



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI, VALLATE

**DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2023-213.0.0.-133**

L'anno 2023 il giorno 10 del mese di Novembre il sottoscritto Grassano Giorgio in qualita' di dirigente di Direzione Idrogeologia E Geotecnica, Espropri, Vallate, ha adottato la Determinazione Dirigenziale di seguito riportata.

OGGETTO P.N.C. – D.1 (PNRR) - PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (P.N.C.-P.N.R.R.) – APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO APPALTATO, AI SENSI DELL'ART.59 COMMA 1BIS DEL D.LGS. N. 50/2016 E S.M.I., PER ESECUZIONE DEI LAVORI DI "RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO, E RIALLINEAMENTO DELLE PARTITE CONTABILI.

CUP B39D22000280001 - MOGE 21031 - CIG 9597693ACF

Adottata il 10/11/2023  
Esecutiva dal 28/11/2023

10/11/2023	GRASSANO GIORGIO
24/11/2023	GRASSANO GIORGIO

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI, VALLATE

**DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2023-213.0.0.-133**

P.N.C. – D.1 (PNRR) - PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (P.N.C.- P.N.R.R.) – APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO APPALTATO, AI SENSI DELL'ART.59 COMMA 1BIS DEL D.LGS. N. 50/2016 E S.M.I., PER ESECUZIONE DEI LAVORI DI "RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO, E RIALLINEAMENTO DELLE PARTITE CONTABILI.  
CUP B39D22000280001 - MOGE 21031 - CIG 9597693ACF

IL DIRETTORE RESPONSABILE

**Premesso che:**

- il Decreto-legge del 6 maggio 2021 n. 59, convertito con legge n. 101 del 11 luglio 2021, approva il Piano Nazionale degli investimenti Complementari, finalizzato ad integrare con risorse nazionali gli interventi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza;
- il sopracitato Decreto prevede un piano di investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici ed aree naturali dal 2021 al 2026, stanziando circa Euro 1,4 miliardi per il territorio Nazionale;
- agli interventi ricompresi nel Piano Nazionale per gli investimenti Complementari si applicano, in quanto compatibili, le misure di semplificazione e accelerazione, nonché le misure di trasparenza e conoscibilità dello stato di avanzamento, stabilite per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

**Premesso inoltre che:**

- nell'ambito di tale Piano Nazionale per gli investimenti complementari il Comune di Genova ha chiesto il finanziamento per il recupero e rilancio del sistema dei Forti Genovesi e per la realizzazione di un collegamento funiviario tra la Stazione Marittima e Forte Begato;
- con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 08 ottobre 2021, è stata approvata la ripartizione delle risorse per l'attuazione degli interventi del Piano di investimenti strategici su siti del

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

patrimonio culturale, edifici e aree naturali, nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNC - PNRR);

- l'allegato 1 del sopra citato Decreto, prevede uno stanziamento a favore del Comune di Genova di Euro 69.970.000,00 per gli interventi di:

- “Valorizzazione della cinta muraria e del sistema dei Forti Genovesi” (MOGE 20791 - C.U.P B35F21001070001);
- “Collegamento funiviario tra la Stazione Marittima e Forte Begato” (MOGE 20792 - C.U.P. B31B21006780001);

- con Decreto del Ministero della cultura del 05 ottobre 2021 è stato approvato lo schema di disciplinare d'obbligo con i Soggetti Attuatori relativi al Piano di investimenti strategici nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti Complementari;

- in data 29 dicembre 2021 è stato sottoscritto apposito Disciplinare per regolamentare i rapporti tra il Ministero della Cultura, nella qualità di amministrazione titolare del Piano di investimenti strategici su siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali, nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, ed il Comune di Genova, individuato quale Soggetto Attuatore degli interventi sopra menzionati;

- gli interventi di “Valorizzazione della cinta muraria e del sistema dei Forti Genovesi” e di “Collegamento funiviario tra la Stazione Marittima e Forte Begato”, sono inseriti nel Programma Triennale dei Lavori Pubblici 2022-2024, approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 108 del 22/12/2021 e ss.mm.ii.;

- con Determinazione Dirigenziale 2022-188.0.0.-24, esecutiva in data 26/05/2022, si è preso atto dell'ammissione al finanziamento erogato dal Ministero della Cultura nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, per la realizzazione degli interventi sopra citati, e proceduto al contestuale accertamento ed impegno delle risorse per complessivi Euro 69.970.000,00;

- a seguito di intervenute esigenze, è stato necessario rimodulare gli interventi di “Valorizzazione della cinta muraria e del sistema dei Forti Genovesi” e “Collegamento funiviario tra la Stazione Marittima e Forte Begato”, dandone comunicazione al Ministero della Cultura, soggetto erogatore del finanziamento, con nota del 19 agosto 2022, prot. n. 0317570.U;

- con Decreto 848/2022 del 22/09/2022, acquisito al protocollo di Questo Ente in data 06/10/2022 (E/0379422), il Ministero, prendendo atto della richiesta di cui al punto precedente, in ottemperanza all'art. 1, comma 3, del D.P.C.M. 08 ottobre 2021, approvava la proposta di rimodulazione delle risorse proposta dalla scrivente Amministrazione, annullando e sostituendo il Decreto del Segretariato Generale rep. n. 511/2022, al fine di aggiornare l'elenco degli interventi;

- di tale rimodulazione di risorse, nonché dell'assunzione di nuovi Codici Unici Progetto (CUP) e della regolarizzazione dei Codici Identificativi di Gara (CIG), si è preso atto con Determinazione Dirigenziale 2022-188.0.0.-91, esecutiva in data 23/11/2022;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- gli interventi in questione, così come ridefiniti, sono stati inseriti nel Programma Triennale dei Lavori Pubblici 2022-2024 in sede di IV adeguamento dei documenti previsionali e programmatici, approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 64 del 03 novembre 2022;

- con decreto del Ministero della Cultura del 23 marzo 2023 n. 139, si è provveduto all'Assegnazione definitiva delle risorse finanziarie destinate alla realizzazione degli interventi del Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al PNRR, Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali, ai sensi dell'art. 1 del decreto-legge 6 maggio 2021, n. 59, per un ammontare complessivo di Euro 1.455.240.000,00;

- le risorse di cui al punto precedente sono state assegnate a tutti i soggetti attuatori degli interventi ammessi al finanziamento, tra i quali il Comune di Genova, secondo la ripartizione definita, per ciascuna annualità, dal 2021 al 2026, sulla base dei quadri economici definitivi a base di gara.

#### **Premesso altresì che:**

- con Deliberazione della Giunta Comunale del Comune di Genova n. 170, in data 01/07/2021 è stato approvato il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica relativo ai lavori di "Riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico Genovese" – Primo Lotto;

- la Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate del Comune di Genova ha elaborato il progetto definitivo d'appalto dell'intervento in oggetto, che presenta un quadro economico di Euro 2.000.000,00;

- il Responsabile del procedimento è il Dott. Giorgio Grassano, Direttore della Direzione Idrogeologia, Geotecnica, Espropri e Vallate del Comune di Genova;

- con Deliberazione della Giunta Comunale di Genova n. 303, in data 15/11/2022, è stato approvato il Progetto Definitivo d'appalto dell'intervento, per una spesa complessiva pari ad Euro 2.000.000,00.

#### **Rilevato che:**

- la BTP Italia S.r.l. ha provveduto alla verifica del Progetto Definitivo appaltabile dell'intervento di "Riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese" e redatto il Rapporto conclusivo di verifica, trasmesso in data 15/12/2022, Prot. Rep. NP 16/12/2022.0002298.

- il Progetto di cui trattasi, per l'importo complessivo di Euro 2.000.000,00, come rappresentato dal quadro economico in allegato, risulta costituito dagli elaborati progettuali agli atti degli Uffici della Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate;

- a seguito del Rapporto conclusivo di verifica del Progetto definitivo appaltabile, ai sensi dell'art. 26 D.Lgs. 50/2016, il RUP ha provveduto a eseguire la validazione del progetto stesso con Verbale di Validazione Rep. NP 16/12/2022.0002308.I.;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- in virtù delle caratteristiche dell'appalto pubblico, si è ritenuto necessario ed opportuno procedere ai lavori in oggetto nell'ambito di un contratto "in parte a corpo ed in parte a misura" ai sensi dell'art. 3, lettere. dddd) ed eeee), comma 5-bis del D.Lgs. 50/2016;

- con Determinazione Dirigenziale N. 2023-213.0.0.-3, adottata in data 16/01/2023, esecutiva dal 16/01/2023, e Determinazione Dirigenziale N. 2023-213.0.0.-27, adottata in data 20/03/2023, esecutiva dal 06/04/2023, la Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate ha preso atto dell'approvazione del Progetto Definitivo appaltabile e ha indetto la procedura negoziata telematica, ai sensi dell'art. 36, comma 2 lett. b) del D. Lgs n. 50/2016 e s.m. e i. e ai sensi della Legge di conversione L. 120/2020 del Decreto Semplificazioni D.L. 76/2020, art.1, comma 2 lettera b, per l'affidamento della progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori di "Riquilificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese" - Primo lotto, la cui lettera di invito è datata 01/02/2023 (Gara Telematica n. G01323 – Numero Gara 8896237);

- l'importo posto a base di gara è pari ad Euro 1.426.057,59, di cui Euro 74.240,04, oltre cassa previdenziale e IVA, per progettazione esecutiva, Euro 61.383,61 per oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta, ed Euro 117.312,18 per opere in economia, non soggetti a ribasso d'asta;

- a valere sull'importo a base di gara di Euro 1.426.057,59 i costi stimati della manodopera, ai sensi del comma 16 dell'art 23 del D.Lgs. 50/2016, dedotti dal Prezzario Opere Edili e Impiantistiche della Regione Liguria, versione 29.07.2022, per la sola esecuzione dei lavori, ammontano a Euro 386.932,97 pari al 32,98% dell'importo lavori, escluse le opere in economia, al lordo delle spese generali e utili d'impresa, e sono compresi nell'importo complessivo di cui ante;

- il presente appalto è stato aggiudicato, ai sensi degli artt. 36 comma 9 bis e 97 comma 8 del D.Lgs. 50/2016, secondo il criterio del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, determinato mediante l'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 del D.Lgs. 50/2016, come modificato dall'art. 1 comma 3 della Legge n. 120/2020, tramite applicazione di uno dei metodi di calcolo in base al numero delle offerte ammesse.

- con Determinazione Dirigenziale n. 2023-213.0.0.-46, adottata in data 08/05/2023, esecutiva dal 18/05/2023, i lavori di che trattasi sono stati aggiudicati, in esito a procedura negoziata telematica, a favore del RTI TASSISTRO GIAN BRUNO SRL / E.S.O. STRADE SRL, capogruppo IMPRESA TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L., con sede legale in Mignanego (GE) Via Cavanna 1 - CAP 16018 Codice Fiscale e/o Partita I.V.A n. 03121880102, (C. Benf. 3282) che ha offerto la percentuale di ribasso del 20,169%, secondo quanto riportato al verbale cronologico n. 101 del 28/02/2023, cosicché il preventivato importo di Euro 1.426.057,59, comprensivo di oneri per la sicurezza e opere in economia, viene a ridursi a Euro 1.174.477,19 di cui Euro 61.383,61 per oneri sicurezza, Euro 117.312,18 per opere in economia, entrambi non soggetti a ribasso, Euro 59.266,56 per progettazione esecutiva, oltre oneri previdenziali al 4%, il tutto oltre IVA al 10%;

- la spesa complessiva di euro 2.000.000,00, come già detto in premessa, trova copertura finanziaria tramite fondi ministeriali - Ministero della Cultura, nell'ambito del Piano Nazionale per gli investimenti complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza "PNC - PNRR" - DPCM del 08 ottobre 2021, Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali, ai sensi dell'art. 1 del decreto-legge 6 maggio 2021, n. 59, di cui si è preso

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

atto con Determinazione Dirigenziale n. 2022-188.0.0.-24 e successivamente rimodulati con D.D. n. 2022-188.0.0.-91, e accertati al Capitolo 73507 “PNC - Forti – Contributi dallo Stato per Investimenti”, C.d.C. 2560.8.01, P.d.C. 4.2.1.1.1 e impegnati al Capitolo 75065 “PNC - Forti - Lavori”, C.d.C. 2560.8.10, P.d.C. 2.2.1.9.999 (Acc.ti 2022/2382, 2023/279, 2023/1306, 2024/129).

**Rilevato altresì che:**

- la BTP Italia S.r.l. ha provveduto alla verifica del Progetto Esecutivo appaltato dell'intervento di “Riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese” e redatto il Rapporto conclusivo di verifica, emesso in data 20/10/2023, e pervenuto con Prot. Rep. NP 25/10/2023.0500097.E.
- a seguito del Rapporto conclusivo di verifica del Progetto Esecutivo appaltato, ai sensi dell'art. 26 D.Lgs. 50/2016, il RUP ha provveduto a eseguire la validazione del progetto stesso con Verbale di Validazione Rep. NP 30/10/2023.0002410.I, che si allega quale parte integrante e sostanziale;
- la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e la provincia di La Spezia ha autorizzato il progetto esecutivo in variante al progetto definitivo mediante rilascio di parere favorevole Prot. MIC\_SABAP-MET – GE|25/10/2023|0017407-P, ricevuto e protocollato dal Comune di Genova con Prot. n. 0501356.E del 25/10/2023, ai sensi degli artt. 21 c. 4 e 146 del D.lgs. 42/2004 e del D.P.R. 31/2017;
- l'Elenco Elaborati, il Cronoprogramma e il Capitolato speciale d'appalto sono allegati quale parte integrante e sostanziale, al presente provvedimento;
- il Quadro economico del Progetto Esecutivo appaltato sopra menzionato è qui di seguito riportato:

## QUADRO ECONOMICO DI SPESA

ai sensi Art. 42 / D.Lgs 207/2010

<b>A. IMPORTO PER LAVORI E PROGETTAZIONE ESECUTIVA</b>	Importo dei lavori Fase 1		<b>€</b>	<b>€</b>
	A.1	<i>di cui importo dei lavori a misura</i>	€ 899.784,65	
		<i>di cui importo lavori a corpo</i>	€ 36.730,19	
		<i>Totale importo lavorial netto del ribasso d'asta (20,169%)</i>		€ 936.514,83
	A.2	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso		€ 61.383,61
	A.3	Lavori in economia non soggetti a ribasso		€ 117.312,18
A.4	Progettazione esecutiva al netto del ribasso d'asta (20,169%)		€ 59.266,56	
<b>Totale (A.1+A.2+A.3+A.4)</b>				<b>€ 1.174.477,19</b>
<b>B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>	B Somme a disposizione dell'Amministrazione		<b>€</b>	
	B.1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto		€ 0,00
	B.2	Rilievi, diagnosi iniziali, accertamenti e indagini		€ 0,00
	B.3	Allacciamento ai pubblici servizi		€ 0,00
	B.4	Imprevisti		€ 89.617,02
	B.5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni		€ 0,00
	B.6	Accantonamento di cui all'articolo 113 del D.Lgs.50/2016 (incentivo)- Quota 80 %		€ 21.629,08
	B.7	Spese di cui agli articoli 24, comma 4, del D.Lgs.50/2016, spese per la copertura dei rischi di natura professionale a favore dei dipendenti incaricati della progettazione		€ 0,00
	B.8	Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione (per incarichi professionali inclusa cassa previdenziale)		€ 152.953,38
	B.9	Eventuali spese per commissioni giudicatrici		€ 0,00
	B.10	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche		€ 0,00
	B.11	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici, D.L. specialistica (per incarichi professionali inclusa cassa previdenziale)		€ 90.577,97
	B.12	Oneri del concessionario o contraente generale (progettazione e direzione lavori) e oneri diretti e indiretti (min 6% max 8%)		€ 0,00
	B.13	Opere di mitigazione e compensazione ambientale, monitoraggio ambientale		€ 0,00
<b>Totale Somme a disposizione dell'Amministrazione (B.1+....+B.13)</b>				<b>€ 354.777,45</b>
<b>C. I.V.A.</b>	C I.V.A.		<b>€</b>	
	C.1.1	I.V.A. su Lavori ( A1+ A2+ A3)	10%	€ 111.521,06
	C.1.2	Cassa previdenziale su progettazione esecutiva (A.4)	4%	€ 2.370,66
	C.1.3	I.V.A. su progettazione esecutiva inclusa cassa previdenziale (A.4 + C.1.2)	10%	€ 6.163,72
	C.2.1	I.V.A. su altre Somme a disposizione dell'Amministrazione	22%	€ 73.292,64
			<b>Totale IVA</b>	<b>€ 193.348,09</b>
<b>D. ECONOMIE DI GARA</b>	D Economie di gara			
	D.1	Economie sui lavori derivanti dal ribasso d'asta		€ 236.606,93
	D.2	Economie sulla progettazione esecutiva compresa cassa previdenziale al 4% derivanti dal ribasso d'asta		€ 15.572,41
	D.3	IVA su economie di gara (D.1 + D.2)	10%	€ 25.217,93
<b>Totale Economie di gara</b>				<b>€ 277.397,27</b>
<b>TOTALE COSTO INTERVENTO (A+B+C+D)</b>				<b>€ 2.000.000,00</b>

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

- è intendimento della Civica Amministrazione approvare il progetto esecutivo appaltato per l'ammontare complessivo di Euro 2.000.000,00.

**Dato atto che:**

- la somma di Euro 2.000.000,00 è stata precedentemente impegnata con le seguenti Determinazioni Dirigenziali:

- D.D. 2022-213.0.0.-86 del 01/12/2022, esecutiva dal 06/12/2022, inerente all'affidamento dell'incarico di progettazione definitiva inerente agli aspetti di sistemazione naturalistica e paesaggistica al professionista Arch. Andrea Marengo, per l'importo di Euro 50.753,84 (IMP. 2022/16157);
- D.D. 2022-213.0.0.-87 del 01/12/2022, esecutiva dal 06/12/2022, inerente all'affidamento dell'incarico di verifica della progettazione definitiva ed esecutiva alla BTP Italia S.r.l., per l'importo di Euro 40.855,36 (IMP. 2023/3818);
- D.D. 2022-213.0.0.-88 del 01/12/2022, esecutiva dal 06/12/2022, inerente all'affidamento dell'incarico di progettazione definitiva inerente agli interventi strutturali di consolidamento e direzione lavori strutturali al professionista Ing. Marco Pedemonte, per l'importo di Euro 49.736,96 (IMP. 2022/16182 e IMP. 2023/3817);
- D.D. 2022-270.0.0.-143 del 05/12/2022, esecutiva dal 14/12/2022, inerente all'affidamento dell'incarico di supporto al RUP per predisposizione documentazione DNSH alla Ecoter S.r.l., per l'importo di Euro 3.552,07 (IMP. 2023/5799);
- D.D. 2023-213.0.0.-27 del 20/03/2023, esecutiva dal 06/04/2023, di presa d'atto dell'Approvazione del Progetto Definitivo appaltabile e individuazione delle modalità di gara per l'affidamento della progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori (IMP 2023/8660, IMP 2023/8677, IMP 2023/8679, IMP 2023/8680, IMP 2024/581, IMP 2024/582, IMP 2024/583, IMP 2024/584);
- D.D. 2023-213.0.0.-46 del 08/05/2023, esecutiva dal 18/05/2023, inerente all'Aggiudicazione definitiva al Raggruppamento Temporaneo d'Imprese (RTI) TASSISTRO GIAN BRUNO S.R.L./ E.S.O. STRADE S.R.L. dell'affidamento della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori (IMP 2023/10030 che riduce l'IMP 2023/8680, IMP 2024/641 che riduce l'IMP 2024/581 e IMP 2023/10032 che riduce l'IMP 2023/8677);
- D.D. 2023-213.0.0.-95 del 24/07/2023, esecutiva dal 27/07/2023, inerente all'affidamento dell'incarico dell'attività di collaudo statico in corso d'opera e finale dei lavori al professionista Ing. Mauro Tirelli, per l'importo di Euro 20.244,64, (IMP. 2023/12142 che riduce l'IMP 2023/8679);

**Considerato che:**

- per mero errore materiale, in sede di indizione gara si era provveduto alla prenotazione di impegno relativa alla quota progettazione esecutiva, calcolando l'I.V.A. al 22% anziché al 10% in quanto appalto integrato;

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



- pertanto, veniva emessa prenotazione di impegno 2023/8677 per euro 94.195,76, di cui euro 77.209,64 per imponibile ed euro 16.986,12 per I.V.A. al 22%, anziché l'importo corretto di euro 84.930,61 (euro 77.209,64 per imponibile ed euro 7.720,96 per I.V.A. al 10%);
- a seguito di aggiudicazione, avvenuta con D.D. 2023-213.0.0.-46 del 08/05/2023, esecutiva dal 18/05/2023, veniva correttamente impegnato in favore dell'aggiudicatario l'importo di euro 67.800,94 (al netto del ribasso di 20,169 punti percentuali), di cui euro 61.637,23 per imponibile ed euro 6.163,72 per iva al 10% (IMP 2023/10032);
- la differenza di I.V.A., stanziata in sede di indizione gara, pari ad euro 9.265,16, restava pertanto sulla prenotazione di impegno 2023/8677;
- si ritiene pertanto necessario, in questa sede, provvedere al riallineamento delle partite contabili, coerentemente al Quadro Economico in approvazione con la presente, riconducendo l'importo di cui sopra alle somme a disposizione dell'amministrazione, incrementando la prenotazione di impegno relativa alle spese tecniche (IMP 2023/8679);
- con la sottoscrizione del presente atto, il dirigente attesta altresì la regolarità e la correttezza dell'azione amministrativa, assieme al responsabile del procedimento, ai sensi dell'art. 147 bis del d.lgs. 267/2000;
  - il presente provvedimento diventa efficace con l'apposizione del visto di regolarità contabile attestante la copertura finanziaria, rilasciato dal Responsabile del Servizio Finanziario, ai sensi dell'art. 147 bis del d.lgs. 267/2000, come da allegato.

**Visti:**

- gli artt. 107, 153 comma 5, 183 e 192 del D. Lgs. n. 18.8.2000, n. 267;
- il D. Lgs. n. 50 del 18.04.2016 e ss.mm.ii.;
- gli artt. 77 e 80 dello Statuto del Comune di Genova;
- gli artt. 4, 16 e 17 del D. Lgs. n.165/2001;
- il Progetto Definitivo d'Appalto approvato con DGC N. 303 del 15.12.2022;
- la Legge 7 agosto 1990, n. 241.

Vista la Deliberazione del Consiglio Comunale n. 76 del 27/12/2022, con la quale sono stati approvati i documenti Previsionali e Programmatici 2023/2025;

Vista la Deliberazione della Giunta Comunale n. 45 del 17/03/2023 con la quale è stato approvato il Piano Esecutivo di Gestione 2023/2025.

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

## **DETERMINA**

- 1) di approvare il progetto esecutivo appaltato, ai sensi dell'art.59 comma 1bis del D.lgs. n. 50/2016 e s.m.i., per esecuzione dei lavori di "Riqualificazione e Valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese" - Primo Lotto, costituito dagli elaborati progettuali sottoposti alla verifica da parte di BTP Italia S.r.l. che ha espresso attestazione di conformità dello stesso ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs 50/2016;
- 2) di dare atto che gli elaborati progettuali, come da Elenco Elaborati allegato al presente documento, sono depositati agli atti degli Uffici della Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate;
- 3) di dare atto che l'importo contrattuale è pari ad Euro 1.174.477,19, di cui Euro 59.266,56, oltre cassa previdenziale, per progettazione esecutiva, Euro 61.383,61 per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta) ed Euro 117.312,18 per opere in economia, non soggetti a ribasso d'asta, il tutto oltre IVA al 10%; tale importo trova copertura finanziaria nelle risorse assicurate tramite fondi ministeriali – Ministero della Cultura, nell'ambito del Programma Operativo Nazionale inerente la “Valorizzazione della cinta muraria e del sistema dei forti genovesi – Recupero e valorizzazione delle percorrenze storiche pedonali associate al sistema dei forti”, come da DPCM dell'8/10/2021;
- 4) di dare atto che è stata applicata l'Iva sulla progettazione nella misura del 10%, in quanto con unico contratto vengono affidati lavori e progettazione;
- 5) di ridurre, per quanto esposto ed argomentato in parte narrativa, l'IMPE 2023/8677, al Capitolo 70293, c.d.c. 2560.8.10 “Progetti di Riqualificazione Urbana – PNC - FORTI - LAVORI” del Bilancio 2023, P.d.c. 2.2.1.9.99, Crono 2022/895, per euro 9.265,16, ed incrementare per pari importo l'IMPE 2023/8679, Capitolo 70293, C.d.c. 2560.8.10 “Progetti di Riqualificazione Urbana – PNC - FORTI - LAVORI” del Bilancio 2023, P.d.c. 2.2.1.9.99, Crono 2022/895;
- 6) di dare atto che la quota del 20% dell'incentivo destinata al Fondo Innovazione non è dovuta in quanto il progetto è finanziato con fondi statali vincolati;
- 7) di dare atto dell'avvenuto accertamento dell'insussistenza di situazioni di conflitto di interessi ai sensi dell'art. 42 D.Lgs. 50/2016 e art. 6 bis L. 241/1990;
- 8) di provvedere a cura della Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate alla pubblicazione del presente provvedimento sul profilo del Comune, alla sezione “Amministrazione Trasparente”, ai sensi dell'art. 29 del D.Lgs. 50/2016.

**IL DIRETTORE**  
Dott. Giorgio Grassano

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile

Sottoscritto digitalmente dal Dirigente Responsabile



COMUNE DI GENOVA

ALLEGATO ALLA DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE N. 2023-213.0.0.-133  
AD OGGETTO:

P.N.C. – D.1 (PNRR) - PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (P.N.C.- P.N.R.R.) – APPROVAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO APPALTATO, AI SENSI DELL'ART.59 COMMA 1BIS DEL D.LGS. N. 50/2016 E S.M.I., PER ESECUZIONE DEI LAVORI DI "RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO, E RIALLINEAMENTO DELLE PARTITE CONTABILI.  
CUP B39D22000280001 - MOGE 21031 - CIG 9597693ACF

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

- ACC 2022/2382;
- ACC 2023/1306;

Il Responsabile del Servizio Finanziario  
dott. Giuseppe Materese

03	12/2022	TERZA EMISSIONE POST RAPPORTO DI VERIFICA INTERMEDIO	Arch.G. Franchina, Arch. G. Blasi, Geol. S. Bruzzone, Ing. M. Pedemonte, Arch. A. Marengo, Geom. M. Terenzio.	Arch.G. Franchina	Geol.S. Bruzzone	Geol. G. Grassano
02	10/2022	SECONDA EMISSIONE	Arch.G. Franchina, Arch. G. Blasi, Geol. S. Bruzzone, Ing. M. Pedemonte, Arch. A. Marengo, Geom. M. Terenzio.	Arch.G. Franchina	Geol.S. Bruzzone	Geol. G. Grassano
01	11/2021	PRIMA EMISSIONE PER PARERI E AUTORIZZAZIONI	Geol. S. Bini, Geol. S. Bruzzone, Geol. A. Franzè, Arch. G. Franchina, Arch. G. Blasi, Arch. G. Sasso, Ing. M. Reggio, Geom. M. Terenzio, Arch. I. Bareggi, Arch. M. Previtera, Geom. A. Conti, Geom. G. Stragapede, Ing. M. Pedemonte.	Geol. S. Bini Geol. S. Bruzzone	Geol. G. Grassano Geol. S. Bini	Geol. G. Grassano
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

# COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Direttore  
Geol. Giorgio GRASSANO

STRUTTURA VALORIZZAZIONE VALLATE

Responsabile ad interim  
Geol. Giorgio Grassano

Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI

Assessore P. Piciocchi

CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI

Consigliere A. Bevilacqua

Capo Progetto

Arch. Giorgia Franchina

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

Geol. Giorgio Grassano

Progetto ARCHITETTONICO GENERALE

Arch. Giorgia Franchina, Arch. Giovanna Blasi  
Professionista esterno incaricato: Arch. Andrea Marengo

Computi metrici e capitolato

Responsabile: Geom. Marco Terenzio  
Collaboratori: Arch. Giorgia Franchina, Arch. Giovanna Blasi,  
Geol. Stefano Bruzzone  
Professionista esterno incaricato: Ing. Marco Pedemonte

Progetto GEOTECNICO - GEOLOGICO

Geol. Stefano Bruzzone  
Professionista esterno incaricato: Ing. Marco Pedemonte

Rilievi

Responsabile: Arch. Ivano Bareggi  
Collaboratori: Geom. Antonella Conti, Geom. Bartolomeo Caviglia,  
Arch. Matteo Previtera, Geom. Giuseppe Stragapede

Progetto IDRAULICO - IDROGEOLOGICO

Ing. Marianna Reggio

Atti e procedure di esproprio

Responsabile:  
Collaboratori:

Progetto PAESAGGISTICO

Professionista esterno incaricato: Arch. Andrea Marengo

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

Progetto STRUTTURALE

Professionista esterno incaricato: Ing. Marco Pedemonte

Geom. Marco Terenzio

Intervento/Opera

**RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE  
DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESSE**

Piano Nazionale per gli investimenti Complementari al PNRR (P.N.C.- P.N.R.R.)

**I LOTTO**

Municipio  
IV Media Val Bisagno

Circoscrizioni  
Varie

Oggetto:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Data

dicembre 2022

Livello  
Progettazione

DEFINITIVO DA APPALTO

Codice MOGE  
21031

Codice PROGETTO

**CSA D-GTec**  
rev.01



COMUNE DI GENOVA

# **Recupero e riqualificazione delle vallate genovesi**

**Intervento di riqualificazione e valorizzazione  
dell'Acquedotto Storico genovese - I lotto**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**CSA D-GTec**

**INDICE DEGLI ARGOMENTI**

<b>PARTE PRIMA – INQUADRAMENTO AMMINISTRATIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPO 1 – DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE.....</b>	<b>8</b>
Art. 1 - Oggetto dell'appalto.....	8
Art. 2 - Definizione economica dell'appalto.....	8
Art. 3 - Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto .....	10
Art. 4 - Categorie di lavori e progettazione .....	11
Art. 5 - Requisiti per l'esecuzione dei lavori.....	14
Art. 6 - Qualificazione.....	14
Art. 7 - Requisiti per la progettazione esecutiva e per il coordinatore per la sicurezza.....	15
Art. 8 - Interpretazione del progetto.....	18
Art. 9 - Documenti che fanno parte del contratto .....	18
Art. 10 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto .....	25
Art. 11 - Progettazione esecutiva: modalità e termini .....	25
Art. 12 - Progettazione esecutiva: prestazioni richieste .....	27
Art. 13 - Proprietà del progetto esecutivo .....	28
Art. 14 - Progettazione esecutiva: approvazione della progettazione esecutiva .....	29
Art. 15 - Domicilio Rappresentante dell'Appaltatore - Personale Tecnico - Direttore di Cantiere	29
Art. 16 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione .....	31
Art. 17 - Consegna dei lavori .....	32
Art. 18 - Termini per l'esecuzione dei lavori .....	33
Art. 19 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore .....	33
Art. 20 - Lavori a misura.....	34
Art. 21 - Lavori a corpo.....	35
Art. 22 - Contabilizzazione dei lavori .....	35
Art. 23 - Contabilizzazione dei lavori in economia .....	36
Art. 24 - Variazioni al progetto e corrispettivo .....	36
Art. 25 - Varianti per errori od omissioni progettuali .....	36
Art. 26 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi .....	37
Art. 27 - Contestazioni e riserve .....	37
Art. 28 - Norme di sicurezza.....	38
Art. 29 - Subappalti.....	39
Art. 30 - Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza .....	40
Art. 31 - Termini per il collaudo dei lavori.....	40



## COMUNE DI GENOVA

Art. 32 - Presa in consegna dei lavori ultimati .....	41
Art. 33 - Sinistri.....	41
Art. 34 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione.....	42
Art. 35 - Proprietà degli oggetti trovati .....	42
Art. 36 - Utilizzo di materiali recuperati o riciclati .....	42
Art. 37 - Terre e rocce da scavo.....	43
Art. 38 - Custodia del cantiere .....	43
Art. 39 - Disegni del costruito (as built) e fascicolo dell'opera .....	43
Art. 40 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore .....	44
Art. 41 - Custodia del cantiere .....	54
Art. 42 - Cartello di cantiere.....	54
<b>PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE.....</b>	<b>55</b>
<b>CAPO 2 - MODALITÀ DI ESECUZIONE .....</b>	<b>55</b>
<b>A. LAVORAZIONI GENERALI .....</b>	<b>55</b>
Art. 43 - Rilevati e rinterrì .....	55
Art. 44 - Scavi .....	56
Art. 45 - Sbadacchiatura .....	61
Art. 46 - Drenaggi .....	61
Art. 47 - Micropali .....	62
Art. 48 - Confezionamento ed esecuzione getto calcestruzzo.....	67
Art. 49 - Armatura per cemento armato.....	75
Art. 50 - Casseforme .....	76
Art. 51 - Carpenteria metallica.....	78
Art. 52 - Murature in calcestruzzo .....	78
Art. 53 - Murature di pietrame a secco .....	81
Art. 54 - Puntellature .....	81
Art. 55 - Consolidamenti murature in genere .....	81
Art. 56 - Consolidamento mediante sottofondazioni in muratura di mattoni .....	82
Art. 57 - Chiodature di consolidamento.....	83
Art. 58 - Consolidamento muratura tecnica "scuci e cucì".....	83
Art. 59 - Consolidamenti intonaci .....	84
Art. 60 - Intonaco esterno .....	84
Art. 61 - Opere in ferro.....	85
Art. 62 - Opere in marmo e pietra naturale.....	85
Art. 63 - Verniciature .....	86
Art. 64 - Lavorazioni del terreno.....	88





## COMUNE DI GENOVA

Art. 65 - Trasporti .....	88
<b>B. OPERE IDRICHE, FOGNARIE E STRADALI .....</b>	<b>90</b>
Art. 66 - Composizione pavimentazione S1 .....	90
Art. 67 - Scavi delle trincee, coordinamento altimetrico e rispetto delle livellette per la posa in opera delle tubazioni .....	90
Art. 68 - Letto di posa per le tubazioni .....	93
Art. 69 - Modalità esecutive per la posa in opera di tubazioni .....	95
Art. 70 - Rinterro delle tubazioni .....	97
Art. 71 - Rinfianchi .....	100
Art. 72 - Pozzetti .....	100
Art. 73 - Smaltimento acque piovane .....	101
Art. 74 - Segnaletica stradale .....	106
<b>C. INGEGNERIA NATURALISTICA .....</b>	<b>107</b>
Art. 75 - Palificata viva in legname, a doppia parete .....	107
Art. 76 - Palizzata semplice .....	107
Art. 77 - Viminata .....	107
Art. 78 - Fascinata .....	109
Art. 79 - Posa a dimora del materiale vegetale .....	109
Art. 80 - Arbusti .....	109
Art. 81 - Pacciamatura e riuso dei materiali .....	109
Art. 82 - Inerbimento-idrosemina .....	109
Art. 83 - Scogliere di massi naturali .....	110
<b>D. OPERE A VERDE .....</b>	<b>111</b>
Art. 84 - Fertilizzazione del terreno .....	111
Art. 85 - Rilievo, inventario e misure di salvaguardia delle piante esistenti .....	112
Art. 86 - Lavori preliminari sul terreno .....	112
Art. 87 - Protezione di alberi esistenti .....	112
Art. 88 - Protezione di arbusti e piante erbacee esistenti .....	113
Art. 89 - Tracciamenti - picchettamenti .....	113
Art. 90 - Lavori del suolo .....	113
Art. 91 - Scavi .....	114
Art. 92 - Preparazione di buche e aiuole per piantumazioni .....	114
Art. 93 - Profondità dello strato di terreno per piantumazioni .....	115
Art. 94 - Apporti di terreno .....	115
Art. 95 - Messa a dimora delle piante .....	115
Art. 96 - Preparazione di arbusti messi a dimora .....	115
Art. 97 - Messa a dimora di arbusti .....	115
Art. 98 - Periodo di garanzia .....	116



