realizzata mediante barriere prefabbricate (tipo New - Jersey) del tipo: con elementi di calcestruzzo precompresso tipo spartitraffico, valutato m/giorno **[Euro tre e quattordici centesimi]**	m	**€ 3,14**
3	**70.001.018.015**	Delimitazione di zone di cantiere o di percorso realizzata mediante barriere prefabbricate (tipo New - Jersey) del tipo: per ogni posizionamento successivo nell'ambito del cantiere **[Euro sette e settantatre centesimi]**	m	**€ 7,73**
4	**70.001.019**	Noleggio di impianto semaforico provvisorio composto da due carrelli mobili corredato di lanterne semaforiche a tre luci corredati di una batteria cadauno a funzionamento automatico alternato, valutato a giorno **[Euro quindici e trentacinque centesimi]**	nr	**€ 15,35**
5	**70.002.001.NP**	Noleggio locale igienico costituito da un monoblocco di lamiera zincata preverniciata, convenientemente coibentata, completo di impianto elettrico, comprendente un punto luce e una presa di corrente, idrico e di scarico, compresi basamento, messa a terra e relativi impianti esterni di adduzione e scarico, allacci incluso montaggio e smontaggio, trasporto da e per magazzino, nonche' gli oneri e i relativi materiali di consumo per la periodica pulizia. Il locale sara' corredato con un lavabo con due rubinetti per acqua calda e fredda, un vaso WC completo di cassetta di cacciata, due punti luce e una presa oltre a quelli in dotazione, valutato cadauno per impieghi fino a 12 mesi, delle dimensioni di: 240x240x220 cm circa **[Euro duemilacinquecento e zero centesimi]**	nr	**€ 2.500,00**
6	**70.002.045.NP**	Noleggio di locale spogliatoio costituito da un monoblocco di lamiera zincata preverniciata, convenientemente coibentata, completo di impianto elettrico e idrico, di adeguati armadietti e panche, compreso il montaggio e lo smontaggio, il trasporto da e per magazzino, nonche' gli oneri e i relativi materiali di consumo per la periodica pulizia, incluso basamento, messa a terra, allacciamenti elettrici ed il riscaldamento nel periodo invernale, valutato cadauno per impieghi fino a dodici mesi, delle dimensioni di: 360x240x220 cm circa **[Euro duemila e zero centesimi]**	nr	**€ 2.000,00**
7	**70.009.005.005**	CARTELLI GENERALI DI CANTIERE Cartello indentificativo di cantiere a norma di regolamento edilizio normativa sui lavori pubblici, cosi' come integrato dalle disposizioni di sicurezza dei lavori di edilizia, delle dimensioni minime di 2,00 mq, contenente: nominativo e indirizzo dell'impresa appaltatrice,		

Progetto di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova-Pontedecimo - Lotto 1°

ELENCO PREZZI

N.	Codice	Descrizione	Un. Mis.	Prezzo unitario
		nominativo e indirizzo del committente, nominativo del responsabile dei lavori, oggetto e importo dei lavori, nominativo del progettista, responsabile del procedimento, direttore dei lavori, assistente alla direzione lavori, coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, responsabile della sicurezza di prevenzione, responsabile della sicurezza dei lavoratori, nominativo e numero di iscrizione alla CCIAA delle imprese subappaltatrici, data di inizio dei lavori, data e numero autorizzazione concessoria e autorizzazione in deroga per inquinamento acustico, nominativo responsabile del cantiere con reperibilita' telefonica		
		[Euro novantadue e settantasette centesimi]	nr	**€ 92,77**
8	**70.009.010.015**	Noleggio di cartello per cantieri di edilizia civile indicanti pericolo, divieto, obbligo e informazione, rispondenti alle vigenti norme di legge, con valutazione cartello/giorno, per distanze di lettura di: 16 m circa		
		[Euro diciassette centesimi]	nr	**€ 0,17**

GENOVA , 18/12/2008

Comune di GENOVA (GE)

PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e D.Lgs 106/2009

RELAZIONE e prescrizioni operative

Committente:
COMUNE DI GENOVA

Coordinatore in fase di progettazione:
Geom.Carlo Solisio

Coordinatore in fase di esecuzione:
Studio Tecnico di Ingegneria Dott.Ing.Davide Barilli



INDICE

1. Ubicazione del cantiere....3
2. Descrizione del contesto in cui e' collocata l'area....3
3. Descrizione sintetica dell'intervento....3
4. Soggetti interessati....3
5. Analisi dei rischi riferiti all'area e all'organizzazione di cantiere, alle lavorazioni ed interferenze....3
6. Scelte progettuali ed organizzative, procedure, misure preventive e protettive....11
6.1 Area di cantiere....11
6.1.1 Presenza di linee aeree o condutture sotterranee....11
6.1.2 Presenza di rischi derivanti dalla circolazione....11
6.1.3 Presenza di fattori che espongono al rischio seppellimento....11
6.2 Organizzazione del cantiere....11
6.2.1 Recinzioni di cantiere, accessi e segnalazioni....11
6.2.2 Servizi logistici e igienico-assistenziali....11
6.2.3 Viabilita' principale di cantiere....11
6.2.4 Impianti di alimentazione (acqua, luce, gas, ecc.)....11
6.2.5 Impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche....11
6.2.6 Indicazioni per i Rappresentanti di sicurezza....11
6.2.7 Criteri per l'organizzazione ed il coordinamento delle lavorazioni....11
6.2.8 Modalita' di accesso dei fornitori....11
6.2.9 Dislocazione degli impianti di cantiere....11
6.2.10 Zone di deposito e stoccaggio dei materiali, dei rifiuti e delle attrezzature....11
6.2.11 Zone di deposito dei materiali con pericolo di incendio o esplosione....11
6.3 Lavorazioni....11
6.3.1 Fase di lavoro - Allestimento cantiere (vedi diagramma di Gantt)....11
6.3.2 Fase di lavoro - Recinzione con tubi, pannelli o rete (vedi diagramma di Gantt)....11
6.3.3 Fase di lavoro - Bonifica del terreno, estirpazione della vegetazione con macchine operatrici (vedi diagramma di Gantt)....12
6.3.4 Fase di lavoro - Montaggio delle baracche (vedi diagramma di Gantt)....12
6.4 Prescrizione operative, misure preventive e protettive e DPI, in riferimento alle interferenze tra lavorazioni anche della stessa ditta....18
6.4.1 Si prevedono interferenze per operazioni concomitanti e naturali nella realizzazione della struttura; successivamente si possono prevedere delle interferenze solamente di gestione delle aree per la presenza contemporanea di ditte che eseguono lavorazioni diverse ma separate....18
6.5 Modalita' organizzate della cooperazione e del coordinamento e reciproca informazione....35
6.6 Durata dei lavori....35
6.7 Stima dei costi della sicurezza....36
6.8 Procedure di complementari e di dettaglio per lavorazioni particolari....39
6.9 Gestione delle emergenze....39
6.10 Elenco della documentazione da conservare in cantiere....40
6.11 Ruoli e figure presenti in cantiere....40
6.12 La segnaletica di sicurezza....43
6.13 Prescrizioni e Vademecum di carattere generale....45
6.14 Notifica preliminare....48
6.15 Numeri di telefono utili da affiggere in cantiere....49
6.16 Anagrafica e firme per accettazione....49
7. Indicazione dei contenuti minimi per la redazione del Piano Operativo di Sicurezza....50

1. Ubicazione del cantiere

Comune di GENOVA
Via Benedetto da Cesino
Provincia di GE

2. Descrizione del contesto in cui e' collocata l'area

L'area in cui sarà realizzato il pozzo drenante risulterà all'interno di una proprietà privata, in una zona verde, che al termine sarà recintata e mascherata con piante

3. Descrizione sintetica dell'intervento

L'intervento si articola nella formazione di pozzo drenante, con l'esecuzione di opere profonde, tappo di fondo, canne drenanti e realizzazione di drenaggio delle acque di filtrazione

4. Soggetti interessati

Responsabile dei lavori:	Dott.Geol.Giorgio GRASSANO	Codice fiscale:		Partita IVA:	
Coordinatore in fase di progettazione:	Geom.Carlo Solisio	Codice fiscale:		Partita IVA:	
Coordinatore in fase di esecuzione:	Studio Tecnico di Ingegneria Dott.Ing.Davide Barilli	Codice fiscale:	BRLDVD66H19D969S	Partita IVA:	03427070101
Direttore dei lavori:	Geom.Giuseppe CAGGIA	Codice fiscale:		Partita IVA:	
Committente:	COMUNE DI GENOVA	Codice fiscale:		Partita IVA:	

5. Analisi dei rischi riferiti all'area e all'organizzazione di cantiere, alle lavorazioni ed interferenze

L'area di intervento risulta all'interno di un area già recintata. I rischi principali risultano inquadrabili nella realizzazione di lavorazioni (esecuzione calcestruzzi armati e scavo) all'interno del pozzo previa la formazione di palificazione

Tabella valutazione dei rischi

Premesso che, in ossequio alla vigente normativa in materia di sicurezza, si intende per

- **"pericolo"**
  un qualche cosa che possegga la qualità intrinseca di causare, potenzialmente, un danno
- **"rischio"**
  la probabilità di raggiungere il potenziale del danno

la valutazione dei rischi è da intendersi di tipo qualitativo e muove dall'analisi dei pericoli connessi al contesto ambientale e alle diverse fasi di lavorazione previste.

Si sono quindi individuate le effettive sorgenti di rischio e le fasi/aree critiche per le quali sono richieste misure specifiche e/o prescrizioni operative o necessità di coordinamento .
I rischi sono stati valutati con riferimento: alle norme di legge e di buona tecnica, al contesto ambientale, alla presenza contemporanea e/o successiva di diverse imprese e/o diverse lavorazioni, ad eventuali pericoli correlati.

La tabella dei rischi consente di valutare inoltre, per ciascuna fase, quale sia o siano gli aspetti piú rischiosi della lavorazione stessa. Gli indici di valutazione utilizzati sono così rappresentativi:

	Probabilità	Danno
1	=improbabile	=lieve (assenza dal lavoro < 8 gg)
2	=poco probabile	=medio (assenza dal lavoro > 8 gg)
3	=probabile	=grave (assenza dal lavoro > 30 gg)
4	=molto probabile	=gravissimo (assenza dal lavoro > 30 gg e con invalidità permanente)

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	**Allestimento cantiere**	**Recinzione con tubi, pannelli o rete**	**Bonifica del terreno, estirpazione della vegetazione con macchine operatrici**
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere			
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni			
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione			
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi			
Rischio di caduta dall'alto			
Rischio rumore			
Rischio di schiacciamento			
Rischio derivante dalle polveri			
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche			
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in			

RISCHI	Allestimento cantiere	Recinzione con tubi, pannelli o rete	Bonifica del terreno, estirpazione della vegetazione con macchine operatrici
galleria (luoghi chiusi)			
Rischio visibilità			
Rischio allagamento			

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	Montaggio delle baracche	Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche	Scavi di fondazione eseguiti con escavatore
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere			
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni			
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione			
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi			
Rischio di caduta dall'alto			
Rischio rumore			
Rischio di schiacciamento			
Rischio derivante dalle polveri			
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche			
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio visibilità			
Rischio allagamento			

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	Fondazioni – Casserature in legno per plinti e travi continue in calcestruzzo armato	Posa del ferro lavorato	Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere			
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni			
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione			
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi			
Rischio di caduta dall'alto			
Rischio rumore			
Rischio di schiacciamento			
Rischio derivante dalle polveri			
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche			
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio visibilità			
Rischio allagamento			

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	Assistenza per il montaggio della gru	Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi	Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere			
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni			
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione			
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi			
Rischio di caduta dall'alto			
Rischio rumore			
Rischio di schiacciamento			
Rischio derivante dalle polveri			
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche			
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi			

RISCHI	Assistenza per il montaggio della gru	Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi	Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni
chiusi)			
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio visibilità			
Rischio allagamento			

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia	Scavi di trincea eseguiti con macchine operatrici per movimento terra e autocarro	Armatura delle pareti dello scavo
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere			
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni			
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione			
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi			
Rischio di caduta dall'alto			
Rischio rumore			
Rischio di schiacciamento			
Rischio derivante dalle polveri			
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche			
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio visibilità			
Rischio allagamento			

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	Posa del ferro lavorato	Armatura delle pareti di trincea con pannelli	Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere			
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni			
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione			
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi			
Rischio di caduta dall'alto			
Rischio rumore			
Rischio di schiacciamento			
Rischio derivante dalle polveri			
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche			
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio visibilità			
Rischio allagamento			

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	Prefabbricati – Posa in opera di carpenteria metallica	Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri	Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere			
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni			
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione			
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi			
Rischio di caduta dall'alto			
Rischio rumore			
Rischio di schiacciamento			

RISCHI	Prefabbricati – Posa in opera di carpenteria metallica	Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri	Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano
Rischio derivante dalle polveri			
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche			
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio visibilità			
Rischio allagamento			

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	Fognatura stradale – Rimozione dell'asfalto con tagliasfalto a disco	Drenaggio – Scavi per dreni eseguiti con macchine escavatrici	Drenaggio – Posa di condutture in materiale plastico pesante
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere			
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni			
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione			
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi			
Rischio di caduta dall'alto			
Rischio rumore			
Rischio di schiacciamento			
Rischio derivante dalle polveri			
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche			
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio visibilità			
Rischio allagamento			

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	Drenaggio – Rinterri eseguiti con macchine operatrici	Fognatura stradale – Posa dei telai e dei chiusini	Interventi stradali – Riempimento con tout-venant, stabilizzato, ecc.
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere			
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni			
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione			
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi			
Rischio di caduta dall'alto			
Rischio rumore			
Rischio di schiacciamento			
Rischio derivante dalle polveri			
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche			
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)			
Rischio visibilità			
Rischio allagamento			

PxD	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	2	4	6	8
3	3	6	9	12
4	4	8	12	16

>8	ELEVATO
4<=R<=8	NOTEVOLE
2=<R=<3	ACCETTABILE
R=1	BASSO
R=0	Rischio non presente

RISCHI	Interventi stradali – Posa dello strato bituminoso e d'usura
Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere	
Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni	
Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione	
Rischio di seppellimento da adottare negli scavi	
Rischio di caduta dall'alto	
Rischio rumore	
Rischio di schiacciamento	
Rischio derivante dalle polveri	
Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche	
Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)	
Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)	
Rischio visibilità	
Rischio allagamento	

6. Scelte progettuali ed organizzative, procedure, misure preventive e protettive

6.1 Area di cantiere

6.1.1 Presenza di linee aeree o condutture sotterranee

Prima dell'ìinizio delle operazioni di palificazione e di scavo dovranno essere verificate le cartografie disponibili presso gli enti (Comune, AMGA, IREN, ENEL, Telecom, SNAM, ecc.)

6.1.2 Presenza di rischi derivanti dalla circolazione

Non rilevante all'interno dell'area. In uscita dalla proprietà con raccordo alla viabilità pubblica sarà necessario prevedere un sistma di movieri per l'ingresso e l'uscita dei mazzi operativi e di trasporto alla discarica

6.1.3 Presenza di fattori che espongono al rischio seppellimento

Pericolo presente durante la lavorazione di esecuzione pozzo. L'area recintata per impedire ingrassi accidentali, sarà provvista di opere provvisionali idonee a garantire la stabilità dei fronti di scavo e l'aggottamento delle acque di filtrazione

6.2 Organizzazione del cantiere

6.2.1 Recinzioni di cantiere, accessi e segnalazioni

Da eseguirsi con pannellature e griglie in modo da impedire l'accesso involontario

6.2.2 Servizi logistici e igienico-assistenziali

Dovrà essere costituito da baracche per la logistica, lo psogliatoio ed il servizio igienico

6.2.3 Viabilita' principale di cantiere

Sarà presente una viabilit interna, opportunamente segnata all'interno della proprietà tra il cancello e la zona di intervento

6.2.4 Impianti di alimentazione (acqua, luce, gas, ecc.)

L'impresa dovrà dotarsi di una linea di acqua, di un impianto elettrico di cantiere, indipendente

6.2.5 Impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche

Dovrà essere valutata la necessità della protezione dalle scariche atmosferiche in virtù dei dispositivi e delle attrezzature che saranno impiegate (gru, ponteggi, ecc.)

6.2.6 Indicazioni per i Rappresentanti di sicurezza

L'impresa, mediante i suoi addetti, dovrà vigiliare e coordinarsi con il Coordinatore e con il Direttore Lavori per le varie fasi delle lavorazioni

6.2.7 Criteri per l'organizzazione ed il coordinamento delle lavorazioni

L'organizzazione delle lavorazioni ed il loro coordinamento sarà gestito mediante riunioni periodiche

6.2.8 Modalita' di accesso dei fornitori

L'accesso avverrà tramite la zona di viabilità delimitata tra il cancello e la zona operativa

6.2.9 Dislocazione degli impianti di cantiere

Oltre all'area specifica di intervento dove saranno installate le principali apprestamenti del cantiere, sono disponibili aree lungo la viabilità comunale (vedere tavole progetto)

6.2.10 Zone di deposito e stoccaggio dei materiali, dei rifiuti e delle attrezzature

Saranno individuate delle aree con particolare destinazione d'uso (eventuali depositi bombole, serbatoi fuori terra gasolio per rifornimento) per i quali dovrà essere redatta opportuna SCIA-VVF

6.2.11 Zone di deposito dei materiali con pericolo di incendio o esplosione

Se presenti, dovranno essere posti almeno a 10 m di distanza dai fabbricati, con almeno una zona sgombra da vegetazione per almeno 3 m e protetti con eventuali depositi prefabbricati in cemento ecologico

6.3 Lavorazioni

6.3.1 Fase di lavoro - Allestimento cantiere (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
   Dovrà essere previsto l'impiego di movieri

6.3.2 Fase di lavoro - Recinzione con tubi, pannelli o rete (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*

Per questa fase non si prevede tale rischio. Comunque la movimentazione dei materiali con mezzi d'opera dovrà essere gestita con l'impiego di movieri

6.3.3 Fase di lavoro - Bonifica del terreno, estirpazione della vegetazione con macchine operatrici (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio derivanti da estese demolizioni o manutenzioni*
   Per questa fase non si prevede tale rischio. Si dovrà verificare la presenza di tubazioni interrate

6.3.4 Fase di lavoro - Montaggio delle baracche (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
   Durante le fasi di manovra dei veicoli e durante lo scarico delle attrezzature. IMpiegare i movieri ed i dispositivi necessari pe rle movimentazioni

6.3.5 Fase di lavoro - Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.pali

a. *Rischio di insalubrità dei terreni oggetto di scavo e delle acque di filtrazione*
   L'impresa dovrà prevedere il periodico campionamento del terreno e delle acque di filtrazione al fine di garantire un salubro luogo di lavorazione e segnalare alla stazione appaltante eventuali problematiche

6.3.6 Fase di lavoro - Scavi di fondazione eseguiti con escavatore (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
   Limitato per la profondità dello scavo
b. *Rischio di caduta dall'alto*
   Provvedere alla protezione dei cigli di scavo
c. *Rischio rumore*
   Impiegare DPI

6.3.7 Fase di lavoro - Fondazioni – Casserature in legno per plinti e travi continue in calcestruzzo armato (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
   Limitato per contenimento profondità al massimo di 2 m

6.3.8 Fase di lavoro - Posa del ferro lavorato (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
   Limitato per la modesta profondità

6.3.9 Fase di lavoro - Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
   Limitato per la modesta profondità

6.3.10 Fase di lavoro - Assistenza per il montaggio della gru (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
   Il montaggio e le fasi di posizionamento e rimozione dovrà essere coadiuvtaa dall'impiego di movieri

6.3.11 Fase di lavoro - Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.pali

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
   Limitato ai soli spostamenti della macchina per il posizionamento operativo
b. *Rischio rumore*
   Impiegare i DPI

6.3.12 Fase di lavoro - Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.pali

a. *Rischio di schiacciamento*
   Probabile durante lo spostamento delle aste per la perforazione. Movimentare le aste in due persone. Impiegare i DPI
b. *Rischio rumore*
   Impiegare i DPI
c. *Rischio derivante dalle polveri*
   Prevedere l'impiego di dispositivo di contenimento delle polveri (cuffia) ed un modesto impiego di acqua

6.3.13 Fase di lavoro - Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.pali

a. *Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche*
   Impiegare i DPI

6.3.14 Fase di lavoro - Scavi di trincea eseguiti con macchine operatrici per movimento terra e autocarro (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
   Durante le fasi di scavo si dovrà limitare il numero delle persone presenti a fondo scavo data l'esiguità degli spazi e data la presenza di mezzo operativo per il caricamento dell secchio per il sollevamento della terra di sbancamento
b. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
   Al fine di ridurre tale rischo, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). L'uomo dovrà non essere presente a fondo scavo nelle fasi di calo e sollevamento della benna. Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
c. *Rischio di caduta dall'alto*
   Per la risalita dallo scavo dovrà essere montata una scaletta alla marinara con protezione dalle cadute, pianerottoli di riposo e sfalsamento delle scale oltre i 6 m di altezza.
d. *Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
   Prevedere insufflaggio aria o estrazione con sistema a sorbona. Prevedere la canalizzazione degli scarichi dei mezzi operativi fino all'esterno del pozzo.
e. *Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
   Al fine di ridurre tale rischo, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi

f. *Rischio rumore*
Con il procedere dello scavo risulterà sempre maggiore l'impatto acustico. Impiegare DPI
g. *Rischio visibilità*
Con il procedere dello scavo prevedere impianto di illuminazione del pozzo
h. *Rischio allagamento*
Prevedere sistema di pompaggio dell'acqua presente in profondità, alimentato da gruppo elettrogeno