## COMUNE DI GENOVA

Art. 99 - Attecchimento di alberi, arbusti e piante erbacee piantate .....	117
Art. 100 - Irrigazioni .....	117
Art. 101 - Risarcimento di piante.....	117
Art. 102 - Ripristino di particolari condizioni del terreno.....	117
Art. 103 - Controllo delle piante infestanti .....	118
Art. 104 - Concimazioni .....	118
Art. 105 - Controllo di parassiti e fisiopatie.....	118
Art. 106 - Sistemazione di legature e pali tutori .....	118
Art. 107 - Altri interventi di manutenzione .....	118
Art. 108 - Allontanamento dei materiali di risulta.....	118
Art. 109 - Abbattimenti.....	119
Art. 110 - Potatura.....	119
<b>E. ALLESTIMENTI IN ACCIAIO ZINCATO E ACCIAIO ZINCATO TRATTATO A POLVERI EFFETTO CORTEN.....</b>	<b>119</b>
Art. 111 - Passerelle e parapetti.....	119
<b>CAPO 3 - QUALITÀ DEI MATERIALI .....</b>	<b>121</b>
<b>A. MATERIALI PER STRUTTURE .....</b>	<b>121</b>
Art. 112 - Acqua .....	121
Art. 113 - Calce.....	121
Art. 114 - Cemento.....	124
Art. 115 - Gesso.....	128
Art. 116 - Inerti.....	128
Art. 117 - Acciaio per strutture metalliche .....	130
Art. 118 - Acciaio per cemento armato .....	138
Art. 119 - Chiodature di consolidamento.....	147
Art. 120 - Micropali.....	148
Art. 121 - Tubi di rivestimento per pali.....	149
Art. 122 - Fango bentonitico .....	149
Art. 123 - Fango biodegradabile.....	152
Art. 124 - Malte .....	153
Art. 125 - Calcestruzzi .....	155
Art. 126 - Casseforme .....	168
Art. 127 - Ferro .....	169
Art. 128 - Pitture e vernici.....	169
Art. 129 - Prodotti di pietre naturali o ricostruite .....	169
Art. 130 - Pietre naturali per muratura .....	172
<b>B. OPERE FOGNARIE, IDRICHE E STRADALI .....</b>	<b>173</b>



## COMUNE DI GENOVA

Art. 131 - Composizione pavimentazione S1 .....	173
Art. 132 - Tubazioni in pvc fognatura e scarichi non in pressione.....	178
Art. 133 - Dispositivi di chiusura e coronamento .....	182
Art. 134 - Materiali massicciata stradale .....	182
C. INGEGNERIA NATURALISTICA.....	183
Art. 135 - Legnami .....	183
Art. 136 - Materiale vegetale .....	183
Art. 137 - Materiali per scogliere in massi naturali .....	185
D. OPERE A VERDE .....	186
Art. 138 - Prescrizioni generali - Prove .....	186
Art. 139 - Terreni.....	186
Art. 140 - Fitofarmaci .....	187
Art. 141 - Acqua di irrigazione.....	187
Art. 142 - Materiali accessori .....	187
Art. 143 - Piante .....	188
E. ALLESTIMENTI IN ACCIAIO ZINCATO E IN ACCIAIO TRATTATO A POLVERI EFFETTO CORTEN 188	
Art. 144 - Passerelle.....	188
Art. 145 - Parapetti.....	189
<b>CAPO 4 - NORME PER LA MIUSURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>189</b>
A. LAVORAZIONI GENERALI .....	189
Art. 146 - Rilevati e rinterri .....	189
Art. 147 - Scavi in genere .....	189
Art. 148 - Sbadacchiatura .....	190
Art. 149 - Pali trivellati .....	190
Art. 150 - Murature pietrame a secco .....	192
Art. 151 - Murature in calcestruzzo .....	192
Art. 152 - Murature in genere .....	192
Art. 153 - Drenaggi.....	193
Art. 154 - Calcestruzzi .....	193
Art. 155 - Acciaio armatura cls .....	193
Art. 156 - Casseforme .....	193
Art. 157 - Acciaio carpenteria metallica.....	193
Art. 158 - Puntellature .....	193
Art. 159 - Consolidamento muratura mediante tiranti metallici .....	193
Art. 160 - Consolidamento mediante sottofondazioni.....	194
Art. 161 - Consolidamento muratura tecnica "scuci e cuci" .....	195



## COMUNE DI GENOVA

Art. 162 - Consolidamento intonaci .....	195
Art. 163 - Opere in ferro .....	195
Art. 164 - Opere in marmo e pietra naturale .....	195
Art. 165 - Strutture prefabbricate .....	195
Art. 166 - Intonaci .....	195
Art. 167 - Tinteggiature e pitture .....	196
Art. 168 - Lavorazioni del terreno .....	197
Art. 169 - Noleggi .....	197
Art. 170 - Manodopera .....	197
Art. 171 - Trasporti .....	198
<b>B. OPERE FOGNARIE, IDRICHE E STRADALI .....</b>	<b>198</b>
Art. 172 - Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti .....	198
Art. 173 - Rinfianchi tubazioni .....	198
Art. 174 - Pavimentazioni varie .....	199
Art. 175 - Smaltimento acque piovane stradali .....	201
Art. 176 - Soprastrutture stabilizzate .....	201
Art. 177 - Segnaletica stradale .....	201
<b>C. INGEGNERIA NATURALISTICA .....</b>	<b>201</b>
Art. 178 - Scogliere di massi naturali .....	201
Art. 179 - Valutazione opere a verde .....	202
<b>D. ALLESTIMENTI IN ACCIAIO ZINCATO E ACCIAIO ZINCATO TRATTATO A POLVERI EFFETTO CORTEN .....</b>	<b>203</b>
Art. 180 - Passerelle e parapetti .....	203
<b>E. OPERE VALUTATE A CORPO .....</b>	<b>203</b>
Art. 181 - Opere valutate a corpo .....	203

## PARTE PRIMA – INQUADRAMENTO AMMINISTRATIVO

---

### CAPO 1 – DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

#### Art. 1 - Oggetto dell'appalto

1. L'appalto "integrato", parte "a corpo" e parte "a misura", consiste nella redazione della progettazione esecutiva e nell'esecuzione di tutte le opere, le forniture e le prestazioni necessarie per i lavori così definiti: *"Intervento di riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese – I lotto"*.
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e perfettamente funzionante, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto definitivo.
3. Rientrano comunque nell'oggetto del Contratto di appalto l'esecuzione di tutte le prestazioni e i lavori, pur non espressamente indicati nel Progetto Definitivo, nonché ogni altro intervento complementare ed accessorio indispensabile per dare completamente finite e idonee all'uso, cui sono destinate, tutte le opere costituenti l'oggetto del Contratto di appalto nonché ogni tipo di attività occorrente per l'eventuale acquisizione di autorizzazioni, concessioni, benestare, permessi, nulla osta o altri provvedimenti dovuti da terzi sul Progetto Esecutivo in conformità alle previsioni del Progetto Definitivo.

#### Art. 2 - Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato della progettazione esecutiva, dei lavori e delle forniture, relativi alle opere "a corpo" e "a misura", compresi nell'appalto, ammonta a Euro **1.426.057,59** (diconsi Euro unmilionequattrocentoventiseimilacinquantasette/59) esclusi oneri fiscali, di cui Euro **1.173.121,76** (diconsi Euro unmilione centosettantatremilacentoventuno/76) quale importo lavori soggetti a ribasso d'asta, Euro **58.189,01** (diconsi Euro cinquantottomilacentottantanove/01) per la progettazione esecutiva, comprese spese e oneri accessori ed escluse Cassa Previdenziale e I.V.A., Euro **16.051,03** (diconsi Euro sedicimilacinquantuno/03) per il coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, comprese spese e oneri accessori ed escluse Cassa Previdenziale e I.V.A. e oneri di legge; Euro **117.312,18** (diconsi Euro centodiciassettemilatrecentododici/18) per opere in economia ed Euro **61.383,61** (diconsi Euro sessantunomilatrecentottantatré/61) per costi della sicurezza non soggetti a ribasso, come risulta dal prospetto in Tabella.



A	Lavori		
A.1	Lavori a misura		
A.1.01	Componenti strutturali in acciaio (OS18A)	Euro	388.259,80
A.1.02	Opere strutturali speciali (OS21)	Euro	313.319,39
A.1.03	Opere di ingegneria naturalistica (OG13)	Euro	286.563,59
A.1.04	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali (OG2)	Euro	139.098,98
A.2	Lavori a corpo		
A.2.01	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali (OG2)	Euro	45.880,00
A	Totale del punto A Lavori (A.1.01 + A.1.02 + A.1.03 + A.1.04 + A.2.01) di cui costi manodopera = <b>32,98%</b> (pari a Euro <b>386.932,97</b> )	Euro	<b>1.173.121,76</b>
B	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso		
B.1	Oneri per la sicurezza	Euro	61.383,61
B	Totale del punto B Oneri per la sicurezza (B.1)	Euro	61.383,61
C	Opere in economia	Euro	117.312,18
C	Totale del punto C Opere in economia	Euro	117.312,18
D	Progettazione esecutiva		
D.1	Progettazione esecutiva	Euro	58.189,01
D.2	Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione	Euro	16.051,03
D	Totale del punto D Progettazione esecutiva (D.1 + D.2)	Euro	74.240,04
E	Totale complessivo (A + B + C + D)	Euro	1.426.057,59

Tabella - Prospetto riassuntivo importi in Appalto

2. La quota riferita al costo della mano d'opera, dedotta dal Prezzario Opere Edili e Impiantistiche della Regione Liguria, versione 29.07.2022, Euro **386.932,97** (trecentottantaseimilanovecentotrentadue/97) corrispondente al **32,98%** (trentadue/98 percento) dell'importo lavori, escluse le opere in economia, al lordo delle spese generali e utili d'impresa.

3. Gli oneri di cui al precedente punto B, in Tabella 1, sono stati determinati ai sensi del punto 4, allegato XV del D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.

4. L'ammontare del punto B, in Tabella 1, 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.





5. Il presente appalto verrà aggiudicato ai sensi dell'art. 95 del D. Lgs. 50/2016-Codice dei contratti pubblici (d'ora innanzi denominato il Codice), sulla base del criterio del "minor prezzo".

6. Con particolare riferimento all'elemento prezzo, il concorrente dovrà compilare la "Lista delle lavorazioni e forniture".

Le quantità e i prezzi riportati nella "Lista delle lavorazioni e forniture", relativi alla parte dei "lavori a corpo" posta a base di gara hanno effetto ai soli fini dell'aggiudicazione.

Prima della formulazione dell'offerta, il concorrente ha l'obbligo di controllare le voci riportate nella lista attraverso l'esame degli elaborati progettuali, comprendenti anche il computo metrico estimativo, posti in visione ed acquisibili.

In esito a tale verifica, per la sola parte riguardante i "lavori a corpo", il concorrente è tenuto ad integrare o ridurre le quantità che valuta carenti o eccessive e ad inserire le voci e relative quantità che ritiene mancanti, rispetto a quanto previsto negli elaborati grafici e nel capitolato speciale nonché negli altri documenti che è previsto facciano parte integrante del contratto, alle quali applica i prezzi unitari che ritiene di offrire.

L'offerta va inoltre accompagnata, da una dichiarazione di presa d'atto che l'indicazione delle voci e delle quantità non ha effetto sull'importo complessivo dell'offerta che, seppure determinato attraverso l'applicazione dei prezzi unitari offerti alle quantità delle varie lavorazioni, resta fisso ed invariabile.

Nel caso di discordanza dei prezzi unitari offerti prevale il prezzo indicato in lettere.

La stazione appaltante, prima dell'aggiudicazione, procede alla verifica dei conteggi presentati dall'affidatario tenendo per validi e immutabili i prezzi unitari e correggendo, ove si riscontrino errori di calcolo, i prodotti o le somme. In caso di discordanza fra il prezzo complessivo risultante da tale verifica e quello dipendente dal ribasso percentuale offerto tutti i prezzi unitari sono corretti in modo lineare in base alla percentuale di discordanza.

I prezzi unitari offerti, eventualmente corretti, costituiscono l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

Il ribasso percentuale è calcolato utilizzando la seguente formula:

$$\begin{aligned} R &= \text{percentuale di ribasso} \\ P(g) &= \text{Importo su cui calcolare il ribasso \% offerto} = A \\ P(o) &= \text{Prezzo offerto} \\ R &= [P(g) - P(o)] / P(g) \end{aligned}$$

### **Art. 3 - Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto**

1. Il contratto è stipulato parte "a corpo" e parte "a misura", ai sensi dell'art. 59, comma 5-bis e dell'art. 3, lettere dddd) eeeee) del Codice.

2. Il contratto prevede l'affidamento della progettazione esecutiva e dell'esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo delle opere oggetto di appalto, ai sensi dell'art. 59, comma 1-bis del codice.

3. Il progettista esecutivo/Appaltatore dovrà tenere conto di tutti i rilievi residui presenti nei Rapporti Finali di Verifica del Progetto Definitivo che formano oggetto di Specifico Dossier "Prescrizioni da recepire in sede di sviluppo della progettazione esecutiva" che costituisce a tutti gli effetti parte integrante del Progetto Definitivo posto a base di gara per il quale l'Appaltatore si impegna in sede di offerta al completo recepimento in sede di sviluppo del Progetto Esecutivo con il prezzo a Forfait offerto, trattandosi di aspetti su cui la Stazione Appaltante assume specifica responsabilità o di non conformità risolvibili nella fase di progettazione esecutiva.



4. È fatto obbligo al progettista esecutivo/Appaltatore di interfacciarsi con il verificatore in fase di progettazione esecutiva, rendendosi disponibile a partecipare alle riunioni di coordinamento organizzate dalla Stazione Appaltante.
5. È fatto obbligo al progettista esecutivo/Appaltatore di coordinarsi con le strutture tecniche della Stazione Appaltante, già in fase di progettazione esecutiva, onde redigere un piano coordinato ed omogeneo di progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori, nell'ambito delle proprie competenze nella realizzazione delle opere in appalto.
6. Il progettista esecutivo/Appaltatore dovrà obbligatoriamente prendere visione dello stato dei luoghi, onde prevedere di realizzare opere e predisposizioni per gli impianti completamente integrati ed equivalenti o superiori in termini di qualità, sicurezza, affidabilità, manutenibilità e prestazioni. In particolare, dovrà determinare e porre in atto, tutti gli interventi che possano ridurre, per quanto possibile, gli impatti e le interferenze alla viabilità e ai servizi pubblici.
7. Il progettista esecutivo/Appaltatore dovrà interfacciarsi con tutti gli Enti preposti che dovranno rilasciare i gli eventuali nulla osta all'opera, incluso quanto concerne la viabilità.
8. Durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà:
  - interfacciarsi con la struttura tecnica della Stazione Appaltante designata per il coordinamento della progettazione per la gestione di tutte le attività eventualmente interferenti;
  - gestire la viabilità, sia pedonale che veicolare, eventualmente interferita dai cantieri.
9. Le opere, oggetto dell'appalto, interessano i lavori di riqualificazione e valorizzazione del percorso dell'Acquedotto Storico genovese, che si sviluppa sul versante destro orografico della Val Bisagno, partendo da Via delle Ginestre (a monte del quartiere di Staglieno) e spostandosi verso NE fino a Molassana e quindi a E fino a Prato, proseguendo fino a Cavassolo. Nello specifico, il I lotto in oggetto interessa i tratti di Acquedotto Storico situati in Via delle Ginestre - tergo dei civv. 41-43-45 e 33 - in località Molini di Trensasco - in corrispondenza dell'attraversamento del rio Costafredda - e in località Ca' de Rissi. Si tratta di una fascia stretta ma lunga circa 30 km. Gli interventi sono volti, nello specifico, a rendere il manufatto monumentale accessibile e percorribile in sicurezza e in continuità, mediante sistemazione di alcuni fenomeni di dissesto idrogeolo che interessano e/o minacciano il manufatto, consolidamento strutturale di porzioni di Acquedotto Storico in precarie condizioni di stabilità e/o mantenimento, e accorgimenti progettuali per un migliore inserimento nel contesto paesaggistico-ambientale, nel rispetto dell'interazione con il manufatto storico.

#### **Art. 4 - Categorie di lavori e progettazione**

1. Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. 207/2010 e in conformità all'Allegato «A» al predetto D.P.R., e dei relativi importi presunti dei lavori, nonché della loro ipotizzata incidenza sul totale dei lavori le opere sono classificate nelle seguenti categorie.





## 1) LAVORI

<b>Categoria prevalente</b>	<b>Importo lavori</b>	<b>Incidenza</b>	<b>Economie</b>	<b>Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso</b>	<b>TOTALE</b>
<b>OS18A -</b> (Componenti strutturali in acciaio)	388.259,80 €	33,10 %	38.825,98 €	20.256,59 €	447.342,37 €
<b>Categorie scorporabili</b>					
<b>OS21 -</b> (Opere strutturali speciali)	313.319,39 €	26,71 %	31.331,94 €	16.573,57 €	361.224,90 €
<b>OG13 -</b> (Opere di ingegneria naturalistica)	286.563,59 €	24,43 %	28.656,36 €	14.732,07 €	329.952,02 €
<b>OG2 -</b> (Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali)	184.978,98 €	15,77 %	18.497,90 €	9.821,38 €	213.298,26 €
<b>TOTALE (esclusa progettazione esecutiva)</b>	<b>1.173.121,76 €</b>	<b>100,00%</b>	<b>117.312,18 €</b>	<b>61.383,61 €</b>	<b>1.351.817,55 €</b>



## 2) PROGETTAZIONE

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

CATEGORIA	ID Opere	DESTINAZIONE FUNZIONALE	Importi Totali Opere	ONERI DELLA PROGETTAZIONE Compenso comprensivo di spese e oneri accessori
Strutture	S.04	Strutture, Opere infrastrutturali puntuali	447.342,37 €	21.155,15 €
Strutture	S.05	Strutture speciali	361.224,90 €	21.080,63 €
Paesaggio, Ambiente, Naturalizzazione	P.01	Interventi di sistemazione naturalistica o paesaggistica	329.952,02 €	12.260,41 €
Edilizia	E.22	Edifici e manufatti esistenti	213.298,26 €	19.743,85 €
<b>TOTALE</b>			<b>1.351.817,55 €</b>	<b>74.240,04 €</b>

Categoria e ID delle opere (DM 17.6.2016)	Importi Totali Opere	Oneri progettazione Compresi spese e oneri accessori	Oneri Piano di Sicurezza e Coordinamento Compresi spese e oneri accessori	Importi Totali progettazione esecutiva e Piano di Sicurezza e Coordinamento
Strutture S.04	447.342,37 €	16.881,39 €	4.273,76 €	21.155,15 €
Strutture S.05	361.224,90 €	16.821,92 €	4.258,71 €	21.080,63 €
Paesaggio, Ambiente, Naturalizzazione P.01	329.952,02 €	9.033,99 €	3.226,42 €	12.260,41 €
Edilizia E.22	213.298,26 €	15.451,71 €	4.292,14 €	19.743,85 €
<b>TOTALE</b>	<b>1.351.817,55 €</b>	<b>58.189,01 €</b>	<b>16.051,03 €</b>	<b>74.240,04 €</b>

**Art. 5 - Requisiti per l'esecuzione dei lavori.**

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

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

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

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

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

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

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

**Art. 6 - Qualificazione.****Categoria prevalente**

– **OS18-A-(Componenti strutturali in acciaio) per Euro 447.342,37, classe II**, di cui: importo lavori **per Euro 388.259,80**, pari al **33,10 %**; (di cui manodopera per Euro 63.281,26 pari al 16,30 %);

economie **per Euro 38.825,98**;

oneri di sicurezza **per Euro 20.256,59**.

Tali lavorazioni, a **qualificazione obbligatoria**, sono eseguibili dal Concorrente se direttamente qualificato, (quale impresa singola o costituendo Raggruppamento/costituendo Consorzio ordinario).

Categoria non eseguibile in avvalimento (SIOS ex art. 89, comma 11, del Codice e DM 248/2016).

Lavorazioni appartenenti a categoria prevalente, subappaltabili nel rispetto del limite del 49,99%



del proprio importo, ai sensi del D.L. 31 maggio 2021, n. 77, convertito dalla legge 29 luglio 2021, n. 108.

### Categorie scorporabili

– **OS21** (Opere strutturali speciali) **per Euro 361.224,90, classe II**, di cui:  
importo lavori **per Euro 313.319,39, pari al 26,71 %**,  
(di cui manodopera per Euro 103.599,43 pari al 33,07%);  
economie **per Euro 31.331,94**;  
oneri di sicurezza **per Euro 16.573,57**.

Tali lavorazioni, **a qualificazione obbligatoria**, sono eseguibili dal Concorrente se direttamente qualificato, (quale impresa singola o mandante di costituendo Raggruppamento/constituendo Consorzio ordinario).

Tale categoria non è eseguibile in avvalimento (SIOS ex art. 89, comma 11, del Codice e DM 248/2016).

Lavorazioni subappaltabili per intero.

– **OG13** (opere di ingegneria naturalistica) **per Euro 329.952,02, classe II**, di cui:  
importo lavori **per Euro 286.563,59, pari al 24,43%**, (di cui manodopera per Euro 130.780,54 pari al 45,64%);  
economie **per Euro 28.656,36**;  
oneri di sicurezza **per Euro 14.732,07**.

Tali lavorazioni, **a qualificazione obbligatoria**, sono eseguibili dal Concorrente se direttamente qualificato, (quale impresa singola o mandante di costituendo Raggruppamento/constituendo Consorzio ordinario).

Tale categoria è altresì eseguibile in avvalimento.

Lavorazioni subappaltabili per intero.

– **OG2** (restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali) **per Euro 213.298,26 classe I**, di cui:  
importo lavori **per Euro 184.978,98, pari al 15,77 %**, (di cui manodopera per Euro 89.271,74 pari al 48,26%);  
economie **per Euro 17.415,56**;  
oneri di sicurezza **per Euro 8.644,52**.

Tali lavorazioni, **a qualificazione obbligatoria**, sono eseguibili dal Concorrente se direttamente qualificato, (quale impresa singola o mandante di costituendo Raggruppamento/constituendo Consorzio ordinario).

Tale categoria non è eseguibile in avvalimento (art 146 del Codice)

Lavorazioni subappaltabili per intero.

### Art. 7 - Requisiti per la progettazione esecutiva e per il coordinatore per la sicurezza

L'operatore economico dovrà indicare i nominativi dei progettisti, singoli o associati, abilitati a svolgere l'attività di progettazione esecutiva, nonché a predisporre la verifica e l'aggiornamento del Piano di coordinamento della sicurezza in fase di progettazione fornito dalla Stazione Appaltante.

Sarà possibile eseguire l'incarico di progettazione, altresì nel caso in cui si sia in possesso di



attestazione SOA per progettazione e costruzione in corso di validità, indicando comunque il/i soggetto/i che all'interno dello staff redigerà/anno la progettazione esecutiva in possesso del suddetto titolo professionale.

Il progettista singolo o associato che eseguirà l'incarico di progettazione esecutiva dovrà essere in possesso delle professionalità ed esperienza specifica di settore, iscritto ai pertinenti albi e collegi professionali, di seguito indicate:

- 1 Geologo;
- 1 Architetto con comprovata esperienza in ambito di beni immobili sottoposti alla disciplina dei Beni Culturali;
- 1 Ingegnere Civile e Ambientale;

(oltre alla figura del Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione sopra indicata) e, conseguentemente, i seguenti titoli:

- Laurea in Geologia e Abilitazione per l'esercizio della professione – Iscrizione all'Ordine dei Geologi - Albo Sez. A;
- Laurea in Architettura e Abilitazione per l'esercizio della professione – Iscrizione all'Ordine professionale Ordine degli architetti, pianificatori, paesaggisti e conservatori – Albo Sez. A;
- Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale e Abilitazione per l'esercizio della professione di Ingegnere Civile e Ambientale – Iscrizione a un Ordine degli Ingegneri – Albo Sez. A;

La comprova dei predetti requisiti è fornita mediante Autocertificazione ai sensi del D.P.R. 445/2000, ovvero direttamente dalla Stazione Appaltante mediante apposita consultazione sul sito dell'A.N.A.C.

Non è ammesso che un unico professionista assolva a più esperienze professionali tra quelle sopra elencate.

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

Tale/i soggetto/i, nominativamente indicati già in sede di offerta, dovrà/anno comunque rendere individualmente le dichiarazioni di cui al modello DGUE, nelle parti pertinenti, unitamente al/i soggetto/i individuato/i per il coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione lavori, e potranno altresì raggrupparsi a loro volta in raggruppamenti orizzontali, verticali o misti.

I progettisti dovranno essere in possesso dei seguenti ulteriori requisiti:

- **un elenco di servizi di ingegneria e di architettura espletati negli ultimi dieci anni** antecedenti la data di pubblicazione del bando e relativi ai lavori di ognuna delle classi e categorie indicate nella successiva tabella e il cui importo minimo complessivo, per ogni classe e categoria, è **almeno pari a quanto** parimenti indicato nella sottostante tabella. In caso di RTP orizzontale il presente requisito dovrà essere posseduto cumulativamente dai raggruppandi,



## COMUNE DI GENOVA

Categoria e ID delle opere (DM 17.6.2016)	L.143/49	(DM 18.11.1971)	(DM 232/1991)	Importi Totali Opere in €
Strutture S.04	IX/b	III		447.342,37
Strutture S.05	IX/b IX/c	III		361.224,90
Paesaggio, Ambiente, Naturalizzazione P.01			Parte IVsez. I	329.952,02
Edilizia E.22	I/e	I/b		213.298,26
<b>TOTALE</b>				<b>1.351.817,55</b>

- **due servizi “di punta” di ingegneria e architettura espletati negli ultimi dieci anni** antecedenti ladata di pubblicazione del bando e relativi a lavori, appartenenti a ognuna delle classi e categorie indicate nella suindicata tabella, analoghi a quelli oggetto dell'affidamento per dimensione e caratteristiche tecniche; L'importo complessivo dei due servizi (somma) dovrà riguardare lavori (analoghi) e dovrà essere pari a un importo totale non inferiore a un valore compreso fra 0,80 volte l'importo stimato dei lavori cui si riferisce la prestazione da affidare. In caso di RTP il presente requisito dovrà essere posseduto dal Raggruppamento temporaneo nel complesso, fermo restando che nella singola classe/categoria i due servizi di punta richiesti possono essere posseduti da due diversi componenti del Raggruppamento, salva l'infrazionabilità del singolo servizio.

Categoria e ID delle opere (DM 17.6.2016)	L.143/49	(DM 18.11.1971)	(DM 232/1991)	Importi Totali Opere in €
Strutture S.04	IX/b	III		357.873,90
Strutture S.05	IX/b IX/c	III		288.979,92
Paesaggio, Ambiente, Naturalizzazione P.01			Parte IVsez. I	263.961,61
Edilizia E.22	I/e	I/b		170.638,60

La comprova dei predetti requisiti è fornita mediante Autocertificazione ai sensi DPR 445/2000 – ovvero direttamente dalla Stazione Appaltante mediante apposita consultazione sul sito dell'A.N.A.C.

In caso di RTP, costituito o costituendo, è condizione di partecipazione la presenza, quale progettista, di almenoun giovane professionista ai sensi dell'art. 4 del d.m. 263/2016.





## **Art. 8 - Interpretazione del progetto**

1. 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.
2. In caso di proposte di modifica da parte dell'Appaltatore, la soluzione adottata dovrà comunque rispondere ai criteri di ragionevolezza, buona tecnica esecutiva e sicurezza per l'utente, oltre a tenere conto:
  - della progettazione definitiva redatta dalla Direzione Idrogeologia e Geotecnica, Espropri e Vallate;
  - dei Rapporti di verifica redatti dal Verificatore.
3. In caso di norme del presente Capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione, in primo luogo, le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
4. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

## **Art. 9 - Documenti che fanno parte del contratto**

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
  - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto ancora in vigore;
  - b) il Decreto in data 07 marzo 2018 n. 49 del Ministero Infrastrutture e Trasporti "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e di direttore dell'esecuzione";
  - c) il Decreto in data 22 agosto 2017, n. 154 del Ministero dei Beni dei beni e delle attività culturali e del turismo "Regolamento sugli appalti pubblici di lavori riguardanti i beni culturali tutelati ai sensi del d.lgs. n. 42 del 2004, di cui al decreto legislativo n. 50 del 2016";
  - d) il presente capitolato speciale d'appalto, completo della parte inerente le specifiche tecniche e prestazionali dei lavori;
  - e) lo schema di contratto;
  - f) il Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;



- g) il cronoprogramma delle attività;
- h) Le polizze a garanzia, di cui allo Schema di Contratto;
- i) La lista lavorazioni e forniture offerta in sede di gara;
- j) tutti gli elaborati progettuali sotto elencati:

R00 D-GTec rev.01	ELENCO ELABORATI
R01 D-GTec rev.01	RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE
R02 D-GTec rev.01	RELAZIONE TECNICA
R03 D-GTec rev.01	RELAZIONE GEOLOGICA
R04 D-GTec rev.01	STUDIO DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE
R05 D-GTec	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA COMMENTATA
C01 D-GTec rev.01	QUADRO ECONOMICO
C02.1 D-GTec rev.01	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO PER PARTI D'OPERA
C02.2 D-GTec rev.01	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO PER CATEGORIE OMOGENEE DI LAVORO
C02.3 D-GTec rev.01	CALCOLO INCIDENZA MANO D'OPERA
C03 D-GTec rev.01	ANALISI PREZZI
C04 D-GTec rev.01	ELENCO PREZZI UNITARI
C05 D-GTec rev.01	CRONOPROGRAMMA
C06 D-GTec rev.01	LISTA DELLE LAVORAZIONI E DELLE FORNITURE
CSA D-GTec rev.01	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
S01 D-GTec rev.01	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO
S02 D-GTec	FASCICOLO DELL'OPERA
PMO D-GTec rev.01	PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI
<b>Rilievi topografici</b>	
T. 3705-1 - Ginestre	Rilievo piano - altimetrico di un tratto dell'acquedotto storico a monte dei civv. 41-43-45 di Via delle Ginestre a Genova - Marassi
T. 3705-2 - Ginestre	Rilievo piano - altimetrico di un tratto dell'acquedotto storico a monte del civ. 33 di Via delle Ginestre a Genova - Marassi
T. 3705-3 - Ginestre	Sovrapposizione dei fogli 18-19 - Sez. 1 (A) del Catasto Terreni di Genova con il rilievo piano - altimetrico di un tratto dell'acquedotto storico nei pressi di Via delle Ginestre a Genova - Marassi





T. 3705-4 - Ginestre	Sezioni di un tratto dell'acquedotto storico a monte di Via delle Ginestre a Genova - Marassi
T. 3707-1 - Trensasco	Rilievo piano - altimetrico di un tratto dell'acquedotto storico nei pressi di un affluente del Rio Trensasco Genova - Molassana
T. 3707-bis - Trensasco	Rilievo piano - altimetrico di un tratto dell'acquedotto storico nei pressi di un affluente del Rio Trensasco Genova - Molassana - Integrazione di una porzione d'asta fluviale del 19.10.2021
T. 3707-2 - Trensasco	Sovrapposizione del foglio 2 - Sez. 1 (A) e foglio 8 - Sez. 5 (E) del Catasto Terreni di Genova con il rilievo piano - altimetrico di un tratto dell'acquedotto storico nei pressi di un affluente del Rio Trensasco a Genova - Molassana
T. 3707-3 - Trensasco	Sezioni acquedotto storico nei pressi di un affluente del Rio Trensasco Genova - Molassana
T. 3706-3 - Ca' de Rissi	Rilievo piano - altimetrico di un tratto dell'acquedotto storico tra Via di Pino e Ca' de Rissi a Genova - Molassana
T. 3706-4 - Ca' de Rissi	Sovrapposizione dei fogli 8-9 - Sez. 5 (E) del Catasto Terreni di Genova con il rilievo piano - altimetrico di un tratto dell'acquedotto storico tra Via di Pino e località Ca' de Rissi a Genova - Molassana
Relazioni e documenti strutturali	
D001_R001	PROGETTO "AS" - ZONA TRENSASCO RELAZIONE STRUTTURALE ILLUSTRATIVA
D002_R002	PROGETTO "AS" - ZONA TRENSASCO RELAZIONE DI SINTESI SULLE VERIFICHE DELLE STRUTTURE ESISTENTI
D003_R003	PROGETTO "AS" - ZONA TRENSASCO RELAZIONE SUL CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DEI MONCONI DELL'ACQUEDOTTO
D004_R004	PROGETTO "AS" - ZONA TRENSASCO RELAZIONE INDAGINI DI DETTAGLIO GEOLOGICHE E GEOTECNICHE
D005_R005	PROGETTO "AS" - ZONA TRENSASCO RELAZIONE GEOTECNICA E SISMICA
D006_R006	PROGETTO "AS" - ZONA TRENSASCO



	RELAZIONE DI CALCOLO PASSERELLA PEDONALE
D007_R007	PROGETTO "AS" - ZONA TRENSASCO RELAZIONE SULLE OPERE DI SOSTEGNO E FONDAZIONI
D008_R008	PROGETTO "AS" - ZONA TRENSASCO RELAZIONE SUI MATERIALI STRUTTURALI
D013_R013	PROGETTO "AS" - ZONA CA' DE RISSI RELAZIONE STRUTTURALE ILLUSTRATIVA
D014_R014	PROGETTO "AS" - ZONA CA' DE RISSI RELAZIONE DI SINTESI SULLE VERIFICHE DELLE STRUTTURE ESISTENTI
D015_R015	PROGETTO "AS" - ZONA CA' DE RISSI RELAZIONE SUL CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELL'ARCATA LESIONATA
D016_R016	PROGETTO "AS" - ZONA CA' DE RISSI RELAZIONE INDAGINI DI DETTAGLIO GEOLOGICHE E GEOTECNICHE
D017_R017	PROGETTO "AS" - ZONA CA' DE RISSI RELAZIONE GEOTECNICA E SISMICA
D018_R018	PROGETTO "AS" - ZONA CA' DE RISSI RELAZIONE DI CALCOLO PASSERELLA PEDONALE
D019_R019	PROGETTO "AS" - ZONA CA' DE RISSI RELAZIONE SULLE FONDAZIONI
D020_R020	PROGETTO "AS" - ZONA CA' DE RISSI RELAZIONE SUI MATERIALI STRUTTURALI
D025_R025	PROGETTO "AS" - VIA DELLE GINESTRE RELAZIONE STRUTTURALE ILLUSTRATIVA
D026_R026	PROGETTO "AS" - VIA DELLE GINESTRE RELAZIONE SUL CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELLE ARCADE CROLLATE
D027_R027	PROGETTO "AS" - VIA DELLE GINESTRE RELAZIONE GEOTECNICA E SISMICA
D028_R028	PROGETTO "AS" - VIA DELLE GINESTRE RELAZIONE SUI MATERIALI STRUTTURALI
D034_R034	PROGETTO AS - PIANO DI MANUTENZIONE



Elaborati grafici	
TAV. S001	Trensasco - Stato Attuale - Pianta Generale da Rilievo Plani-Altmetrico
TAV. S002	Trensasco - Stato Attuale - Sovrapposizione con Mappa Catastale
TAV.S003	Trensasco - Stato Attuale - Sezioni
TAV.S004	Trensasco - Progetto - Pianta Generale
TAV.S005	Trensasco - Progetto - Pianta Interrati
TAV.S006	Trensasco - Progetto - Sovrapposizione con Mappa Catastale
TAV.S007	Trensasco - Progetto - Sezioni
TAV.S008	Trensasco - Progetto - Particolari e Tipologici Passerella Pedonale
TAV.S009	Trensasco - Progetto - Particolari e Tipologici Opere Strutturali
TAV.S010	Trensasco - Progetto - Tipologici Consolidamento Moncone di Ponente
TAV.S011	Trensasco - Progetto - Tipologici Consolidamento Moncone di Levante
TAV. S012	Trensasco - Confronto - Pianta Generale
TAV. S013	Trensasco - Confronto - Sezioni
TAV.S014	Ca' de Rissi - Stato Attuale - Pianta Generale da Rilievo Plani-Altmetrico
TAV.S015	Ca' de Rissi - Stato Attuale - Sovrapposizione con Mappa Catastale
TAV.S016	Ca' de Rissi - Stato Attuale - Sezioni
TAV.S017	Ca' de Rissi - Progetto - Pianta Generale ed Interrati
TAV.S018	Ca' de Rissi - Progetto - Sovrapposizione con Mappa Catastale
TAV.S019	Ca' de Rissi - Progetto - Sezioni
TAV.S020	Ca' de Rissi - Progetto - Particolari e Tipologici Passerella Pedonale
TAV.S021	Ca' de Rissi - Progetto - Particolari e Tipologici Opere Strutturali
TAV.S022	Ca' de Rissi - Progetto - Particolari e Tipologici Consolidamento Arcata 1/2



## COMUNE DI GENOVA

TAV.S023	Ca' de Rissi - Progetto - Particolari e Tipologici Consolidamento Arcata 2/2
TAV.S024	Ca' de Rissi - Confronto - Pianta Generale
TAV.S025	Ca' de Rissi - Confronto - Sezioni
TAV.S026	Ginestre - Stato attuale - Pianta Generale da Rilievo Plano- Altimetrico
TAV.S027	Ginestre - Stato attuale - Sovrapposizione con Mappa Catastale
TAV.S028	Ginestre - Stato attuale - Sezioni
TAV.S029	Ginestre - Progetto - Pianta Generale
TAV.S030	Ginestre - Progetto - Sovrapposizione con Mappa Catastale
TAV.S031	Ginestre - Progetto - Sezioni
TAV.S032	Ginestre - Progetto - Tipologici Consolidamento Arcate
TAV.S033	Ginestre - Confronto - Pianta Generale
TAV.S034	Ginestre - Confronto - Sezioni
TAV.01A D-GTec	INQUADRAMENTO INTERVENTI - AREA VIA DELLE GINESTRE, GENOVA
TAV. 02A D-GTec rev.01	Area a monte dei civv. 41-43-45 di via delle Ginestre, Genova STATO ATTUALE
TAV. 02B D-GTec rev.01	Area a monte dei civv. 41-43-45 di via delle Ginestre, Genova STATO DI PROGETTO
TAV. 02C D-GTec rev.01	Area a monte dei civv. 41-43-45 di via delle Ginestre, Genova STATO DI CONFRONTO
TAV. 03A D-GTec rev.01	Area a monte del civ. 33 di via delle Ginestre, Genova STATO ATTUALE
TAV. 03B D-GTec rev.01	Area a monte dei civ. 33 di via delle Ginestre, Genova STATO DI PROGETTO
TAV. 03C D-GTec rev.01	Area a monte del civ. 33 di via delle Ginestre, Genova STATO DI CONFRONTO
Tavole aree di cantiere (allegato Piano di Sicurezza e Coordinamento)	
TAV. Cnt0 D-GTec	INQUADRAMENTO AREE DI CANTIERE
TAV. Cnt1 D-GTec	VIA DELLE GINESTRE PIANO DI CANTIERIZZAZIONE
TAV. Cnt2 D-GTec	AREA TRENSASCO PIANO DI CANTIERIZZAZIONE



TAV. Cnt3 D-GTec	AREA CA' DE RISSI PIANO DI CANTIERIZZAZIONE Cantiere al servizio delle aree di Ca' de Rissi e Trensasco
TAV. Cnt4 D-GTec	AREA CA' DE RISSI PIANO DI CANTIERIZZAZIONE Cantiere al servizio delle aree di Ca' de Rissi e Trensasco

<b>Autorizzazione paesaggistica e monumentale</b>	
<u>Novembre 2021</u>	
R04 D-GTec	RELAZIONE PAESAGGISTICA
ISTANZA ART.21 D.lgs.42/2004	RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA
<u>Ottobre 2022</u>	
R05 D-GTec	INTEGRAZIONE RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA E RELAZIONE PAESAGGISTICA
<b>Autorizzazioni</b>	
Autorizzazione Protocollo MIC_SABAP-MET – GE 13/12/2021 0020182	
Conferma dell'autorizzazione Protocollo MIC MIC_SABAP-MET-GE 19/10/2022 0016967-P  [34.43.04/126.6/2020.	
<b>Autorizzazione Idraulica</b>	
R03 D-GTec	RELAZIONE IDRAULICA
<b>Autorizzazioni</b>	
Autorizzazione idraulica – Numero atto 2274 - 2022 sottoscritto il 11/04/2022 – Prot-2022- 275503	

2. Per la parte a corpo rimangono estranee ai rapporti negoziali le quantità delle singole voci elementari rilevabili dalla lista delle lavorazioni e forniture, dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato in virtù della dichiarazione di presa d'atto del concorrente che l'indicazione delle voci e delle quantità non ha effetto sull'importo complessivo dell'offerta che, seppure determinato attraverso l'applicazione dei prezzi unitari offerti alle quantità delle varie lavorazioni, resta fisso ed invariabile (art. 2 comma 4).