6.3.15 Fase di lavoro - Armatura delle pareti dello scavo (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
Al fine di ridurre tale rischo, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). L'uomo dovrà non essere presente a fondo scavo nelle fasi di calo e sollevamento della benna. Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
b. *Rischio di caduta dall'alto*
Per la risalita dallo scavo dovrà essere montata una scaletta alla marinara con protezione dalle cadute, pianerottoli di riposo e sfalsamento delle scale oltre i 6 m di altezza.
c. *Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
Prevedere insufflaggio aria o estrazione con sistema a sorbona. Prevedere la canalizzazione degli scarichi dei mezzi operativi fino all'esterno del pozzo.
d. *Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
Al fine di ridurre tale rischo, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
e. *Rischio rumore*
Con il procedere dello scavo risulterà sempre maggiore l'impatto acustico. Impiegare DPI
f. *Rischio visibilità*
Con il procedere dello scavo prevedere impianto di illuminazione del pozzo
g. *Rischio allagamento*
Prevedere sistema di pompaggio dell'acqua presente in profondità, alimentato da gruppo elettrogeno

6.3.16 Fase di lavoro - Posa del ferro lavorato (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
Al fine di ridurre tale rischo, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). L'uomo dovrà non essere presente a fondo scavo nelle fasi di calo e sollevamento della benna. Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
b. *Rischio di caduta dall'alto*
Per la risalita dallo scavo dovrà essere montata una scaletta alla marinara con protezione dalle cadute, pianerottoli di riposo e sfalsamento delle scale oltre i 6 m di altezza.
c. *Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
Prevedere insufflaggio aria o estrazione con sistema a sorbona. Prevedere la canalizzazione degli scarichi dei mezzi operativi fino all'esterno del pozzo.
d. *Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
e. *Rischio rumore*
Con il procedere dello scavo risulterà sempre maggiore l'impatto acustico. Impiegare DPI
f. *Rischio visibilità*
Con il procedere dello scavo prevedere impianto di illuminazione del pozzo
g. *Rischio allagamento*
Prevedere sistema di pompaggio dell'acqua presente in profondità, alimentato da gruppo elettrogeno

6.3.17 Fase di lavoro - Armatura delle pareti di trincea con pannelli (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
   Al fine di ridurre tale rischo, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). L'uomo dovrà non essere presente a fondo scavo nelle fasi di calo e sollevamento della benna. Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
b. *Rischio di caduta dall'alto*
   Per la risalita dallo scavo dovrà essere montata una scaletta alla marinara con protezione dalle cadute, pianerottoli di riposo e sfalsamento delle scale oltre i 6 m di altezza.
c. *Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
   Prevedere insufflaggio aria o estrazione con sistema a sorbona. Prevedere la canalizzazione degli scarichi dei mezzi operativi fino all'esterno del pozzo.
d. *Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
   Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
e. *Rischio rumore*
   Con il procedere dello scavo risulterà sempre maggiore l'impatto acustico. Impiegare DPI
f. *Rischio visibilità*
   Con il procedere dello scavo prevedere impianto di illuminazione del pozzo
g. *Rischio allagamento*
   Prevedere sistema di pompaggio dell'acqua presente in profondità, alimentato da gruppo elettrogeno

6.3.18 Fase di lavoro - Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
   Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). L'uomo dovrà non essere presente a fondo scavo nelle fasi di calo e sollevamento della benna. Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
b. *Rischio di caduta dall'alto*
   Per la risalita dallo scavo dovrà essere montata una scaletta alla marinara con protezione dalle cadute, pianerottoli di riposo e sfalsamento delle scale oltre i 6 m di altezza.
c. *Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
   Prevedere insufflaggio aria o estrazione con sistema a sorbona. Prevedere la canalizzazione degli scarichi dei mezzi operativi fino all'esterno del pozzo.
d. *Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
   Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
e. *Rischio rumore*
   Con il procedere dello scavo risulterà sempre maggiore l'impatto acustico. Impiegare DPI
f. *Rischio visibilità*
   Con il procedere dello scavo prevedere impianto di illuminazione del pozzo
g. *Rischio allagamento*
   Prevedere sistema di pompaggio dell'acqua presente in profondità, alimentato da gruppo elettrogeno

6.3.19 Fase di lavoro - Prefabbricati – Posa in opera di carpenteria metallica (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
   Durante le fasi di scavo si dovrà limitare il numero delle persone presenti a fondo scavo data l'esiguità degli spazi e data la presenza di mezzo operativo per il sostegno della carpenteria
b. *Rischio di caduta dall'alto*
   Montaggio di ponteggio o impiego di trabattello per le operazioni di saldatura e fissaggio della carpenteria provvisionale

c. *Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
Prevedere insufflaggio aria o estrazione con sistema a sorbona. Prevedere la canalizzazione degli scarichi dei mezzi operativi fino all'esterno del pozzo.

6.3.20 Fase di lavoro - Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.pali

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). L'uomo dovrà non essere presente a fondo scavo nelle fasi di calo e sollevamento della benna. Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
b. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). L'uomo dovrà non essere presente a fondo scavo nelle fasi di calo e sollevamento della benna. Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
c. *Rischio di caduta dall'alto*
Per la risalita dallo scavo dovrà essere montata una scaletta alla marinara con protezione dalle cadute, pianerottoli di riposo e sfalsamento delle scale oltre i 6 m di altezza.
d. *Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
Prevedere insufflaggio aria o estrazione con sistema a sorbona. Prevedere la canalizzazione degli scarichi dei mezzi operativi fino all'esterno del pozzo.
e. *Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
f. *Rischio rumore*
Con il procedere dello scavo risulterà sempre maggiore l'impatto acustico. Impiegare DPI
g. *Rischio visibilità*
Con il procedere dello scavo prevedere impianto di illuminazione del pozzo
h. *Rischio allagamento*
Prevedere sistema di pompaggio dell'acqua presente in profondità, alimentato da gruppo elettrogeno

6.3.21 Fase di lavoro - Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.pali

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). L'uomo dovrà non essere presente a fondo scavo nelle fasi di calo e sollevamento della benna. Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
b. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). L'uomo dovrà non essere presente a fondo scavo nelle fasi di calo e sollevamento della benna. Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
c. *Rischio di caduta dall'alto*
Per la risalita dallo scavo dovrà essere montata una scaletta alla marinara con protezione dalle cadute, pianerottoli di riposo e sfalsamento delle scale oltre i 6 m di altezza.
d. *Rischio di insalubrità dell'aria nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
Prevedere insufflaggio aria o estrazione con sistema a sorbona. Prevedere la canalizzazione degli scarichi dei mezzi operativi fino all'esterno del pozzo.
e. *Rischio di instabilità delle pareti e della volta nei lavori in galleria (luoghi chiusi)*
Al fine di ridurre tale rischio, si procederà allo scavo con volate di approfondimento non superiori a 3 m previa la realizzazione di opera provvisionale di contrasto (carpenteria metallica interna o preferibile opere di tiranti provvisionali). Dovrà essere presente in cantiere cesta-ambulanza per eventuali recuperi
f. *Rischio rumore*
Con il procedere dello scavo risulterà sempre maggiore l'impatto acustico. Impiegare DPI
g. *Rischio visibilità*
Con il procedere dello scavo prevedere impianto di illuminazione del pozzo

h. *Rischio allagamento*
Prevedere sistema di pompaggio dell'acqua presente in profondità, alimentato da gruppo elettrogeno

6.3.22 Fase di lavoro - Fognatura stradale – Rimozione dell'asfalto con tagliasfalto a disco (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
Dovrà essere installato sistema semaforico o dovranno essere impiegati movieri
b. *Rischio rumore*
Impiegare i DPI

6.3.23 Fase di lavoro - Drenaggio – Scavi per dreni eseguiti con macchine escavatrici (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
Dovrà essere installato sistema semaforico o dovranno essere impiegati movieri

6.3.24 Fase di lavoro - Drenaggio – Posa di condutture in materiale plastico pesante (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di seppellimento da adottare negli scavi*
Per questa fase non si prevede tale rischio
b. *Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche*
Impiegare i DPI

6.3.25 Fase di lavoro - Drenaggio – Rinterri eseguiti con macchine operatrici (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
Dovrà essere installato sistema semaforico o dovranno essere impiegati movieri

6.3.26 Fase di lavoro - Fognatura stradale – Posa dei telai e dei chiusini (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio rumore*
Impiegare i DPI
b. *Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche*
Impiegare i DPI

6.3.27 Fase di lavoro - Interventi stradali – Riempimento con tout-venant, stabilizzato, ecc. (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
Dovrà essere installato sistema semaforico o dovranno essere impiegati movieri

6.3.28 Fase di lavoro - Interventi stradali – Posa dello strato bituminoso e d'usura (vedi diagramma di Gantt)

Impresa: Impr.Edile

a. *Rischio di investimento da veicoli circolanti nel cantiere*
Dovrà essere installato sistema semaforico o dovranno essere impiegati movieri
b. *Rischio derivante dall'uso di sostanze chimiche*
Impiegare i DPI

6.4 Prescrizione operative, misure preventive e protettive e DPI, in riferimento alle interferenze tra lavorazioni anche della stessa ditta

6.4.1 Si prevedono interferenze per operazioni concomitanti e naturali nella realizzazione della struttura; successivamente si possono prevedere delle interferenze solamente di gestione delle aree per la presenza contemporanea di ditte che eseguono lavorazioni diverse ma separate.

a. Prescrizioni operative

Prima di entrare in cantiere le ditte dovranno comunicare la loro presenza al capocantiere o gli altri addetti presenti.

b. Dispositivi di Protezione Individuale

Tutti gli operatori dovranno utilizzare gli abituali DPI in dotazione

c. Misure preventive

Interferenza tra le lavorazioni:	Scavi di fondazione eseguiti con escavatore e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 18° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Scavi di fondazione eseguiti con escavatore e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 18° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Scavi di fondazione eseguiti con escavatore e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 18° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Fondazioni – Casserature in legno per plinti e travi continue in calcestruzzo armato e Fondazioni speciali

	– Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 18° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Fondazioni – Casserature in legno per plinti e travi continue in calcestruzzo armato e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 18° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Fondazioni – Casserature in legno per plinti e travi continue in calcestruzzo armato e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 18° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Posa del ferro lavorato e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 18° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Posa del ferro lavorato e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni

Periodo di interferenza: Dal 14° al 18° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Posa del ferro lavorato e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Periodo di interferenza: Dal 14° al 18° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi

Periodo di interferenza: Dal 14° al 18° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni

Periodo di interferenza: Dal 14° al 18° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Periodo di interferenza: Dal 14° al 18° giorno
Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Assistenza per il montaggio della gru e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi
Periodo di interferenza: Dal 14° al 20° giorno
Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Assistenza per il montaggio della gru e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni
Periodo di interferenza: Dal 14° al 20° giorno
Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Assistenza per il montaggio della gru e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia
Periodo di interferenza: Dal 14° al 20° giorno
Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Scavi di trincea eseguiti con macchine operatrici per movimento terra e autocarro e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi
Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno
Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Scavi di trincea eseguiti con macchine operatrici per movimento terra e autocarro e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Scavi di trincea eseguiti con macchine operatrici per movimento terra e autocarro e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti dello scavo e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti dello scavo e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti dello scavo e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Posa del ferro lavorato e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Posa del ferro lavorato e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Posa del ferro lavorato e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti di trincea con pannelli e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti di trincea con pannelli e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti di trincea con pannelli e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi

Periodo di interferenza: Dal 56° al 56° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni
Periodo di interferenza:	Dal 56° al 56° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia
Periodo di interferenza:	Dal 56° al 56° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Prefabbricati – Posa in opera di carpenteria metallica e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi
Periodo di interferenza:	Dal 56° al 56° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Prefabbricati – Posa in opera di carpenteria metallica e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni
Periodo di interferenza:	Dal 56° al 56° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Prefabbricati – Posa in opera di carpenteria metallica e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia
Periodo di interferenza:	Dal 56° al 56° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Allestimento cantiere e Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche
Periodo di interferenza:	Dal 6° al 14° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Allestimento cantiere e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 14° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Allestimento cantiere e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 14° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Allestimento cantiere e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Periodo di interferenza: Dal 14° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Recinzione con tubi, pannelli o rete e Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche

Periodo di interferenza: Dal 6° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Recinzione con tubi, pannelli o rete e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi

Periodo di interferenza: Dal 14° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Recinzione con tubi, pannelli o rete e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni

Periodo di interferenza: Dal 14° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le Recinzione con tubi, pannelli

lavorazioni:	o rete e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 14° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Bonifica del terreno, estirpazione della vegetazione con macchine operatrici e Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche
Periodo di interferenza:	Dal 6° al 14° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Bonifica del terreno, estirpazione della vegetazione con macchine operatrici e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 14° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni:	Bonifica del terreno, estirpazione della vegetazione con macchine operatrici e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni
Periodo di interferenza:	Dal 14° al 14° giorno
Ditta lavorazione 1 :	Impr.Edile
Ditta lavorazione 2 :	Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Bonifica del terreno, estirpazione della vegetazione con macchine operatrici e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Periodo di interferenza: Dal 14° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Montaggio delle baracche e Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche

Periodo di interferenza: Dal 6° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Montaggio delle baracche e Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi

Periodo di interferenza: Dal 14° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Montaggio delle baracche e Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni

Periodo di interferenza: Dal 14° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Montaggio delle baracche e Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Periodo di interferenza: Dal 14° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Scavi di fondazione eseguiti con escavatore e Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche

Periodo di interferenza: Dal 6° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fondazioni – Casserature in legno per plinti e travi continue in calcestruzzo armato e Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche

Periodo di interferenza: Dal 6° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Posa del ferro lavorato e Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche

Periodo di interferenza: Dal 6° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa e Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche

Periodo di interferenza: Dal 6° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Assistenza per il montaggio della gru e Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche

Periodo di interferenza: Dal 14° al 14° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Scavi di trincea eseguiti con macchine operatrici per movimento terra e autocarro e Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri

Periodo di interferenza: Dal 70° al 100° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Scavi di trincea eseguiti con macchine operatrici per movimento terra e autocarro e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 112° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti dello scavo e Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri

Periodo di interferenza: Dal 70° al 100° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti dello scavo e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 112° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Posa del ferro lavorato e Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri

Periodo di interferenza: Dal 70° al 100° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Posa del ferro lavorato e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 112° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti di trincea con pannelli e Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri

Periodo di interferenza: Dal 70° al 100° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Armatura delle pareti di trincea con pannelli e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 112° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa e Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri

Periodo di interferenza: Dal 70° al 100° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 112° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Prefabbricati – Posa in opera di carpenteria metallica e Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri

Periodo di interferenza: Dal 70° al 100° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Prefabbricati – Posa in opera di carpenteria metallica e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 112° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fognatura stradale – Rimozione dell'asfalto con tagliasfalto a disco e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 224° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Drenaggio – Scavi per dreni eseguiti con macchine escavatrici e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 224° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Drenaggio – Posa di condutture in materiale plastico pesante e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 224° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Drenaggio – Rinterri eseguiti con macchine operatrici e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 112° al 224° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Fognatura stradale – Posa dei telai e dei chiusini e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 180° al 224° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

Interferenza tra le lavorazioni: Interventi stradali – Riempimento con tout-venant, stabilizzato, ecc. e Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Periodo di interferenza: Dal 180° al 224° giorno

Ditta lavorazione 1 : Impr.Edile

Ditta lavorazione 2 : Impr.pali

Rischi	Misure

6.5 Modalita' organizzate della cooperazione e del coordinamento e reciproca informazione

Riunioni periodiche di coordinamento

6.6 Durata dei lavori

251 giorni (Vedi Cronoprogramma allegato)

Entità in Uomini-giorno 1063,51

6.7 Stima dei costi della sicurezza

Come previsto dal paragrafo 4 dell'allegato XV i costi analizzati nella tabella che segue hanno tenuto in considerazione quanto segue:

- gli apprestamenti previsti nel presente documento;
- le misure preventive e protettive e i dispositivi di protezione individuale per lavorazioni interferenti;
- gli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, gli impianti antincendio e di evacuazione fumi;
- i mezzi e servizi di protezione colletti- le procedure previste per specifici motivi di sicurezza;va;
- le procedure previste per specifici motivi di sicurezza;
- gli eventuali interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti;
- le misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.

Lavorazione: Allestimento cantiere

Totale lavorazione : € 100,00

Lavorazione: Recinzione con tubi, pannelli o rete

Totale lavorazione : € 100,00

Lavorazione: Bonifica del terreno, estirpazione della vegetazione con macchine operatrici

Totale lavorazione : € 1.500,00

Lavorazione: Montaggio delle baracche

Totale lavorazione : € 100,00

Lavorazione: Indagini e valutazioni del terreno. Trivellazioni e prelievo di campioni, prove penetrometriche

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Scavi di fondazione eseguiti con escavatore

Totale lavorazione : € 100,00

Lavorazione: Fondazioni – Casserature in legno per plinti e travi continue in calcestruzzo armato

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Posa del ferro lavorato

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Assistenza per il montaggio della gru

Totale lavorazione : € 200,00

Lavorazione: Fondazioni speciali – Micropali, trasporto in luogo di materiali e mezzi

Totale lavorazione : € 100,00

Lavorazione: Fondazioni speciali – Micropali, perforazioni e infissione delle tubazioni

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Fondazioni speciali – Micropali, iniezioni di miscela cementizia

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Scavi di trincea eseguiti con macchine operatrici per movimento terra e autocarro

Totale lavorazione : € 1.000,00

Lavorazione: Armatura delle pareti dello scavo

Totale lavorazione : € 500,00

Lavorazione: Posa del ferro lavorato

Totale lavorazione : € 600,00

Lavorazione: Armatura delle pareti di trincea con pannelli

Totale lavorazione : € 1.500,00

Lavorazione: Fondazioni – Getto del calcestruzzo con autobetoniera e autopompa

Totale lavorazione : € 600,00

Lavorazione: Prefabbricati – Posa in opera di carpenteria metallica

Totale lavorazione : € 1.640,00

Lavorazione: Fondazioni speciali – Paratie, tesatura dei ferri

Totale lavorazione : € 1.500,00

Lavorazione: Drenaggio – Scavi per dreni e collettori eseguiti a mano

Totale lavorazione : € 500,00

Lavorazione: Fognatura stradale – Rimozione dell'asfalto con tagliasfalto a disco

Totale lavorazione : € 10,00

Lavorazione: Drenaggio – Scavi per dreni eseguiti con macchine escavatrici

Totale lavorazione : € 100,00

Lavorazione: Drenaggio – Posa di condutture in materiale plastico pesante

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Drenaggio – Rinterri eseguiti con macchine operatrici

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Fognatura stradale – Posa dei telai e dei chiusini

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Interventi stradali – Riempimento con tout-venant, stabilizzato, ecc.

Totale lavorazione : € 50,00

Lavorazione: Interventi stradali – Posa dello strato bituminoso e d'usura

Totale lavorazione : € 50,00

Totale oneri della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta : € 10.700,00

6.8 Procedure di complementari e di dettaglio per lavorazioni particolari

Non sono previste lavorazioni particolari

6.9 Gestione delle emergenze

- Ogni impresa dovrà assicurarsi che tutti i lavoratori presenti in cantiere siano informati dei nominativi degli addetti e delle procedure di emergenza (personale adeguatamente formato);
- dovranno essere esposte in posizione visibile le procedure da adottarsi unitamente ai numeri telefonici dei soccorsi esterni;
- dovrà essere predisposta, in luogo facilmente accessibile, la cassetta di pronto soccorso;
- in caso di presenza del rischio incendio, predisporre un estintore a polvere in un luogo di facile accesso ad una distanza non superiore a ml. 10 dal luogo di lavoro;
- per ciascuna zona di lavoro dovrà essere prevista una idonea via di fuga sicura e chiaramente segnalata;
- definire, segnalare e mantenere sgombre da ostacoli le vie e le uscite di emergenza;
- tenere pulite ed in ordine le zone di lavoro per evitare intralci in caso di evacuazione o di accesso del personale di soccorso;
- ogni ditta dovrà rendere edotti i lavoratori delle procedure sottoscritte e definire almeno un addetto che si rechi immediatamente all'accesso per attendere i soccorsi.

Compiti e procedure Generali:

- l'addetto incaricato dovrà dare l'ordine di evacuazione in caso di pericolo grave ed immediato; una volta dato il segnale di evacuazione provvederà a chiamare telefonicamente i soccorsi (i numeri si trovano nella scheda "numeri utili" inserita nel presente piano; gli operai presenti nel cantiere, al segnale di evacuazione, metteranno in sicurezza le attrezzature e si allontaneranno dal luogo di lavoro verso un luogo più sicuro (ingresso cantiere o luogo destinato).
- il capo cantiere, giornalmente, verificherà che i luoghi di lavoro, le attrezzature, la segnaletica rimangano corrispondenti alla normativa vigente, segnalando le anomalie e provvedendo alla sostituzione, adeguamento e posizionamento degli apprestamenti di sicurezza.