È fatta eccezione al precedente comma per il solo computo metrico estimativo degli oneri della sicurezza come già specificato all'art. 2.

3. Rimangono estranei ai rapporti negoziali le analisi prezzi.

4. Si richiama il disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827 per quanto attiene i documenti summenzionati ma non materialmente allegati al contratto.

5. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il D.Lgs. n.50 del 2016 e s.m.i.;
- il D.P.R. n. 207 del 2010 per le parti ancora in vigore;
- il decreto legislativo n. 81 del 2008 e s.m.i., con i relativi allegati.



- il decreto 7 marzo 2018, n. 49. Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del Direttore dei Lavori e del Direttore dell'Esecuzione.

#### **Art. 10 - 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.

2. L'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, di avere esaminato tutti gli elaborati progettuali, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, di aver verificato le capacità e le disponibilità, compatibili con i tempi di esecuzione previsti, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati e i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto. Dichiaro, altresì, di avere effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori in appalto.

3. Come disposto all'art. 34 del Codice circa i criteri di sostenibilità energetica e ambientale, la realizzazione delle opere, anche in riferimento al "cantiere", dovrà rispettare le specifiche dell'Allegato al Decreto 23 giugno 2022 del Ministero della transizione ecologica, "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi", e dell'Allegato 1 al Decreto 10 marzo 2020 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde". Pertanto, i predetti decreti per le parti riferibili al presente appalto vengono integralmente applicati.

4. I lavori saranno diretti e coordinati da un'unica Direzione Lavori a cui compete anche il coordinamento tra le fasi operative dei lavori, interfacciandosi coi rispettivi Direttori di Cantiere che dovranno dare la massima disponibilità a perseguire tale scopo. Dovranno essere previste specifiche riunioni operative per il coordinamento nell'esecuzione dei lavori; di queste riunioni dovrà essere redatto un verbale da parte della Direzione Lavori e sottoscritto dai Direttori di Cantiere. In caso di inadempimento a quanto sopra indicato e nel caso si produrrà un danno più o meno importante per l'amministrazione (es. ritardo nell'esecuzione, malfunzionamenti, etc.), saranno previste le dovute trattenute in sede di conto finale.

#### **Art. 11 - Progettazione esecutiva: modalità e termini**

1. La progettazione definitiva come integrata dall'offerta tecnica dell'Appaltatore e recepita dalla stessa Stazione Appaltante mediante proprio provvedimento, costituisce elemento contrattuale vincolante per la progettazione esecutiva, alle condizioni di cui ai paragrafi successivi, nonché per l'esecuzione dei lavori.

2. Il RUP può emettere ordine di servizio con cui dà immediatamente inizio alla progettazione esecutiva anche prima della stipulazione del contratto, se il mancato avvio della progettazione esecutiva determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è





destinata a soddisfare. In tal caso nell'ordine sono indicate espressamente le motivazioni che giustificano l'immediato avvio della progettazione.

3. La progettazione esecutiva non può prevedere alcuna variazione alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto definitivo; eventuali variazioni quantitative o qualitative non hanno alcuna influenza né sull'importo dei lavori che resta fisso e invariabile nella misura contrattuale, né sulla qualità dell'esecuzione, dei materiali, delle prestazioni e di ogni aspetto tecnico, che resta fissa e invariabile rispetto a quanto previsto dal progetto posto a base di gara.

4. Il Progetto Esecutivo non potrà prevedere differenze tecniche e di costo rispetto a quello definitivo, salvo che non si renda necessaria l'introduzione di modifiche progettuali, che dovranno essere puntualmente giustificate dall'Appaltatore prima del loro sviluppo ed espressamente approvate dal Committente. Il maggiore o minore importo derivante dalle varianti progettuali approvate dal Committente verrà valutato mediante perizia differenziale e applicando i prezzi offerti dall'Appaltatore. Qualora sia necessario eseguire una lavorazione speciale, non prevista a Contratto, o adoperare materiali di specie diversa da quelli previsti dallo stesso, i nuovi prezzi delle lavorazioni o dei materiali saranno determinati come da norma.

5. Particolare attenzione dovrà essere prestata nella redazione del progetto di cantierizzazione, che dovrà essere impostato in maniera tale da minimizzare i disagi per la cittadinanza.

6. È fatto obbligo al progettista esecutivo/Appaltatore di utilizzare piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, al fine di consentire l'utilizzo dei dati e delle informazioni prodotte e condivise fra tutti i partecipanti al progetto, alla costruzione e alla successiva gestione dell'intervento.

7. Al fine di ottimizzare il processo di progettazione e di condivisione da parte della struttura tecnica della Stazione Appaltante, saranno programmati meeting periodici, tra il progettista/Appaltatore e la struttura tecnica della Stazione Appaltante, con l'obiettivo di monitorare nella redazione del progetto il rispetto delle funzionalità richieste per la progettazione, compresa la cantierizzazione e la programmazione delle fasi di realizzazione. A tali riunioni dovranno prendere parte l'Appaltatore, il RUP, il Progettista, il Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione e il Direttore dei Lavori. Di tali riunioni verranno redatti appositi verbali, sottoscritti dalle parti.

8. Particolari attività in carico al progettista esecutivo/Appaltatore saranno, infine, il rispetto e l'implementazione dei CAM in vigore per la progettazione delle opere oggetto di appalto, con particolare riferimento a:

- Allegato al Decreto 23 giugno 2022 del Ministero della transizione ecologica, n. 256, G.U. n. 183 del 6 agosto 2022 - in vigore dal 4 dicembre 2022, "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi". Nello specifico si applicano i criteri di cui ai capitoli "2.3 - Specifiche tecniche progettuali di livello territoriale-urbanistico" (inserimento naturalistico e paesaggistico, riduzione dell'impatto sul sistema idrografico superficiale e sotterraneo), "2.5 - Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione" (calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati, acciaio, murature in pietrame e miste, pitture e vernici), "2.6 - Specifiche tecniche e progettuali relative al cantiere".
- Allegato 1 al Decreto 10 marzo 2020 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare "Servizio di gestione del verde pubblico e fornitura prodotti per la cura del verde", con riferimento ai criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di nuova



area verde o riqualificazione di un'area già esistente e per la fornitura di prodotti per la gestione del verde.

Pertanto, i predetti decreti, per le parti riferibili al presente appalto, vengono integralmente applicati.

9. Alla firma del contratto l'Appaltatore dovrà indicare il/i responsabile/i del coordinamento della progettazione e dei lavori.

10. La progettazione esecutiva, completa in ogni sua parte, unitamente a studi, indagini, verifiche supplementari e verifica ai sensi dell'art. 26 del D. Lgs.50/2016 e s.m.i., deve essere eseguita e consegnata alla Stazione Appaltante entro 30 giorni a far data dalla data di emissione dell'OdS da parte del RUP.

#### **Art. 12 - Progettazione esecutiva: prestazioni richieste**

1. La redazione della documentazione progettuale dovrà essere conforme alle disposizioni del D.Lgs. 50/2016;

2. Resterà facoltà dell'Appaltatore, compresa e compensata negli oneri già concordati della progettazione, l'esecuzione dei rilievi topografici e di impianto integrativi che l'Appaltatore dovesse ritenere necessari per la redazione del Progetto Esecutivo e la realizzazione delle opere.

3. Le prestazioni si intendono comprensive di tutte le attività occorrenti a rendere gli interventi conformi a tutte le leggi e regolamenti vigenti applicabili allo specifico intervento, nel rispetto degli obiettivi e dei contenuti illustrati nel Progetto Definitivo e negli atti tutti del relativo iter di approvazione, nonché occorrenti ai fini dell'ottenimento di tutti i pareri e nulla osta necessari e in conformità alle prescrizioni e raccomandazioni espresse negli stessi.

4. A tale fine l'Appaltatore dichiara di conoscere esattamente i contenuti del Progetto Definitivo e di ritenere gli stessi rispettosi della normativa vigente e sotto ogni profilo adeguati a consentire lo sviluppo della progettazione esecutiva nel pieno rispetto di detta normativa, oltre che di tutto quanto altro previsto dal presente atto. Per l'effetto, espressamente rinuncia a sollevare nei confronti della Stazione Appaltante qualsivoglia doglianza e/o pretesa, a qualsiasi titolo, in relazione ai contenuti del Progetto Definitivo, che senza riserva alcuna accetta e fa propri ai fini dell'espletamento delle prestazioni in appalto. L'Appaltatore dichiara, altresì, di avere proceduto alla verifica dello stato, delle circostanze e delle condizioni dei luoghi di intervento, eseguendo tutti gli accertamenti e le ricognizioni necessarie, nessuna esclusa, e di essere, comunque, pienamente edotto di tutte le circostanze di fatto e di luogo che possono in qualsiasi modo influire sulla esecuzione delle prestazioni assunte in appalto.

5. La progettazione esecutiva, coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente applicabile all'intervento di cui trattasi, dovrà prevedere almeno la predisposizione degli elaborati previsti alla sez. IV del D.P.R 207/2010.

6. L'elenco elaborati, desunto da quello del Progetto Definitivo, sarà definito con la Stazione Appaltante.

7. Il progetto esecutivo sarà sottoposto a verifica ex art. 26 del D.Lgs. n. 50/2016 e, a seguito di eventuali rilievi e osservazioni dell'organismo verificatore, la progettazione esecutiva dovrà essere aggiornata con tempestività entro i 10 gg consecutivi dalla comunicazione del relativo rapporto di verifica. Decorso inutilmente detto termine, maturerà a carico dell'Appaltatore una penale di € 1.000,00 (mille euro) per ogni giorno di ritardo e la Stazione Appaltante potrà, altresì, diffidare per iscritto l'Appaltatore stesso all'adempimento assegnandogli un ulteriore e definitivo





termine, decorso il quale, ove l'inadempimento permanga, la SA avrà facoltà di risolvere il contratto ex art. 1456 c.c..

8. Al termine del procedimento dovrà essere prodotta, entro 5 gg dalla comunicazione di avvenuta verifica, una copia completa del progetto firmata digitalmente, una copia in formato editabile e aperto e due copie cartacee, qualora richieste. L'Appaltatore dovrà altresì consegnare una copia del/i modello/i informativo/i alla Stazione Appaltante anche in formato aperto. Il modello diventerà proprietà della Stazione Appaltante comprensivo di tutti gli oggetti ed elementi, nel rispetto delle normative a tutela della privacy e del diritto d'autore.

9. Fanno parte delle prestazioni richieste anche le voci, elementi tecnici, CAM, migliorie, etc. eventualmente contenute nell'offerta del proponente. Queste dovranno essere sviluppate al dettaglio esecutivo all'interno del medesimo compenso offerto per la progettazione esecutiva.

### **Art. 13 - Proprietà del progetto esecutivo**

1. Il progetto esecutivo, redatto, così come descritto nei precedenti articoli, dall'Appaltatore, rimarrà di proprietà della Stazione Appaltante che, per effetto della sua approvazione, avrà facoltà di utilizzarlo nel proprio interesse o di affidarne l'esecuzione, in caso di risoluzione/recesso del contratto con l'Appaltatore, ad altro soggetto esecutore senza onere alcuno per la Stazione Appaltante stessa, oltre al pagamento del progetto esecutivo secondo quanto stabilito nell'offerta economica formulata in sede di gara.

**Art. 14 - Progettazione esecutiva: approvazione della progettazione esecutiva**

1. La progettazione esecutiva è approvata dalla Stazione Appaltante, entro i 10 (dieci) giorni successivi alla chiusura del rapporto di verifica. Il provvedimento di approvazione è comunicato tempestivamente all'Appaltatore a cura del R.U.P.

2. Se nell'emissione dei pareri, nulla-osta, autorizzazioni o altri atti di assenso comunque denominati, oppure nei procedimenti di verifica, validazione o approvazione, sono imposte prescrizioni e condizioni, queste devono essere recepite dall'Appaltatore senza alcun aumento di spesa, sempre che non si tratti di condizioni ostative ai sensi dei successivi commi 4 o 5.

3. Se la progettazione esecutiva redatta a cura dell'Appaltatore non è ritenuta meritevole di approvazione, la Stazione Appaltante può dare immediatamente corso alla risoluzione del contratto per inadempimento ex art. 1456 c.c.. In tal caso nulla è dovuto a qualsivoglia titolo all'Appaltatore e lo stesso è tenuto alla immediata restituzione degli acconti nel frattempo percepiti, fermo restando il diritto della Stazione Appaltante al risarcimento di ogni danno subito.

4. Non è meritevole di approvazione la progettazione esecutiva:

a. che si discosta dalla progettazione definitiva approvata, in modo da compromettere, anche parzialmente, le finalità dell'intervento, il suo costo o altri elementi significativi della stessa progettazione definitiva;

b. in contrasto con norme di legge o di regolamento in materia edilizia, urbanistica, di sicurezza, igienico sanitaria, superamento delle barriere architettoniche o altre norme speciali;

c. redatta in violazione di norme tecniche di settore;

d. che, secondo le normali cognizioni tecniche dei titolari dei servizi di ingegneria e architettura, non illustra compiutamente i lavori da eseguire o li illustra in modo non idoneo alla loro immediata esecuzione;

e. nella quale si riscontrino errori od omissioni progettuali come definite dalla Legge;

f. che, in ogni altro caso, comporta una sua attuazione in forma diversa o in tempi diversi rispetto a quanto previsto dalla progettazione definitiva approvata.

5. Non è altresì meritevole di approvazione la progettazione esecutiva che non ottiene la verifica positiva ai sensi dell'articolo 26 del D.Lgs. n. 50/2016 oppure che non ottiene i prescritti pareri, nulla-osta, autorizzazioni o altri atti di assenso comunque denominati.

- In caso di mancata approvazione della progettazione esecutiva per cause non imputabili all'Appaltatore, la Stazione Appaltante ha diritto di recedere dal contratto. In tale caso, in deroga a quanto previsto dall'articolo 109 del D.Lgs. n. 50/2016, nulla spetta all'Appaltatore per quanto non ancora eseguito alla data del recesso.

**Art. 15 - Domicilio Rappresentante dell'Appaltatore - Personale Tecnico - Direttore di Cantiere**

1. L'Appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

2. L'Appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere ai sensi della L.n. 136/2010.

3. Se l'Appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso l'Amministrazione Committente, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale



d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea designata a rappresentarlo. Tale persona deve essere in possesso di requisiti di provata capacità tecnica e morale, e per tutta la durata dell'appalto, deve:

- domiciliare in uno dei comuni interessati dai lavori o ad essi circostanti;
- sostituire l'Appaltatore medesimo nella condotta dei lavori, ivi compresi quelli subappaltati, in un ambito di legittimità degli stessi e all'interno dei limiti contrattuali, nonché prendere decisioni su qualsiasi problema;
- ricevere e fare eseguire gli ordini verbali e/o scritti dalla Direzione dei Lavori, in questo caso sotto firmandoli, ove il medesimo rappresentante ritenga che le disposizioni ricevute rientrino tra quelle da impartirsi per iscritto, sarà suo obbligo farne immediata richiesta scritta. Altrimenti l'Appaltatore non potrà, in alcuna evenienza, invocare a propria discolta o ragione la carenza di disposizioni da parte della Direzione Lavori per il fatto che esse non siano state impartite per iscritto;
- firmare tutti i documenti contabili, con il diritto di formulare le proprie osservazioni o riserve, considerandosi - sia per la liquidazione, sia per ogni altro effetto di legge - valida la sua firma tanto quanto quella dell'Appaltatore;
- intervenire e prestarsi alle misurazioni e alle verifiche, tutte le volte che verrà richiesto dalla Direzione dei Lavori.
- tale rappresentante può essere anche lo stesso capo cantiere, al quale verranno comunicati a tutti gli effetti, anche legali, gli ordini verbali e/o simili.

Nel caso in cui il capo cantiere sia persona diversa dal rappresentante dell'Appaltatore, ne potrà fare le veci, in caso di assenza.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare all'Amministrazione Committente anche il nominativo di chi, in caso di temporanea assenza, sostituisca il suo rappresentante e comunicare inoltre tempestivamente, in caso di cessazione o riserva del mandato, il nome del nuovo rappresentante.

Per ciascuno dei rappresentanti che verranno designati, devono essere comunicati all'Amministrazione Committente, al Direttore dei Lavori ed al Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori (CSE) i seguenti dati: nominativo, residenza, numeri telefonici fissi e di fax, numeri telefonici degli apparecchi mobili di cui ognuno dovrà essere dotato, nonché ogni altra informazione per il suo immediato reperimento 24 ore su 24.

L'Amministrazione Committente si riserva il diritto di giudicare, in maniera inappellabile, sulla regolarità dei documenti prodotti e sulla conseguente accettabilità dei rappresentanti che verranno designati.

Resta inteso che l'Appaltatore rimane tuttavia responsabile dell'operato del rappresentante da lui delegato.

4. L'Appaltatore dovrà provvedere alla condotta ed esecuzione effettiva dei lavori, avvalendosi delle prestazioni di personale tecnico idoneo, di provata capacità e adeguato - numericamente e qualitativamente - alle necessità per una corretta esecuzione, in relazione agli obblighi assunti con il Programma esecutivo dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto ad affidare la Direzione Tecnica del cantiere ad un Direttore di Cantiere, in possesso di laurea o almeno di diploma tecnico, iscritto all'albo professionale se non è alla propria stabile dipendenza e in possesso di un adeguato curriculum di Direzione di Cantiere riferito agli ultimi cinque anni, il quale rilascerà dichiarazione scritta dell'incarico ricevuto, anche e soprattutto in merito alla responsabilità per infortuni essendo in qualità di preposto,



responsabile del rispetto e della piena applicazione del Piano delle misure per la Sicurezza dei lavoratori sia dell'Impresa appaltatrice sia di tutte le Imprese subappaltatrici impegnate nell'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore risponde dell'idoneità del Direttore di Cantiere e, in generale, di tutto il personale addetto ai lavori e operante in cantiere. Tale personale dovrà essere tutelato a norma delle sopra specificate Leggi ed essere di gradimento della Direzione dei Lavori. Quest'ultima si riserva il diritto di ottenere l'allontanamento motivato dai cantieri di qualunque addetto ai lavori, senza risponderne delle conseguenze, ai sensi e per gli effetti dell'art. 6 del Capitolato Generale.

Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di Cantiere e del personale dell'Appaltatore per disciplina, 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.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata all'Amministrazione Committente; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso l'Amministrazione Committente del nuovo atto di mandato.

- L'Amministrazione Committente sarà rappresentata nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere appaltate e ad ogni conseguente effetto, dalla Direzione dei Lavori che verrà designata dall'Amministrazione Committente medesima.

#### **Art. 16 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione**

1. I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché l'Appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, garantisca che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.Lgs. 106/2017 e al D.M. 17/01/2018, e che rispondano quindi ai requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, sicurezza in caso di incendio, salvaguardia di igiene, salute ed ambiente, sicurezza di utilizzazione.

2. L'Appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il Decreto del Ministro delle Infrastrutture 17 gennaio 2018 nonché alla Circolare esplicativa n. 7 del 21/01/2019.

3. Per tutti i materiali e manufatti l'Impresa è tenuta a consegnare al Direttore dei Lavori, senza specifica richiesta da parte di questi, le "Dichiarazioni di conformità" ai requisiti di legge, mediante documenti originali o in copia conforme, complete di allegati descrittivi del tipo di materiale e della effettiva consegna in cantiere.

4. Le Dichiarazioni riguardanti i materiali saranno firmate dal produttore; quelle riguardanti la corretta installazione saranno firmate dall'installatore. In caso di prodotti, o installazioni difettosi o non conformi, valgono le disposizioni di cui al D.Lgs. 206/2005. In ogni momento la Direzione Lavori potrà richiedere, a totale carico dell'Appaltatore, prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio, per l'accertamento dei requisiti.

5. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di



prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente capitolato speciale di appalto e nel progetto esecutivo.

6. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'art. 101, comma 3 del D. L.gs. 50/2016 e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

- La realizzazione dei lavori potrà avvenire anche nel periodo notturno su richiesta della Stazione Appaltante e della DL per minimizzare le interferenze con il contesto in termini di circolazione e ove necessario per ridurre i tempi. L'impresa non potrà richiedere alcun supplemento per le lavorazioni in notturna, si intendono già compensate nell'offerta.

### **Art. 17 - Consegna dei lavori**

1. La consegna dei lavori è disciplinata dall'art. 5 del Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti in data 07/03/2018 n. 49 - "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e di direttore dell'esecuzione" (d'ora innanzi, denominato il Decreto).

2. I lavori devono essere consegnati dal Direttore dei Lavori, previa autorizzazione del Responsabile del Procedimento, entro il termine di giorni 45 (quarantacinque) dall'approvazione del progetto esecutivo. Il committente, per il tramite dei suoi ausiliari, si riserva, a suo insindacabile giudizio, di procedere a consegne parziali dei lavori, senza che l'affidatario possa nulla eccepire in merito. L'affidatario si obbliga pertanto allo svolgimento di attività "in parallelo", senza che ciò dia luogo a maggiori compensi, indennizzi o risarcimenti a qualsivoglia titolo.

3. Fermo restando quanto previsto al precedente capoverso, il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato nel termine offerto dal concorrente, decorrenti dalla data del primo verbale di consegna, anche parziale dei lavori stessi.

4. In caso di consegne parziali le parti definiranno un programma operativo delle opere oggetto di progressiva consegna, allo scopo, condiviso tra le parti di rispettare il termine finale di ultimazione lavori; la committenza potrà valutare, su motivata istanza dell'affidatario, i presupposti per la concessione di una proroga dei tempi di esecuzione lavori contrattuali.

5. Ai sensi dell'art 5, comma 12, del Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti in data 07/03/2018 n. 49, nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'esecutore dal contratto per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a causa imputabile alla Stazione Appaltante, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, nei limiti di quanto stabilito dal presente Capitolato Speciale, in misura non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

- a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a euro 258.000 euro;
- b) 0,50 per cento per l'eccedenza fino a euro 1.549.000 euro;
- c) 0,20 per cento per la parte eccedente 1.549.000 euro euro.

6. All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà aver già consegnato alla Stazione Appaltante la documentazione relativa ai Piani di Sicurezza previsti D.Lgs. n. 81 del 2008.

L'Amministrazione potrà procedere, in caso di urgenza, alla consegna dei lavori sotto le riserve di legge di cui all'art. 32, comma 8, del Codice, restando così inteso che l'Appaltatore si obbliga ad accettare la consegna dei lavori anche nelle more della stipulazione del contratto. Il Direttore dei Lavori indicherà espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente, comprese le opere provvisoriale.



**Art. 18 - Termini per l'esecuzione dei lavori**

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è di giorni **365 (trecentosessantacinque)**. Tale termine è soggetto a offerta in sede di gara pertanto il tempo utile definitivo sarà quello offerto dall'aggiudicatario, decorrente dalla data del verbale di consegna. La descrizione dettagliata dei tempi di esecuzione delle prestazioni con le relative lavorazioni è riportata nel cronoprogramma. Il cronoprogramma offerto in sede di gara dall'aggiudicatario sarà fatto proprio e approvato dal Comune di Genova in sede di aggiudicazione.

2. Nel calcolo del tempo utile si è tenuto conto delle ferie contrattuali e degli ordinari impedimenti, pertanto per tale motivo, non potranno essere concesse proroghe per recuperare i rallentamenti e le soste.

3. A fine lavori l'Appaltatore comunicherà alla Direzione Lavori, a mezzo PEC o lettera raccomandata con A.R. la data nella quale ritiene di aver ultimato i lavori. La Direzione Lavori procederà allora, in contraddittorio, alle necessarie constatazioni redigendo apposito certificato.

4. Dalla data di ultimazione dei lavori decorreranno i termini per la redazione dello stato finale e per il collaudo dei medesimi.

**Art. 19 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore**

1. Entro quindici giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'Appaltatore predispose e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, di cui all'art. 1 comma 1 lettera f) del Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti in data 07/03/2018 n. 49, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione, nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Detto programma deve essere coerente con il programma predisposto dalla Stazione Appaltante, con l'offerta tecnica presentata in sede di gara e con le obbligazioni contrattuali e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

2. Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;

b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi, le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori;

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. 20 - Lavori a misura**

1. Per quanto concerne i lavori a misura, i relativi compensi verranno determinati tramite applicazione dei prezzi risultanti dai prezzi offerti in gara, alle quantità derivanti dal computo metrico del progetto esecutivo approvato delle relative opere, tenuto conto delle eventuali prescrizioni e/o modifiche tecniche dettate dalla S.A.

2. In ogni caso, l'importo delle lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione delle opere è comprensivo, oltre che di tutti gli oneri previsti dal presente capitolato speciale d'appalto e negli altri documenti costituenti il contratto, delle seguenti prestazioni:

a) per i materiali. Ogni spesa, nessuna esclusa, per forniture, confezioni, trasporti, cali, perdite, sprechi, imposte e tasse, ecc. e ogni prestazione occorrente per darli pronti all'impiego, a piè d'opera o in qualsiasi punto del lavoro;

b) per gli operai ed i mezzi d'opera. Ogni spesa per prestazioni di utensili ed attrezzi, spese accessorie di ogni specie, trasporti, baracche per alloggi, ecc., nonché la spesa per l'illuminazione dei cantieri nel caso di lavoro notturno e le quote per assicurazioni sociali;

c) per i noli. Ogni spesa per dare macchinari e mezzi di lavori a piè d'opera, pronti all'uso con gli accessori e quanto occorre al loro regolare funzionamento ed alla loro manutenzione (carburanti, lubrificanti, pezzi di ricambio, ecc.), nonché l'opera degli operatori e conducenti necessari al loro funzionamento, compresi anche gli oneri di trasporto, sia in andata che in ritorno, dal deposito dell'Appaltatore al luogo di impiego;

d) per i lavori. Tutte le spese per i mezzi d'opera e per assicurazioni di ogni genere; tutte le forniture occorrenti; la lavorazione dei materiali e loro impiego secondo le specificazioni contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto; le spese generali; le spese per eventuali occupazioni di suolo pubblico o privato, ecc.

3. I suddetti prezzi sono invariabili e indipendenti da ogni eventualità.

4. Devono inoltre intendersi sempre compresi tutti gli oneri per l'esecuzione dei lavori in presenza di traffico e la conseguente adozione di tutte le misure di sicurezza prescritte, la segnaletica, le opere di protezione ed in genere tutte le spese per opere provvisorie, nessuna esclusa; carichi, trasporti, scarichi e quanto occorre per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte.

5. Tutti gli oneri e gli obblighi specificati nel presente articolo e negli altri del presente Capitolato Speciale di Appalto, nonché nei documenti facenti parte integrante del contratto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai suoi calcoli di convenienza.

6. L'Appaltatore si impegna a tenere fissi e costanti i prezzi unitari per tutta la durata del presente contratto.



7. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi dell'art. 106 del D.L.gs. 50/2016, e per tali variazioni ricorrono le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del D.P.R. 207/2010, per cui risulta eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non è possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate "a misura". Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia di variante, con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.

8. Nei casi di cui al comma 1, se le variazioni non sono valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi

9. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nel presente capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'Appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

10. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.

11. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.

12. Si precisa che il Direttore dei Lavori, o qualsiasi componente dell'ufficio di Direzione lavori individuato dall'Amministrazione Committente, si riserva in ogni circostanza e a sua discrezione di sottoporre gli automezzi adibiti al trasporto in cantiere dei materiali sfusi - conglomerati bituminosi e calcestruzzo - alla verifica, presso pese ufficiali, delle quantità di materiale effettivamente consegnato in cantiere.

13. Nel caso di ritrovamento di manufatti che presentino la necessità di smaltimento come rifiuti speciali, tale attività di smaltimento sarà gestita dall'Appaltatore e remunerata come attività a misura (attraverso le somme a disposizione).

#### **Art. 21 - Lavori a corpo**

Per quanto concerne i lavori a corpo il relativo compenso, fisso ed invariabile, verrà determinato tramite l'applicazione in maniera percentuale delle categorie omogenee facenti parte del progetto esecutivo, applicando la quota percentuale relativa alle singole opere. In occasione di ogni SAL, la quota percentuale eseguita dell'aliquota di Opera a corpo è riportata distintamente nel registro di contabilità. Le progressive quote percentuali delle varie opere a corpo eseguite sono apprezzate secondo valutazioni autonomamente effettuate dal Direttore dei Lavori, il quale potrà trovare un riscontro anche nel computo metrico estimativo.

#### **Art. 22 - Contabilizzazione dei lavori**

1. La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata ai sensi del Decreto - Titolo II capo IV - Controllo Amministrativo Contabile.



**Art. 23 - Contabilizzazione dei lavori in economia**

1. Per i lavori in economia verranno applicati i costi della mano d'opera desunti, per gli operai edili, dalla tabella periodica pubblicata dall'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova, aumentati del 15% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 26,50%; per gli operai che operano nei settori: **Opere metalmeccaniche, Impianti Elettrici Idraulici Riscaldamento**, si farà riferimento al Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2022.

2. Tali prezzi comprendono ogni spesa per fornire gli operai delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuali di cui all'art. 18, comma 1, lett. d) del D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, per il loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, per l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali ed assistenziali, per ferie ed assegni familiari e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro.

3. I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera e noli, sono liquidati con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente sulla quota delle spese generali ed utili (26,50%).

4. I prezzi dei materiali e dei noli saranno desunti dal Prezzario Opere Edili e Impiantistiche della Regione Liguria, versione 29.07.2022 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. 24 - Variazioni al progetto e corrispettivo**

1. Qualora il Comune di Genova, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'art. 106 del Codice, le stesse saranno concordate e successivamente liquidate ai prezzi di contratto, ma se comportano lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si procederà alla formazione di "nuovi prezzi", come disposto dall' art. 8 comma 5 del D.M. 49/2018 e più in generale dall'art. 106 del D.lgs. n. 50/2016 e al successivo art. 23 del presente Capitolato.

2. Ai fini della revisione dei prezzi si applica il disposto di cui all'articolo 106, comma 1 lettera a) del Codice e a tal fine, secondo le disposizioni speciali di cui all'art. 29 comma 1 lett. b) D.L. 27 gennaio 2022 n.4.

**Art. 25 - Varianti per errori od omissioni progettuali**

1. Ai sensi dell'articolo 106, commi 9 e 10, del D.Lgs. n. 50/2016, l'Appaltatore è responsabile dei danni subiti dalla Stazione Appaltante in conseguenza di errori o di omissioni progettuali. Si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali. L'Appaltatore risponde, altresì, dei ritardi e degli oneri conseguenti alla necessità di introdurre varianti in corso d'opera a causa di carenze/omissioni del progetto esecutivo.



## **Art. 26 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi**

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi – EPU a base di gara.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi – EPU non sono previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, in contraddittorio tra la Stazione Appaltante e l'Appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:
  - a) dal prezzario di cui al successivo comma 4;
  - b) oppure, se non reperibili, ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
  - c) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.
3. Gli eventuali Nuovi Prezzi, di nuova formulazione, dovranno essere sottoposti a ribasso.
4. È considerato prezzario ufficiale di riferimento:
5. Prezzario Opere Edili e Impiantistiche della Regione Liguria, versione 29.07.2022
6. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i nuovi prezzi sono approvati dalla Stazione Appaltante su proposta del RUP, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.
7. 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. 27 - Contestazioni e riserve**

1. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
2. Il registro di contabilità deve essere firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel giorno che gli viene presentato, in occasione di ogni stato di avanzamento.
3. Nel caso in cui l'appaltatore non firmi il registro è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne farà espressa menzione nel registro.
4. Se l'appaltatore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli deve, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, esplicitare la riserva, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede di avere diritto e le ragioni di ciascuna domanda.
5. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere, a pena di inammissibilità, la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.



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

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

### **Art. 28 - 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. Le norme per l'installazione di impianti di cantiere, dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici, etc. devono essere conformi ai sensi del D.P.R. 462 del 2001 e del D.M. 37 del 2008.

3. È obbligo dell'Impresa esecutrice trasmettere alla Stazione Appaltante, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavori effettuate all'Inps, all'Inail e alla Cassa edile, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. È fatto obbligo all'Impresa, altresì, di trasmettere quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal RUP ai fini del rispetto degli obblighi previsti dalla normativa vigente o dal presente Capitolato Speciale.

4. 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.

5. L'Amministrazione appaltante fornirà, ai sensi dell'art. 90 del D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento, nonché il fascicolo informativo.

6. È 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.

7. In conformità all'art. 100, comma 5, del D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impresa appaltatrice può presentare, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e di Coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.

8. 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.



9. Il direttore tecnico del cantiere (che dovrà risultare indicato anche sui cartelli di cantiere) è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

10. Le imprese esecutrici devono comunque, nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere, adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la tutela della salute e la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla vigente normativa.

11. 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.

12. È 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.

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. 29 - Subappalti**

1. Onde consentire una corretta e tempestiva esecuzione dei lavori possibilmente senza interruzioni o sospensione degli stessi, ai fini del rilascio dell'autorizzazione entro i termini previsti dall'art. 105 comma 18, del Codice, l'Impresa, all'atto della presentazione dell'istanza di subappalto, è tenuta a presentare la seguente documentazione:

a) Copia del contratto di subappalto dal quale emerge, tra l'altro, che il prezzo praticato dall'Impresa esecutrice di tali lavori non superi il limite indicato dall'art. 105 comma 14, del Codice. Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. La Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i., verifica che nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle Imprese, a qualsiasi titolo interessate ai lavori, sia inserita, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi.

b) Attestazione S.O.A. dell'Impresa subappaltatrice, oppure, per i lavori di importo pari o inferiore a 150.000,00 Euro, documentazione a comprova dei requisiti di cui all'art. 90 del Regolamento.

c) Dichiarazione sostitutiva resa dal rappresentante dell'Impresa subappaltatrice secondo l'apposito modulo predisposto dal Comune di Genova, ritirabile presso l'ufficio del RUP.



2. Dalla data di presentazione dell'istanza di autorizzazione al subappalto decorrono trenta giorni, oppure quindici, nel caso di subappalti di importo inferiore al 2% (dueper cento) dell'importo del contratto d'appalto, oppure inferiori a 100.000,00 Euro, perché la Stazione Appaltante autorizzi o meno il subappalto. Tale termine può essere prorogato una volta sola se ricorrono giustificati motivi; tra i giustificati motivi potrebbe essere compresa l'incompletezza della documentazione presentata a corredo della domanda di autorizzazione al subappalto. I lavori oggetto di subappalto non potranno avere inizio prima dell'autorizzazione da parte del Comune di Genova, ovvero della scadenza del termine previsto al riguardo dall'articolo 105, comma 18, del Codice, senza che l'Amministrazione abbia chiesto integrazioni alla documentazione presentata o ne abbia contestato la regolarità.

3. Qualora l'istanza di subappalto pervenga priva di tutta o di parte della documentazione richiesta, il Comune non procederà al rilascio dell'autorizzazione e provvederà a contestare la carenza documentale all'Impresa appaltatrice. Si evidenzia che, in tale circostanza, eventuali conseguenti sospensioni dei lavori saranno attribuite a negligenza dell'Impresa appaltatrice medesima e pertanto non potranno giustificare proroghe al termine finale di esecuzione dei lavori, giustificando invece l'applicazione, in tal caso, delle penali contrattuali.

### **Art. 30 - Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza**

1. L'Appaltatore è obbligato ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto nazionale di lavoro e negli accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori; esso è altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

2. L'Appaltatore è altresì obbligato a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, inclusa la Cassa Edile, ove richiesta, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa, con particolare riguardo a quanto previsto dall'art. 105 del Codice.

### **Art. 31 - Termini per il collaudo dei lavori**

1. Il certificato di collaudo è emesso entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto. Qualora presenti, saranno invece oggetto di collaudo statico specialistico le opere strutturali previste in progetto.

2. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli 215 e ss. del D.P.R. 207/2010.

3. Durante l'esecuzione dei lavori l'Amministrazione Committente può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali.

4. Ai sensi dell'articolo 234, comma 2, del DPR 207/10, la Stazione Appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti, sull'ammissibilità del certificato di collaudo, sulle domande dell'Appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori.





In caso di iscrizione di riserve sul certificato di cui al presente articolo per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di cui all'articolo 205, comma 5, periodi quarto o quinto, del D.L.gs. n. 50/2016. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'Appaltatore.

5. Fino all'approvazione del certificato di cui al comma 1, la Stazione Appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo procedimento di collaudo e al rilascio di un nuovo certificato ai sensi del presente articolo.

### **Art. 32 - Presa in consegna dei lavori ultimati**

1. La Stazione Appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.

2. Qualora la Stazione Appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'Appaltatore per iscritto, lo stesso Appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

3. L'Appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

4. La presa di possesso da parte della Stazione Appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del Direttore dei Lavori o per mezzo del RUP, in presenza dell'Appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

5. Qualora la Stazione Appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dallo schema di contratto.

### **Art. 33 - Sinistri**

1. L'Appaltatore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o di forza maggiore. Sono considerati danni causati da forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l'Appaltatore non abbia trascurato le ordinarie precauzioni.

2. L'Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente tutte le misure preventive atte ad evitare tali danni o provvedere alla loro immediata eliminazione. Nessun indennizzo sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere. Resteranno inoltre a totale carico dell'Appaltatore i danni subiti dalle opere provvisorie, dalle opere non ancora misurate o ufficialmente riconosciute, nonché i danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili o di ponti di servizio e, in generale, di quanto altro occorra all'esecuzione piena e perfetta dei lavori. Questi danni dovranno essere denunciati immediatamente ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i cinque giorni da quello dell'evento. L'Appaltatore non potrà, sotto nessun pretesto, sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato fino all'esecuzione dell'accertamento dei fatti.

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



### **Art. 34 - Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione**

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà dell'Amministrazione Committente.

2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in cantiere secondo indicazioni di progetto o del Direttore dei Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi, mentre i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in discarica autorizzata, a cura e spese dell'Appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per le demolizioni.

3. I materiali eventualmente riutilizzabili potranno essere ceduti all'Appaltatore a norma dell'articolo 36 del predetto Capitolato Generale, al prezzo ad essi convenzionalmente attribuito. Qualora di essi non esistesse la voce di reimpiego ed il relativo prezzo, questo verrà desunto dai prezzi di mercato per fornitura di materiali a piè d'opera, diviso per il coefficiente 1,10.

4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

5. È fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui al successivo articolo 33.

### **Art. 35 - Proprietà degli oggetti trovati**

1. Fatta eccezione per i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, appartiene alla stazione appaltante la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

2. Il reperimento di cose di interesse artistico, storico o archeologico deve essere immediatamente comunicato alla stazione appaltante. L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

### **Art. 36 - Utilizzo di materiali recuperati o riciclati**

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 2, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, può avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.

2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:

a) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;



b) strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);  
c) calcestruzzi con classe di resistenza  $R_{ck} \leq 15 \text{ Mpa}$ , secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2004.

3. L'Appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.

4. L'Appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

#### **Art. 37 - Terre e rocce da scavo**

1. Sono a carico e a cura dell'Appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'Appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del decreto ministeriale 10 agosto 2012, n. 161.

2. È altresì a carico e a cura dell'Appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, ivi compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:

a) siano considerate rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 del decreto legislativo n. 152 del 2006;

b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dagli articoli 185 e 186 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006 e di quanto ulteriormente disposto dall'articolo 20, comma 10-sexies della legge 28 gennaio 2009, n. 2.

3. Sono infine a carico e cura dell'Appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

#### **Art. 38 - Custodia del cantiere**

1. Sono a carico e a cura dell'Appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà dell'Amministrazione Committente e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte dell'Amministrazione Committente.

2. L'Appaltatore è tenuto a provvedere al mantenimento a deposito presso il cantiere, in perfetto stato di conservazione, del materiale consegnato dalle ditte fornitrici per tutto il tempo necessario, fino al momento dell'installazione in opera con relativa guardiania continuativa. In caso di sottrazione o furto nessuna responsabilità potrà essere imputata in capo al Committente.

#### **Art. 39 - Disegni del costruito (as built) e fascicolo dell'opera**

1. È onere dell'Appaltatore presentare alla Direzione Lavori gli elaborati grafici e descrittivi relativi ai lavori affidati così come realizzate, firmati dal Rappresentante legale dell'Appaltatore e dal Direttore Tecnico. Tali elaborati dovranno indicare:

- a) imprese esecutrici (appaltatore e/o subappaltatore);
- b) periodo di realizzazione;
- c) dimensioni realizzate;
- d) materiali;





- e) particolari costruttivi;
- f) documentazione fotografica, di cui si dovrà dare evidenza nelle planimetrie con specifici con i visuali;
- g) per gli impianti elettrici, idrici e di servizio: gli schemi di sistema, d'installazione, le relative certificazioni di conformità e quant'altro necessario.

#### **Art. 40 - 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. Oltre agli oneri di cui al presente Capitolato e a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore e si intendono compensati dalla quota del prezzo complessivo a corpo e delle lavorazioni a misura inerente alle spese generali, anche gli oneri e gli obblighi specificati nei commi seguenti del presente articolo.

2. L'Appaltatore avrà l'onere del raggiungimento della prestazione e degli obiettivi stabiliti dalle finalità di progetto. Per quanto eventualmente precisato imperfettamente nel presente documento e/o negli elaborati progettuali, si farà riferimento alle prescrizioni impartite in corso d'opera da parte della Direzione dei Lavori.

3. L'Appaltatore dovrà eseguire a propria cura e spese tutte le opere accessorie finalizzate a dare il lavoro compiuto e perfettamente eseguito a regola d'arte, dovendosi intendere i relativi costi già compresi e compensati nell'importo contrattuale.

4. Nello specifico, l'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:

- a) alla esecuzione di rilievi, indagini, saggi e quanto altro occorrente e propedeutico alla formulazione dell'offerta;
- b) alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- c) a mantenere nel territorio comunale un adeguato magazzino, che potrà essere ubicato anche all'interno del cantiere ed essere reperibile direttamente, ovvero a mezzo del Direttore Tecnico del cantiere, al fine di consentire la tempestiva predisposizione, d'intesa con la Direzione Lavori, degli eventuali provvedimenti che si rendessero necessari per cause di forza maggiore interessanti il cantiere in oggetto;
- d) 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;
- e) ad ottenere autorizzazione anche in deroga ai limiti massimi di esposizione al rumore di cui al DPCM 1° marzo 1991 e s.m.i., nonché ogni altra autorizzazione o concessione necessaria per la realizzazione dell'opera ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi;
- f) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;



g) alle opere provvisoriale ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.

h) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del Direttore dei Lavori o del RUP o dell'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio, di tutte le utenze pubbliche e private in sottosuolo e/o soprassuolo interessanti le opere in oggetto, intendendosi a completo carico dell'Appaltatore medesimo gli eventuali spostamenti, ricollocazioni, opere provvisoriale 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;

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

j) alla segnalazione e delimitazione diurna e notturna dei lavori e degli ingombri sulle sedi stradali nel rispetto del D. Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada" e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;

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

l) alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;

m) alla fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nonché delle opere ultimate nel numero che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione Lavori;

n) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici, compreso lo smaltimento di imballaggi e simili;

o) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;

p) al mantenimento dell'accesso al cantiere, al libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite od in costruzione per le persone addette di qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, nonché per le persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;

q) ad assicurare, su richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle imprese o persone di cui al precedente comma, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di ditte, senza che l'appaltatore possa pretendere compenso alcuno. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia. L'Amministrazione appaltante si riserva altresì di affidare a soggetti terzi la realizzazione, manutenzione e sfruttamento pubblicitario dei teli di copertura dei ponteggi.

r) al ricevimento in cantiere, scarico e trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, o a piè d'opera, dei materiali e dei manufatti, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia.



s) alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, ma provviste od eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;

t) all'uso anticipato delle opere su richiesta della Direzione Lavori, senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia constatato lo stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli.

u) alla completa e generale pulizia dei locali e/o dei siti oggetto di intervento, durante il corso dei lavori, in corrispondenza di eventuali consegne anticipate e comunque a lavori ultimati;

v) a dare la possibilità ai vari Enti gestori delle utenze presenti in sottosuolo (fognarie, acquedottistiche, gas, energia elettrica, telecomunicazioni, ecc.) di eseguire lavorazioni sulle proprie reti nell'ambito del cantiere;

w) a tenere conto delle posizioni in sottosuolo dei sottoservizi indicati nelle planimetrie di massima fornite dagli Enti e dovrà quindi eseguire gli scavi con cautela considerando possibili difformità da quanto rappresentato sugli elaborati grafici; pertanto nel caso di danni causati alle condotte e relative interruzioni non potrà esimersi dal risponderne;

x) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;

y) a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;

z) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla Direzione Lavori;

aa) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre quindici giorni dal verbale di ultimazione dei lavori;

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

cc) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori considerato quanto già espresso al precedente art. 30;

dd) al rifacimento/ripristino/sostituzione, a sua cura e spese, di tutto ciò non dichiarato idoneo da parte della D.L. (danni dovuti a negligenze e/o inadempienze, causati a materiali forniti e a lavori compiuti da altre ditte).

ee) a concordare preventivamente con D.L., RUP ogni fase dei lavori che comportino la modifica delle aree di cantiere all'interno dei lotti.

5. E' a carico dell'Appaltatore l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per l'approntamento del cantiere quali: le protezioni e le recinzioni in genere, atte ad impedire un facile accesso agli estranei; i passaggi e gli allacciamenti provvisori, l'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e delle persone, sia addette ai lavori, sia terze comunque presenti o passanti sul luogo di lavoro e per evitare danni ai beni pubblici o di interesse pubblico o privato. In particolare, il Cantiere (inteso - secondo il D.Lgs. n° 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni come qualunque luogo in cui si effettuino lavori edili o di ingegneria civile) deve essere protetto, a cura e spese dell'Appaltatore, mediante idonee robuste recinzioni, se necessario anche sicurvia metallici o di calcestruzzo tipo New Jersey, in modo da garantire la sicurezza delle persone presenti all'interno del cantiere stesso e nel contempo mantenere la sicurezza degli utenti della strada, ad un livello corrispondente a quello preesistente prima della formazione del cantiere stesso. È fatto obbligo all'Appaltatore di curare



l'immagine ed il decoro del cantiere in conformità alle indicazioni che saranno all'uopo fornite dalla Direzione Lavori. Resta stabilito che per le recinzioni e la cartellonistica saranno impiegati materiali, tecniche di immagine e comunicazione di elevati standard qualitativi. La cartellonistica di cantiere dovrà essere realizzata in cartelloni di lamiera con scritte e marchi anche a più colori. È peraltro fatto obbligo all'Appaltatore di impiegare, in particolari posizioni delle recinzioni da concordare con il Direttore Lavori, materiali sovrastampati con immagini e comunicazione totalmente oscuranti la visibilità dei lavori dall'esterno.

6. Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri necessari alla mitigazione dell'impatto ambientale derivante dall'esecuzione degli impianti di cantiere e, in particolare, in via indicativa e non esaustiva, si elencano:

- l'accumulo e la conservazione per il reimpiego del terreno vegetale provenienti dagli scavi;
- la predisposizione di barriere antirumore e di coperture insonorizzate per gli impianti fissi e mobili, ove necessario, per la vicinanza di insediamenti abitativi;
- l'impiego di mezzi di cantiere ad emissione ridotta di vibrazioni e/o rumore;
- i provvedimenti atti a ridurre le emissioni di gas e polveri e ad evitare il rilascio di materiale sulle strade da parte dei mezzi di trasporto; in particolare dovranno essere monitorate le polveri totali sospese (PTS) e la frazione fine (PM10) in corrispondenza dei recettori più esposti;
- il lavaggio e la pulizia delle strade di accesso e/o asfaltature provvisorie, compresa la bagnatura dei cumuli di materiale inerte;
- il trattamento delle acque reflue, con riferimento alle attuali normative vigenti in materia di tutela dei corpi idrici e disciplina degli scarichi;
- la conservazione della viabilità pubblica e privata preesistente, mediante pulizia e manutenzione;
- la predisposizione di segnaletica stradale e di cartellonistica informativa propedeutica alla esecuzione dei lavori in sicurezza;
- l'eventuale predisposizione di aree di deposito di rifiuti all'interno del cantiere che, secondo la loro tipologia, potrebbero essere soggette a pavimentazione in modo da non consentire il propagarsi, nell'ambiente e nel suolo, di eventuali materiali e/o sostanze inquinanti;
- il ripristino morfologico ed idraulico dei luoghi, nonché della vegetazione autoctona (prato, arbusti ed alberi) al termine dei lavori;
- lo smaltimento di tutti i rifiuti prodotti nell'ambito del cantiere secondo le attuali normative in materia (D.L.gs. 03/04/06 n.152 e s.m.i.) con presentazione alla Direzione Lavori dei documenti giustificativi dello smaltimento (formulari, ecc...).

7. Resta a carico dell'Appaltatore il tracciamento dell'opera mediante l'ausilio di un tecnico abilitato, libero professionista o appartenente all'impresa, che attesti la corrispondenza del picchettamento effettuato ai disegni di progetto esecutivo. Qualora la Direzione dei Lavori provveda ad un preliminare picchettamento dell'opera, sarà responsabilità dell'impresa appaltatrice verificare la perfetta rispondenza dei medesimi agli elaborati tecnici di progetto esecutivo.



8. L'Appaltatore deve provvedere all'installazione e all'impiego di tutte le attrezzature e i mezzi d'opera adeguati, in relazione all'entità dell'opera o di parte dell'opera, tali da garantire il buon funzionamento del cantiere, nonché la compatibilità dei mezzi impiegati con il tipo di lavoro da eseguirsi e con la sicurezza per gli operai e gli utenti della viabilità stradale. Tali mezzi sono comunque soggetti, prima dell'uso, al benestare della Direzione Lavori e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione. A tal proposito si precisa che, ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.

9. Rientrano negli oneri generali a carico dell'Appaltatore i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dalla stessa Amministrazione Committente.

10. È a carico dell'Appaltatore l'assistenza a tutte le prove che verranno ordinate dalla Direzione Lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico sulle opere strutturali, nonché prove di tenuta per le tubazioni.

11. Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri connessi alla responsabilità inerente alla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.

12. L'Appaltatore deve assicurare il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire.

13. Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri connessi al ricevimento, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della Direzione Lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'Amministrazione Committente e per i quali competono, a termini di contratto, all'Appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'Appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso Appaltatore.

14. L'Appaltatore deve assicurare la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte.

15. Sono compresi tra gli oneri generali a carico dell'Appaltatore le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori,





nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'Appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto dell'Amministrazione Committente, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza.

16. L'Impresa appaltatrice deve assicurare l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla Direzione Lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura al Direttore Lavori, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera.

17. Sono compresi tra gli oneri generali a carico dell'Appaltatore la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali/lampade di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere; in particolare l'Appaltatore dovrà applicare segnalazioni regolamentari diurne e notturne, mediante appositi cartelli e fanali-lampade, se necessario anche presidiati da idoneo personale, nei tratti stradali interessati dai lavori. L'Appaltatore inoltre provvederà alla custodia e sorveglianza, nonché al mantenimento costante dell'efficienza diurna e notturna della segnaletica di cantiere affidata a personale dell'Appaltatore stesso o all'uopo incaricato. L'Appaltatore è obbligato a sostituire, a sua cura e spese, l'attrezzatura sottratta, danneggiata e ad eseguire le conseguenti riparazioni.

18. L'Appaltatore deve assicurare la costruzione e la manutenzione all'interno del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio; in particolare dovranno essere messi a disposizione, dalla consegna dei lavori fino all'emissione del Certificato di Collaudo, in posizione da concordare con il Direttore Lavori, adeguati locali ad uso ufficio per il personale di Direzione Lavori e d'assistenza e per il Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori, arredati, illuminati e riscaldati, oltre ad idonei servizi igienico-sanitari. I locali suddetti dovranno essere dotati di tutta la strumentazione tecnica e tecnologica necessaria (telefono, fotocopiatrice, Personal Computer, ecc...); a carico dell'Appaltatore saranno, inoltre, tutte le relative spese fino a consegna dell'opera ultimata nel suo complesso (custodia, pulizia, illuminazione, riscaldamento, manutenzione ordinaria ecc...).

19. È a carico dell'Appaltatore l'installazione di adeguati edifici per l'alloggio del personale addetto ai lavori e per la loro mensa, dimensionati in relazione alle esigenze, dotati di servizi igienico - sanitari, con docce, debitamente illuminati e riscaldati, con allacciamenti idrico, elettrico e di smaltimento dei liquami, conformi alle normative vigenti. Tali fabbricati dovranno essere in un'idonea zona del cantiere, o in prossimità di esso, in modo da consentire l'accesso libero dall'esterno e la separazione dall'area destinata a cantiere vero e proprio. A riguardo degli alloggi e della mensa è consentito, in alternativa, stipulare apposite convenzioni con strutture alberghiere e/o locali dotati di idonea capacità d'accoglienza.

20. L'Appaltatore deve assicurare la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne



visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna.

21. È a carico dell'Appaltatore l'eventuale consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato – nel caso di successivi ricambi omogenei - previsto dal presente capitolato o precisato da parte della Direzione Lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale.

22. L'Appaltatore deve assicurare l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della Direzione Lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'Appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma.

23. È a carico dell'Appaltatore l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'Appaltatore, restandone sollevati l'Amministrazione Committente, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

24. L'Appaltatore deve garantire la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali.

25. È a carico dell'Appaltatore la dimostrazione, su richiesta del Direttore Lavori, dei pesi dei materiali da impiegarsi, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura.

26. Devono essere assicurati gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata.

27. Vigè il divieto di autorizzare terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie, disegni e documenti cinematografici delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta dell'Amministrazione Committente.

28. A fine lavori l'Appaltatore deve assicurare il completo sgombero del cantiere non interessato dalle lavorazioni, con perfetta pulizia del sedime e relative pertinenze, ed il ripristino dello stato dei luoghi antecedente l'esecuzione dei lavori.

29. L'Appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione della segnaletica con il locale comando di Polizia Municipale e con il Coordinatore della sicurezza.

30. L'Impresa appaltatrice deve installare idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi in prossimità del centro urbano.



31. Sono a carico dell'Appaltatore tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea o definitiva delle aree pubbliche o private per le strade di servizio, per l'accesso ai vari cantieri, per l'impianto dei cantieri stessi, per la loro illuminazione durante il lavoro notturno, per deviazioni o conservazioni provvisorie di strade ed acque pubbliche e private, per cave di prestito, per il conferimento in discariche autorizzate di materiali dichiarati inutilizzabili dalla Direzione Lavori e d'eventuali rifiuti anche speciali, nel rispetto della normativa vigente; per tutto quanto altro necessario all'esecuzione dei lavori resta in proposito precisato che l'Appaltatore, oltre ad essere tenuto ad eseguire a propria cura e spese le opere di consolidamento delle discariche che fossero ritenute necessarie, risponderà sempre e direttamente nei confronti dei terzi, per le succitate occupazioni, obbligandosi a sollevare da ogni corrispondente richiesta l'Amministrazione Committente che pertanto, ed in ogni caso, rimane del tutto estranea.

32. È a carico dell'Appaltatore ogni altro onere derivante dalla necessità di eseguire i lavori in presenza di traffico, in prossimità di strade pubbliche, corsi d'acqua e proprietà private, nonché quelli derivanti dalla presenza nella zona dell'intervento di cavidotti ed impianti interrati di vario genere in esercizio, la cui individuazione, protezione ed eventuale rimozione, anche provvisoria, nel corso dei lavori rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore. L'Appaltatore resta peraltro totalmente responsabile degli eventuali danni causati a detti sottoservizi, anche qualora la loro ubicazione non sia conforme a quanto indicato nel Progetto Esecutivo. Ogni intervento dovrà essere effettuato d'intesa con la Direzione Lavori ed in conformità alle prescrizioni fornite dai vari Enti gestori dei sottoservizi. Sono compresi e compensati nei relativi prezzi d'elenco gli oneri per l'esecuzione di scavi, rinterri ed assemblaggi delle tubazioni in lamiera ondulata, alla presenza di tubazioni in esercizio per condotte di gas, acqua e liquami che devono rimanere sempre in funzione, anche se ciò comporta la realizzazione di by-pass provvisori; tali lavorazioni dovranno essere sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori, con l'ausilio del Coordinatore della Sicurezza, e dovranno essere eseguite in conformità alle prescrizioni degli Enti gestori dei servizi.

33. L'Appaltatore è tenuto a completare, predisporre e consegnare alla S.A. in formato digitale (nei formati che saranno indicati dalla Direzione Lavori) e cartaceo, tutti i disegni costruttivi delle opere ed i rilevamenti di tutte le opere eseguite (disegni "as built"), unitamente a tutti gli elaborati di tipo informativo (relazioni specialistiche, capitolati, stime dei costi, certificazioni, prove e collaudi sui materiali, ecc.). L'Appaltatore è altresì responsabile delle opere ai sensi e per gli effetti dei disposti degli artt. 1667, 1668 e 1669 del Codice Civile, per questo risulta responsabile della progettazione di dettaglio delle opere stesse, anche se tale dettaglio è accettato dalla Direzione Lavori. A tale riguardo, l'Appaltatore può proporre a sue spese gli approfondimenti tecnici che riterrà necessari.

34. Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà effettuare un dettagliato rilievo plano-altimetrico di tutti i principali elementi delle opere realizzate (ivi compresa la mappa revisionata dei sottoservizi), riferito ai capisaldi topografici della cartografia posta alla base del Sistema Informativo Territoriale adottato dall'Amministrazione Committente. Entro sessanta giorni dall'ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori la restituzione grafica di tale rilievo in due copie: una su supporto cartaceo in scala 1:500 ed una su supporto informatico prodotta utilizzando il formato grafico DXF, DWG o altro formato che sarà indicato dalla Direzione Lavori stessa.





35. L'Appaltatore è tenuto a comunicare, nei giorni che saranno stabiliti dalla Direzione Lavori, tutte le notizie relative all'impiego della manodopera. Per ogni giorno di ritardo, rispetto alla data fissata dalla Direzione Lavori, per l'invio delle suddette notizie, sarà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista dal precedente art. 9, restando salvi, bene inteso, i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati a suo carico, in analogia a quanto sancisce la normativa vigente in materia relativamente all'irregolarità di gestione e per le più gravi inadempienze contrattuali, nonché la sospensione dell'erogazione degli Stati d'Avanzamento Lavori.

36. L'Appaltatore è tenuto ad informare tempestivamente l'Amministrazione Committente ed il Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori d'eventuali infortuni occorsi al proprio personale o a quello di Imprese terze all'interno del cantiere.

37. Nel caso venga prevista la possibilità di lavoro in contemporanea con altre imprese presenti sui luoghi dei lavori in oggetto, ciò deve essere eseguito senza alcuna dilazione nei tempi o richiesta d'oneri aggiuntivi, anche qualora l'eventualità dovesse essere stata imposta dall'Amministrazione Committente medesima, e in tutti i casi previa approvazione da parte della Direzione Lavori, e comunque nel pieno rispetto delle normative in materia di Sicurezza.

38. L'Appaltatore è tenuto a fornire alla Direzione Lavori ed al Coordinatore Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori il numero telefonico del Responsabile di Cantiere o dell'Appaltatore per il loro reperimento sollecito 24 ore su 24.

39. Se risulterà necessario, a giudizio della Direzione Lavori ed in mancanza di soluzioni tecniche alternative, ricorrere alla chiusura di alcune strade interessate dalle lavorazioni, l'Appaltatore dovrà fornire mezzi e personale in quantità adeguate alla tipologia delle lavorazioni da eseguire, al fine di limitare i tempi di chiusura delle strade allo stretto indispensabile. Prima della suddetta chiusura l'Appaltatore dovrà concordare con la Direzione Lavori la segnaletica da apporre sui percorsi di deviazione del traffico veicolare e la durata delle lavorazioni. La comunicazione della chiusura dovrà avvenire con almeno tre settimane di anticipo, in modo da poter consentire agli Enti interessati l'emissione delle opportune Ordinanze e per darne conoscenza agli Organismi preposti alla sicurezza ed alla tutela della incolumità pubblica.

40. A carico dell'Impresa appaltatrice è altresì la verifica - da effettuarsi mediante sopralluoghi con gli incaricati degli Enti competenti - della presenza di tutti i sottoservizi e delle linee aeree esistenti nell'area di intervento e la risoluzione delle corrispondenti interferenze. Per quanto sopra l'Appaltatore dovrà rapportarsi e coordinarsi con i funzionari degli Enti gestori per effettuare le modifiche degli impianti in questione, a perfetta regola d'arte ed in completa sicurezza per i lavoratori. Le modifiche, previste a tal proposito nel progetto esecutivo, potranno, peraltro, subire modeste variazioni a seguito di nuove indicazioni da parte degli Enti gestori. Conseguentemente l'Appaltatore dovrà organizzare i lavori complessivi facendo attenzione a procedere in maniera compatibile alla presenza di tali interferenze (linee per gas metano, linee per impianti di pubblica illuminazione, linee telefoniche, linee elettriche, ecc...). Di tutti gli oneri sopra evidenziati l'Appaltatore dovrà tenere conto al momento della presentazione dell'offerta economica per la gara d'Appalto. In ogni caso, appena venga scoperto un condotto non in precedenza segnalato, appartenente ad un servizio pubblico sotterraneo, o si verifichi un danno



allo stesso durante il corso dei lavori, l'Appaltatore dovrà avvertire immediatamente l'Ente gestore del sottoservizio nonché la Direzione Lavori. A fine lavori l'Appaltatore dovrà fornire, su eventuale richiesta degli Enti gestori, la mappa revisionata dei sottoservizi interessati dai lavori e la loro ubicazione.

41. I servizi interessati dagli scavi devono essere messi a giorno e assicurati mediante un solido sistema di puntellamento e - se si tratta di acquedotti - protetti dal gelo nella stagione invernale, e, 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 i servizi stessi.

42. Nel caso in cui nel corso dei lavori, durante lo scavo di trincee o fossi, dovessero essere effettuati ritrovamenti di natura archeologica, resteranno a carico dell'impresa Appaltatrice gli oneri derivanti da forzate sospensioni dei lavori, conseguenti all'esecuzione di ulteriori lavorazioni necessarie per approfondimenti di indagine nelle aree interessate dai ritrovamenti, ed ogni altro onere che ne dovesse derivare. L'Impresa dovrà mettere a disposizione, a giudizio e su richiesta della Direzione Lavori, manodopera e attrezzature idonee allo svolgimento delle indagini e dei lavori di natura archeologica; dovrà inoltre riprogrammare le attività di lavoro sulle restanti aree di cantiere non interessate da eventuali approfondimenti d'indagine.

43. L'Appaltatore, ove richiesto, è obbligato a mettere a disposizione della Stazione Appaltante le figure professionali necessarie ad assicurare l'assistenza archeologica, paesaggistica e di almeno un tecnico specializzato in arboricoltura.

44. L'Appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dall'Amministrazione Committente (ConSORZI, Privati, Gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

45. L'Appaltatore è altresì obbligato:

- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato, non si presenta;
- b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostigli dal Direttore dei Lavori, subito dopo la firma di quest'ultimo;
- c) a consegnare al Direttore dei Lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato Speciale e ordinate dal Direttore dei Lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
- d) a consegnare al Direttore dei Lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottoposte dal Direttore dei Lavori.



46. L'Appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla Direzione Lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'Appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della Direzione Lavori, l'Appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori

47. L'Appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della Direzione Lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

48. Sono a carico dell'Appaltatore le indagini geotecniche, chimiche e ambientali previste dal D.Lgs 152/06 e dal DPR n. 120/2017 in merito alla movimentazione di materiale da scavo e nel rispetto degli indirizzi operativi ARPAL.

49. Si evidenzia infine, che, alla luce dei vincoli a cui le aree di intervento e il manufatto storico sono sottoposti e quindi alla autorizzazione della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e le province di Imperia, La Spezia e Savona, il progetto esecutivo, gli interventi e le lavorazioni a progetto dovranno essere conformi alle prescrizioni inserite all'interno dell'autorizzazione Protocollo MIC SABAP-MET - GE|13/12/2021|0020182, e all'interno della conferma dell'autorizzazione stessa Protocollo MIC|MIC SABAP-MET-GE|19/10/2022|0016967-P| [34.43.04/126.6/2020.

#### **Art. 41 - Custodia del cantiere**

1. Sono a carico e a cura dell'Appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà dell'Amministrazione Committente e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte dell'Amministrazione Committente.

2. L'Appaltatore è tenuto a provvedere al mantenimento a deposito presso il cantiere, in perfetto stato di conservazione, del materiale consegnato dalle ditte fornitrici per tutto il tempo necessario, fino al momento dell'installazione in opera con relativa guardiania continuativa. In caso di sottrazione o furto nessuna responsabilità potrà essere imputata in capo al Committente.

#### **Art. 42 - Cartello di cantiere**

1. L'Appaltatore è tenuto a predisporre ed esporre nei siti d'interventi i relativi cartelli indicanti il cantiere conformi al Regolamento Edilizio del Comune di Genova.



## PARTE SECONDA – PRESCRIZIONI TECNICHE

---

### CAPO 2 – MODALITÀ DI ESECUZIONE

#### A. LAVORAZIONI GENERALI

##### Art. 43 - Rilevati e rinterrati

1. Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, in quanto a giudizio della direzione dei lavori disponibili ed adatte per la formazione dei rilevati. Resta comunque vietato a questi fini l'uso di terre appartenenti alle classi A5, A6, A7 e A8. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori. Per quanto riguarda la stabilità dei rilevati si intende qui richiamato il D.M. 17/01/2018.

2. Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno piantare i rilevati dovrà essere accuratamente preparato asportandovi la terra vegetale ed espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La terra vegetale dovrà invece essere depositata in attesa di essere usata per la copertura delle scarpate dei rilevati medesimi o per impieghi diversi indicati dalla direzione dei lavori. La base dei suddetti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o un terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradoni con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. Tali operazioni, se non contrattualmente diversamente disposto, costituiscono oneri già compresi nei prezzi unitari per cui agli effetti contabili essi non saranno presi in considerazione.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anche essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia estranea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da m 0,30 a m 0,50 e compattata fino al raggiungimento almeno della densità 90 % di quella Proctor Standard.

3. Sarà obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiore a quelle prescritte.

4. Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere espurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati, nonché configurato a gradoni, praticandovi dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.



5. Salvo nei casi eccezionali, quando le cave fossero identificate dal contratto, e salvo il caso di particolari circostanze che sorgessero nel corso dei lavori, l'appaltatore sarà libero di coltivare le cave di prestito dove crederà opportuno, a condizioni però che le materie che esse forniranno non siano di cattiva qualità o comunque non adatte, a giudizio della direzione dei lavori, alla formazione dei rilevati nonché a condizioni che le cave abbiano sempre regolare e completo scolo, in modo da impedire in qualunque tempo ristagni d'acqua od impaludamenti ed inoltre a condizione che siano osservate le disposizioni delle leggi sull'igiene e sulla sanità pubblica. Le cave stesse non dovranno, a giudizio del direttore dei lavori, pregiudicare la stabilità delle opere da eseguire. I cigli delle cave dovranno trovarsi al piede d'ogni rilevato ad una distanza almeno uguale alla profondità delle cave stesse e non mai minore di metri 2 e le loro scarpe essere disposte con inclinazione di almeno 1,5 di base per 1 di altezza. L'appaltatore non potrà aprire cave di nessuna specie senza avere prima ottenuto il permesso delle autorità competenti e senza avere prima soddisfatte le prescrizioni di legge.

6. Qualora in corso di esecuzione occorra modificare l'inclinazione delle scarpe delle trincee e dei rilevati, l'appaltatore sarà tenuto a riprendere il lavoro e a completarlo senza diritto a speciali compensi, ma alle stesse condizioni e prezzi del contratto per la prima esecuzione.

#### **Art. 44 - Scavi**

##### 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.

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Anche nel caso di 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 la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.





Quando gli scavi si sviluppano lungo strade affiancate da edifici esistenti, o comunque in prossimità di manufatti di qualsiasi genere, 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.

Tenuto conto di quanto stabilito dagli enti gestori, vi è la possibilità che, in sede di esecuzione, venga ridotta la dimensione degli scavi finalizzati alla posa degli impianti. Il verificarsi di tale eventualità comporta, sulla base delle misurazioni effettuate in contraddittorio sulla parte di lavorazione effettivamente eseguita e in base ai rilevamenti eseguiti all'atto della consegna e all'atto della misurazione stessa col metodo delle sezioni ragguagliate, l'applicazione di effetti riduttivi sulla contabilizzazione dei lavori a misura.

### Scavi di sbancamento

1. Per scavo di sbancamento si intende quello praticato al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno ed aperto almeno da un lato.

2. Ancora per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o 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.

3. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le



acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

4. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

5. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

#### Scavi di fondazione o in trincea

1. Per scavo di fondazione o a sezione obbligata si intende quello praticato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento o dello splateamento precedentemente eseguiti, chiuso su tutti i lati e sempre che il fondo del cavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e quindi l'allontanamento del materiale scavato avvenga mediante tiro in alto.

Per scavi di fondazione in generale, si intendono, quindi, quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dare luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti nonché quelli per dare luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

2. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

3. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

4. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

5. Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà





di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

6. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

7. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

8. Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

9. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

10. Con il procedere delle murature l'Appaltatore, potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

### Scavi di splateamento

1. Per scavo di splateamento si intende quello praticato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o per il punto più depresso dello sbancamento precedentemente eseguito, chiuso su tutti i lati ma purché il fondo del cavo sia accessibile ai mezzi di trasporto e comunque il sollevamento del materiale scavato non sia effettuato mediante tiro in alto. Saranno pertanto considerati scavi di splateamento quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna, o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), occorrenti per la formazione di scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il tiro in alto, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

2. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo



da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate. L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

3. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

4. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

#### Scavi con prodotti pirotecnici

1. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 17/01/2018, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

2. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

3. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

4. Nel caso di scavi effettuati per mezzo di esplosivi, l'appaltatore è obbligato a prendere tutte le precauzioni necessarie ad evitare danni alle persone ed alle cose, danni di cui in ogni caso è sempre responsabile. Prima del brillamento, sarà controllato che nella zona di pericolo non stazioni alcuna persona. Quelle presenti saranno tenute a distanza di sicurezza dal personale addetto tramite bandiere rosse o fanali a luce rossa. Al momento del brillamento sarà dato segnale acustico per dare facoltà a tutti i presenti di mettersi in tempo a sicuro riparo.