Procedure di Primo Soccorso

- Poiché nelle emergenze è essenziale non perdere tempo, è fondamentale conoscere alcune semplici misure che consentano di agire adeguatamente e con tempestività:
- garantire l'evidenza del numero di chiamata del Pronto Soccorso, VV.F.F., ecc;
- predisporre indicazioni chiare e complete per permettere ai soccorsi di raggiungere il luogo dell'incidente (indirizzo, telefono, strada più breve, punti di riferimento);
- cercare di fornire già al momento del primo contatto con i soccorritori, un'idea abbastanza chiara di quanto è accaduto, il fattore che ha provocato l'incidente, quali sono state le misure di primo soccorso e la condizione attuale del luogo e dei feriti;
- in caso di incidente grave, qualora il trasporto dell'infortunato possa essere effettuato con auto privata, avvisare il Pronto Soccorso dell'arrivo informandolo di quanto accaduto e delle condizioni dei feriti;
- in attesa dei soccorsi tenere sgombra e segnalare adeguatamente una via di facile accesso;
- prepararsi a riferire con esattezza quanto è accaduto, le attuali condizioni dei feriti;
- controllare periodicamente le condizioni e la scadenza del materiale e dei farmaci di primo soccorso.

Come si può assistere l'infortunato:

- 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 d'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 ecc.), regione corporea colpita, probabili conseguenze immediate (svenimento, 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 (solo per personale formato ed in grado di eseguire l'intervento di primo soccorso);

- 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.

6.10 Elenco della documentazione da conservare in cantiere

- copia iscrizione alla C.C.I.A.A. (camera di commercio ed artigianato);
- dichiarazione contenente il nominativo e la posizione contributiva di ogni singolo lavoratore (libro matricola o libro unico del lavoro);
- D.U.R.C. (documento unico regolarità contributiva);
- nomina del R.S.P.P.;
- dichiarazione di avvenuta effettuazione degli adempimenti previsti dal D.Lgs 81/2008;
- dichiarazione del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza di presa visione del piano;
- nomina del medico competente e idoneità sanitaria dei lavoratori;
- copia della notifica preliminare trasmessa agli organi competenti;
- copia del registro degli infortuni;
- copia del presente piano di sicurezza e coordinamento (PSC) debitamente sottoscritto;
- documentazione progettuale (P.d.C – DIA – inizio lavori – ecc.);
- copia del POS;
- copia del PiMUS in presenza di ponteggio e relativo calcolo se necessario;
- copia del documento di valutazione dei rischi Aziendale o autocertificazione;
- libretti di omologazione degli apparecchi di sollevamento con relative verifiche periodiche e denuncie alle pubbliche amministrazioni competenti;
- verifica annuale degli apparecchi di sollevamento non manuali di portata sup. a 200 kg;
- dichiarazione di stabilità degli impianti di betonaggio;
- copia di autorizzazione ministeriale e relazione tecnica per i ponteggi metallici fissi;
- disegno esecutivo del ponteggio firmato dal responsabile di cantiere per ponteggi montati secondo schemi tipo;
- dichiarazione di conformità per l'impianto elettrico di cantiere sottoscritta da tecnico abilitato;
- attuazione dell'art. 117 del T.U. 81/2008 per le operazioni effettuate in prossimità di linee elettriche;
- denuncia all'ISPESL e ARPAV competente per territorio degli impianti di messa a terra;
- copia delle schede di sicurezza delle sostanze che saranno utilizzate in cantiere;
- libretti d'uso e manutenzione delle macchine;
- copia del contratto d'appalto e di subappalto;
- omologazione dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche trasmessa all'ISPELS e all'ARPAV territorialmente competenti;
- Piano di lavoro approvato dall'ASL per interventi di bonifica e rimozione amianto;
- Programma di sequenza e piano di lavoro per demolizioni estese;
- Nomina del Coordinatore per la progettazione e per l'esecuzione;
- Dichiarazioni di cui all'all. XVII del T.U. 81/2008;
- Certificazioni inerenti gli apparecchi radiocomando;
- Valutazione dei livelli di esposizione al rumore.

6.11 Ruoli e figure presenti in cantiere

«lavoratore»: persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività lavorativa nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione. Al lavoratore così definito è equiparato: il socio lavoratore di cooperativa o di società, anche di fatto, che presta la sua attività per conto delle società e dell'ente stesso.

«datore di lavoro»: il soggetto titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore o, comunque, il soggetto che, secondo il tipo e l'assetto dell'organizzazione nel cui ambito il lavoratore presta la propria attività, ha la responsabilità dell'organizzazione stessa o dell'unità produttiva in quanto esercita i poteri decisionali e di spesa.

«dirigente»: persona che, in ragione delle competenze professionali e di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, attua le direttive del datore di lavoro organizzando l'attività lavorativa e vigilando su di essa.

«preposto»: persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende alla attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa.

1. Obblighi del datore di lavoro non delegabili

- la valutazione di tutti i rischi con la conseguente elaborazione del documento di valutazione degli stessi;
- la designazione del responsabile del servizio di prevenzione e protezione dai rischi;

2. Obblighi del datore di lavoro e del dirigente

- nominare il medico competente per l'effettuazione della sorveglianza sanitaria nei casi previsti dal presente decreto legislativo.
- designare preventivamente i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei luoghi di lavoro in caso di pericolo grave e immediato, di salvataggio, di primo soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza;
- nell'affidare i compiti ai lavoratori, tenere conto delle capacità e delle condizioni degli stessi in rapporto alla loro salute e alla sicurezza;
- fornire ai lavoratori i necessari e idonei dispositivi di protezione individuale, sentito il responsabile del servizio di prevenzione e protezione e il medico competente, ove presente;
- prendere le misure appropriate affinché soltanto i lavoratori che hanno ricevuto adeguate istruzioni e specifico addestramento accedano alle zone che li espongono ad un rischio grave e specifico;
- richiedere l'osservanza da parte dei singoli lavoratori delle norme vigenti, nonché delle disposizioni aziendali in materia di sicurezza e di igiene del lavoro e di uso dei mezzi di protezione collettivi e dei dispositivi di protezione individuali messi a loro disposizione;
- inviare i lavoratori alla visita medica entro le scadenze previste dal programma di sorveglianza sanitaria e richiedere al medico competente l'osservanza degli obblighi previsti a suo carico nel presente decreto;
- adottare le misure per il controllo delle situazioni di rischio in caso di emergenza e dare istruzioni affinché i lavoratori, in caso di pericolo grave, immediato ed inevitabile, abbandonino il posto di lavoro o la zona pericolosa;
- informare il più presto possibile i lavoratori esposti al rischio di un pericolo grave e immediato circa il rischio stesso e le disposizioni prese o da prendere in materia di protezione;
- adempiere agli obblighi di informazione, formazione e addestramento;
- astenersi, salvo eccezione debitamente motivata da esigenze di tutela della salute e sicurezza, dal richiedere ai lavoratori di riprendere la loro attività in una situazione di lavoro in cui persiste un pericolo grave e immediato;
- consentire ai lavoratori di verificare, mediante il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, l'applicazione delle misure di sicurezza e di protezione della salute;
- consegnare al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza il DVR;
- prendere appropriati provvedimenti per evitare che le misure tecniche adottate possano causare rischi per la salute della popolazione o deteriorare l'ambiente esterno verificando periodicamente la perdurante assenza di rischio;
- adottare le misure necessarie ai fini della prevenzione incendi e dell'evacuazione dei luoghi di lavoro;
- nell'ambito dello svolgimento di attività in regime di appalto e di subappalto, munire i lavoratori di apposita tessera di riconoscimento, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro;
- aggiornare le misure di prevenzione in relazione ai mutamenti organizzativi e produttivi che hanno rilevanza ai fini della salute e sicurezza del lavoro, o in relazione al grado di evoluzione della tecnica della prevenzione e della protezione;
- vigilare affinché i lavoratori per i quali vige l'obbligo di sorveglianza sanitaria non siano adibiti alla mansione lavorativa specifica senza il prescritto giudizio di idoneità.

3. Obblighi del preposto

- sovrintendere e vigilare sulla osservanza da parte dei singoli lavoratori dei loro obblighi di legge, nonché delle disposizioni aziendali in materia di salute e sicurezza sul lavoro e di uso dei mezzi di protezione collettivi e dei dispositivi di protezione individuale messi a loro disposizione e, in caso di persistenza della inosservanza, informare i loro superiori diretti;
- verificare affinché soltanto i lavoratori che hanno ricevuto adeguate istruzioni accedano alle zone che li espongono ad un rischio grave e specifico;
- richiedere l'osservanza delle misure per il controllo delle situazioni di rischio in caso di emergenza e dare istruzioni affinché i lavoratori, in caso di pericolo grave, immediato e inevitabile, abbandonino il posto di lavoro o la zona pericolosa;

- informare il più presto possibile i lavoratori esposti al rischio di un pericolo grave e immediato circa il rischio stesso e le disposizioni prese o da prendere in materia di protezione;
- astenersi, salvo eccezioni debitamente motivate, dal richiedere ai lavoratori di riprendere la loro attività in una situazione di lavoro in cui persiste un pericolo grave ed immediato;
- segnalare tempestivamente al datore di lavoro o al dirigente sia le deficienze dei mezzi e delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale, sia ogni altra condizione di pericolo che si verifichi durante il lavoro, delle quali venga a conoscenza sulla base della formazione ricevuta;
- frequentare appositi corsi di formazione.

4. Obblighi dei lavoratori

- Ogni lavoratore deve prendersi cura della propria salute e sicurezza e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro, su cui ricadono gli effetti delle sue azioni o omissioni, conformemente alla sua formazione, alle istruzioni e ai mezzi forniti dal datore di lavoro.
- contribuire, insieme al datore di lavoro, ai dirigenti e ai preposti, all'adempimento degli obblighi previsti a tutela della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro;
- osservare le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, ai fini della protezione collettiva ed individuale;
- utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze e i preparati pericolosi, i mezzi di trasporto e, nonché i dispositivi di sicurezza;
- utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione;
- Segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei mezzi e dei dispositivi di cui alle lettere c) e d), nonché qualsiasi eventuale condizione di pericolo di cui vengano a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di urgenza, nell'ambito delle proprie competenze e possibilità e fatto salvo l'obbligo di cui alla lettera f) per eliminare o ridurre le situazioni di pericolo grave e incombente, dandone notizia al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza;
- non rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo;
- non compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di loro competenza ovvero che possono compromettere la sicurezza propria o di altri lavoratori;
- partecipare ai programmi di formazione e di addestramento organizzati dal datore di lavoro;
- sottoporsi ai controlli sanitari previsti dal presente decreto legislativo o comunque disposti dal medico competente.