5. Nello specifico, nel caso di eventuali scavi con prodotti pirotecnici, è previsto l'utilizzo di prodotti esplosivi con velocità di reazione decisamente inferiore a quella delle dinamiti, e pertanto particolarmente indicati per i brillamenti in vicinanza di manufatti sensibili a vibrazioni e proiezioni del materiale di risulta (interventi in su pareti rocciose, in trincee per condotte ecc).



### Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

### 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.

### 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.

### **Art. 45 - Sbadacchiatura**

Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie.

### **Art. 46 - Drenaggi**

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori. Per i drenaggi si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura



dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

#### **Art. 47 - Micropali**

##### 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 unastaffatura 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.

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

L'impresa è tenuta ad eseguire, a suoi esclusivi oneri e spesa, tutte le sostitutive e/o complementari che a giudizio della direzione dei lavori, sentito il progettista, si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi e opere di collegamento.

##### 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 condoppia 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 cerchiate ogni 2,5-3 m.

Non è ammessa la distribuzione delle barre verticali su doppio strato. L'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7,5 cm.

Le gabbie di armatura dovranno essere dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura e di un copriferro netto minimo di 4-5 cm rispetto al rivestimento definitivo, o di 6-7 cm rispetto al diametro nominale del foro, nel caso di pali trivellati. Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

I centratori dovranno essere posti a gruppi di tre o quattro, regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto. Ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, mediante impiego di un adeguato numero di morsetti.

### 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 dell'apalificata.

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.

### Perforazione

La perforazione deve essere eseguita con sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto esecutivo.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percolazione con martello a fondo-foro, si utilizzeranno compressori di adeguata potenza.

Le caratteristiche minime richieste sono:

- portata:  $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$ ;
- pressione: 8 bar.

### Perforazione con tecniche alpinistiche

È prevista a progetto la realizzazione di micropali con foro  $\Phi 110\text{mm}$ , armati con profilati tubolari metallici. Le perforazioni con i micropali  $\Phi 110\text{mm}$  saranno eseguite con tecniche alpinistiche, utilizzando il metodo a rotopercolazione mediante perforatrice pneumatica installata su slitta ed equipaggiata con martello fondoforo. I micropali saranno verticali, oppure inclinati fino ad un massimo di  $20^\circ$  rispetto alla verticale per la soluzione "a cavalletto". Dovrà essere garantita, ad opera finita, la copertura del tubo di armatura con uno strato continuo di miscela cementizia di spessore non inferiore a 15 mm.

Sarà responsabilità dell'Appaltatore dotarsi di attrezzature pienamente compatibili con le limitazioni dimensionali richieste dall'ambiente di lavoro, ma al tempo stesso con caratteristiche adeguate ad effettuare le lavorazioni previste con le metodologie descritte in queste specifiche e negli altri elaborati progettuali.

Il fluido di circolazione sarà costituito da aria, eventualmente additivato con schiumogeni. Durante la perforazione si eviterà di portare il fluido di perforazione a pressioni elevate per prevenire possibili fenomeni di fratturazione.

Gli oneri per la ridotta produzione giornaliera che potrà derivare dalla logistica ed accessibilità dei luoghi sono da intendersi compresi e compensati nell'importo contrattuale. L'attrezzatura impiegata dovrà consentire la realizzazione di perforazioni in terreni e roccia di qualsiasi natura e consistenza di diametro non inferiore a 110 mm e lunghezza massima secondo le indicazioni progettuali.

Le eventuali misure che dovessero rendersi necessarie per garantire la stabilità del foro e tutte le opere accessorie necessarie all'esecuzione della perforazione secondo le richieste progettuali saranno a carico dell'Appaltatore.

Durante la perforazione gli eventuali fluidi e i residui emergenti dovranno essere immediatamente rimossi e collocati in un'area di cantiere dedicata in attesa del loro smaltimento.





Non è ammessa la dispersione dei residui sul versante, né in prossimità del ciglio di frana. Si opererà con la massima perizia per non indurre spostamenti significativi nelle strutture, infrastrutture e sottoservizi adiacenti. Tutti i dettagli relativi ai metodi di perforazione, di installazione, iniezione e monitoraggio sono soggetti all'approvazione della DL.

### 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:

1. 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;

2. 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:  $\approx 100$  bar;
- portata massima:  $\approx 2$  m<sup>3</sup> ora;
- numero massimo pistonate/minuto:  $\approx 60$ .

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.

### 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:  $\pm 2$  cm;
- scostamento dell'inclinazione dell'asse teorico:  $\pm 2\%$ ;
- lunghezza:  $\pm 15$  cm;
- diametro finito:  $\pm 5\%$ ;
- quota testa micropalo:  $\pm 5$  cm.



### Prove di collaudo

In corso d'opera saranno inoltre effettuate alcune prove di carico di collaudo in accordo a quanto prescritto da NTC 2018 e comunque sulla base di quanto stabilito in corso d'opera dalla Direzione Lavori e dal Collaudatore.

I pali di contrasto a trazione dovranno essere collocati ad una distanza netta minima dal palo di prova mai inferiore a 1.5m (UNI EN ISO 22477-1:2019). Sarà responsabilità dell'Appaltatore verificare che i pali di prova e quelli di contrasto non interferiscano in alcun modo con le opere previste a progetto.

Le modalità di ciascuna prova e le sequenze dei carichi applicati verranno definite in dettaglio secondo le indicazioni della Direzione Lavori e del Collaudatore.

Il sistema di carico e tutti gli strumenti di misura utilizzati per le prove dovranno essere dotati di certificati di taratura rilasciati da un laboratorio ufficiale e in corso di validità.

Gli oneri per l'esecuzione delle prove e per l'assistenza e la messa a punto delle predisposizioni necessarie (ad es. fornitura e installazione della trave di contrasto) sono da intendersi integralmente a carico dell'Appaltatore. D'altro canto, gli oneri necessari per il Laboratorio specializzato che dovrà seguire le prove, effettuare le misure ed emettere specifici rapporti di prova, saranno invece a carico del Committente.

### **Art. 48 - Confezionamento ed esecuzione getto calcestruzzo**

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.

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.

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 a 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.

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.

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;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

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.

Prima dell'esecuzione del getto, saranno disposte le casseforme e le armature di progetto, secondo le modalità disposte dagli articoli ad esse relativi.

In fase di montaggio delle armature e dei casseri vengono predisposti i distanziali, appositi





elementi che allontanano le armature dalle pareti delle casseforme tenendole in posizione durante il getto e garantendo la corretta esecuzione del copriferro.

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

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 a  $1/3$  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 casseforme, 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 a opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti a 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 vibrator, 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 a 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 a 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 e 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.

Se si adopera calcestruzzo autocompattante, esso 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.

Per i getti in climi freddi, si dovranno rispettare le prescrizioni di cui al presente comma.

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  $\leq 0$  °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 ( $5 \text{ N/mm}^2$ ), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite ( $5 \text{ N/mm}^2$ ) 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 seguente sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Dimensione minima della sezione (mm <sup>2</sup> )			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C

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 all'impasto additivi ritardanti.

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.

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.

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Sarà effettuata pertanto la compattazione mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

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.

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- prima della messa in opera:
  - saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
  - la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere  $\leq 0$  °C, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
  - erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
  - erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
  - proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
  - ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
- dopo la messa in opera:
  - minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
  - la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70 °C;
  - la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20 °C;
  - la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15 °C.



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.

Per determinare lo sviluppo della resistenza e la durata della stagionatura del calcestruzzo si farà riferimento alla norma UNI EN 206.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria a 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 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.

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.

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h. A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

Verrà effettuato, infine, il disarmo secondo le modalità riportate nell'articolo relativo alle casseforme.

Per il calcestruzzo a faccia vista devono essere, inoltre, rispettate le indicazioni di cui al presente comma.



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 e 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.

#### **Art. 49 - Armatura per cemento armato**

1. 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.

2. Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

3. 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.

4. Per quanto concerne ancoraggi e 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  $\varphi > 32$  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.

#### **Art. 50 - Casseforme**

1. Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da supportare 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.

2. 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.

3. I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

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.





4. 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.

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

6. 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.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari a evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, a 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 a impropri aumenti di sollecitazione delle strutture).

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.

Nella seguente tabella sono riportati i tempi minimi per il disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto.

Struttura	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



## **Art. 51 - Carpenteria metallica**

1. I requisiti per l'esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata, devono essere conformi alle UNI EN 1090-2, "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio", per quanto non in contrasto con le NTC 2018.

2. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si deve porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento devono essere opportunamente protette.

3. Il montaggio in opera di tutte le strutture è effettuato in conformità a quanto previsto nella relazione di calcolo ed in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture deve essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

4. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

5. Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

6. 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 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 sovrassessori.

## **Art. 52 - Murature in calcestruzzo**

1. Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga



messo in opera durante la formazione delle murature;

- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi, orinatoi, lavandini, immondizie, ecc.;
- per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc..

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

2. La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

3. All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

4. I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante il quale la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi. Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro vengono adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

5. Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'originale delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

6. La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

7. Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e vibrato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento. Solo nel caso di cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.



Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la Direzione dei Lavori stimerà necessario.

8. Per le murature portanti si deve far riferimento a quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008.

L'edificio a uno o più piani in muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali. Dovranno, pertanto, essere rispettate le prescrizioni di seguito riportate.

A tal fine tutti i muri saranno collegati:

- al livello dei solai mediante cordoli ed opportuni incatenamenti;
- tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura.

Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli.

Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti.

È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

Lo spessore dei muri non potrà essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura di pietra squadrata 24 cm;
- muratura listata 40 cm;
- muratura di pietra non squadrata 50 cm.

**Art. 53 - Murature di pietrame a secco**

Le murature con pietrame a secco dovranno essere eseguite con pietre ridotte alla forma il più possibile regoalre, escludendo di massima le forme rotonde. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a cm 20 di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura di pietrame a secco, per muri di sostegno di contro ripa o comunque isolati, sarà poi sempre coronata da uno strato di muratura con malta di altezza non minore di cm 30.

Negli angoli si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo.

Le larghezze delle pietre non dovranno essere di norma inferiori alla loro altezza.

A richiesta della direzione dei lavori si dovranno eseguire anche opportune feritoie.

**Art. 54 - Puntellature**

1. Nel caso di demolizioni, rimozioni, consolidamenti in opera, nonché per evitare crolli improvvisi ed assicurare l'integrità fisica degli addetti, devono essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere simili. Gli organi strutturali provvisori vengono di solito realizzati in legname o in tubi di ferro e più raramente in muratura o c.a. Essi constano di una estremità che deve essere vincolata alla struttura da presidiare, denominata testa, e di un'altra, detta piede, ancorata ad una base d'appoggio interna o esterna alla struttura. I vincoli della testa dipendono dall'azione localizzata che hanno sulla struttura: una superficie poco compatta ed affidabile o la presenza di parti pregiate costringono a trovare artifici o soluzioni alternative. La base su cui poggia il piede può essere costituita da elementi dello stesso materiale dei puntelli o, se collocata sul terreno, da plinti fondali, o pali di fondazione.

2. Le strutture di presidio, se devono svolgere un'azione di sostegno (strutture orizzontali), sono costituite da ritti verticali posti a contrasto con la struttura singolarmente, in coppia o in gruppo e da traversi che contrastano l'eventuale slittamento dei ritti. Se invece devono presidiare la struttura contro movimenti di rotazione o traslazione (strutture verticali), sono costituiti da assi inclinati. In questo caso si può operare una distinzione fra:

- puntellatura di contenimento: si tratta di puntelli (di solito lignei) incassati nella muratura, messi in opera con cunei e poggianti a terra su una platea di tavolati normali fra loro;
- puntellatura di contenimento e sostegno: si tratta di coppie di travi lignee e collegate fra loro ad intervalli per eliminare tensioni da carico di punta.

I sistemi di puntellamento delle volte e degli archi variano secondo il tipo di struttura e di dissesto; il sistema generalmente utilizzato è quello delle centine.

**Art. 55 - Consolidamenti murature in genere**

1. Si definisce consolidamento la lavorazione finalizzata a restituire o incrementare la consistenza di un singolo elemento strutturale o di un intero edificio.



2. Prima dell'esecuzione del consolidamento si deve procedere ad eventuale scarifica e pulizia meccanica delle parti degradate e degli elementi estranei alla struttura.

3. In base alla lavorazione da eseguire si devono effettuare gli idonei puntellamenti delle strutture, siano esse orizzontali o verticali.

4. I lavori di consolidamento delle murature potranno essere effettuati ricorrendo alle più svariate tecniche anche specialistiche e ad alto livello tecnologico purché queste metodologie, a discrezione della D.L., vengano giudicate compatibili con la natura delle strutture antiche e siano chiaramente riconoscibili e distinguibili dalla muratura originaria.

5. Normativa di riferimento:

UNI 9124-1- Edilizia residenziale. Strutture di elevazione di muratura (ed elementi costruttivi associati). Definizione fondamentale degli interventi di recupero;

D.M. 17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni.

#### **Art. 56 - Consolidamento mediante sottofondazioni in muratura di mattoni**

1. I lavori di sottofondazione non dovranno in alcun modo turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti.

L'Appaltatore dovrà pertanto adottare tutti quegli accorgimenti e quelle precauzioni utili alla messa in sicurezza del manufatto nel rispetto della normativa vigente.

2. Una volta eseguite tutte le opportune puntellature delle strutture in elevazione si identificheranno le zone di intervento procedendo «per i cantieri», s'inizieranno quindi gli scavi che si effettueranno da un lato della muratura o da entrambi i lati per murature di forte spessore (>150 cm).

Le dimensioni degli scavi dovranno essere quelle strettamente necessarie alla esecuzione dei lavori, in modo comunque da consentire una buona esecuzione della sottomurazione. Si effettueranno fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione armando le pareti del cavo a mano a mano che lo si approfondisce.

Una volta raggiunta con il primo settore la quota d'imposta della fondazione si procederà alla suddivisione in sottoscavi (con larghezza variabile in base alle caratteristiche della muratura e del terreno), si interporranno quindi dei puntelli tra l'intradosso della muratura ed il fondo dello scavo. Infine, si eseguirà il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaboratori di progetto.

3. Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopra specificate, l'Appaltatore farà costruire una muratura in mattoni e malta di cemento, eseguita a campioni, dello spessore indicato negli elaborati di progetto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni; nel cavo fra le due murature dovrà inserire dei cunei in legno duro che, successivamente (3-4 giorni), provvederà a sostituire con cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura.

Ad abbassamento avvenuto (4° giorno), l'Appaltatore provvederà a fare estrarre i cunei e procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta a ritiro compensato/malta di calce idraulica naturale prevedendo cannule per la successiva iniezione.





### **Art. 57 - Chiodature di consolidamento**

1. Le perforazioni saranno effettuate a carotaggio continuo, secondo quanto indicato a progetto e in accordo alle prescrizioni della Direzione Lavori.  
I carotaggi saranno eseguiti ad acqua utilizzando una corona diamantata.

2. Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro o in sospensione nel fluido di perforazione. Ultimata la rimozione dei detriti si provvederà ad effettuare le operazioni che seguono:

- introduzione del tirante e predisposizione dell'iniezione;
- riempimento del foro con ancorante chimico;
- inserimento piastra;
- serraggio del dado con chiave dinamometrica.

### **Art. 58 - Consolidamento muratura tecnica "scuci e cuci"**

1. Si definisce consolidamento la lavorazione finalizzata a restituire o incrementare la consistenza di un singolo elemento strutturale o di un intero edificio.

2. L'operazione di scuci e cuci consisterà nella risarcitura delle murature per mezzo della parziale sostituzione del materiale; le murature particolarmente degradate, al punto da essere irrecuperabili ed incapaci di assolvere la funzione statica, ovvero meccanica, saranno ripristinate con "nuovi" materiali compatibili per natura e dimensioni. L'intervento potrà limitarsi al solo paramento murario oppure estendersi per tutto il suo spessore. La scelta del materiale di risarcitura dovrà essere fatta con estrema cura, i nuovi elementi dovranno soddisfare diverse esigenze: storiche (se l'intervento sarà operato su strutture monumentali), estetiche e soprattutto tecniche; dovrà essere compatibile con la preesistenza per dimensioni (così da evitare discontinuità della trama muraria e l'insorgenza di scollamenti tra la parte vecchia e quella nuova) e per natura (una diversità di compattezza potrebbe, ad esempio, implicare un diverso grado di assorbimento con conseguente insorgenza di macchie). Laddove le circostanze lo consentiranno, potrà essere conveniente utilizzare materiale recuperato dallo stesso cantiere, (ricavato, ad esempio, da demolizioni o crolli) selezionandolo accuratamente al fine di evitare di riutilizzare elementi danneggiati e/o degradati.

3. Prima di procedere con l'operazione di scuci e cuci si dovrà realizzare un rilievo accurato della porzione di muratura da sostituire al fine di circoscrivere puntualmente la zona da ripristinare dopodiché, dove si renderà necessario, si procederà alla messa in opera di opportuni puntellamenti così da evitare crolli o deformazioni indesiderate.

4. La porzione di muratura da sanare verrà divisa in cantieri (dimensionalmente rapportati alla grandezza dell'area interessata dall'intervento di norma non più alti di 1,5 m e larghi 1 m) dopodiché, si procederà (dall'alto verso il basso) alternando le demolizioni e le successive ricostruzioni, in modo da non danneggiare le parti di murature limitrofe che dovranno continuare ad assolvere la funzione statica della struttura. La demolizione potrà essere eseguita ricorrendo a mezzi manuali (martelli, punte e leve) facendo cura di non sollecitare troppo la struttura evitando di provocare ulteriori danni; ad asportazione avvenuta la cavità dovrà essere pulita con l'ausilio



di spazzole, raschietti o aspiratori, in modo da rimuovere i detriti polverulenti e grossolani (nel caso sia necessario ricorrere ad un tipo di pulizia che preveda l'uso di acqua l'intervento dovrà attenersi alle indicazioni specificate presenti negli articoli inerenti le puliture a base di acqua).

5. La messa in opera del materiale dovrà essere tale da consentire l'inserimento di zeppe in legno, tra la nuova muratura e quella vecchia che la sovrasta, da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni pieni (ovvero con materiale compatibile) e malta fluida.

#### **Art. 59 - Consolidamenti intonaci**

Nel caso in cui il materiale si presenti decoesionato si consiglia l'uso degli esteri etilici dell'acido silicico.

La riadesione degli strati d'intonaco al supporto murario dovrà avvenire mediante iniezioni di miscela a base di calce pozzolanica additivata con riduttori d'acqua organici (ma non resine) all'1% del legante allo stato secco. La miscela dovrà avere caratteristiche analoghe a quelle della malta costituente l'intonaco, la medesima porosità, non contenere sali solubili e presentare una buona iniettabilità in fessure sottili. Inoltre, non dovrà avere resistenza meccanica superiore al supporto.

Si dovrà procedere all'eliminazione di polveri e detriti interni mediante apposite attrezzature di aspirazione.

Verranno in seguito effettuate iniezioni di lavaggio con acqua ed alcool. Si procederà quindi all'imbibizione abbondante del supporto, mediante iniezioni, al fine di facilitare la fuoriuscita di eventuali sali ed evitare bruciature della nuova malta.

Sarà poi necessario far riaderire al supporto l'intonaco distaccato, ponendo sulla superficie del cotone bagnato ed esercitando una lieve pressione tramite un'assicella.

Le iniezioni dovranno essere effettuate, fino a rifiuto, dal basso verso l'alto per permettere la fuoriuscita dell'aria; durante tutta l'operazione si continuerà ad esercitare una leggera pressione. Si procederà sigillando le parti iniettate.

#### **Art. 60 - Intonaco esterno**

1. L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo con funzioni estetiche, steso sui muri, pareti e soffitti grezzi e composto da diluente, legante, inerti e additivi.

2. Gli intonaci, sia interni che esterni, non devono essere eseguiti prima che la muratura, o qualsiasi altra superficie su cui si esegue, sia convenientemente asciutta; la superficie da intonacare deve essere ripulita da eventuali residui sporgenti, fino a renderla sufficientemente liscia ed essere bagnata affinché si verifichi la perfetta adesione tra la stessa e l'intonaco da applicare. In corrispondenza di giunti di elementi diversi (ad esempio muratura e calcestruzzo) si deve realizzare un minor spessore al fine di consentire l'applicazione di una rete elastica, per evitare le fessurazioni; intervento da computarsi a parte. Per rispettare la piombatura delle pareti si devono predisporre paraspigoli o stagge negli angoli e guide verticali nelle pareti.

3. Gli intonaci non devono mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani e nei piombi, distacchi dalle pareti, sfioriture, screpolature, ecc.; è cura dell'Impresa proteggere gli intonaci dalle azioni deterioranti degli agenti atmosferici (raggi solari,



pioggia, gelo, ecc.). Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le lavorazioni dal gelo notturno.

4. L'intonaco esterno deve essere idropellente ma non impermeabile e deve permettere la diffusione del vapore per consentire l'asciugatura. Esso è realizzato mediante due strati, il rinzaffo e l'arriccio. La superficie dovrà essere regolarizzata e lisciata con frattazzo. Il tempo di stagionatura dell'intonaco sarà definito in accordo con la D.L. in base all'andamento stagionale e alle condizioni meteorologiche. Potrà essere ordinato inoltre che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori indicati per ciascuna parte delle facciate. L'intonaco colorato dovrà avere spessore di almeno mm 2.

5. Normativa riferimento:

UNI EN 13914-1 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 1: Intonaci Esterni;

UNI EN 13914-2 Progettazione, preparazione e applicazione di intonaci esterni e interni - Parte 2: Considerazioni sulla progettazione e principi essenziali per intonaci interni.

#### **Art. 61 - Opere in ferro**

1. Per realizzare le opere in ferro, l'Appaltatore dovrà senza compenso esibire i disegni particolareggiati ed i relativi campioni da sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori.

2. La lavorazione dovrà essere accurata ed eseguita a perfetta regola d'arte specie per quanto concerne le saldature, i giunti, le forgiature, ecc.  
Saranno rifiutate tutte quelle opere, o parte di esse, che presentassero il più leggero indizio di imperfezione.

3. Ogni opera in ferro dovrà essere fornita previ procedimenti di verniciatura a due mani di antiruggine a seconda delle caratteristiche dell'opera stessa.

4.

5. Le opere in ferro saranno munite di tutte le guarnizioni chiudenti e congegni necessari per il loro funzionamento come cariglioni, cricchetti a molla, catenelle e leve, catenaccioli di ferro ecc. nonché serrature a chiave ed a cricca, ove occorran, e di tutti gli accessori, con zanche, mazzette o simili occorrenti per la posa.

6. A posa ultimata si dovrà provvedere alla revisione e piccole riparazioni che dovessero rendersi necessarie.

#### **Art. 62 - Opere in marmo e pietra naturale**

1. Le opere in marmo e pietre naturali dovranno in generale corrispondere esattamente alla forma e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni particolari impartite dalla Direzione lavori all'atto dell'esecuzione.



2. Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni.

3. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.

4. Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertura, cornice, pavimento, colonna, ecc.) la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, come pure la posizione gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione lavori potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi, ecc.

5. Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinate all'Appaltatore la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura.

6. Per tutte le opere, è fatto obbligo all'Appaltatore di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando esso Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei lavori.

7. Si sottolinea che le operazioni di posa delle lastre di Luserna a progetto in sostituzione di quelle rotte o mancanti dovranno essere compiute previa verifica statica del piano di appoggio sottostante ed eseguite una volta appurato che la posa delle stesse lastre consenta la percorrenza del camminamento ripristinato in condizioni di totale sicurezza.

### **Art. 63 - Verniciature**

1. Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento.

Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.



2. L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta. Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

3. Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

4. Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

5. La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti devono avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

6. L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere - salvo diverse prescrizioni - di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40 °C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50 °C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali. Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

7. Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.





8. Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve quindi essere applicata almeno una mano di vernice protettiva e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

9. Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

10. Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

11. L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore. In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

#### **Art. 64 - Lavorazioni del terreno**

1. La stesa e la rullatura dei terricciati, può essere eseguita a mano o a macchina e deve essere effettuata in modo omogeneo su tutta la superficie.

2. Prima della semina il suolo deve essere ripulito da ogni materiale estraneo, sottoposto ad una fresatura od erpicatura incrociata, ben assestato, livellato e quindi rastrellato per eliminare ogni ondulazione, protuberanza, buca o avvallamento. La lavorazione meccanica del terreno deve raggiungere la profondità di progetto.

3. L'aratura meccanica deve essere eseguita con profondità 30÷40 cm e seguita da sminuzzamento con frangizolle e successivamente con erpice per la preparazione del terreno in ottimo piano di semina senza affioramento di ciottoli, materiali diversi, vegetazione ecc., ove questi emergessero, dovranno essere raccolti e trasportati alle PP.DD. L'Appaltatore potrà dar corso all'aratura meccanica solo in seguito a specifico ordine di servizio della D.L., in mancanza di formale autorizzazione dell'opera tale magistero non verrà riconosciuto.

4. La vangatura del terreno da coltivo potrà essere meccanica, con profondità di lavoro fino a 30 cm con i necessari completamenti a mano, compresa eliminazione della vegetazione infestante.

#### **Art. 65 - Trasporti**





1. La movimentazione del materiale nell'ambito di cantiere deve avvenire a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici.

Se la movimentazione avviene a mano o con l'ausilio di piccole attrezzature da lavoro (pala, carriola, carderella, secchi etc.), si deve procedere dall'alto verso il basso, attuando le opportune cautele al fine di evitare cadute incontrollate di materiale, caricandolo sugli idonei mezzi di trasporto, quali per esempio, secchi, carrette, moto carrette, benne di mezzi d'opera o altro. Se l'operazione viene effettuata con la pala, il materiale da sollevare deve essere di dimensione e peso idonei rispetto alla dimensione della pala stessa. Per il superamento dei dislivelli, si devono utilizzare degli elevatori (piattaforme, carrelli elevatori, montacarichi, gru a torre etc.) e qualora si movimentino carichi con la carriola si devono realizzare idonee passerelle o andatoie con pannelli di legno o similari.

La movimentazione con mezzi meccanici deve essere effettuata da personale qualificato e formato, che utilizzi attrezzature e mezzi d'opera certificati e collaudati.

2. La gestione e l'utilizzo dei materiali di scavo avverrà secondo quanto previsto dal progetto e nel rispetto del D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii e D.M. 161/2012 in materia di rifiuti e terre rocce da scavo.

Il trasporto del materiale scavato deve essere accompagnato dalla documentazione dovuta ai sensi dell'allegato 6 del D.M. 161/2012.



## B. OPERE IDRICHE, FOGNARIE E STRADALI

### Art. 66 - Composizione pavimentazione S1

È prevista la posa in opera di stabilizzatore liquido, eco compatibile da diluire opportunamente in acqua, che migliori in modo permanente le caratteristiche geotecniche dei terreni da trattare aumentandone la portanza (CBR UNI EN 13286-47) e resistenza a compressione (UNI EN 13286-41), evitando l'uso di calce o cemento con successiva aspersione di legante ecocompatibile liquido per aumento resistenza erosione e controllo polveri in ambito sentieristico.

La posa in opera prevede i seguenti passaggi:

- Scotico parte vegetale laddove necessario
- Caratterizzazione terreno presso laboratorio
- Riporto e stesa terreno per uno spessore di 18 cm circa
- Applicazione mediante autobotte o altro mezzo munita di barra, per omogenea aspersione dello stabilizzatore, nella misura di 10 ml/mq diluito opportunamente in acqua
- Miscelazione a mezzo fresa o altro mezzo del terreno trattato in precedenza
- Formazione piani dando pendenze laterali verso canaletta raccolta acque del 2%.
- Compattazione con rullo idoneo 4 ton.
- Bagnatura con sola acqua per 5gg. una sola volta al giorno mediante autobotte o altro mezzo munita di barra, non necessario in caso di pioggia
- Aspersione, a superficie asciutta del legante anti polvere diluito opportunamente in acqua mediante autobotte o altro mezzo munita di barra con ugelli idonei.

NB. La diluizione del prodotto in acqua, dipende dalle condizioni di umidità locali e del terreno. L'applicazione va effettuata su terreno asciutto ed in assenza di piogge sino a compattazione avvenuta.

### Art. 67 - 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, o comunque in prossimità di manufatti di qualsiasi genere, 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.

### Opere provvisoriale

Le opere provvisoriale in presenza di scavi e/o sbancamenti devono essere realizzate secondo quanto previsto dal piano di sicurezza e di coordinamento (psc) o del piano operativo di sicurezza (pos), secondo le disposizioni del D.Lgs. n. 81/2008.

### Tipologie di scavi

In base agli elementi geometrici degli scavi normalmente utilizzati, si potranno presentare le seguenti tipologie:

- trincea stretta;
- trincea larga;
- terrapieno (posizione positiva);
- terrapieno (posizione negativa).

#### *Trincea stretta*

È la migliore sistemazione nella quale collocare, ad esempio, un tubo di pvc, in quanto viene alleggerito dal carico sovrastante, riuscendo a trasmettere parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto è sottoposto.

#### *Trincea larga*

Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire, per questioni di sicurezza, da questa



ipotesi.

*Terrapieno (posizione positiva)*

La sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi (anche naturali) nello scavo, e il relativo cedimento del terreno, impediscono normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi pesanti.

*Terrapieno (posizione negativa)*

La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno. A motivo di una frizione piuttosto modesta in atto fra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno e i fianchi naturali dello scavo, il tubo può sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a trincea stretta e a trincea larga.

La larghezza del fondo della trincea dovrà essere non inferiore a  $(D + 0,40 \cdot D)$  m.

**Art. 68 - 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 singoli o lungo linee.

Potrà essere, altresì, prescritto il rinalzo della condotta sopra la sella d'appoggio sagomata, con materiale non legante costipato a strati, in modo tale da fargli acquisire una compattezza almeno pari a quella del suolo naturale sottostante. In questo modo di regola dovrà essere aumentato l'angolo di supporto.

In alternativa, la condotta potrà essere posata sul fondo della fossa piana, ossia non presagomata e rinalzata con materiale non legante costipato come nel caso precedente.

Come materiale per il rinalzo 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 - 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 rinfiango (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 rinfiango e del tipo di trincea.

### Art. 69 - 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 rinalzo.

La condotta si poserà su un letto di sabbia di spessore  $(0,10 + D/10)$  m, e comunque maggiore di 15 cm, e di larghezza pari allo scavo.

Il supporto deve essere eseguito con l'angolo minimo corrispondente al calcolo statico.

Per i tubi rigidi senza piede, l'angolo di appoggio deve essere di regola  $90^\circ$ ; esso può essere realizzato mediante accurato rinalzo e compattazione a mano o con attrezzi leggeri. Angoli di appoggio superiori ( $120^\circ$ ) 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  $90^\circ$  possono essere realizzati previo controllo statico. Con tubi rigidi aventi diametro = 200 mm, l'angolo di appoggio non può comunque essere inferiore a  $60^\circ$ .

Per i tubi flessibili, di regola il calcolo statico è basato su un angolo di appoggio di  $180^\circ$ , 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 (cfr 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.

### **Art. 70 - 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 rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto. Durante tali operazioni verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo. La compattazione dovrà eseguirsi preferibilmente con vibratori a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggio dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite con lo stesso materiale costituente il letto di posa, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi, quindi si procederà a riempire la trincea con il materiale di risulta.

Il rinfiacco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrico della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (avendo cura di non danneggiare il tubo). L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato degli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali e animali. Il rinfiacco delle tubazioni e il primo riempimento dello scavo, fino a 20 cm al di sopra dell'estremità superiore del tubo, devono essere effettuati con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/m<sup>3</sup>. Il massimo contenuto di limo è limitato al 10%. Il massimo contenuto di argilla, invece, è limitato al 5%.

La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona



occupata dal tubo, fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga il 90% del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata.

Gli inerti con diametro superiore a 2 cm, presenti in quantità superiore al 30%, devono essere eliminati, almeno per l'aliquota eccedente tale limite. Le terre difficilmente comprimibili (torbose, argillose, ghiacciate) sono da scartare. Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm, che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo). L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Infine, verrà lasciato uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

Il rinterro deve avvenire secondo le prescrizioni della norma UNI EN 1295-1, che distingue:

- zona di rinterro, che deve essere eseguita secondo le caratteristiche della condotta (rigida, semirigida o flessibile), i carichi esterni e la tipologia dei terreni attraversati;
- zona di rinterro accurato, costituita:
  - da letto di posa e rinfiacco fino a 10 cm almeno al di sopra della generatrice superiore dell'accoppiamento per le condotte flessibili;
  - letto di posa e base d'appoggio fino al diametro orizzontale per le condotte rigide.
  - terreno.

In generale, le condizioni di posa devono tenere conto dei seguenti fattori:

- mantenimento della condotta al riparo dal gelo;
- attraversamento ad alta sicurezza (passaggi di ferrovie, autostrade, ecc.);
- regolamenti locali relativi alla viabilità.

L'esecuzione della base d'appoggio e del rinterro sarà effettuata con materiali compatibili con le condizioni di costipamento necessarie e previa accettazione della direzione dei lavori.

La ricopertura minima della condotta per qualsiasi materiale deve risultare di 80-100 cm in zone soggette a traffico leggero e di almeno 150 cm in zone soggette a traffico pesante. Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Per i tubi in ghisa sferoidale potranno ammettersi altezze minime inferiori, previa adeguata verifica e parere favorevole della direzione dei lavori.

Se è previsto il riutilizzo del materiale di scavo, questo sarà privato di tutti quegli elementi suscettibili di danneggiare le condotte. Quando è previsto il costipamento della base d'appoggio, questo sarà realizzato con strumenti leggeri da tutte e due le parti della condotta, al fine di non provocare deviazioni del piano e del livello della condotta.

Per il ricoprimento, la scelta degli strumenti di costipamento (a vibrazione o costipanti), sarà realizzata in funzione della qualità del terreno, dei dispositivi di palancolaggio e dell'altezza di rinterro al di sopra dell'estradosso, previo parere favorevole della direzione dei lavori e del progettista.

Il materiale di rinterro dovrà appartenere ai gruppi A1, A2 e A3 della classificazione cnr UNI 10006 e rispettare le metodologie di calcolo delle norme ATV 127 e UNI 7517.

Resta comunque facoltà della direzione dei lavori, eseguiti i necessari accertamenti, prescrivere, se è il caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.

Il rinfiacco e il ricoprimento devono essere realizzati con terra vagliata a maglia grossa o liberata (a mano) dagli elementi più grossolani che possono danneggiare la tubazione.



Nel caso di tubi installati in trincea, la profondità minima del rinterro sarà  $1,2 \cdot DN$  (mm), e non saranno ammessi in alcun caso rinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

Nel caso fosse necessario un rinterro minore, si dovrà realizzare un rinfiacco in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche saranno determinate dal progettista della condotta.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

#### Raccomandazioni per la compattazione

Considerato che un'eccessiva compattazione o una compattazione con apparecchiature non appropriate possono far deformare il tubo o farlo sollevare dal letto di posa, devono essere rispettate le seguenti raccomandazioni per ottenere il massimo valore pratico della densità del materiale.

La compattazione può essere eseguita usando un compattatore ad impulsi o altro sistema idoneo. Durante la compattazione del rinterro, sarà cura dell'appaltatore e del direttore dei lavori controllare la forma della sezione

del tubo. I controlli della deflessione dei tubi si eseguiranno quando siano stati posati e ricoperti i primi tubi. Controlli periodici si effettueranno durante lo svolgimento dei lavori.

Quando è possibile, occorre eseguire sul posto la misura della densità del materiale compattato della zona primaria, per verificarne l'accordo con le assunzioni progettuali esecutive.

Per quanto riguarda i terreni a grana grossolana con il 5% di fini, la massima densità si otterrà con la compattazione, la saturazione e la vibrazione. Il rinterro sarà posato in strati compresi fra 0,15 e 0,30 m. Si dovrà evitare il galleggiamento della tubazione durante la saturazione del terreno. Non è consigliato l'uso del getto d'acqua, in quanto potrebbe comportare il dilavamento del terreno di supporto laterale del tubo. La posa del rinterro al di sopra del tubo dovrà evitarsi nel momento in cui viene saturata la zona di materiale attorno al tubo, in quanto questa condizione caricherebbe il tubo prima che abbia inizio la reazione di assestamento.

La compattazione dei terreni che presentano una quantità di fini compresa tra il 5 e il 12% si dovrà eseguire mediante costipamento o saturazione e vibrazione.

Infine, i terreni a grana grossolana che presentano una quantità di fini maggiore del 12% si compattano meglio per costipazione meccanica in strati compresi fra 0,10 e 0,15 m.

Il direttore dei lavori deve effettuare il controllo di deflessione dopo l'installazione e il ricoprimento dei primi tratti di tubo. L'appaltatore potrà proseguire i lavori soltanto dopo tale controllo.

Il rinfiacco con terreni, quali quelli di natura organica, torbosi, melmosi, argillosi, ecc., è vietato, perché detti terreni non sono costipabili a causa del loro alto contenuto d'acqua. Esso potrà essere consentito dalla direzione dei lavori, in via eccezionale, solo se saranno prescritte speciali modalità di posa o maggiori spessori.



**Art. 71 - Rinfianchi**

1. Eseguite tutte le giunzioni relative a ciascun tratto di condotta e gettate le murature di ancoraggio, si procederà al rinfiancio dei tubi fino all'asse della condotta, lasciando scoperto un tratto di un metro circa in corrispondenza di ciascun giunto. Tale operazione dovrà essere eseguita con la massima cura, in aderenza alle condizioni di costipamento previste nei calcoli di stabilità della tubazione.

2. Il rinfiancio sarà eseguito ponendo sotto i tubi e poi battendo con molta cura della pozzolana vagliata; successivamente va posta e poi battuta con cura dell'altra pozzolana tra il tubo e le pareti del cavo, fino a ricoprire metà sezione dei tubi in modo da evitare cedimenti o spostamenti laterali della condotta. La pozzolana sarà compattata fino al grado di costipamento richiesto dalla Direzione dei Lavori mediante l'impiego di pestelli pneumatici o di pestelli a mano, nei punti dove i primi non saranno impiegabili; potrà essere ordinato anche l'impiego di idonei vibratorii ad immersione o di superficie. Il costipamento sarà agevolato da opportune bagnature.

3. La pozzolana potrà essere sostituita da sabbia fine vagliata.

**Art. 72 - Pozzetti**

1. I pozzetti d'ispezione, d'incrocio, di salto, di cacciata, di manovra, di sfiato di scarico e simili, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto, sia che si tratti di manufatti realizzati in opera che prefabbricati.

2. Nel caso dei manufatti realizzati in opera, i gradini della scaletta dovranno essere ben fissati, posizionati in perfetta verticale, allineati fra loro ed in asse col foro del sovrastante passo d'uomo della copertura. Dovrà essere posta particolare cura per non danneggiare la protezione anticorrosiva dei gradini stessi e delle pareti del pozzetto, eventualmente prescritte.

3. I pozzetti prefabbricati di ispezione o di raccordo componibili in calcestruzzo vibrocompresso, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, dovranno sopportare le spinte del terreno e del sovraccarico stradale in ogni componente. Le giunzioni degli innesti, degli allacciamenti e delle canne di prolunga dovranno essere a tenuta ermetica affidata, se non diversamente prescritto, a guarnizioni di tenuta in gomma sintetica con sezione area non inferiore a 10 cmq, con durezza di  $40 \pm 5^\circ$  IHRD conforme alle norme UNI EN 681-1, DIN 4060, ISO 4633, incorporate nel giunto in fase di prefabbricazione.

I gradini per scala di accesso saranno prescritti per pozzetti di altezza libera interna > a 1000 mm, saranno posti negli appositi fori ad interasse verticale di 250 mm. I gradini dovranno essere conformi alla norma DIN 19555.

4. Le tolleranze dimensionali, controllate in stabilimento e riferite alla circolarità delle giunzioni, degli innesti e degli allacciamenti, dovranno essere comprese tra l'1 e il 2% delle dimensioni nominali: I pozzetti dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e tali da garantire il rispetto delle prescrizioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.





5. Le solette di copertura verranno di norma realizzate fuori opera e saranno dimensionate, armate e realizzate in conformità alle prescrizioni progettuali ed ai carichi previsti in funzione della loro ubicazione.

### **Art. 73 - Smaltimento acque piovane**

Per agevolare lo smaltimento delle acque piovane ed impedire infiltrazioni dannose all'interno del corpo stradale, è prevista, ove necessario, la collocazione di caditoie e pozzetti di raccolta delle acque, e la sistemazione e la costruzione di tubazioni, canalette e cunette.

#### Caditoie stradali

Per caditoie stradali si intendono i dispositivi che hanno la funzione di raccolta delle acque defluenti nelle cunette stradali o ai bordi di superfici scolanti opportunamente sagomate.

Le caditoie devono essere costituite da un pozzetto di raccolta interrato, generalmente prefabbricato, e dotate di un dispositivo di coronamento formato da un telaio che sostiene un elemento mobile detto griglia o coperchio, che consente all'acqua di defluire nel pozzetto di raccolta per poi essere convogliata alla condotta di fognatura.

La presa dell'acqua avviene a mezzo di una bocca superiore, orizzontale o verticale, i cui principali tipi sono:

- a griglia;
- a bocca di lupo;
- a griglia e bocca di lupo;
- a fessura.

Un idoneo dispositivo posto tra la griglia di raccolta e la fognatura deve impedire il diffondersi degli odori verso l'esterno (caditoia sifonata).

Le caditoie potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della norma UNI EN 124 – Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo qualità, che classifica i dispositivi di chiusura e di coronamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:

- gruppo 1 (classe A 15), per zone usate esclusivamente da ciclisti e pedoni;
- gruppo 2 (classe B 125), per marciapiedi, zone pedonali, aree di sosta e parcheggi multipiano;
- gruppo 3 (classe C 250), per banchine carrabili, cunette e parcheggi per automezzi pesanti, che si estendono al massimo per 50 cm nella corsia di circolazione e fino a 20 cm sul marciapiede, a partire dal bordo;
- gruppo 4 (classe D 400), per strade provinciali e statali e aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
- gruppo 5 (classe E 600), per aree soggette a transito di veicoli pesanti;
- gruppo 6 (classe F 900), per aree soggette a transito di veicoli particolarmente pesanti.

#### 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<sup>3</sup> 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<sup>2</sup> – nel caso di provetta cubica con 150 mm di spigolo – e pari a 40 N/mm<sup>2</sup> 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<sup>2</sup>.

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.

### Marchatura

Secondo il punto 9 della norma UNI EN 124, tutti i coperchi, le griglie e i telai devono riportare una marchatura 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.

### 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 cestini 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<sup>3</sup> 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<sup>3</sup> 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 sovrappressioni interne (in caso di riempimento della cameretta), potrà essere ammessa l'impermeabilizzazione con malta di cemento. In ogni caso, sul lato interno del giunto, si devono asportare circa 2 cm di malta, da sostituire con mastici speciali resistenti alla corrosione.

Per i manufatti prefabbricati in calcestruzzo si farà riferimento alla norma DIN 4034.

#### 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<sup>3</sup> di impasto per il fondo e a 300 kg per m<sup>3</sup> per i muri perimetrali. Per le solette si impiegherà, invece, cemento tipo CEM II R. 425, nel tenore di 300 kg per m<sup>3</sup>. 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 a consentire i movimenti anche delle due articolazioni formate dai giunti a monte e a valle del pozzetto.

### Tubazioni

#### *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:

- $R_{ck} = 30$  MPa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e della maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm;
- predisposizione per l'innesto di tubazioni.

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi. I chiusini dovranno, inoltre, essere conformi alla norma UNI EN 124.

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o simili, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.





Tutti i coperchi, le griglie e i telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante:  
la norma di riferimento;  
la classe corrispondente;  
la sigla e/o nome del fabbricante.  
La tipologia e le dimensioni sono quelle indicate negli elaborati di progetto esecutivo.

#### *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<sup>2</sup>, e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura a bagno caldo in quantità non inferiore a 305 g/m<sup>2</sup> per faccia.

#### **Art. 74 - Segnaletica stradale**

1. Per quanto riguarda la segnaletica, l'Impresa dovrà attenersi alle disposizioni che verranno impartite di volta in volta dalla Direzione dei lavori.

Dovranno essere tenute presenti le norme che sono contenute nel vigente Codice della strada e nel Capitolato speciale dei segnali stradali predisposto dall'Ispettorato Generale Circolazione e Traffico del Ministero dei LL.PP.

2. Verrà rispettata, per quanto applicabile, la norma UNI EN 1436.

3. La segnaletica orizzontale, previa pulitura del manto stradale interessato, dovrà essere eseguita mediante idonee macchine tracciatrici ed ubicata come prescritto dalla direzione dei lavori.

4. Tutti i sostegni metallici devono essere posti in opera su plinto di calcestruzzo dosato a q.li 2,50/mc delle dimensioni opportune ed a giudizio insindacabile della direzione dei lavori.

La lunghezza dell'incastro sarà stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori, e dove occorra dovranno essere predisposti dei fori per il passaggio di cavi elettrici.

Tutti i supporti metallici dei segnali stradali dovranno essere fissati ai relativi sostegni mediante le apposite staffe e bulloneria di dotazione, previa verifica della verticalità del sostegno stesso. L'asse verticale del segnale dovrà essere parallelo e centrato con l'asse del sostegno metallico. Il supporto metallico dovrà essere opportunamente orientato secondo quanto indicato dalla direzione dei lavori. Tutti i manufatti riguardanti la segnaletica verticale dovranno essere posti in opera a regola d'arte e mantenuti dall'impresa in perfetta efficienza fino al collaudo.





### C. INGEGNERIA NATURALISTICA

#### Art. 75 - Palificata viva in legname, a doppia parete

La palificata è costituita da una struttura a gabbia formata da correnti e traversi di legno idoneo e durabile di latifoglie o conifere, fissati tra loro per mezzo di chiodi, staffe e caviglie; l'interno della gabbia sarà riempito con materiale ghiaioso-terroso proveniente preferibilmente dal cantiere stesso.

In corrispondenza dei piani definiti dai correnti, saranno posizionati astoni e/o piantine radicate in numero non inferiore a  $60 \div 100$  talee e/o  $5 \div 6$  piantine radicate per metro quadrato. Il materiale di propagazione agamica dovrà sporgere per non più di  $5 \div 10$  cm, mentre le piantine radicate dovranno essere interrate sino al colletto.

L'altezza e le dimensioni longitudinali e trasversali dell'opera saranno quelle indicate negli elaborati di progetto. In generale il legname sarà di lunghezza minima pari a 3 m e diametro compreso tra 18 e 20 cm

La palificata dovrà essere realizzata con una scarpa del paramento a valle di almeno il 10%. La realizzazione della struttura dovrà essere effettuata successivamente allo scavo di fondazione, effettuato o con mezzo meccanico, con una contropendenza a monte di circa il 10% ed una profondità minima di 150 cm.

Il lavoro di assemblaggio, di riempimento con terreno e di messa a dimora delle specie vegetali, dovrà procedere per strati contigui. Non sarà ammesso il riempimento del terreno a struttura lignea ultimata, né tantomeno potrà essere consentita l'infissione del materiale vivo a riempimento completato.

L'assemblaggio degli elementi in legno verticali ed orizzontali dovrà essere effettuato negli incroci, previa realizzazione di un piccolo incastro sul tronco superiore, utilizzando tondino ad aderenza migliorata di diametro  $10 \div 14$  mm.

#### Art. 76 - Palizzata semplice

La palizzata è costituita da una struttura formata da uno o più pali orizzontali sovrapposti trattenuti da picchetti verticali in legno o in tondo di acciaio ad aderenza migliorata, fissati tra loro per mezzo filo di ferro.

Le dimensioni dei correnti longitudinali e dei picchetti verticali saranno conformi a quelle indicate negli elaborati di progetto. In generale verrà impiegato legname idoneo e durabile di latifoglie o conifere, che nel caso dei correnti orizzontali, dovrà essere di lunghezza non inferiore a  $2,50 \div 3$  m e diametro pari a circa  $8 \div 10$  cm. I picchetti verticali saranno di lunghezza circa 1,5 m, infissi nel terreno per almeno 1 m di profondità e con una densità di 3 ogni metro lineare.

Nella posa degli elementi orizzontali dovrà essere curata la perfetta aderenza al terreno, effettuando eventuali piccoli scavi, in modo da evitare fenomeni di erosione localizzata. La struttura non dovrà presentare una altezza fuori terra maggiore di  $30 \div 35$  cm.

A monte della struttura dovrà essere effettuato il rinterro, all'interno del quale saranno poste a dimora le talee con densità pari a circa  $20 \div 30$  talee/m e/o  $5 \div 6$  piantine radicate conformi alle specifiche riportate all'articolo 134 (Materiale vegetale).

#### Art. 77 - Viminata



Fase 1. Viene considerata eseguita la preparazione preliminare del sito di intervento comprendente tutte le operazioni relative all'eventuale disboscio, all'eventuale modifica morfologica, alla pulizia, alla messa in sicurezza. Tali operazioni vengono effettuate mediante l'utilizzo del mezzo meccanico ed eventualmente completate manualmente.

Fase 2. Predisposizione della sede di posa mediante scavo di un solco con sezione a V della profondità di circa 30 cm. Tale operazione viene effettuata o mediante l'utilizzo del mezzo meccanico ed eventualmente completata manualmente. È consigliabile iniziare l'intervento dal basso (piede della scarpata).

Fase 3. Infissione verticale, sul fondo del solco, di picchetti a distanza uno dall'altro pari a 1÷3 m. (la distanza è condizionata dalle caratteristiche (dimensioni, forma, grado di flessibilità) del materiale vegetale vivo (astoni e/o verghe) a disposizione e deve essere valutata caso per caso), lasciandoli sporgere dalla superficie topografica originaria (bordo scavo) di circa 20÷25 cm. I picchetti possono essere in legno (generalmente castagno) (preferibilmente) (L 80÷150 cm - Ø 8÷10 cm) o in tondino di ferro ad aderenza migliorata (L 80÷150 cm - Ø 14 mm); la scelta ed il dimensionamento sono condizionati dalle caratteristiche del substrato e devono essere valutati caso per caso. Tale operazione viene effettuata generalmente manualmente.

Fase 4. Infissione verticale, sul fondo del solco, di altri picchetti, disposti tra i primi, di L inferiore, lasciandoli sporgere dalla superficie topografica originaria (bordo scavo) di circa 20÷25 cm. I picchetti possono essere addirittura in materiale vegetale vivo (talee) (preferibilmente), legno (generalmente castagno) (Ø 8÷10 cm) o in tondino di ferro ad aderenza migliorata (Ø 14 mm); la scelta ed il dimensionamento sono condizionati dal tipo di substrato, mentre il numero da utilizzare tra i picchetti principali è condizionato dalle caratteristiche (dimensioni, forma, grado di flessibilità) del materiale vegetale vivo (astoni e/o verghe) a disposizione e devono essere valutati caso per caso. Tale operazione viene effettuata generalmente manualmente.

Fase 5. Intreccio alternato di materiale vegetale vivo (astoni e/o verghe) derivato da specie autoctone atte alla riproduzione vegetativa, tra i picchetti per un'altezza di poco inferiore a questi.

Fase 6. Ricolmo del solco e ricarico a monte della struttura con il materiale di risulta dello scavo, compattazione e ricostituzione della superficie topografica. Tale operazione viene effettuata o mediante l'utilizzo del mezzo meccanico ed eventualmente completata manualmente.

Fase 7. Approfondimento di infissione dei picchetti ed eventuale taglio delle estremità superiori degli stessi.

Fase 8. Realizzazione di successivi allineamenti parallelamente al primo, secondo le modalità e gli accorgimenti precedenti, sino al raggiungimento dell'altezza finale, determinata dalle verifiche progettuali di stabilità e funzionalità dell'intervento che non devono sporgere per più di 5 cm circa.

Fase 9. Asporto di detriti e scarti di lavorazione (eventuali residui organici quali rami, ramaglia, legno possono essere mischiati al materiale di riempimento, facendo però attenzione che non provochino il formarsi di pericolosi vuoti in fase di costipamento), pulizia totale del sito.

**Art. 78 - Fascinata**

La fascinata viene utilizzata, da sola od in combinazione con altre tecnologie, come opera di sostegno drenante, ed ha lo scopo di fornire la stabilizzazione superficiale e favorire un rapido rinverdimento e radicamento del materiale vegetale.

Dovrà essere realizzata con fascine di ramaglie ad alta capacità vegetativa (salici o pioppo), disposte in trincee profonde e larghe da 30 a 50 cm, scavate parallelamente alle linee di livello del versante, con interdistanza tra le file di 1,50÷2,00 m; le fascine dovranno essere costituite da ramaglie di salice o pioppo di lunghezza maggiore di 1,00 m e diametro minore di 10 cm; ogni fascina dovrà essere costituita da non meno di 5÷6 rami o verghe, legate ogni 70 cm circa con filo di ferro o cordame in juta; le fascine dovranno essere fissate al terreno tramite paletti della lunghezza di 70÷100 cm, diametro 8÷10 cm, infilati in mezzo ai rami o a valle della fascina stessa con interasse non superiore a 70 cm e ricoperte tramite il materiale proveniente dallo scavo superiore.

Le fascinate dovranno essere realizzate preferibilmente nel periodo di riposo vegetativo.

**Art. 79 - Posa a dimora del materiale vegetale**

In generale la messa a dimora delle specie vegetali non dovrà essere eseguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra risulti totalmente satura d'acqua in conseguenza di piogge o disgelo.

**Art. 80 - Arbusti**

Saranno posti a dimora in buche singole aperte a mano, formando gruppi compatti, con densità media di 2÷4 piante per metro quadro. La superficie del terreno sarà coperta con uno strato di chips legnosi derivanti dai lavori di potature effettuati nell'area dell'intervento.

**Art. 81 - Pacciamatura e riuso dei materiali**

È prevista la formazione di uno strato di chips legnosi (ottenuti dalla cippatura di ramaglia e legname dalle operazioni preventive di abbattimento delle piante e dal decespugliamento) nelle aree destinate all'impianto degli arbusti, in uno strato di circa 5÷7 cm, in un raggio di almeno 50 cm dalla base.

**Art. 82 - Inerbimento-idrosemina**

L'idrosemina dovrà essere effettuata utilizzando la miscela indicata nella tabella seguente. L'irrorazione avverrà mediante idroseminatrice, portata o trainata. La miscela da distribuire dovrà essere per uno strato dello spessore da 0,50 cm a 2,00 cm che potrà essere più spesso nelle zone più declivi e ricche di sassi di grossa pezzatura. In questo caso il materiale verrà applicato con più procedimenti di aspersione successivi, previa attesa che lo strato precedente abbia fatto adeguatamente presa.

La miscela da utilizzare avrà la seguente composizione:

Tabella - Composizione della miscela.

prodotti	quantità minima [kg/m <sup>2</sup> ]
miscuglio di semente di specie erbacee	0,030



## COMUNE DI GENOVA

concime organico	0,150
collante	0,030
fibra cellulosa	0,040
attivatori del terreno	0,030
concime minerale composto	(NPK 15:15:15) 0,050

Il miscuglio di specie erbacee dovrà avere la seguente composizione:

Tabella - composizione del miscuglio di sementi.

specie	% in peso
Festuca rubra	35
Lolium perenne	40
Poa pratensis	15
Trifolium Pratense	10

Il miscuglio di sementi dovrà essere certificato dall'ENSE. Il cartellino dovrà riportare tutte le informazioni previste per legge, ovvero: numero, lotto, specie e composizione, peso in kg, data di chiusura della confezione.

Il concime organico dovrà essere ad azione prolungata e dovrà contenere almeno i seguenti quantitativi di prodotti: sostanza organica 80%, N-organico 5%, P2O5 1,5%, microelementi (B, MgO, CaO, Fe, Cu, Mn, Zn) acidi umici e fulvici.

Il collante dovrà essere di sintesi con densità pari ad almeno 0,90 g/cm<sup>2</sup>, viscosità 14000 centipoise/20°C. La fibra cellulosa dovrà essere costituita di fibra fine di cellulosa naturale ed ecologica; dovrà avere un'ottima aderenza al suolo dovuta ad una struttura fibrosa costituita da fibre lunghe fino a 5 mm.

L'attivatore del terreno dovrà essere un prodotto di origine naturale costituito da cianobatteri ed alghe clorofite in grado di fissare l'azoto atmosferico nel suolo in forma ammoniacale.

Il periodo di semina più idoneo sarà l'inizio della primavera e la fine estate-inizio autunno; eventuali altri periodi dovranno essere concordati preventivamente con la D.L.

### Art. 83 - Scogliere di massi naturali

1. Le varie parti dell'opera a gettata devono corrispondere, sia per la categoria che per la quantità, alle indicazioni progettuali esplicitate negli elaborati che costituiscono parte integrante del Contratto di Appalto.

I materiali per la realizzazione della scogliera fino a 1000 Kg ed potranno essere versati direttamente da automezzi o da bettoline. I massi di peso superiore dovranno essere posizionati individualmente con attrezzature opportune.

2. La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di rimandare al bilico uno o più massi o l'intero carico per sottoporlo a nuove verifiche di peso ogni volta che sorga il dubbio che il peso dichiarato nelle bollette di accompagnamento sia errato, o che nel carico vi siano massi aventi un peso minore di quello prescritto, o infine quando risulti o si possa temere una qualunque altra irregolarità; e ciò senza che spetti indennità alcuna all'Appaltatore.



3. Le fasi di costruzione della scogliera e le modalità di realizzazione della stessa dovranno tenere conto degli elaborati progettuali e dovranno essere concordate con la Direzione lavori. La costruzione deve essere effettuata a tutta sagoma salvo l'eventuale massiccio di sovraccarico, procedendo per tratte successive che, salvo quella terminale, non devono avere lunghezze superiori a 40 m e che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte. Dopo l'ultimazione dei successivi tratti di scogliera la Direzione dei lavori ne eseguirà il rilievo e, in base a tale lavoro di ricognizione, disporrà quello che ancora l'impresa dovrà fare affinché il lavoro pervenga a regolare compimento; in particolare, disporrà i necessari lavori di rifiorimento ove la scogliera risulti deficiente rispetto alla sagoma assegnata.

4. Si ammette che la sagoma esecutiva della scogliera, rispetto a quella di progetto, possa discostarsi al massimo per la scarpata e la berma della mantellata di più o meno m 0,50. Le quote del coronamento della scogliera potranno discostarsi da quelle di progetto, al massimo, di più o meno 20 cm anche in punti isolati.

In qualsiasi momento i rilievi delle scogliere eseguite potranno essere ripetuti per constatare e riparare ogni eventuale deficienza o degrado senza che per l'esecuzione di tali rilievi e riparazioni spetti indennità alcuna all'impresa; potrà, altresì, senza dar diritto a speciali compensi, essere ordinata l'ispezione da parte di un palombaro di fiducia dell'Amministrazione, essendo in tal caso obbligata l'impresa a fornire tutto ciò che possa occorrere per effettuare detta ispezione subacquea.

I massi il cui versamento o collocamento fossero male eseguiti contrariamente alle disposizioni della Direzione dei lavori, oppure fossero caduti fuori della zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo per l'impresa di rimuoverli a sue spese trasportandoli in luogo ove non possano produrre ingombri o inconvenienti, ovvero a salparli se caduti in mare e collocarli dove verrà indicato dalla Direzione dei lavori.

In caso di forza maggiore documentata mediante i dati dell'ondametro e attraverso i dati in possesso del Servizio mareografico, verranno riconosciuti e compensati solo i danni subiti dalla scogliera eseguita in tutti i suoi strati e rilevata dalla Direzione lavori, nonché i danni verificatisi nelle tratte in corso di esecuzione di lunghezza non superiore a metri 40.

I danni subiti dalla sagoma incompleta, ma non condotta secondo le su descritte modalità, rimangono a carico dell'Impresa.

#### **D. OPERE A VERDE**

##### **Art. 84 - Fertilizzazione del terreno**

Per fertilizzazione si intendono gli interventi di apporto di concimi chimici o naturali e gli interventi di lavorazione del terreno con aggiunta di ammendanti e/o correttivi, al fine di migliorarne l'attitudine ad ospitare le piante.

Le lavorazioni e gli apporti di concimi, ammendanti e correttivi naturali, se previsti, dovranno svolgersi nel rispetto delle migliori e più semplici tecniche agronomiche.

In particolare, se prevedono l'aggiunta al terreno di sostanze derivanti da deiezioni animali, andrà posta attenzione ad evitare la formazione di odori sgradevoli e aerosol.





Quando necessari, gli apporti di concimi ed elementi di sintesi chimica al terreno dovranno essere effettuate con prodotti a basso impatto sull'ambiente, rispettando i dosaggi realmente efficaci senza inutili eccessi, ed in ottemperanza alle vigenti normative statali e regionali in materia. La Direzione Lavori si riserva in qualunque momento di effettuare controlli in merito.

#### **Art. 85 - Rilievo, inventario e misure di salvaguardia delle piante esistenti**

L'Impresa e l'ente appaltante hanno il compito di individuare ed inventariare tutti gli ambiti naturali o le singole piante soggetti a tutela durante l'esecuzione dei lavori. Sono a carico dell'Impresa le misure di salvaguardia relative agli ambiti precedentemente e consensualmente individuati.

#### **Art. 86 - Lavori preliminari sul terreno**

Sono i lavori che l'Impresa dovrà eseguire prima di procedere alla esecuzione delle opere. Tali lavori, nel caso di realizzazione di nuovi spazi verdi di qualunque tipologia, in linea di massima consisteranno in:

- pulizia superficiale del terreno, per eliminare rifiuti abbandonati, residui di allacciamenti a reti di impiantistica indesiderate o da sostituire;
- sfalcio della vegetazione erbacea infestante previo trattamento con erbicida totale a basso impatto ambientale;
- eliminazione di piante arboree ed arbustive in accordo con l'Amministrazione committente, e come stabilito nella fase di rilievo del verde esistente;
- adozione delle misure di salvaguardia a protezione di alberi esistenti da conservare;
- adozione di misure di salvaguardia a protezione di arbusti e piante erbacee esistenti da conservare;
- raccolta di campioni di terra al fine di essere analizzati per conoscerne la "reazione" chimica, il contenuto di "sostanza organica", e la "composizione granulometrica".

#### **Art. 87 - Protezione di alberi esistenti**

Le misure operative da adottare dovranno consentire una completa salvaguardia delle piante arboree riguardo agli apparati radicali, ai fusti e alle chiome.

Nel caso della protezione dei fusti, in particolare contro danneggiamenti alle cortecce provocati dal movimento di pale meccaniche o attrezzature pesanti, si dovranno mettere in posizione attorno ad essi, e strettamente fissate tra loro, tavole di legno di adeguato spessore (almeno cm. 2) e di lunghezza sufficiente allo scopo.

Per la protezione degli apparati radicali, data la loro particolare conformazione, per lo più preclusa alla vista e ad ispezioni dirette, va tenuto presente che tutti i lavori di scavo da compiersi indicativamente a meno di m. 1 dal colletto dei fusti, dovranno essere effettuati a mano per sondare accuratamente la presenza di grosse branche o contrafforti radicali, che se danneggiati sono particolarmente sensibili all'insorgere di patologie pericolose per l'albero, e ne possono compromettere la stabilità statica.

Riguardo alla salvaguardia delle chiome, soprattutto se vengono interessate parti di piante con bassa inserzione dei rami, onde evitare lo stroncamento di rami, vanno evitati i movimenti di macchine ed attrezzature pesanti in prossimità di esse, ed in ogni caso gli spostamenti delle pale meccaniche devono essere effettuati con attenzione.





Qualora vengano causati danni di qualsiasi tipo alle piante, l'Impresa dovrà provvedere immediatamente al loro controllo, informarne la Direzione Lavori, e quindi concordare e predisporre rapidamente con quest'ultima i necessari interventi di salvaguardia e ripristino.

#### **Art. 88 - Protezione di arbusti e piante erbacee esistenti**

Sarà necessario adottare alcune misure di salvaguardia degli arbusti esistenti individuati, nel caso in cui siano previsti il passaggio di macchine o attrezzature e lavorazioni del terreno in loro prossimità. Si adotteranno sistemi analoghi a quelli visti nel caso degli alberi, valutando separatamente i singoli casi.

Una ulteriore protezione alle piante potrà essere adottata evitando il deposito, anche momentaneo, di qualsiasi tipo di materiale sopra di esse, ed evitando il passaggio di macchine ed il calpestio nelle zone di salvaguardia.

Qualora si renda necessario, l'Impresa potrà infine adottare altre misure precauzionali interne al cantiere, predisponendo ad esempio cartelli indicatori.

#### **Art. 89 - Tracciamenti - picchettamenti**

Per mettere convenientemente in evidenza gli ambiti soggetti agli interventi di progetto, delimitare zone di ripristino della vegetazione, individuare la esatta posizione di elementi di arredo, di impiantistica, delle piante da mettere a dimora, l'Impresa appaltatrice dovrà provvedere al tracciamento sul terreno degli spazi e ingombri necessari, nonché alla picchettatura dei singoli punti di piantumazione, se isolati.

Pertanto, sarà cura dell'Impresa, prima di iniziare i lavori, studiare approfonditamente tutti i dati, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni eseguire quanto specificato, sottoponendolo alla Direzione Lavori per il controllo. Soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative. Anche se i tracciamenti ed i picchettamenti verranno verificati dalla Direzione Lavori, l'Impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'Impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

#### **Art. 90 - Lavori del suolo**

Successivamente ai lavori preliminari e alla adozione delle misure di salvaguardia per le piante esistenti, l'Impresa provvederà ad una lavorazione andante generale del terreno oggetto degli interventi progettati, tramite una aratura da eseguirsi alla profondità prescritta in progetto o concordata con la Direzione Lavori, allo scopo di eliminare:

- altre parti sotterranee residue di vegetazione erbacea infestante, nonché di piante arboree e arbustive già eliminate;
- materiale roccioso grossolano;
- rifiuti incorporati al terreno,

e allo scopo di ottenere una prima movimentazione del terreno, utile per migliorarne la struttura con successive lavorazioni, soprattutto se fortemente compatto (ad es. vecchi prati).



La lavorazione deve essere eseguita con il terreno a giusto grado di umidità, secondo le consuetudini della buona tecnica agronomica, rispettando le indicazioni fornite per la tutela delle piante preesistenti da conservare.

Durante la lavorazione del terreno, qualora sia ritenuto necessario e sulla scorta dei risultati delle analisi, si procederà, in accordo con la Direzione Lavori, alla incorporazione in esso di concimi organici e/o ammendanti per migliorarne le caratteristiche fisico-chimiche generali.

Inoltre, in caso di lavori su terreno dotato di "reazione" chimica inadatta ad ospitare le piante, dovrà essere previsto l'apporto degli idonei elementi "correttivi".

#### **Art. 91 - Scavi**

Gli scavi del terreno, a qualunque titolo, dovranno essere compiuti adottando tutte le cautele necessarie a prevenire scoscendimenti e smottamenti, soprattutto nel caso di lavori su terreni in pendenza.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile degli eventuali danni occorsi, e quindi sarà tenuta a provvedere, a proprie spese, alle rimozioni delle materie franate ed al ripristino delle sezioni correnti delle sistemazioni idraulico-agrarie. Si avrà cura di assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e il deflusso delle acque.

Gli scavi ed i trasporti saranno eseguiti con l'impiego di mezzi adeguati (p. es. autocarri a trazione integrale).

I materiali inutili e di rifiuto, compresi terreni di scavo non utilmente reimpiegabili, dovranno essere rimossi e trasportati per lo stoccaggio in aree idonee a cura dell'Impresa.

#### **Art. 92 - Preparazione di buche e aiuole per piantumazioni**

Buche di piantumazione: per gli arbusti dovranno essere predisposte smuovendo e asportando il terreno sino alla profondità necessaria.

Se le piante verranno messe a dimora in tempi successivi oppure, qualora già scavate le buche, le piantumazioni dovranno essere differite, ad evitare pericoli per l'incolumità di persone e mezzi l'Appaltatore dovrà ricolmare le buche con la stessa terra, avendo cura di invertire gli strati e di non costiparla.

Se verranno messe a dimora piante arboree ed arbustive a radice nuda, le dimensioni della buca dovranno permettere un ordinato ed agevole collocamento degli apparati radicali, che non devono essere danneggiati.

Durante l'esecuzione degli scavi l'Impresa dovrà porre la massima attenzione alla eventuale presenza di cavi e tubazioni sotterranee, interrompendo i lavori e informandone in caso positivo la Direzione Lavori, con la quale si concorderanno la migliore collocazione delle piante e gli altri interventi necessari.

Allo stesso modo occorre procedere se vengono rilevati ristagni di acqua al fondo delle buche, per predisporre i necessari accorgimenti correttivi.

I danni causati dalla mancata osservazione di queste norme sono a carico dell'Impresa.

Aiuole: la preparazione delle aiuole per la messa a dimora di alberi dovrà rispettare il generale andamento delle fasi di lavoro riguardo ai tempi e alle modalità di esecuzione.

Qualora le aiuole siano preesistenti, vuote o da svuotare dalle vecchie piante, l'Impresa dovrà tenere conto degli eventuali manufatti edilizi esistenti (cordonature, pavimentazioni), evitandone il danneggiamento se devono essere conservati.

**Art. 93 - Profondità dello strato di terreno per piantumazioni**

In linea generale la profondità di scavo per collocare a dimora gli arbusti dovrà rispettare le dimensioni delle piante, relativamente alle dimensioni delle zolle ed alla necessità della loro più agevole collocazione.

A titolo di prescrizione generale la profondità di scavo dovrà consentire una messa a dimora delle piante in modo che il livello uniforme di progetto del terreno e il colletto dei fusti si trovino alla stessa quota.

Qualora lo strato di terreno al fondo della buca si presenti eccessivamente compatto formando una suola impermeabile, l'Impresa dovrà provvedere ad una "rottura" della stessa, e intervenire con tutti gli accorgimenti necessari ad evitare ristagni di acqua sotto alla zolla.

La profondità del terreno necessaria per messa a dimora di piante erbacee, non comportando rilevanti movimenti preparatori di terra, andrà valutata nei singoli casi in relazione alle specie botaniche utilizzate.

Semina del prato: per provvedere alla semina del prato, dopo la lavorazione preliminare del terreno, la profondità della lavorazione successiva dovrà risultare dalle prescrizioni di progetto. In caso contrario l'Impresa provvederà concordemente con la Direzione Lavori.

**Art. 94 - Apporti di terreno**

Qualsiasi nuovo apporto di terreno per eseguire i lavori a verde appaltati dovrà essere proposto dall'Impresa e successivamente approvato dalla Direzione Lavori, che provvederà ad assicurarsi sulle caratteristiche fisico-chimiche del terreno utilizzato, in relazione al suo impiego.

A questo proposito la Direzione Lavori, prima dell'approvazione potrà ordinare l'analisi di campioni di terreno.

**Art. 95 - Messa a dimora delle piante**

Durante le operazioni di messa a dimora di qualsiasi tipo di piante l'Impresa curerà che vengano osservate tutte le precauzioni atte ad evitare il loro danneggiamento.

Le piante andranno collocate nei siti stabiliti seguendo le indicazioni specifiche relativamente al tipo di fornitura (con zolla o contenitore), ed al tipo di specie, con particolare riguardo alla stagione più adatta per la piantumazione.

Per l'ottenimento del migliore effetto estetico particolare attenzione andrà posta durante la messa a dimora, all'orientamento delle piante (p. es. arbusti decorativi di "pronto effetto").

**Art. 96 - Preparazione di arbusti messi a dimora**

Per la messa a dimora di arbusti forniti con zolla o in contenitore, dopo aver aperto l'imballo, andranno verificate le condizioni di integrità del pane di terra, che si deve presentare sufficientemente fresco e aderente alle radici. In caso contrario la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa la sostituzione della pianta.

**Art. 97 - Messa a dimora di arbusti**

Le piante dovranno essere collocate a dimora durante preferibilmente durante il periodo di riposo vegetativo nelle buche o aiuole allo scopo predisposte, dopo aver provveduto al loro parziale riempimento con strati di materiale organico di concimazione e di terra fine.



La pianta andrà posta nella buca facendo attenzione ad evitare il contatto diretto delle radici con il concime e ad ottenere il loro più naturale collocamento.

Durante il riempimento della buca potrà essere posizionato, infisso al fondo della buca, un palo tutore in modo tale che aderisca al fusto dell'albero: in questa fase la pianta andrà tenuta saldamente per assicurarsi che il colletto si posizioni alla quota corretta rispetto al piano del terreno.

Si consiglia comunque l'utilizzo di ancoraggio radicale per una maggior sicurezza e minor rischio di danneggiamenti e atti di vandalismo.

L'Impresa dovrà sempre porre attenzione ad evitare piantumazioni che creano degli abbassamenti di quota del terreno al di sotto del colletto delle piante, oppure che lascino le piante in "sospensione", cioè con gli apparati radicali sollevati rispetto al fondo della buca (si forma infatti un cuscino d'aria dannoso). Ciò può avvenire quando le piante, soprattutto se leggere perchè di dimensioni modeste, sono state troppo strettamente ancorate ai pali tutori prima del loro naturale assestamento nella buca.