5. Obblighi del committente o del responsabile dei lavori

- Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea, il committente, anche nei casi di coincidenza con l'impresa esecutrice, o il responsabile dei lavori, contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione, designa il coordinatore per la progettazione;
- Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanea, il committente o il responsabile dei lavori, prima dell'affidamento dei lavori, designa il coordinatore per l'esecuzione dei lavori;
- La disposizione di cui sopra si applica anche nel caso in cui, dopo l'affidamento dei lavori a un'unica impresa, l'esecuzione dei lavori o di parte di essi sia affidata a una o più imprese;
- Il committente o il responsabile dei lavori comunica alle imprese affidatarie e ai lavoratori autonomi il nominativo del coordinatore per la progettazione e quello del coordinatore per l'esecuzione dei lavori. Tali nominativi sono indicati nel cartello di cantiere;
- Il committente o il responsabile dei lavori, anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa o ad un lavoratore autonomo:

a. verifica l'idoneità tecnico-professionale delle imprese affidatarie, delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi in relazione alle funzioni o ai lavori da affidare, con le modalità di cui all' ALLEGATO XVII. Nei cantieri la cui entità presunta è inferiore a 200 uomini-giorno e i cui lavori non comportano rischi particolari di cui all'allegato XI il requisito di cui al periodo che precede si considera soddisfatto mediante presentazione da parte dell'impresa e dei lavoratori autonomi del certificato di iscrizione alla Camera di commercio, industria e artigianato e del documento unico di regolarità contributiva, corredato da autocertificazione in ordine al possesso degli altri requisiti previsti dall' ALLEGATO XVII;
b. chiede alle imprese esecutrici una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;

c. trasmette all'amministrazione concedente, prima dell'inizio dei lavori oggetto del permesso di costruire o della denuncia di inizio attività, copia della notifica preliminare, il documento unico di regolarità contributiva delle imprese e dei lavoratori autonomi e una dichiarazione attestante l'avvenuta verifica della ulteriore documentazione di cui alle lettere a) e b);

6. Obblighi del coordinatore per la progettazione

a. redige il piano di sicurezza e di coordinamento,
b. predispone un fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera,
c. coordina l'applicazione delle disposizioni previste come obbligo a capo del committente o del Responsabile dei Lavori

7. Obblighi del coordinatore per l'esecuzione dei lavori

a. verifica, con opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nel piano di sicurezza e di coordinamento, e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;
b. verifica l'idoneità del piano operativo di sicurezza, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e coordinamento, assicurandone la coerenza con quest'ultimo, adegua il piano di sicurezza e di coordinamento e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, verifica che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi piani operativi di sicurezza;
c. organizza tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;
d. verifica l'attuazione di quanto previsto negli accordi tra le parti sociali al fine di realizzare il coordinamento tra i rappresentanti della sicurezza finalizzato al miglioramento della sicurezza in cantiere;
e. segnala al committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta alle imprese e ai lavoratori autonomi interessati, le inosservanze alle disposizioni e alle prescrizioni del piano di sicurezza e propone la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere, o la risoluzione del contratto. Nel caso in cui il committente o il responsabile dei lavori non adotti alcun provvedimento in merito alla segnalazione, senza fornire idonea motivazione, il coordinatore per l'esecuzione dà comunicazione dell'inadempienza alla azienda unità sanitaria locale e alla direzione provinciale del lavoro territorialmente competenti;
f. sospende, in caso di pericolo grave e imminente, direttamente riscontrato, le singole lavorazioni fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

6.12 La segnaletica di sicurezza

La segnaletica di sicurezza e salute sul luogo di lavoro, le cui prescrizioni minime sono dettate nel D.Lgs 81/2008 e D.Lgs 109/2009, è una "segnaletica che, riferita ad un oggetto, ad una attività o ad una situazione determinata, fornisce una indicazione o una prescrizione concernente la sicurezza o la salute sul luogo di lavoro e che utilizza, a seconda dei casi, un cartello, un colore, un segnale luminoso o acustico, una comunicazione verbale o un segnale gestuale". Qualora i rischi individuati dalla valutazione effettuata "non possono essere evitati o sufficientemente limitati con misure, metodi o sistemi di organizzazione del lavoro, o con mezzi tecnici di protezione collettiva, il datore di lavoro fa ricorso alla segnaletica di sicurezza"……"allo scopo di : avvertire di un rischio o di un pericolo le persone esposte vietare comportamenti che potrebbero causare pericolo prescrivere determinati comportamenti necessari ai fini della sicurezza fornire indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso o di salvataggio fornire altre indicazioni in materia di prevenzione e sicurezza". Scopo della segnaletica è quello di attirare in modo rapido e facilmente comprensibile l'attenzione su oggetti e situazioni che possono determinare determinati pericoli. Essa non sostituisce le misure antinfortunistiche, solamente le richiama. Le caratteristiche che deve avere la segnaletica, sia permanente che occasionale, sono descritte nell'allegato XXV al D.Lgs 81/2008 e D.Lgs 109/2009. Esse possono essere così riassunte:

Segnale di divieto
(forma rotonda, pittogramma nero su fondo bianco, banda, o bordo rosso). Quelli principalmente impegnati in cantiere sono:

- Divieto di accesso ai non addetti ai lavori
- Divieto di sostare sotto i ponteggi
- Divieto di gettare materiale dai ponteggi
- Divieto di rimuovere i dispositivi di sicurezza
- Divieto di usare fiamme libere.

Segnale di avvertimento pericolo
(forma triangolare, pittogramma nero su fondo giallo, bordo nero). Quelli principalmente impiegati in cantiere sono:

- Pericolo di carichi sospesi
- Pericolo di tensione elettrica
- Pericolo di transito macchine operatrici
- Pericolo di caduta in profondità

Segnale di prescrizione
(forma quadrata o rettangolare, pittogramma bianco su fondo verde). Quelli principalmente usati in cantiere sono:

- Usare il casco
- Usare calzature protettive
- Usare i guanti
- Usare le cinture di sicurezza

Segnale di salvataggio e sicurezza
(forma quadrata o rettangolare, pittogramma bianco su fondo verde). Quelli principalmente usati in cantiere sono:

- Pronto soccorso

Segnale per attrezzature antincendio
(forma quadrata o rettangolare, pittogramma bianco su fondo rosso)

Segnalazione di ostacoli o punti di pericolo
Gli ostacoli, presenti in cantiere, devono essere segnalati con nastri di colore giallo e nero oppure con altri di colore rosso e bianco; le sbarre dovranno avere un inclinazione di 45° e dimensioni più o meno uguali fra loro. Anche i pozzetti aperti, e gli altri luoghi ove vi può essere rischio di caduta nel vuoto, quando necessario, devono essere segnalati con i nastri di cui sopra, e naturalmente devono essere presi gli altri provvedimenti per evitare infortuni, quali posa di parapetti normali, parapetti normali con arresto del piede, quadrilateri per botole, ecc.., perché, sia ben chiaro, la segnaletica non esime dal mettere in atto le protezioni prescritte dalle norme e dal comune buonsenso.

Segnalamento temporaneo

1. I lavori ed i depositi su strada e i relativi cantieri devono essere dotati di sistemi di segnalamento temporaneo mediante l'impiego di specifici segnali previsti dal presente regolamento ed autorizzati dall'ente proprietario.
2. I segnali di pericolo o di indicazione da utilizzare per il segnalamento temporaneo hanno colore di fondo giallo.
3. Per i segnali temporanei possono essere utilizzati supporti e sostegni o basi mobili di tipo trasportabile e ripiegabile che devono assicurare la stabilità del segnale in qualsiasi condizione della strada ed atmosferica. Per gli eventuali zavorramenti dei sostegni è vietato l ' uso di materiali rigidi che possono costituire pericolo o intralcio per la circolazione.
4. I segnali devono essere scelti ed installati in maniera appropriata alle situazioni di fatto ed alle circostanze specifiche, secondo quanto rappresentato negli schemi segnaletici differenziati per categoria di strada . Gli schemi segnaletici sono fissati con disciplinare tecnico approvato con decreto del Ministero dei lavori pubblici da pubblicare nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica.
5. Nei sistemi di segnalamento temporaneo ogni segnale deve essere coerente con la situazione in cui viene posto e, ad uguale situazione devono corrispondere stessi segnali e stessi criteri di posa. Non devono essere posti in opera segnali temporanei e segnali permanenti in contrasto tra loro. A tal fine i segnali permanenti vanno rimossi se in contrasto con quelli temporanei. Ultimati i lavori i segnali temporanei, sia verticali che orizzontali, devono essere immediatamente rimossi e, se del caso, vanno ripristinati i segnali permanenti.

Le dimensioni dei segnali devono essere tali da essere riconoscibili da almeno 50 metri di distanza.

6.13 Prescrizioni e Vademecum di carattere generale

CADUTE DALL'ALTO	Le perdite di stabilità dell'equilibrio di persone che possono comportare cadute da un piano di lavoro ad un altro posto a quota inferiore (di norma con dislivello maggiore di 2 metri), devono essere impedite con misure di prevenzione, generalmente costituite da parapetti di trattenuta applicati a tutti i lati liberi di travi, impalcature, piattaforme, ripiani, balconi, passerelle e luoghi di lavoro o di passaggio sopraelevati. Qualora risulti impossibile l'applicazione di tali protezioni devono essere adottate misure collettive o personali atte ad arrestare con il minore danno possibile le cadute. A seconda dei casi possono essere utilizzate: superfici di arresto costituite da tavole in legno o materiali semirigidi; reti o superfici di arresto molto deformabili; dispositivi di protezione individuale di trattenuta o di arresto. Lo spazio corrispondente al percorso di eventuale caduta deve essere reso preventivamente libero da ostacoli capaci di interferire con le persone in caduta, causandogli danni o modificandone la traiettoria.
URTI - COLPI - IMPATTI - COMPRESSIONI	Le attività che richiedono sforzi fisici violenti e/o repentini devono essere eliminate o ridotte anche attraverso l'impiego di attrezzature idonee alla mansione. Gli utensili, gli attrezzi e gli apparecchi per l'impiego manuale devono essere tenuti in buono stato di conservazione ed efficienza e quando non utilizzati devono essere tenuti in condizioni di equilibrio stabile (es. riposti in contenitori o assicurati al corpo dell'addetto) e non devono ingombrare posti di passaggio o di lavoro. I depositi di materiali in cataste, pile e mucchi devono essere organizzati in modo da evitare crolli o cedimenti e permettere una sicura e agevole movimentazione.
PUNTURE - TAGLI - ABRASION	Deve essere evitato il contatto del corpo dell'operatore con elementi taglienti o pungenti o comunque capaci di procurare lesioni. Tutti gli organi lavoratori delle apparecchiature devono essere protetti contro i contatti accidentali. Dove non sia possibile eliminare il pericolo o non siano sufficienti le protezioni collettive (delimitazione delle aree a rischio), devono essere impiegati i DPI idonei alla mansione (calzature di sicurezza, guanti, grembiuli di protezioni, schermi, occhiali, etc.).
VIBRAZIONI	Qualora non sia possibile evitare l'utilizzo diretto di utensili ed attrezzature comunque capaci di trasmettere vibrazioni al corpo dell'operatore, queste ultime devono essere dotate di tutte le soluzioni tecniche più efficaci per la protezione dei lavoratori (es.: manici antivibrazioni, dispositivi di smorzamento, etc.) ed essere mantenute in stato di perfetta efficienza. I lavoratori addetti devono essere sottoposti a sorveglianza sanitaria e deve essere valutata l'opportunità di adottare la rotazione tra gli operatori.
SCIVOLAMENTI - CADUTE A LIVELLO	I percorsi per la movimentazione dei carichi ed il dislocamento dei depositi devono essere scelti in modo da evitare quanto più possibile le interferenze con zone in cui si trovano persone. I percorsi pedonali interni al cantiere devono sempre essere mantenuti sgombri da attrezzature, materiali, macerie o altro capace di ostacolare il cammino degli operatori. Tutti gli addetti devono indossare calzature idonee. Per ogni postazione di lavoro è necessario individuare la via di fuga più vicina. Deve altresì provvedersi per il sicuro accesso ai posti di lavoro in piano, in elevazione e in profondità. Le vie d'accesso al cantiere e quelle corrispondenti ai percorsi interni devono essere illuminate secondo le necessità diurne e notturne.
CALORE - FIAMME - ESPLOSIONE	Nei lavori effettuati in presenza di materiali, sostanze o prodotti infiammabili, esplosivi o combustibili, devono essere adottate le misure atte ad impedire i rischi conseguenti. In particolare: -le attrezzature e gli impianti devono essere di tipo idoneo all'ambiente in cui si deve operare; -le macchine, i motori e le fonti di calore eventualmente preesistenti negli ambienti devono essere tenute inattive; gli impianti elettrici preesistenti devono essere messi fuori tensione; -non devono essere contemporaneamente eseguiti altri lavori suscettibili di innescare esplosioni od incendi, né introdotte fiamme libere o corpi caldi; -gli addetti devono portare calzature ed indumenti che non consentano l'accumulo di cariche elettrostatiche o la produzione di scintille e devono astenersi dal fumare; -nelle immediate vicinanze devono essere predisposti estintori idonei per la classe di incendio prevedibile; -all'ingresso degli ambienti o alla periferie