Un posizionamento delle piante in modo tale che si crei una leggera convessità del terreno in prossimità dei fusti, posizionando comunque il colletto in modo corretto, potrà essere tollerato in accordo con la Direzione Lavori solo in caso di sistemazioni in terreni particolarmente cedevoli che ne consentano un successivo naturale assestamento. In questo caso andrà predisposta comunque la stesura attorno alla pianta di una "pacciamatura" di spessore sufficiente (in caso di impiego di residui di cortecce, almeno 5 cm. di spessore) in grado di mantenere un buon tenore di umidità e freschezza per le radici più superficiali.

Terminato il riempimento della buca il terreno andrà pressato e dovrà essere lasciata una zanella per l'acqua di irrigazione, da versare abbondantemente per favorire l'assestamento delle radici e il loro contatto con il terreno.

Le piante fornite con zolla andranno messe a dimora facendo attenzione a non rompere il pane di terra, collocando la zolla direttamente sul fondo della buca, senza aver posto sul fondo il concime. Se l'involucro che avvolge la zolla è di paglia o iuta (caso possibile ma comunque sconsigliato, potrà essere lasciato sul fondo della buca, dopo averlo sciolto dalla legatura; se di plastica andrà in ogni caso tolto, così come le legature di ferro.

Il riempimento della buca andrà eseguito pressando la terra attorno alla zolla facendo attenzione a non danneggiare le radici. Il riempimento dovrà essere completato con terra agraria, ed eventualmente spargendovi un concime organico a pronto effetto.

Restano salve le altre disposizioni già viste per la preparazione della zanella di irrigazione e per la immediata innaffiatura.

Nella messa in opera di pali tutori dovrà invece essere fatta attenzione a non rompere il pane di terra della zolla.

#### **Art. 98 - Periodo di garanzia**

Per "periodo di garanzia sulla realizzazione di opere a verde" si intende il periodo di tempo, espresso in mesi interi, intercorrente tra la fine dei lavori di piantumazione e/o di semina di piante erbacee, e il momento in cui gli stessi lavori potranno dirsi definitivamente portati a compimento con pieno successo.

In particolare, il periodo di garanzia avrà la durata necessaria a verificare che avvenga il completo "attecchimento" delle piante messe a dimora a radice nuda o con zolla di terra, e/o di quelle seminate.



Potrà altresì estendersi, tramite specifica convenzione, ad un periodo di tempo superiore. Durante il periodo di garanzia, l'Impresa dovrà fornire alle sistemazioni a verde tutte le necessarie prestazioni d'opera.

Gli interventi di manutenzione, salvo differente accordo tra Amministrazione appaltante e Impresa, si intenderanno da eseguirsi limitatamente alle piante messe a dimora o alle superfici lavorate e/o seminate per l'esecuzione dei lavori appaltati.

#### **Art. 99 - Attecchimento di alberi, arbusti e piante erbacee piantate**

Ai fini del presente Capitolato, il termine "attecchimento" nel caso di alberi e arbusti di nuovo impianto, andrà inteso come la capacità delle piante di iniziare un nuovo ciclo vegetativo nell'anno successivo a quello di trapianto nelle migliori condizioni fitosanitarie e al di fuori del substrato di coltura di vivaio.

Poiché, come già visto, alberi e arbusti possono essere forniti per la messa a dimora con o senza zolla di terra, l'attecchimento si intenderà in ogni caso completato nel caso di piante a radice nuda quando queste si presenteranno con nuovi getti vigorosi all'inizio della stagione vegetativa (primavera) successiva all'impianto.

Per tutti gli alberi e gli arbusti forniti con zolla di terra, considerato che gli apparati radicali sono immersi in un substrato preparato in vivaio e che questo permette la vita della pianta per un certo periodo prima dello sviluppo delle radici nel nuovo terreno di messa a dimora, l'attecchimento si intenderà completato quando queste si presenteranno sane e di buon vigore tre mesi dopo l'inizio della stagione vegetativa successiva all'impianto.

La constatazione dell'avvenuto attecchimento comporterà di fatto la cessazione del periodo di garanzia e dovrà essere ratificato con apposito verbale fra la Direzione Lavori e l'Impresa.

#### **Art. 100 - Irrigazioni**

L'Impresa è tenuta a fornire alle piante, nel periodo compreso tra la fine dei lavori e il termine del periodo di garanzia, tutti i volumi di adacquamento necessari in relazione alle specie botaniche da irrigare, alla natura del terreno, ai tipi di sistemazione a verde (prato, piante isolate in aiuole, piante a gruppi o in filari) ed alle condizioni stagionali.

I volumi di adacquamento dovranno essere somministrati secondo un programma che definisca quantitativi, orari di irrigazione e frequenza nel breve e lungo periodo.

Il programma di irrigazione sarà concordato dall'Impresa con la Direzione Lavori.

#### **Art. 101 - Risarcimento di piante**

Nel caso in cui si verificano fallanze tra le piante messe a dimora nel corso dei lavori appaltati o mancati attecchimenti, l'Impresa è tenuta a provvedere alle immediate sostituzioni, osservando per esse tutte le disposizioni del presente Capitolato.

Anche per le piante sostituite il periodo di garanzia decorre dal momento della nuova messa a dimora.

#### **Art. 102 - Ripristino di particolari condizioni del terreno**

Sono considerati tra questi interventi di manutenzione a carico dell'Impresa:

- il rincalzo della terra al piede delle piante;





- la risagomatura delle zanelle di irrigazione o al contrario la loro chiusura con ripristino della quota originaria del terreno;
- il rimodellamento delle cunette di scolo dell'acqua piovana, ed ogni altro intervento che prevede spostamento di terra.

#### **Art. 103 - Controllo delle piante infestanti**

Il controllo delle piante infestanti dovrà essere effettuato con interventi calibrati alla loro frequenza e densità, ed in ogni caso con le tecnologie a più basso impatto sull'ambiente.

Nel caso di utilizzo di prodotti chimici e diserbanti questi dovranno possedere i requisiti generali specificati in precedenza, e dovranno essere impiegati in giornate prive di vento da personale specializzato con l'impiego di adatte attrezzature per l'irrorazione, previa preventiva autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Resta invece da concordare con l'Appaltante l'utilizzo di sistemi idonei a rendere di pubblica conoscenza l'impiego dei prodotti chimici.

#### **Art. 104 - Concimazioni**

Gli apporti di concimi alle piante che potranno rendersi necessari durante il periodo di garanzia andranno autorizzati dalla Direzione Lavori dopo un sopralluogo atto a verificarne l'effettiva necessità.

#### **Art. 105 - Controllo di parassiti e fisiopatie**

Il controllo di parassiti e fisiopatie andrà predisposto dall'Impresa con un programma di sopralluoghi e verifiche, a proprio carico, tramite personale specializzato.

In caso di incertezze nel riconoscimento delle patologie, l'Impresa dovrà avvalersi di perizie da concordare con la Direzione Lavori.

#### **Art. 106 - Sistemazione di legature e pali tutori**

Gli interventi di manutenzione dovranno prevedere anche la verifica periodica mensile degli ancoraggi delle piante ai tutori, della stabilità di questi, e del ripristino della posizione verticale di alberi e arbusti.

#### **Art. 107 - Altri interventi di manutenzione**

Ogni altro intervento di manutenzione alle piante e alle sistemazioni del terreno, al di fuori di quelli specificati, dovrà essere concordato con la Direzione Lavori.

#### **Art. 108 - Allontanamento dei materiali di risulta**

Al termine di qualsiasi intervento di manutenzione l'Impresa dovrà provvedere all'allontanamento e all'avviamento in discariche autorizzate di tutti i materiali di risulta.





Seguirà una accurata pulizia delle aree interessate.

#### **Art. 109 - Abbattimenti**

Gli interventi di abbattimento dovranno essere effettuati in massima sicurezza per gli operatori ed effettuati con modalità da evitare danni a cose/strutture eventualmente presenti e alle alberature vicine.

Il materiale di risulta potrà essere allontanato o cippato e rilasciato sul terreno.

#### **Art. 110 - Potatura**

La potatura degli alberi presenti dovranno avvenire seguendo le specifiche indicazioni della Direzione Lavori

Indicativamente, in base alla tipologia di piante e la posizione verranno richieste le seguenti tipologie:

- Potatura di contenimento
- Rimonda del secco
- Spalcatura

Tutti gli interventi dovranno essere effettuati in modo tale da non creare danni alle piante potate (per esempio evitando scosciamenti) o danni alle piante vicine.

Il materiale di risulta potrà essere allontanato o cippato e rilasciato sul terreno.

### **E. ALLESTIMENTI IN ACCIAIO ZINCATO E ACCIAIO ZINCATO TRATTATO A POLVERI EFFETTO CORTEN**

#### **Art. 111 - Passerelle e parapetti**

La passerella verrà fornita in 3 parti distinte:

- parapetti già saldati tra loro;
- struttura principale zincata già saldata;
- piani già assemblati e saldati ai tubi 80x40.

Il montaggio dovrà avvenire secondo la seguente sequenza:

1. scarico a terra del materiale;
2. assemblaggio a terra dei parapetti sulla struttura zincata;
3. trasporto e posa con elicottero di parapetti e struttura;
4. trasporto e posa con elicottero dei piani e fissaggio sulla struttura zincata.

A seconda delle tratte di progetto, è prevista la messa in opera mediante tre diverse modalità di fissaggio:

- fissaggio su struttura in acciaio (passerella) come da progetto strutturale definitivo, per quanto riguarda l'area di Ca' de Rissi;
- fissaggio su struttura in c.a. (cordoli/muri) per quanto riguarda le passerelle in zona Trensasco fissate su spalle di appoggio in c.a., opportunamente fondate su micropali per garantirne la stabilità in un contesto geotecnico fortemente compromesso da fenomeni franosi ed erosivi. Nello specifico, il parapetto sarà fissato alla struttura in c.a. con la



COMUNE DI GENOVA

predisposizione dei fori di diametro 130/150 mm (oppure da realizzarsi in opera), riempimento dei fori con malta o colla premiscelata e successivo annegamento dei montanti. Per impedire il ristagno dell'acqua all'interno dei montanti saranno previste una serie di feritoie, alternate su due lati, per un tratto di 25 cm ripartito in asse del piano di appoggio;

- fissaggio su suolo con la costituzione di batoli in calcestruzzo con scavo, getto e successivo annegamento dei montanti verticali, per le porzioni di percorso su terrapieno in zona Trensasco e per il tratto a monte del civ. 33 di via delle Ginestre. Per impedire il ristagno dell'acqua all'interno dei montanti saranno previste una serie di feritoie, alternate su due lati, per un tratto di 25 cm ripartito in asse del piano campagna.



## CAPO 3 – QUALITÀ DEI MATERIALI

### A. MATERIALI PER STRUTTURE

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

#### Art. 112 - Acqua

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Per la definizione dei requisiti cui l'acqua deve conformarsi può essere fatto utile riferimento a quanto contenuto nella norma UNI EN 1008:2003, come prescritto al § 11.2.9.5 delle NTC 2008. Riferirsi anche alle UNI EN 459-1/2/3:2002 per le specifiche delle calce per costruzioni.

#### Art. 113 - Calce

Le calce aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. Le calce aeree si dividono in:

- calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calce che raggiungano i requisiti richiesti per le calce di cui alla lettera a).
- calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calce predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calce aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO. Per le calce aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

Tabella – Calce aeree. Limitazioni.

calce aeree		contenuto CaO + MgO	in umidità	in carboni impurità
calce grassa in zolle		94%		
calce magra in zolle		94%		
calce idrata in polvere	fiore di calce	91%	3%	6%
	calce idrata da costruzione	82%	3%	6%



e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

Tabella – Calci aeree. Requisiti fisico-meccanici.

calci aeree	rendimento in grassello	residuo al vaglio da 900 maglie/cm <sup>2</sup>	residuo al vaglio da 4900 maglie/cm <sup>2</sup>	prova di stabilità di volume
calce grassa in zolle	2,5 m <sup>3</sup> /t			
calce magra in zolle	1,5 m <sup>3</sup> /t			
calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce idrata da costruzione	2%	15%	sì

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine, sarà di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calci aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

Le calci idrauliche si dividono in:

- calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori. Per le calci idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:



## COMUNE DI GENOVA

Tabella – Calci idrauliche. Limitazioni.

calci idrauliche	perdita al fuoco	contenuto in MgO	contenuto in carbonati	rapporto di costituzione	contenuto in MnO	residuo insolubile
calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

Tabella – Calci idrauliche. Requisiti fisico-meccanici.

calci idrauliche in polvere	resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		prova di stabilità volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 kg/cm <sup>2</sup>	10 kg/cm <sup>2</sup>	sì
calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 kg/cm <sup>2</sup>	100 kg/cm <sup>2</sup>	sì
calce idraulica artificiale pozzolanica	10 kg/cm <sup>2</sup>	100 kg/cm <sup>2</sup>	sì
calce idraulica artificiale siderurgica	10 kg/cm <sup>2</sup>	100 kg/cm <sup>2</sup>	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calci idrauliche in polvere devono:

- lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo inferiore al 20%;
- iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;



- essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

- inizio presa: non prima di un'ora;
- termine presa: non dopo 48 ore.

#### **Art. 114 - Cemento**

I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla normativa vigente. Come prescritto al § 11.2.9.1 delle NTC 2018, per le opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici 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), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595, della legge 26 giugno 1965, n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe ed 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.

La norma UNI EN 197-1 definisce e specifica 27 distinti prodotti di cemento comune e i loro costituenti. La definizione di ogni cemento comprende le proporzioni di combinazione dei costituenti per ottenere questi distinti prodotti, in una gamma di sei classi di resistenza. La definizione comprende anche i requisiti che i costituenti devono rispettare e i requisiti meccanici, fisici e chimici, inclusi, quando necessario, i requisiti relativi al calore d'idratazione dei 27 prodotti, e le classi di resistenza. La EN 197-1 definisce, inoltre, i criteri di conformità e le rispettive regole. Sono indicati, infine, i requisiti di durabilità necessari.

Il cemento conforme alla EN 197-1, definito cemento CEM, opportunamente dosato e miscelato con aggregato e acqua, deve essere in grado di produrre una malta o un calcestruzzo capace di conservare la lavorabilità per un periodo di tempo sufficiente e di raggiungere, dopo determinati periodi, livelli di resistenza meccanica prestabiliti nonché di possedere una stabilità di volume a lungo termine. L'indurimento idraulico del cemento CEM è dovuto principalmente all'idratazione dei silicati di calcio, ma anche di altri composti chimici, per esempio gli alluminati, possono partecipare al processo di indurimento. La somma dei contenuti di ossido di calcio (CaO) reattivo e ossido di silicio (SiO<sub>2</sub>) reattivo nel cemento CEM deve essere almeno il 50% in massa quando i contenuti percentuali sono determinati in accordo alla EN 196-2. I cementi CEM sono costituiti da materiali differenti e di composizione statisticamente omogenea derivanti dalla qualità assicurata durante processi di produzione e manipolazione dei materiali. I requisiti per i costituenti sono riportati nella norma UNI EN 197-1.

I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni conformi alla EN 197-1, e la loro denominazione, sono indicati nel prospetto 1 della norma. Essi sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento come segue:





- CEM I cemento Portland;
- CEM II cemento Portland composito;
- CEM III cemento d'altoforno;
- CEM IV cemento pozzolanico;
- CEM V cemento composito.

La composizione di ciascuno dei 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni deve essere conforme a quanto riportato nel prospetto.

La resistenza normalizzata di un cemento è la resistenza a compressione a 28 giorni, determinata in accordo alla EN 196-1, che deve essere conforme ai requisiti riportati nella tabella seguente. Sono contemplate tre classi di resistenza normalizzata: classe 32,5, classe 42,5 e classe 52,5.

La resistenza iniziale di un cemento è la resistenza meccanica a compressione determinata a 2 o a 7 giorni in accordo alla EN 196-1; tale resistenza deve essere conforme ai requisiti riportati in tabella.

Per ogni classe di resistenza normalizzata si definiscono due classi di resistenza iniziale, una con resistenza iniziale ordinaria, contrassegnata dalla lettera N, e l'altra con resistenza iniziale elevata, contrassegnata dalla lettera R.

Il tempo di inizio presa e l'espansione, determinati in accordo alla EN 196-3, devono soddisfare i requisiti riportati in tabella.

Il calore d'idratazione dei cementi comuni a basso calore non deve superare il valore caratteristico di 270 J/g, determinato in accordo alla EN 196-8 a 7 giorni oppure in accordo alla EN 196-9 a 41 h.

I cementi comuni a basso calore sono indicati con LH.

Tabella - Requisiti minimi meccanici e fisici in base al Prospetto 2 della norma UNI EN 197-1.

classe di resistenza	resistenza alla compressione [MPa]				tempo di inizio presa [min]	stabilità (espansione) [mm]
	Resistenza iniziale		resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
<b>32.5 N</b>	-	≥ 16.0	≥ 32.5	≤ 52.5	≥ 75	≤ 10
<b>32.5 R</b>	≥ 10.0					
<b>42.5 N</b>	≥ 10.0		≥ 42.5	≤ 62.5	≥ 60	
<b>42.5 R</b>	≥ 20.0					
<b>52.5 N</b>	≥ 20.0		≥ 52.5		≥ 45	
<b>52.5 R</b>	≥ 30.0					



Le proprietà dei cementi del tipo e della classe di resistenza riportati rispettivamente nelle colonne 3 e 4 della tabella seguente devono essere conformi ai requisiti riportati nella colonna 5 di detta tabella quando sottoposti a prova secondo le norme cui si fa riferimento nella colonna 2.

Tabella – Requisiti chimici in base al Prospetto 3 della norma UNI EN 197-1.

<b>1</b> <b>proprietà</b>	<b>2</b> <b>metodo di riferimento</b>	<b>3</b> <b>tipo di cemento</b>	<b>4</b> <b>classe di resistenza</b>	<b>5</b> <b>di requisiti</b>
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%
tenore in solfato (come SO <sub>3</sub> )	EN 196-2	CEM I CEM II CEM IV	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,5%
		CEM V	42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III	tutte le classi	≤ 4,0%
tenore in cloruro	EN 196-21	tutti i tipi	tutte le classi	≤ 0,10%
pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	tutte le classi	esito positivo della prova

In molte applicazioni, in particolare in condizioni ambientali severe, la scelta del cemento ha una influenza sulla durabilità del calcestruzzo, della malta, e della malta per iniezione, per esempio in termini di resistenza al gelo, resistenza chimica e protezione dell'armatura. La scelta del cemento, nell'ambito della EN 197-1, con particolare riguardo al tipo e alla classe di resistenza per diverse applicazioni e classi di esposizione, deve rispettare le norme e/o i regolamenti adeguati relativi al calcestruzzo e alla malta, validi nel luogo di utilizzo.

La conformità dei 27 prodotti alla EN 197-1 deve essere verificata in maniera continua in base al controllo di campioni puntuali.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calce idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.



Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- la qualità del legante;
- lo stabilimento produttore;
- la quantità d'acqua per la malta normale;
- le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calci idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalla normativa vigente.

Agli effetti delle suddette prescrizioni si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energetiche e pozzolane di debole energia. Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	<b>resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:</b>	<b>resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:</b>	<b>composizione della malta normale</b>
pozzolane energetiche	5 kg/cm <sup>2</sup>	25 kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso del materiale da provare; - una parte in peso di calce normale. Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
pozzolane di debole energia	3 kg/cm <sup>2</sup>	12 kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso di pozzolana; - una parte in peso di calce normale. Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.



## COMUNE DI GENOVA

Tabella – Valori di resistenza a trazione e a pressione, e composizione della malta normale per pozzolane energiche e di debole energia.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare 5 mm.

**Art. 115 - Gesso**

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

I gessi si dividono in:

Tabella – Tipologie di gesso.

tipo	durezza massima	resistenza alla trazione (dopo tre giorni)	resistenza alla compressione (dopo tre giorni)
gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm <sup>2</sup>	-
gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/cm <sup>2</sup>	40 kg/cm <sup>2</sup>
gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/cm <sup>2</sup>	40 kg/cm <sup>2</sup>

**Art. 116 - Inerti**

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

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto A/C, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su



automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

La sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà 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; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

La ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco deve essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

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.

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

Tabella - Sistema di attestazione di conformità degli aggregati.

<b>specificata tecnica europea armonizzata di riferimento</b>	<b>uso previsto</b>	<b>sistema di attestazione della conformità</b>
aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella seguente, 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.



## COMUNE DI GENOVA

Tabella – Classi del calcestruzzo e percentuali di impiego nel caso di utilizzo di aggregati provenienti da materiale di riciclo.

origine del materiale da riciclo	classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	= C8/10	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati -da qualsiasi classe		
da calcestruzzi >C45/55	≤C45/55 stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 15% fino al 5%

Per quanto concerne 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 sopra esposta si faccia riferimento a quanto prescritto nelle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella seguente. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Tabella – Caratteristiche tecniche degli inerti oggetto di controllo e accettazione da parte della D.L.

caratteristica tecnica
descrizione petrografica semplificata
dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
indice di appiattimento
dimensione per il filler
forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ )

**Art. 117 - Acciaio per strutture metalliche**

1. Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1 e UNI





EN10219-1, 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 su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011.

Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del § 11.1 delle NTC 2018 e si applica la procedura di cui ai § 11.3.1.2 e § 11.3.4.11.1. delle medesime norme.

2. 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 simile.

3. 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.

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.

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 a innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori a 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 1011-1 e UNI EN 1011-2 per gli acciai ferritici, e UNI EN 1011-3 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, 3 e 4). 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.

4. 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.

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 delle NTC 2018 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come nella seguente tabella:

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2	Durezza	
4.6	4;5;6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8		
8.8	8 oppure 10	100 HV min oppure 300 HV min.	
10.9	10 oppure 12		

5. 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.

6. Nel caso 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  $\geq 12$ ;
- rapporto  $f_t / f_y \geq 1,2$ .

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

$$C \leq 0,18\%, Mn \leq 0,9\%, S \leq 0,04\%, P \leq 0,05\%.$$

7. Per l'impiego di acciai inossidabili, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5, recanti la Marcatura CE.



8. In zona sismica, l'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura  $f_{tk}$  (nominale) e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  (nominale) deve essere maggiore di 1,10 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento media  $f_{y,media}$  deve risultare  $f_{y,media} \leq 1,2 f_{yk}$  per acciaio S235 e S275, oppure ad 1,10  $f_{y,k}$  per acciai S355 S420 ed S460;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

9. Per quanto concerne i controlli negli stabilimenti di produzione, sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo di cui ai paragrafi successivi), i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica, sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5. Agli stessi fini, ove previsto dalle suddette norme europee armonizzate, 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.

10. Ai fini della qualificazione, fatto salvo quanto prescritto ed obbligatoriamente applicabile per i prodotti di cui a norme armonizzate in regime di cogenza, il fabbricante 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 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  $\geq 500$  t oppure ad un numero di colate o di lotti  $\geq 25$ .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal fabbricante, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio di cui all'art. 59, comma 1, del DPR n. 380/2001, incaricato dal Servizio Tecnico Centrale su proposta del fabbricante 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 30 prove su 30 saggi appositamente prelevati da almeno 3 lotti diversi.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza al carico massimo, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.



11. Il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento fabbricante 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 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne fy e ft 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 10025-1, UNI EN 10210-1 UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 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 oppure delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 ed UNI EN 10219 per i profilati cavi ed alle UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 per gli acciai inossidabili.

È cura e responsabilità del fabbricante individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limiti la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopra indicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi non possono essere impiegati ai fini strutturali, previa punzonatura di annullamento, tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del fabbricante.

12. Negli stabilimenti di produzione è prevista una verifica periodica di qualità.

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 quindici prove a trazione, sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti, sia da saggi appositamente accantonati dal fabbricante in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato deve effettuare 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 avviato 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.

13. 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 10025-1, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1, UNI EN 10088-4 e UNI EN 10088-5 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 della serie UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi ed alle UNI EN 100884-4 e UNI EN 100884-5 per gli acciai inossidabili.

14. Si definiscono centri di produzione di elementi in acciaio i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, le officine per la produzione di bulloni e chiodi, le officine di produzione di elementi strutturali in serie. Ai produttori di elementi tipologici in acciaio si applicano le disposizioni previste al §11.3.4.1 ed al § 11.3.1.7 delle NTC per i centri di trasformazione. Agli elementi seriali da essi fabbricati si applicano le disposizioni di cui al punto 11.1. delle medesime norme.

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 della lamiera grecata. La sperimentazione e l'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 ufficiale 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.

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 controlli in officina devono essere effettuati in ragione di almeno 2 prelievi ogni 10 t di acciaio della stessa categoria, proveniente dallo stesso stabilimento, anche se acquisito con forniture diverse, avendo cura di prelevare di volta in volta i campioni da tipologie di prodotti diverse.





15. Le Nuove norme tecniche definiscono centri di prelaborazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione di carpenteria metallica che realizzano, a loro volta, strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

In generale, il centro di prelaborazione deve rispettare le prescrizioni relative ai centri di trasformazione, nonché, relativamente ai controlli ed alla relativa certificazione, quanto stabilito nel successivo comma per le officine per la produzione di carpenterie metalliche.

16. Le officine per la produzione di carpenterie metalliche oltre a rispettare quanto previsto per i centri di trasformazione sono soggette a controlli obbligatori, effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Detti controlli in officina devono essere effettuati in ragione di almeno 1 prova ogni 30 t di acciaio della stessa categoria, proveniente dallo stesso stabilimento, anche se acquisito in tempi diversi, avendo cura di prelevare di volta in volta i campioni da tipi di prodotti o spessori diversi.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025 oppure delle tabelle di cui al § 11.3.4.1 delle NTC 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.

Deve inoltre controllarsi 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 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:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui ai paragrafi specifici relativi a ciascun prodotto, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
- c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita.

17. Le officine per la produzione di bulloni e chiodi devono rispettare le prescrizioni relative ai centri di trasformazione, nonché quanto riportato al presente comma.

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 17021-1.

18. I controlli in stabilimento sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina in numero di almeno 1 prova a trazione su bullone o chiodo ogni 1000 prodotti.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi dell'attestato dell'avvenuto deposito della documentazione presso il Servizio Tecnico Centrale.

I controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi presso un laboratorio ufficiale, sono obbligatori per tutte le forniture di elementi e/o prodotti, qualunque sia la loro provenienza e la tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- Elementi di Carpenteria Metallica: 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura.

- Lamiere grecate e profili formati a freddo: 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- Bulloni e chiodi: 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- Giunzioni meccaniche: 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

Per quanto non specificato dal presente comma si faccia riferimento al paragrafo 11.3.4.11.3 delle NTC.

19. Le norme di riferimento sono:

*a. esecuzione*

UNI ENV 1090-1 - Esecuzione di strutture di acciaio e alluminio. Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali;



UNI ENV 1090-2 - Esecuzione di strutture di acciaio e alluminio. Requisiti tecnici per strutture in acciaio;

UNI EN ISO 377 - Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;

*b. elementi di collegamento*

UNI EN ISO 898-1 - Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

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 EN ISO 4016 - Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C;

*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;

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;

*d. condizioni tecniche di fornitura*

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.

UNI EN 100884-4 - Acciai inossidabili: Condizioni tecniche di fornitura dei fogli, delle lamiere e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi nelle costruzioni;

UNI EN 100884-5 - Acciai inossidabili: Condizioni tecniche di fornitura delle barre, vergelle, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi nelle costruzioni.

## **Art. 118 - Acciaio per cemento armato**

1. Le Nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono per tutti gli acciai tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):



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

A tale riguardo, il lotto di produzione si riferisce 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.

2. 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 un'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.

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

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

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

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

Secondo le UNI EN 10080 i paesi di origine sono individuati dal numero di nervature trasversali normali comprese tra l'inizio della marcatura e la nervatura speciale successiva, che è pari a 4 per l'Italia.



Su un lato della barra/rotolo, inoltre, 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. Sull'altro lato, invece, ci sono i 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.

3. 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.

4. 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.

5. Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento sia 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.

6. Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.1.5) stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul 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.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.



7. Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.1.7) definiscono centro di trasformazione, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno alla fabbrica 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 cantiere, 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.

8. 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.

9. 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 "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente all'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;
- la dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del § 11.3.1.5 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura.

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.

10. 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 due: B450C e 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:

- $f_y \text{ nom}$  : 450 N/mm<sup>2</sup>;
- $f_t \text{ nom}$ : 540 N/mm<sup>2</sup>.





Esso deve inoltre rispettare le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$ (N/mm <sup>2</sup> )
Tensione caratteristica a carico massimo $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$ (N/mm <sup>2</sup> )
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $< 1,35$
$(f_y/f_y\ nom)_k$	$\leq 1,25$
Allungamento (Agt) <sub>k</sub>	$\geq 7,5\ %$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
☐ < 12 mm	4 ☐☐
12 ≤ ☐ ≤ 16 mm	5 ☐
per 16 < ☐ ≤ 25 mm	8 ☐
per 25 < ☐☐ ≤ 40 mm	10 ☐☐

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 seguente:

CARATTERISTICHE	REQUISITI
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$ (N/mm <sup>2</sup> )
Tensione caratteristica a carico massimo $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$ (N/mm <sup>2</sup> )
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$
$(f_y/f_y\ nom)_k$	$\leq 1,25$
Allungamento (Agt) <sub>k</sub>	$\geq 2,5\ %$
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	
Per $\phi \leq 10\ mm$	4 $\phi$

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

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

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

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10\ ^\circ C$  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 e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di  $20 \pm 5\ ^\circ C$  piegando la provetta a  $90^\circ$ , mantenendola poi per 30 minuti a  $100 \pm 10\ ^\circ C$  e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno  $20^\circ$ . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.





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  $Agt$ , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione  $Fm$ , bisogna considerare che:

- se  $Agt$  è misurato usando un estensimetro,  $Agt$  deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;

- se  $Agt$  è determinato con il metodo manuale,  $Agt$  deve essere calcolato con la seguente formula:

$$Agt = Ag + Rm/2000$$

dove:

$Ag$  è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo  $Fm$ ;

$Rm$  è la resistenza a trazione (N/mm<sup>2</sup>).

La misura di  $Ag$  deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm a 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.

12. 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 della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro  $\varnothing$  compreso tra 6 e 40 mm; per gli acciai B450A, invece, il diametro deve essere compreso tra 5 e 10 mm. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a  $\varnothing \leq 16$  mm per B450C e fino a  $\varnothing \leq 10$  mm per B450A.

13. 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 indicate Nuove norme tecniche.

14. 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 ed i tralicci costituiti con acciaio B450C gli elementi base devono avere diametro  $\phi$  che rispetta la limitazione:  $6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$ . Per le reti ed i tralicci costituiti con acciaio B450A gli elementi base devono avere diametro  $\phi$  che rispetta la limitazione:  $5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$ . Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere:  $\phi_{\text{min}} / \phi_{\text{Max}} \geq 0,6$ .

I nodi delle reti devono resistere a 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<sup>2</sup>. 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 essere della stessa classe di acciaio. Nel caso dei tralicci, è ammesso l'uso di elementi di collegamento tra correnti superiori e inferiori aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

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

15. Relativamente alla saldabilità, l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella seguente tabella, 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.

Massimo contenuto di elementi chimici in %			
		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	0,014	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 Ceq 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.

16. La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le seguenti tolleranze:

Diametro nominale, (mm)	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla massa nominale per metro	$\pm 6$	$\pm 4,5$

17. 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.

18. 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 qualificati ai sensi delle NTC, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità.

Se i valori delle tensioni caratteristiche 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 e la composizione chimica.

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

20. 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 campioni, 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 campioni prelevati dalla colata.

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

- in caso di utilizzo di barre, un controllo ogni 90 t della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento;

- in caso di utilizzo di rotoli, un controllo ogni 30 t per ogni tipologia di macchina e per ogni diametro lavorato della stessa classe di acciaio proveniente dallo stesso stabilimento, anche se con forniture successive, su cui si effettuano prove di trazione e piegamento ed una verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla seconda parte del § 11.3.2.10.4 delle NTC; il campionamento deve garantire che, nell'arco temporale di 3 mesi, vengano controllati tutti i fornitori e tutti i diametri per ogni tipologia di acciaio utilizzato e tutte le macchine raddrizzatrici presenti nel Centro di trasformazione.

Ogni controllo è costituito da 1 prelievo, ciascuno costituito da 3 campioni di uno stesso diametro sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento nonché la stessa classe di acciaio.

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

Tutte le prove suddette, che vanno eseguite dopo le lavorazioni e le piegature, devono riguardare la resistenza, l'allungamento, il piegamento e l'aderenza.

22. I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati, entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale, a cura di un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Essi devono essere eseguiti in ragione di 3 campioni ogni 30 t di acciaio impiegato della stessa classe proveniente dallo stesso stabilimento o Centro di trasformazione, anche se con forniture successive.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella seguente tabella relativa alle barre:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
Agt minimo	≥ 6.0%	per acciai B450C
Agt 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



Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal fabbricante, il direttore dei lavori dispone la ripetizione della prova su 6 ulteriori campioni dello stesso diametro.

Ove anche da tale accertamento i limiti dichiarati non risultino rispettati, il controllo deve estendersi, previo avviso al fabbricante nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, a 25 campioni, applicando ai dati ottenuti la formula generale valida per controlli sistematici in stabilimento (Cfr. § 11.3.2.10.1.3 delle NTC). L'ulteriore risultato negativo comporta l'inidoneità della partita e la trasmissione dei risultati al fabbricante, nel caso di fornitura di acciaio non lavorato presso un centro di trasformazione, o al centro di trasformazione, che sarà tenuto a farli inserire tra i risultati dei controlli statistici della sua produzione. Analoghe norme si applicano ai controlli di duttilità, aderenza e distacco al nodo saldato: un singolo risultato negativo sul primo prelievo comporta l'esame di sei nuovi campioni dello stesso diametro, un ulteriore singolo risultato negativo comporta l'inidoneità della partita.

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

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

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

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

## **Art. 119 - Chiodature di consolidamento**

### Armature

Si utilizzeranno, ove prescritto a progetto:

- barre a filettatura continua tipo Dywidag, o equivalenti, con il diametro previsto negli elaborati progettuali, in acciaio

$$f_{pyk} / f_{ptk} = 950/1050N / mm^2 ;$$

Le caratteristiche degli acciai dovranno essere certificate dal produttore e verificate a norma dei regolamenti vigenti. Le barre saranno dotate di piastre di opportune caratteristiche. La messa in tiro ai valori prescritti a progetto sarà eseguita con un martinetto di caratteristiche adeguate, mentre il serraggio sarà effettuato mediante dado a giunto conico, alloggiato nelle piastre che saranno opportunamente conformate. Sia le piastre sia gli altri componenti in acciaio, dove esposti agli agenti atmosferici, dovranno essere opportunamente protetti dalla corrosione,





mediante prodotti a base di resina epossidica rispondenti ai requisiti della Norma UNI EN 1537-2013.

La testata sarà predisposta per consentire successivi ritensionamenti o detensionamenti, sia in corso d'opera sia durante la vita di esercizio della struttura, ove risultassero necessari.

#### Ancorante chimico

Si impiegherà un ancorante chimico tipo Basf MasterFlow 936 o equivalente con

Resistenza a compressione a 7 gg = 95 MPa

Resistenza a trazione = 23 MPa

Modulo elastico a trazione = 5500 MPa

#### Controlli

Saranno eseguiti controlli di conformità del materiale impiegato in accordo ai disposti normativi secondo quanto indicato dalla Direzione Lavori.

Le prove saranno a discrezione della Direzione Lavori.

Prove e controlli saranno condotti a cura e spese dell'Appaltatore.

Se in occasione dei controlli anche solo una delle prove citate non fornisse risultati conformi a quanto prescritto al paragrafo precedente, le chiodature dovranno essere eseguite nuovamente a cura e spese dell'Appaltatore.

Gli oneri per l'assistenza e la messa a punto delle predisposizioni necessarie ai fini delle prove di collaudo, le operazioni di carico-scarico e la realizzazione delle strutture di contrasto, ove necessarie, sono da intendersi integralmente a carico dell'Appaltatore. D'altro canto, l'esecuzione di eventuali misure da parte di un laboratorio specializzato, con emissione di specifici rapporti di prova, sarà invece a carico del Committente.

### **Art. 120 - Micropali**

#### Armatura tubolare micropali

Acciaio laminato a caldo tipo S355 (Ex FeB 510)

##### CARATTERISTICHE MECCANICHE DELL'ACCIAIO

fyk	355.00 MPa
$\sigma_{MO}$	1.05 MPa
fyd	338.10 MPa
fyd/ $\sqrt{3}$	195.20 MPa
E	210000.00 MPa
G	80769.23 MPa

#### Malta da iniezione micropali

Per la malta di iniezione potranno essere alternativamente impiegate una boiaccia acqua/cemento additivata con superfluidificanti o malta preconfezionata a prestazione garantita. Nel caso di boiaccia si prescrive l'impiego di cemento Portland CEM I 42,5 N (425) con dosaggio non inferiore a 600 kg/mc. La miscela sarà additivata con superfluidificante tipo Draco Poliflow o equivalente. In ogni caso, le prestazioni minime richieste sono le seguenti:





Classe di resistenza C25/30

Classe di lavorabilità S5

Classe di esposizione XC4

Rapporto max a/c < 0.50 (come da scheda tecnica eventuale prodotto premiscelato)

### Art. 121 - Tubi di rivestimento per pali

I tubi di rivestimento saranno in acciaio, 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 od 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; la saldatura sarà tale da prevenire l'ingresso di acqua all'interno per l'intera durata della battitura ed oltre. È ammesso l'impiego di rivestimenti a sezione variabile, con raccordi flangiati.