	delle zone interessate dai lavori devono essere poste scritte e segnali ricordanti il pericolo. Nei lavori a caldo con bitumi, catrami, asfalto e simili devono essere adottate misure contro i rischi di: traboccamento delle masse calde dagli apparecchi di riscaldamento e dai recipienti per il trasporto; incendio; ustione. Durante le operazioni di taglio e saldatura deve essere impedita la diffusione di particelle di metallo incandescente al fine di evitare ustioni e focolai di incendio. Gli addetti devono fare uso degli idonei dispositivi di protezione individuali.
ELETTRICI	Prima di iniziare le attività deve essere effettuata una ricognizione dei luoghi dei lavori al fine di individuare la eventuale esistenza di linee elettriche aeree o interrate e stabilire le idonee precauzioni per evitare possibili contatti diretti o indiretti con elementi in tensione. I percorsi e la profondità delle linee interrate o in cunicolo in tensione devono essere rilevati e segnalati in superficie quando interessano direttamente la zona di lavoro. Devono essere altresì formulate apposite e dettagliate istruzioni scritte per i preposti e gli addetti ai lavori in prossimità di linee elettriche. La scelta degli impianti e delle attrezzature elettriche per le attività edili deve essere effettuata in funzione dello specifico ambiente di lavoro, verificandone la conformità alle norme di Legge e di buona tecnica. L'impianto elettrico di cantiere deve essere sempre progettato e deve essere redatto in forma scritta nei casi previsti dalla Legge; l'esecuzione, la manutenzione e la riparazione dello stesso deve essere effettuata da personale qualificato.
RUMORE	Nell'acquisto di nuove attrezzature occorre prestare particolare attenzione alla silenziosità d'uso. Le attrezzature devono essere correttamente mantenute e utilizzate, in conformità alle indicazioni del fabbricante, al fine di limitarne la rumorosità eccessiva. Durante il funzionamento gli schermi e le paratie delle attrezzature devono essere mantenute chiuse e dovranno essere evitati i rumori inutili. Quando il rumore di una lavorazione o di una attrezzatura non può essere eliminato o ridotto, si devono porre in essere protezioni collettive quali la delimitazione dell'area interessata e/o la posa in opera di schermature supplementari della fonte di rumore. Se la rumorosità non è diversamente abbattibile è necessario adottare i dispositivi di protezione individuali conformi a quanto indicato nel rapporto di valutazione del rumore e prevedere la rotazione degli addetti alle mansioni rumorose.
CESOIAMENTO - STRITOLAMENTO	Il cesoiamento e lo stritolamento di persone tra parti mobili di macchine e parti fisse delle medesime o di opere, strutture provvisionali o altro, deve essere impedito limitando con mezzi materiali il percorso delle parti mobili o segregando stabilmente la zona pericolosa. Qualora ciò non risulti possibile deve essere installata una segnaletica appropriata e devono essere osservate opportune distanze di rispetto; ove del caso devono essere disposti comandi di arresto di emergenza in corrispondenza dei punti di potenziale pericolo.
CADUTA DI MATERIALE DALL'ALTO	Le perdite di stabilità incontrollate dell'equilibrio di masse materiali in posizione ferma o nel corso di maneggio e trasporto manuale o meccanico ed i conseguenti moti di crollo, scorrimento, caduta inclinata su pendii o verticale nel vuoto devono, di regola, essere impediti mediante la corretta sistemazione delle masse o attraverso l'adozione di misure atte a trattenere i corpi in relazione alla loro natura, forma e peso. Gli effetti dannosi conseguenti alla possibile caduta di masse materiali su persone o cose devono essere eliminati mediante dispositivi rigidi o elastici di arresto aventi robustezza, forme e dimensioni proporzionate alle caratteristiche dei corpi in caduta. Quando i dispositivi di trattenuta o di arresto risultino mancanti o insufficienti, deve essere impedito l'accesso involontario alle zone di prevedibile caduta, segnalando convenientemente la natura del pericolo. Tutti gli addetti devono comunque fare uso dell'elmetto di protezione personale.
MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI	La movimentazione manuale dei carichi deve essere ridotta al minimo e razionalizzata al fine di non richiedere un eccessivo impegno fisico del personale addetto. In ogni caso è opportuno ricorrere ad accorgimenti quali la movimentazione ausiliata o la ripartizione del carico. Il carico da movimentare deve essere facilmente afferrabile e non deve presentare caratteristiche tali da provocare lesioni al corpo dell'operatore, anche in funzione della tipologia della lavorazione. In relazione alle caratteristiche ed entità dei carichi, l'attività di movimentazione manuale deve essere preceduta ed accompagnata da una adeguata azione di informazione e formazione, previo accertamento, per

	attività non sporadiche, delle condizioni di salute degli addetti.
POLVERI - FIBRE	Nelle lavorazioni che prevedono l'impiego di materiali in grana minuta o in polvere oppure fibrosi e nei lavori che comportano l'emissione di polveri o fibre dei materiali lavorati, la produzione e/o la diffusione delle stesse deve essere ridotta al minimo utilizzando tecniche e attrezzature idonee. Le polveri e le fibre captate e quelle depositatesi, se dannose, devono essere sollecitamente raccolte ed eliminate con i mezzi e gli accorgimenti richiesti dalla loro natura. Qualora la quantità di polveri o fibre presenti superi i limiti tollerati e comunque nelle operazioni di raccolta ed allontanamento di quantità importanti delle stesse, devono essere forniti ed utilizzati indumenti di lavoro e DPI idonei alle attività ed eventualmente, ove richiesto, il personale interessato deve essere sottoposto a sorveglianza sanitaria.
GETTI - SCHIZZI	Nei lavori a freddo e a caldo, eseguiti a mano o con apparecchi, con materiali, sostanze e prodotti che danno luogo a getti e schizzi dannosi per la salute devono essere adottati provvedimenti atti ad impedirne la propagazione nell'ambiente di lavoro, circoscrivendo la zona di intervento. Gli addetti devono indossare adeguati indumenti di lavoro e utilizzare i DPI necessari.
ALLERGENI	Tra le sostanze utilizzate in edilizia, alcune sono capaci di azioni allergizzanti (riniti, congiuntiviti, dermatiti allergiche da contatto). I fattori favorenti l'azione allergizzante sono: brusche variazioni di temperatura, azione disidratante e lipolitica dei solventi e dei leganti, presenza di sostanze vasoattive. La sorveglianza sanitaria va attivata in presenza di sintomi sospetti anche in considerazione dei fattori personali di predisposizione a contrarre questi tipi di affezione. In tutti i casi occorre evitare il contatto diretto di parti del corpo con materiali resinosi, polverulenti, liquidi, aerosoli e con prodotti chimici in genere, utilizzando indumenti da lavoro e DPI appropriati (guanti, maschere, occhiali etc.).
INVESTIMENTO	Per l'accesso al cantiere degli addetti ai lavori e dei mezzi di lavoro devono essere predisposti percorsi sicuri. Deve essere comunque sempre impedito l'accesso di estranei alle zone di lavoro. All'interno del cantiere la circolazione degli automezzi e delle macchine semoventi deve essere regolata con norme il più possibile simili a quelle della circolazione sulle strade pubbliche e la velocità deve essere limitata a seconda delle caratteristiche e condizioni dei percorsi e dei mezzi. Per l'accesso degli addetti ai rispettivi luoghi di lavoro devono essere approntati percorsi sicuri e, quando necessario, separati da quelli dei mezzi meccanici. Le vie d'accesso al cantiere e quelle corrispondenti ai percorsi interni devono essere illuminate secondo le necessità diurne o notturne e mantenute costantemente in condizioni soddisfacenti.
OLI MINERALI E DERIVATI	Nelle attività che richiedono l'impiego di oli minerali o derivati (es. stesura del disarmante sulle casseforme, attività di manutenzione attrezzature e impianti) devono essere attivate le misure necessarie per impedire il contatto diretto degli stessi con la pelle dell'operatore. Occorre altresì impedire la formazione di aerosol durante le fasi di lavorazione utilizzando attrezzature idonee. Gli addetti devono costantemente indossare indumenti protettivi, utilizzare i DPI ed essere sottoposti a sorveglianza sanitaria.
GAS - VAPORI	Nei lavori a freddo o a caldo, eseguiti a mano o con apparecchi, con materiali, sostanze e prodotti che possono dar luogo, da soli o in combinazione, a sviluppo di gas, vapori, nebbie, aerosol e simili, dannosi alla salute, devono essere adottati provvedimenti atti a impedire che la concentrazione di inquinanti nell'aria superi il valore massimo tollerato indicato nelle norme vigenti. La diminuzione della concentrazione può anche essere ottenuta con mezzi di ventilazione generale o con mezzi di aspirazione localizzata seguita da abbattimento. In ambienti confinati deve essere effettuato il controllo del tenore di ossigeno, procedendo all'insufflamento di aria pura secondo le necessità riscontrate o utilizzando i DPI adeguati all'agente. Deve comunque essere organizzato il rapido deflusso del personale per i casi di emergenza. Qualora sia accertata o sia da temere la presenza o la possibilità di produzione di gas tossici o asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficace aerazione ed una completa bonifica, gli addetti ai lavori devono essere provvisti di idonei respiratori dotati di sufficiente autonomia. Deve inoltre sempre essere garantito il continuo collegamento con persone all'esterno in grado di intervenire prontamente nei casi di emergenza.

6.14 Notifica preliminare

Spett.le
ALS3 - Distretto 10
Via Bonghi, 6
16162 GENOVA

Spett.le
Ispettorato del Lavoro
Via Pastore, 2
16132 GENOVA(GE)

Comune
COMUNE DI GENOVA
Via di Francia, 1
16162 GENOVA

Oggetto: notifica preliminare ai sensi dell'art. 99 del D. Lgs 81/2008 All. XII

Il sottoscritto Dott.Geol.Giorgio GRASSANO residente in via Via di Francia, 1 in comune di GENOVA () in qualità di Responsabile dei lavori / committente comunica alla S.V. / ill.ma quanto previsto dall'oggetto.

- Data della comunicazione: Racc./Prot. n.
- Indirizzo del cantiere: Via Benedetto da Cesino - GENOVA (GE)
- Committente: COMUNE DI GENOVA Via di Francia, 1 - 16149 GENOVA
- Natura dell'opera: Messa in sicurezza dell’area a rischio idrogeologico in loc.Cesino – 1°Lotto
- Responsabile dei lavori: Dott.Geol.Giorgio GRASSANO Via di Francia, 1 , 16143 GENOVA () - cod. fisc.
- Coord. per la progettazione: Geom.Carlo Solisio , () - cod. fisc.
- Coord. per l'esecuzione: Studio Tecnico di Ingegneria Dott.Ing.Davide Barilli Via Zara 9/2 , 16145 GENOVA (GE) - cod. fisc. BRLDVD66H19D969S
- Data presunta di inizio dei lavori:
- Durata presunta dei lavori in cantiere: 251 giorni
- Numero max. presunto di lavoratori in cantiere: 4-5 persone
- Numero previsto di imprese e di lavoratori autonomi in cantiere: 2
- Entità del cantiere U/G: 1063,51
- Identificazione delle imprese già selezionate:

Ditta	**Indirizzo**
Impr.Edile	Via , ()
Impr.pali	Via , ()

- Ammontare presunto dei lavori: € 787.000,00

Luogo:

Data:

Firma:

6.15 Numeri di telefono utili da affiggere in cantiere

VIGILI DEL FUOCO	115
PRONTO SOCCORSO	118
CARABINIERI	112
VIGILI URBANI	0105578910
COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE - DOTT.ING.D.BARILLI	010532074 - 32845068
DIRETTORE DEI LAVORI - GEOM.G.CAGGIA	3315602858

6.16 Anagrafica e firme per accettazione

Committente	COMUNE DI GENOVA	Via di Francia, 1 , 16149 GENOVA
Firma:		
Responsabile dei lavori	Dott.Geol.Giorgio GRASSANO	Via di Francia, 1 , 16143 GENOVA
Firma:		
Coordinatore in fase di progettazione	Geom.Carlo Solisio	
Firma:		
Coordinatore in fase di esecuzione	Studio Tecnico di Ingegneria Dott.Ing.Davide Barilli	Via Zara 9/2 , 16145 GENOVA (GE)
Firma:		
Direttore dei lavori	Geom.Giuseppe CAGGIA	Via di Francia, 1 , 16143 GENOVA
Firma:		
Ditta	Impr.Edile	Via
Firma:		
Ditta	Impr.pali	Via
Firma:		

7. Indicazione dei contenuti minimi per la redazione del Piano Operativo di Sicurezza

Il POS é redatto a cura di ciascun datore di lavoro delle imprese esecutrici, ai sensi dell'articolo 17 del presente decreto, e successive modificazioni, in riferimento al singolo cantiere interessato; esso contiene almeno i seguenti elementi:

a) i ***dati identificativi dell'impresa esecutrice***, che comprendono:
1) il nominativo del ***datore di lavoro***, gli ***indirizzi ed i riferimenti telefonici*** della sede legale e degli uffici di cantiere, N°INPS - INAIL - CCIAA;
2) la ***specifica attività e le singole lavorazioni svolte (elenco)*** in cantiere dall'impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi subaffidatari;
3) i nominativi degli ***addetti al pronto soccorso, antincendio ed evacuazione*** dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, aziendale o territoriale, ove eletto o designato;
4) il nominativo del ***medico competente*** ove previsto;
5) il nominativo del ***responsabile del servizio di prevenzione e protezione***;
6) i nominativi del ***direttore tecnico di cantiere e del capocantiere***;
7) il ***numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa esecutrice*** e dei lavoratori autonomi ***operanti in cantiere*** per conto della stessa impresa;

b) le ***specifiche mansioni*** inerenti la sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata dall'impresa e individuazione delle mansioni per ogni lavoratore ***(lavoratori operanti su cestello su gru, addetti alla movimentazione del materiale demolito, movieri, ecc)***;

c) la ***descrizione dell'attività di cantiere***, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro (***nel piano dovranno essere specificate per quanto possibile, le ipotesi sul peso dei manufatti metallici demoliti e da movimentare, le modalità di esecuzione della lavorazione e quelle per la messa in sicurezza e il calo a terra degli stessi e le macchine utilizzate a tale scopo);***

d) ***l'elenco*** dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisionali di notevole importanza, ***delle grù, delle piattaforme e delle macchine*** e degli impianti utilizzati nel cantiere ***(marca e modello)***;

e) l'elenco delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati nel cantiere con le relative schede di sicurezza;

f) l'esito del ***rapporto di valutazione del rumore***;

g) l'individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel PSC quando previsto, adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere;

h) le procedure complementari e di dettaglio, richieste dal PSC quando previsto;

i) ***l'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere (scheda consegna DPI consegnata e controfirmata dai lavoratori)***;

l) la ***documentazione in merito all'informazione ed alla formazione fornite ai lavoratori occupati in cantiere (attestati di frequenza a corsi in materia di salute e sicurezza sul lavoro)***.

L'impresa dovrà inoltre produrre:

- Autocertificazione sull'idoneità tecnico professionale
- Iscrizione camera commercio
- Autocertificazione conformità della macchine utilizzate in cantiere
- Autocertificazione sulla formazione specifica svolta dai lavoratori presenti in cantiere
- DURC

COMUNE DI GENOVA
DIREZIONE LAVORI PUBBLICI
CODICE UFFICIO 176
- 2 SET 2016
PROT. UP 2016/1365
PRESA IN CARICO
CLASSIFICAZIONE

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA – DIREZIONE LAVORI PUBBLICI
Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

Oggetto: Intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo - 1° Lotto funzionale.

VERBALE DI VALIDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

(ai sensi dell'art. 26 del D.P.R. n° 50 del 18.4.2016)

Il sottoscritto geol. Giorgio Grassano, in qualità di Responsabile Unico del Procedimento, procede a validare, ai sensi dell'art. 55 del D.P.R. n° 207 del 5.10.2010, il progetto esecutivo dei lavori di stabilizzazione e messa in sicurezza dell'area a rischio idrogeologico di Cesino a Genova Pontedecimo - 1° Lotto funzionale;

Considerato che il progetto è costituito dai seguenti elaborati:

PROGETTO ESECUTIVO DI STABILIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELL'AREA A RISCHIO IDROGEOLOGICO DI CESINO A GENOVA PONTEDECIMO – 1° LOTTO FUNZIONALE. **ELENCO ELABORATI**		
Nr.	Tav.	Titolo
1	R01	Relazione tecnico illustrativa
2	R02	Relazione geologico-tecnica sulle indagini • Allegato 1- Cartografia • Allegato2 – Risultanze delle indagini geologico-tecniche (vol. separato) • Allegato 3 – Monitoraggi: relazione generale e dati (vol. separato)
3	R03	Relazione tecnica strutturale
4	R04	Relazione paesaggistica
5	R05	Relazione fotografica delle aree oggetto di intervento
	C1	Computo Metrico Estimativo
	C2	Computo Metrico
	C3	Computo con incidenza mano d'opera

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA – DIREZIONE LAVORI PUBBLICI
Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

	C4	Computo Estimativo Sicurezza
	C5	Analisi prezzi
	C6	Schema di Contratto
	C7	Capitolato Speciale d'Appalto con elenchi prezzi
	C8	Piano di Sicurezza
	C9	Cronoprogramma dei Lavori
	C10	Quadro Economico
	E1	Piano Parcellare
	E2	Elenco Ditte
	ES01A	Parte A – Planimetria con individuazione criticità storiche della zona e vecchia campagna di indagini.
	ES01B	Parte B – Planimetria con individuazione criticità storiche della zona e vecchia campagna di indagini.
	ES02A	Parte A – Planimetria con individuazione criticità attuali della zona e nuova campagna di indagini e monitoraggi.
	ES02B	Parte B – Planimetria con individuazione criticità attuali della zona e nuova campagna di indagini e monitoraggi.
	ES03A	Parte A – Planimetria stato attuale.
	ES03B	Parte B – Planimetria stato attuale.
	ES04	Stato attuale - Sezioni geologiche stratigrafiche 1-1 2-2 3-3.
	ES05	Stato attuale - Sezioni idrogeologiche 1-1 2-2 3-3.
	ES06	Planimetria stato progetto.
	ES07	Stato progetto - Sezioni 1-1 2-2 3-3.
	ES08	Stato progetto - Particolari costruttivi strutturali.
	ES08A	Stato progetto - Armature

COMUNE DI GENOVA

AREA TECNICA – DIREZIONE LAVORI PUBBLICI
Struttura di Staff Geotecnica e Idrogeologia

	ES 09	Stato progetto – Planimetria opere sistemazioni esterne e mitigazione dell'impatto ambientale.
	ES 11A	Parte A - Carta dell'individuazione delle ulteriori aree di cantiere.
	ES 11B	Parte B - Carta dell'individuazione delle ulteriori aree di cantiere.

Viste le risultanze del rapporto conclusivo di cui all'art 54, comma 7 del D.P.R. n° 207 del 16.02.2015,

il sottoscritto con il presente atto dichiara che il progetto stesso può essere ed è validato ai sensi e per gli effetti dell'art. 26 del D.P.R. n° 50 del 18.4.2016.

Genova, lì 2 settembre 2016

Il Responsabile di Procedimento
Geol. Giorgio Grassano