### Art. 122 - Fango bentonitico

1. I fanghi bentonitici da impiegare nella esecuzione di prefori per l'esecuzione di pali trivellati saranno ottenuti miscelando fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- acqua (chiara di cantiere);
- bentonite in polvere;
- eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, etc.).

2. La bentonite che verrà impiegata per la realizzazione di fanghi dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

Residui al setaccio 38 della serie UNI n° 2331-2332	< 1%
Tenore di umidità	< 15%
Limite di liquidità	> 400
Viscosità 1500-1000 Marsh della sospensione al 6% di acqua distillata	> 40 s
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	< 2%
Acqua "libera" separata per pressofiltrazione di 450 cm <sup>3</sup> della sospensione al 6% in 30 min alla pressione di 0.7 MPa	< 18 cm <sup>3</sup>
PH dell'acqua filtrata	7 < pH < 9
Spessore del pannello di fango "cake" sul filtro della filtro-pressa	2,5 mm

La bentonite, certificata dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

Il dosaggio di bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare di norma compreso fra il 4,5 ed il 9%, salva la facoltà della DL di ordinare dosaggi diversi in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione.



Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango.

La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a cicloni ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti. In ogni caso dovranno essere installate apposite vasche di adeguata capacità (>20m<sup>3</sup>) per la "maturazione" del fango, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore dopo la preparazione, prima di essere impiegato.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso specifico: non superiore a 1.08 t/m<sup>3</sup>
- viscosità Marsh: compresa fra 38" e 55".

3. L'Impresa dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentono di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione.

Tali apparecchiature devono essere tali da mantenere le caratteristiche del fango presente nel foro entro i seguenti limiti:

- peso di volume nel corso dello scavo  $\leq 12.5 \text{ kN/m}^3$ ;
- contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango, prima dell'inizio delle operazioni di getto: < 6%.

La determinazione dei valori sopraindicati sarà condotta su campioni di fango prelevati a mezzo di campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo.

Per riportare il fango entro i limiti indicati esso deve essere fatto circolare per il tempo necessario, attraverso separatori a ciclone (o di pari efficacia), con una condotta dal fondo dello scavo, prima di reimmetterlo all'interno del cavo.

In alternativa, il fango nel cavo dovrà essere sostituito in tutto o in parte con fango fresco.

Il fango estratto sarà in tal caso depurato in un secondo tempo, oppure convogliato a rifiuto presso discariche autorizzate, nel rispetto delle vigenti Norme di Legge.

4. Per il controllo della qualità del fango si eseguiranno, a cura e spese dell'Impresa e in contraddittorio con la Direzione Lavori, determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

- a. peso di volume;
- b. viscosità MARSH;
- c. contenuto in sabbia.

5. Le misure saranno effettuate con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche a e b di cui al comma 4):

- prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi.

Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica a di cui al comma 4):



- prelievo entro lo scavo, mediante campionatore, alla profondità sovrastante di 50 cm quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di un prelievo per ogni palo al termine dell'attraversamento degli strati più sabbiosi o al termine delle operazioni di scavo.

Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche a e c di cui al comma 4):

- prelievo mediante campionatore, alla profondità di 80 cm sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo di convogliamento sono già stati posti in opera.

La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

6. L'Impresa dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico o di volume, della viscosità, del contenuto in sabbia, del pH, dell'acqua libera, e dello spessore del "cake". Si ricorrerà, invece, al Laboratorio Ufficiale, a cura e spese dell'Impresa, per la determinazione delle seguenti caratteristiche:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331 - 2332;
- tenore di umidità;
- limite di liquidità;
- decantazione della sospensione al 6%.

7. Per determinare il peso di volume si userà di regola una bilancia che consiste in un'asta graduata in g/l imperniata al basamento e munita ad un estremo di contrappeso ed all'altro di un contenitore per il fango. Quest'ultimo una volta riempito di fango sarà chiuso con un coperchio forato e si garantirà il completo riempimento del contenitore facendo in modo che del fango fuoriesca dal foro.

Successivamente si avrà cura di pulire l'esterno del contenitore e del coperchio. Si sposterà il cursore posto sull'asta finché questa assumerà una posizione orizzontale, individuata dalla bolla della livella montata sull'asta. In tale posizione si leggerà direttamente sull'asta il peso di volume del fango racchiuso nel contenitore.

Per la taratura si riempirà il contenitore di acqua distillata controllando che il peso di volume indicato dal cursore corrisponda a 1000 g/l; in caso contrario si toglieranno o aggiungeranno dei pallini di piombo nel corpo del contrappeso.

L'approssimazione delle misure dovrà essere di  $\pm 5$  g/l.

8. Per determinare la viscosità di MARSH, si userà di regola l'imbuto di Marsh che consiste in un recipiente tronco - conico, avente la forma e le dimensioni seguenti: diametro della base superiore 152 mm, altezza del tronco di cono 305 mm; base inferiore costituita da ugello cilindrico di diametro interno 4,76 mm e altezza 50,8 mm. Si riempirà l'imbuto tenendo manualmente otturato il tubicino.

Durante il riempimento si avrà cura di fare passare il fango attraverso la reticella che è posta sulla bocca del recipiente permettendo così il filtraggio delle eventuali impurità.

La viscosità del fango sarà determinata misurando il tempo di deflusso del contenuto del cono compreso tra il livello corrispondente ad un riempimento di 1500 cm<sup>3</sup> e il livello corrispondente 500 cm<sup>3</sup>.



9. La misura del ph si effettuerà usando delle speciali cartine reagenti dotate della capacità di assumere per ogni valore del pH un particolare colore.

Dopo avere immerso la cartina nel fango, si confronterà il colore che la cartina ha assunto con quelli di riscontro: il corrispondente colore indicherà il valore del pH del fango.

Si avrà cura di non toccare con le mani la cartina reagente per non falsare la misura.

10. Per la misura del contenuto di sabbia, si userà di regola un sabbimetro costituito da una provetta conica graduata, un imbuto ed un filtro con rete a 200 MESH.

Si riempirà di fango la provetta fino al primo livello; poi si aggiungerà acqua fino al secondo livello indicato sulla provetta stessa. Si otturerà con il pollice la bocca della provetta e si agiterà energicamente in modo da diluire il fango con l'acqua. Si verserà il contenuto della provetta attraverso il filtro avendo cura di sciacquare la provetta con acqua pulita. Si porrà quindi l'imbuto sulla provetta lavata e su di esso si disporrà il filtro rovesciato in modo che tutte le parti sabbiose trattenuti cadano nella provetta. Lavando il filtro con acqua pulita si farà scendere tutta la sabbia nella provetta e la si farà decantare. Si leggerà direttamente sulla graduazione della provetta il contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango esaminato.

11. Per la misura dell'acqua libera e dello spessore del "cake", si userà una filtropressa che è di regola costituita da un telaio sul quale viene alloggiato un contenitore cilindrico munito superiormente di una apposita vite di blocco ed inferiormente di un tubicino che lo collega ad un cilindretto graduato.

Il contenitore a sua volta è composto, dal basso verso l'alto, dai seguenti elementi: un basamento, nel quale è inserito il tubicino; una guarnizione di gomma; una reticella; un disco di carta filtro; un'altra guarnizione di gomma; una cella; una terza guarnizione di gomma; un coperchio (predisposto per essere collegato ad una bomboletta di CO<sub>2</sub>).

Per l'uso si assemblerà la cella con il basamento avendo cura di usare ogni volta un disco di carta da filtro nuovo.

Quindi si riempirà la cella con fango fino a 6 mm dal bordo superiore della cella.

Poi si monterà il coperchio e si alloggerà la cella nel telaio bloccandola permanente con la vite di pressione. Poi si monterà la bomboletta di CO<sub>2</sub> e si darà pressione alla cella controllando che la pressione della cella sia di 7 bar.

Nello stesso momento in cui si darà pressione si farà scattare il cronometro e si misurerà l'acqua che esce dal tubicino posto al fondo della base della cella.

L'acqua sarà raccolta nel cilindretto graduato.

Le misure in cm<sup>2</sup> verranno effettuate dopo 30 minuti primi ed indicheranno il valore di acqua libera del fango esaminato.

Finita la prova si estrarrà la carta da filtro e si misurerà lo spessore in millimetri del pannello di fango (cake) formatosi sul filtro.

### **Art. 123 - Fango biodegradabile**

1. Per fango biodegradabile si intende un fluido di perforazione ad alta viscosità che muta spontaneamente le proprie caratteristiche nel tempo, riassumendo dopo pochi giorni le caratteristiche di viscosità proprie dell'acqua.



2. Per la produzione dei fanghi biodegradabili si utilizzeranno di norma prodotti a base di amidi.

La formulazione del fango deve essere preventivamente studiata con prove di laboratorio e comunicata preventivamente alla Direzione Lavori.

Nelle prove occorrerà tenere conto della effettiva temperatura di utilizzo del fango (temperatura dell'acqua disponibile in cantiere, e temperatura dell'acqua di falda).

Il decadimento spontaneo della viscosità deve avvenire di norma dopo un tempo sufficiente al completamento degli scavi.

In linea generale la perdita di viscosità deve iniziare dopo 20 ÷ 40 ore dalla preparazione.

Se necessario, i fanghi potranno essere additivati utilizzando correttivi idrolizzanti.

3. Per il controllo di qualità del fango, a cura dell'Impresa e in contraddittorio con la Direzione Lavori, si eseguiranno determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

- densità del fango biodegradabile fresco;
- densità del fango biodegradabile e viscosità del fango pronto per l'impiego;
- prova di decadimento.

I suddetti controlli verranno effettuati con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi, tranne che la prova di decadimento, che dovrà essere eseguita con frequenza settimanale, presso il laboratorio di cantiere.

La formula prevista e studiata dall'Impresa potrà essere assoggettata ad ulteriori prove se richieste dalla Direzione Lavori.

#### Art. 124 - Malte

1. Le malte si ottengono dalla miscelazione di uno o più leganti inorganici con acqua, inerti (sabbia) ed eventuali additivi.

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa. La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le calci aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme.

2. Come stabilito al paragrafo 11.10.2.1 del D.M. 17/01/2018, la malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e recare la Marcatura CE, secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione indicato nella seguente tabella.

Specificativa Tecnica Europea di Riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature	Usi strutturali	2+



Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione  $f_m$ . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza  $f_m$  espressa in  $N/mm^2$  secondo la seguente tabella. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza  $f_m < 2,5 N/mm^2$ . Le classi di malta a prestazione garantita sono riportate nella seguente tabella.

Classe	M2,5	M5	M10	M15	M20	Md
Resistenza a compressione $N/mm^2$	2,5	5	10	15	20	<b>d</b>
<b>d</b> è una resistenza a compressione maggiore di 25 $N/mm^2$ dichiarata dal produttore						

3. Per quanto riguarda le malte a composizione prescritta, la resistenza meccanica dovrà essere verificata mediante prove sperimentali svolte in accordo con le UNI EN 1015-11. Le malte a composizione prescritta devono inoltre rispettare le indicazioni riportate nella norma europea armonizzata UNI EN 998-2 secondo il sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione indicato nella seguente tabella.

Specificativa Tecnica Europea di Riferimento	Uso Previsto	Sistema di Valutazione e Verifica della Costanza della Prestazione
Malta per murature	Usi strutturali e non	4

Per le composizioni in volume nella seguente tabella, è possibile associare la classe di resistenza specificata.

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

4. L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

5. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.





6. Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, in caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla Direzione dei Lavori.

7. Lo spessore dei giunti è mediamente 10 mm (min. 5 mm, max 15 mm). Nel caso di costruzione di un arco in muratura, lo spessore del giunto all'intradosso può ridursi fino a 4 mm e quello del giunto all'estradosso può aumentare fino a 20 mm. I giunti possono essere realizzati in diverso modo: giunti a gola (realizzati con ferro liscio), ad angolo, a sgancio, a spiovente, a scarpa.

8. Sulle malte cementizie si effettuano le seguenti prove:  
UNI 7044 - Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;  
UNI EN 1015-1 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura);  
UNI EN 1015-2 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;  
UNI EN 1015-3 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);  
UNI EN 1015-4 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);  
UNI EN 1015-6 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;  
UNI EN 1015-7 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;  
UNI EN 1015-19 - Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;  
UNI ENV 1170-8 - Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.

#### **Art. 125 - Calcestruzzi**

1. Nel presente articolo si fa riferimento alle caratteristiche dei componenti del calcestruzzo e ai controlli da effettuare.

2. 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) a una norma armonizzata della serie UNI EN 197-1 ovvero a uno specifico benessere 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 con adeguate caratteristiche di resistenza alle specifiche azioni aggressive. Specificamente in ambiente solfatico si devono impiegare cementi resistenti ai solfati conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 197-1 ed alla norma UNI 9156 o, in condizioni di dilavamento, cementi resistenti al dilavamento conformi alla norma UNI 9606.

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 termogravimetriche.

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.

3. 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 CEN/TR 196-4 - Metodi di prova dei cementi. Parte 4. Determinazione quantitativa dei costituenti;

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

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

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

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

UNI EN 196-9 - Metodi di prova dei cementi. Parte 9. Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;



UNI EN 196-10 - Metodi di prova dei cementi. Parte 10. Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;  
 UNI EN 197-1 - Cemento. Parte 1. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;  
 UNI EN 197-2 - Cemento. Parte 2. Valutazione della conformità;  
 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. Parte 2: Metodi di prova;  
 UNI 9606 - Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

4. 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.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti riportati nella seguente tabella, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure delle NTC 2018.

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato (frammenti di calcestruzzo $\geq$ 90%, UNI EN 933-11:2009)	$\leq$ C20/25	fino al 60%
	$\leq$ C30/37	$\leq$ 30%
	$\leq$ C45/55	$\leq$ 20%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

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 precedente tabella.

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.

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

Specificazione tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto del cls	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	strutturale	2+

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.

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018, devono essere finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella seguente tabella, insieme ai relativi metodi di prova.

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Tenore di solfati e zolfo
Dimensione per il filler
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ e aggregato proveniente da riciclo)

5. Ferme restando le considerazioni del comma 3, 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 da 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.

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.

6. Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli di cui al comma 3, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 - Aggregati per calcestruzzo. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620. Designazione e criteri di conformità;

UNI 8520-2 - Aggregati per calcestruzzo. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620. Requisiti;

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.

7. Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli di cui al comma 3, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

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

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

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

8. 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 450-1 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 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.





9. 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%.

Le norme di riferimento sono:

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.

10. La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO<sub>2</sub>, con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

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

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

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

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

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

Le norme di riferimento sono:

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.

11. 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.

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

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

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante: l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17/01/2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

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

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

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

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

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



- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

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

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

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

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

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17/01/2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

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

15. 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:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17/01/2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.



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

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

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17/01/2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la norma UNI 7122.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

UNI EN 480-13 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 13: 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. Parte 3. Additivi per malte per opere murarie. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-4 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 4. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. 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.



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

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17/01/2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

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

Le norme di riferimento sono:

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.

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.

18. Per quanto riguarda gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni, 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.

19. Come disarmanti per le strutture in cemento armato, è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti. Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

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

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

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



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

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	Da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO4 minore 800 mg/l
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/l
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/l
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/l
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/l
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/l

21. 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 riportate nella seguente tabella.

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C30/37
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

Oltre alle classi di resistenza riportate in tabella si possono prendere in considerazione le classi di resistenza già in uso C28/35 e C32/40.

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

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





Per il progetto in esame si applicano le seguenti specifiche strutturali:

Calcestruzzo a prestazione garantita

Classe di resistenza C35/45

Classe di lavorabilità S4, Classe di esposizione XC4

Dimensione massima aggregati 40 mm

Rapporto max a/c < 0.50 (come da scheda tecnica eventuale prodotto premiscelato)

Per tutte le strutture di progetto in c.a. il copriferro dovrà essere non inferiore a 50 mm.

22. Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- a. valutazione preliminare della resistenza, con la quale si determina, prima della costruzione dell'opera, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto;
- b. controllo di produzione, effettuato durante la produzione del calcestruzzo stesso;
- c. controllo di accettazione, eseguito dalla Direzione dei Lavori durante l'esecuzione delle opere, con prelievi effettuati contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali;
- d. prove complementari, ove necessario, a completamento dei controlli di accettazione.

23. Per quanto concerne la valutazione preliminare di cui alla lettera a) del comma 22, 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.

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di acquisire, prima dell'inizio della costruzione, la documentazione relativa alla valutazione preliminare delle prestazioni e di accettare le tipologie di calcestruzzo da fornire, con facoltà di far eseguire ulteriori prove preliminari.

24. Relativamente al controllo di cui alla lettera c) del comma 22, 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 a 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, nel:

- controllo tipo A
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo ed il quantitativo di calcestruzzo accettato se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella seguente, come stabilito nel D.M. 17/01/2018:





## COMUNE DI GENOVA

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_{c,min} \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_{cm28} \geq R_{ck} + 3,5$ (N° prelievi 3)	$R_{cm28} \geq R_{ck} + 1,48 s$ (N° prelievi $\geq 15$ )
Ove: $R_{cm28}$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_{c,min}$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); s = scarto quadratico medio.	

Il controllo di Tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> massimo di getto. Per ogni giorno di getto di calcestruzzo va comunque effettuato almeno un prelievo.

Nelle costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Nelle costruzioni con più di 1500 m<sup>3</sup> di miscela omogenea è obbligatorio il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B). Il controllo è riferito ad una definita miscela omogenea e va eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1500 m<sup>3</sup> di conglomerato.

Ogni controllo di accettazione di tipo B è costituito da almeno 15 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo.

Se si eseguono controlli statistici accurati, l'interpretazione di risultati sperimentali può essere svolta con i metodi completi dell'analisi statistica la legge di distribuzione più corretta e il valor medio unitamente al coefficiente di variazione (rapporto tra deviazione standard e valore medio). Per calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,15 occorrono controlli molto accurati, integrati con prove complementari.

25. Le prove complementari di cui alla lettera d) del comma 22 si eseguono al fine di stimare la resistenza del conglomerato ad una età corrispondente a particolari fasi di costruzione (precompressione, messa in opera) o condizioni particolari di utilizzo (temperature eccezionali, ecc.).

Il procedimento di controllo è uguale a quello dei controlli di accettazione.

Tali prove non potranno però essere sostitutive dei "controlli di accettazione" che vanno riferiti a provini confezionati e maturati secondo le prescrizioni regolamentari, ma potranno servire al Direttore dei Lavori per dare un giudizio del conglomerato ove questo non rispetti il "controllo di accettazione".

**Art. 126 - Casseforme**

1. Le casseforme in legno possono essere realizzate con tavole o pannelli. Le tavole dovranno essere di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature. Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

I pannelli, invece, dovranno essere di spessore non inferiore a 12 mm, con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti e all'abrasione. Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

Per quanto concerne lo stoccaggio sia delle tavole che dei pannelli, il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza del terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi. Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname dovrà avvenire subito dopo il disarmo e comunque prima dell'accatastamento o del successivo reimpiego.

2. Le casseforme di plastica, adoperate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere utilizzate per getti all'aperto. Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

3. Le casseforme in calcestruzzo saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a  $29 \text{ N/mm}^2$  ( $300 \text{ Kg/cm}^2$ ), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.

La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.

Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

4. Nei casseri realizzati con metalli leggeri si dovranno impiegare leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla formazione di coppie galvaniche derivanti da contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco. Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata, 2;
- lamiera sabbiata, 10;
- lamiera grezza di laminazione, oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificatamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.); i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standards di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

**Art. 127 - Ferro**

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, saldature e di altre soluzioni di continuità.

**Art. 128 - Pitture e vernici**

Le idropitture, le pitture, le vernici e gli smalti dovranno essere conformi alle norme UNI ed UNICHIM vigenti. Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati.

**Art. 129 - Prodotti di pietre naturali o ricostruite**

1. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

2. Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

3. I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove, da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

4. Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcere	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura (Mpa)
Arenarie	3-9
Calcere	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

5. La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Si tratta delle definizioni commerciali.



Il marmo è una roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

Il granito è una roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

Il travertino è una roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

Con pietra si intende roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili a uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.) e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.) e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670.

6. I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi a eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti ulteriori caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma UNI EN 1936;



- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma UNI EN 13755;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma UNI EN 1926;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma UNI EN 13161;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

7. Per quanto concerne i manufatti valgono le seguenti indicazioni.

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre refilate;
- listelli;
- modulmarmo/modulgranito.

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

Per il progetto oggetto del presente Capitolato è previsto l'utilizzo di lastre in pietra di Luserna per la sostituzione delle lastre di copertura rotte o mancanti originariamente usate per coprire il canale dell'Acquedotto. Si tratta di uno Gneiss di origine metamorfica, molto lamellare, composto da stratificazioni di quarzo, feldspato e mica, dall'elevata resistenza a usura, gelo e rottura dovuta alla notevole quantità di ferro presente al suo interno.

Le lastre in pietra di Luserna per la pavimentazione avranno le seguenti specifiche tecniche:

- Massa volumica apparente: 2.620 kg/m<sup>3</sup>.
- Coefficiente di imbibizione: 3,11 %
- Carico di rottura a compressione semplice, con direzione di carico perpendicolare ai piani di scistosità: 162,4 MPa
- Carico di rottura a compressione semplice, con direzione di carico parallela ai piani di scistosità: 92,8 MPa
- Carico di rottura a compressione semplice dopo gelività, con direzione di carico perpendicolare ai piani di scistosità: 159,9 MPa
- Carico di rottura a compressione semplice dopo gelività, con direzione di carico parallela ai piani di scistosità: 100,1 MPa



- Modulo elastico tangente: 63.845 MPa
- Modulo elastico secante: 46.470 MPa
- Carico di rottura a trazione indiretta mediante flessione: 21,7 MPa
- Usura per attrito radente - coefficiente di abrasione al tribometro: 2,41 mm.
- Usura per attrito radente: coefficiente relativo di abrasione al tribometro, riferito al granito di San Fedelino: 0,90
- Prova di rottura all'urto: altezza minima di caduta: 84 cm.
- Coefficiente di dilatazione lineare termica:  $3,3 * 10^{-6} / K$
- Microdurezza Koop: 4.777 MPa.

#### **Art. 130 - Pietre naturali per muratura**

1. I materiali dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16.11.1939 n° 2232. In generale le pietre da impiegarsi dovranno essere omogenee, a grana compatta, non gelive, esenti da screpolature, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, scaglie, cavità, etc. Saranno da escludere le pietre eccessivamente marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente; le prove per l'accertamento dei requisiti chimico-fisici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

2. Per la muratura portante, gli elementi devono essere conformi alle norme UNI EN 771-6 e possedere i requisiti di resistenza meccanica ed adesività alle malte determinati secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.10.3 del D.M.17/01/2018.





## B. OPERE FOGNARIE, IDRICHE E STRADALI

### Art. 131 - Composizione pavimentazione S1

Come specificato nel Capo 2 relativo alle Modalità di esecuzione, si prevede di realizzare differenti tipologie di percorso in funzione delle peculiarità morfologiche dei luoghi, utilizzando, solo nei tratti più acclivi, i leganti di seguito meglio descritti.

#### Detrito di cava o Tout-Venant di cava o di frantoio per la massiciata

Il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante C.B.R. - rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (calcarì marnosi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindatura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti; di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti, il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30, la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

#### Materiali lapidei per il costipamento della massiciata

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni. Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, dovranno provenire dalla frantumazione meccanica di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo; dovranno inoltre essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee ed organiche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti al crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I. i pietrischetti quelli passanti al setaccio 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 U.N.I., le graniglie quelle passanti al crivello 10 U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. 2332. Di norma si useranno le seguenti pezzature: 1) pietrischetto da 15 a 25 mm per esecuzione di ricariche di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamento con bitumi fluidi; 2) pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati; 3) graniglia normale da 5 a 10 mm per trattamenti superficiali.

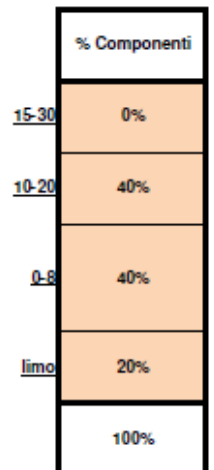
Inerti

È previsto l'utilizzo di una miscela di inerti composta da materiale lapideo di dimensione dalla ghiaia al limo (vedi curva granulometrica allegata) per uno spessore di circa 20 cm opportunamente compattato. In particolare, si tratta di un misto frantumato stabilizzato di cava (Classificazione Tabella AASHTO CNR UNI 100006 compresa tra i sottogruppi A-1-b e A-2-4) avente granulometria max 0/30.

**INTERPRETAZIONE MIX DESIGN MISCELE**

DATA RAPPORTO DI PROVA	28/04/2021	RAPPORTO DI PROVA	
COMMITTENTE		OPERA	
UBICAZIONE PRELIEVO		Mix design	
DATA PRELIEVO	---	DATA FINE PROVA	28/04/2021

Apertura setacci (mm)	15-30	10-20	0-8 parziale	limo	Totale curva risultante
	Passante %	Passante %	Passante %	Passante %	Passante %
22,40	91,00	100,00	100,00	100,00	100,00
20,00	75,00	97,00	100,00	100,00	98,80
16,00	33,00	97,00	100,00	100,00	98,80
14,00	16,00	90,00	100,00	100,00	96,00
12,50	8,00	77,00	100,00	100,00	90,80
11,20	5,00	62,00	100,00	100,00	84,80
10,00	2,00	45,00	100,00	100,00	78,00
8,00	1,00	15,00	100,00	100,00	66,00
6,300	0,00	5,00	98,00	100,00	61,20
5,600	0,00	2,00	89,00	100,00	56,40
4,000	0,00	1,00	60,00	100,00	44,40
2,000	0,00	1,00	33,00	100,00	33,60
1,000	0,00	1,00	17,00	100,00	27,20
0,500	0,00	1,00	9,00	100,00	24,00
0,250	0,00	1,00	5,00	100,00	22,40
0,125	0,00	1,00	2,00	100,00	21,20
0,063	0,00	0,00	1,90	100,0	20,76

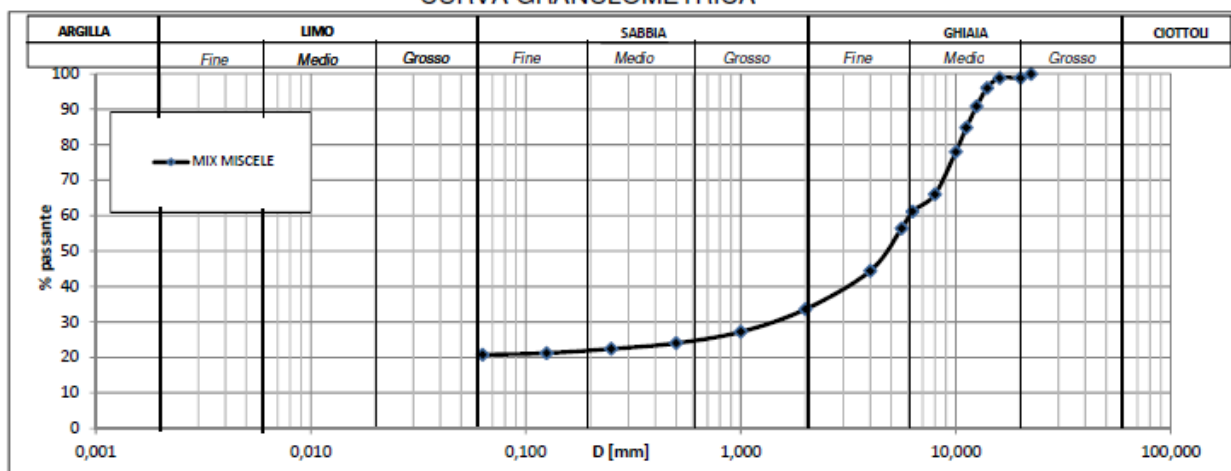


Aperture setacci relative alla miscela di inerti da utilizzare per la messa in opera di S1, tipologia 1.  
 Curva granulometrica degli inerti.

**INTERPRETAZIONE MIX DESIGN MISCELE**

DATA RAPPORTO DI PROVA	28/02/2013	RAPPORTO DI PROVA	0
COMMITTENTE	00/01/1900	OPERA	0
UBICAZIONE PRELIEVO	Mix design		
DATA PRELIEVO	---	DATA FINE PROVA	28/04/2021

**CURVA GRANULOMETRICA**



Leganti

La stabilizzazione del percorso va realizzata utilizzando prodotti ecofriendly, non pericolosi per la flora e la fauna, adatti anche ad applicazioni effettuate in siti particolarmente protetti come Parchi Nazionali o Provinciali, foreste, monumenti di pregio, scavi archeologici, giardini, aree protette, strade interpoderali a servizio di colture.

Sarà verosimilmente necessario utilizzare due diversi prodotti, con le caratteristiche sopra indicate, uno per la parte interna della massicciata e uno per la parte esterna.

Per la parte interna, potrà essere utilizzato uno stabilizzatore organico, basato su nano tecnologia che permette il riutilizzo di terreni poveri presenti in situ (o riportati), generalmente poco indicati a livello geotecnico per la costruzione di strade, ferrovie, aeroporti e terre rinforzate.

Lo stabilizzatore scelto dovrà permettere di eliminare l'uso di leganti idraulici nel trattamento delle terre, fornendo prestazioni elevatissime di carico ed eliminando le polveri di cantiere a beneficio degli operatori e dell'ambiente circostante, permettendo, inoltre, di aumentare le resistenze a compressione UNI EN 13286-41 e il valore di CBR UNI EN 13286-47 di un terreno in condizioni di asciutto o bagnato, non modificandone la struttura intrinseca del terreno, mantenendone il colore naturale ed evitandone la copertura con asfalti o ghiaia.

## CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DELLO STABILIZZANTE PER IL CONSOLIDAMENTO DELLA MASSICCIA STRADALE:

- eco compatibile;
- migliorativo in modo permanente delle caratteristiche geotecniche e delle capacità di portanza e resistenza a compressione dei terreni;
- totalmente atossico;
- non trasmette calore;
- è ignifugo;
- non modifica il colore dell'inerte, lasciando quindi una colorazione naturale alla pavimentazione, nel rispetto delle caratteristiche ambientali del sito;
- permette l'utilizzo di tutte le tipologie di inerte UNI 11531-1, compresi quelli presenti *in situ*;
- aumenta i valori di rottura a compressione UNI EN 13286-41 CNR B.U. 29/72;
- aumenta i valori di CBR UNI EN 13286-47;
- non pericoloso a test di cessione in falda;
- possibilità di messa in opera con molteplici attrezzature (fresa, pulvimixer, aspersione con botte, vibrofinitrice);
- struttura più elastica rispetto ai leganti idraulici;
- riduce notevolmente i costi di manutenzione;
- è miscelabile sia con acqua dolce che salata;
- l'inerte utilizzato con lo stabilizzatore deve poter essere considerato un rifiuto, in modo da poterlo riutilizzare;
- la posa deve essere effettuata con temperature costanti superiori ai 6°, in assenza di piogge o umidità;
- migliorativo delle condizioni di lavoro degli addetti alla posa in quanto non pulverulento.

Contenuto	Acido Metansolfonico - Tensioattivo cationico, AcidoP.-Toluensolfonico (H2SOA<5%)
Punto di ebollizione/fusione a 760mm Hg:	100°C
Pressione del vapore mm Hg a 20°C:	20 mm Hg
Peso specifico o modulo di densità	0.94
Solubilità in acqua	100% solubile in acqua
Aspetto:	fluido rosso, viscoso, traslucido
Odore:	Sulfureo
PH:	0.9
<b>IMBALLAGGIO</b>	
Conservare in locali freschi e ventilati. Mantenere il prodotto integro nella sua confezione sino al momento dell'uso. Evitarne il congelamento.	
Il prodotto va diluito in acqua prima dell'uso	

Attesi i tempi perché il prodotto possa correttamente svolgere la sua azione, si procede alla realizzazione del trattamento anti-erosivo finale con il legante che stabilizza la parte più superficiale del tracciato.

In questo caso si fa riferimento a prodotti presenti già da tempo sul mercato costituiti da polimeri a base d'acqua, formulati con nano tecnologia.

Questi prodotti vengono utilizzati per la costruzione o il ripristino di superfici sia con traffico leggero che pesante mediante l'uso di inerti naturali, siano essi presenti in situ o riportati. Grazie alla loro catena molecolare, questa tipologia di leganti è capace di stabilizzare qualsiasi tipo di inerte indicato per la costruzione di opere stradali, ciclo pedonali o parcheggi laddove è fatto divieto l'uso di asfalti o prodotti a base cementizia, nel rispetto totale dell'ambiente circostante.

#### CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEL LEGANTE PER LA STABILIZZAZIONE DELLA PARTE SUPERFICIALE DELLA MASSICCIATA STRADALE:

- migliorativo della capacità di portanza CBR IPI UNI EN 13286-47 e della resistenza a compressione UNI EN13286/41 dei terreni trattati sia in condizioni di secco che di bagnato;
- totalmente atossico;
- non trasmette calore;
- è ignifugo;
- non modifica il colore dell'inerte, lasciando quindi una colorazione naturale alla pavimentazione, nel rispetto delle caratteristiche ambientali del sito;
- permette l'utilizzo di tutte le tipologie di inerte UNI 11531-1 (ex UNI 10006) compresi quelli presenti *in situ*;
- aumenta i valori di rottura a compressione UNI EN 13286-41 CNR B.U. 29/72;
- aumenta i valori di CBRUNI EN 13286-47;
- lega le particelle fini del terreno e quindi, oltre a stabilizzare la superficie stradale, elimina il problema della polvere al passaggio dei mezzi;
- aumenta la resistenza all'abrasione di un terreno naturale;
- può essere applicato con molteplici attrezzature (fresa, pulvimixer, aspersione con botte, vibrofinitrice);
- struttura più elastica rispetto ai leganti idraulici;
- non necessita di giunti;
- riduce i costi di manutenzione;
- miscelabile sia con acqua dolce che salata, quindi resistente alla salsedine;
- l'inerte utilizzato con il legante non deve essere considerato un rifiuto pericoloso; quindi, lo si potrà riutilizzare;
- la posa deve essere effettuata con temperature costanti superiori ai 12°, in assenza di piogge;
- migliora le condizioni di lavoro degli addetti alla posa in quanto non è pulverulento;
- accettato da Sovrintendenza per ripristino aree storiche.
-

Contenuto	Polimero acril vinilico a base acqua
Punto di ebollizione/fusione a 760mm Hg:	212°C
Pressione del vapore mm Hg a 20°C:	< 1
Peso specifico o modulo di densità	Da 1.01 a 1.12
Solubilità in acqua	100% solubile in acqua
Aspetto:	liquido bianco
Odore:	acrilico
PH:	da 4.0 a 9,5
VOC ( Direttiva 2010/75/CE)	0
<b>IMBALLAGGIO</b>	
Conservare in locali freschi e ventilati. Mantenere il prodotto integro nella sua confezione sino al momento dell'uso. Evitarne il congelamento.	
Il prodotto va diluito in acqua prima dell'uso come da indicazioni di laboratorio	

### **Art. 132 - Tubazioni in pvc fognatura e scarichi non in pressione**

1. 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 sia 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, a 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.

2. Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.



Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di PVC  $\geq 80\%$  in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905;
- raccordi: contenuto di PVC  $\geq 85\%$  in massa verificato secondo la norma UNI EN 1905.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

3. I tubi in PVC-U devono essere conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 4 (kN/m<sup>2</sup>), SDR max 41, conformi alla norma UNI EN 1401-1 e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma UNI EN 681-1 e realizzato con materiale elastomerico.

4. 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, le caratteristiche meccaniche e dovranno essere conformi alle tabelle successive.

Dimensione nominale ( $d_n/OD$ )	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	20,8	23,2
800	800	15,7	17,5	19,6	21,8	23,4	26,8
900	900	17,6	19,6	22,0	24,4	-	-
1000	1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-

Caratteristiche meccaniche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Resistenza all'urto	TIR $\leq$ 10%	Temperatura di prova	0 °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	
		$d_{em} \geq 315$ mm	3,2 kg	
		Altezza di caduta del percussore per:		
		$d_{em} = 110$ mm	1600 mm	
$d_{em} \geq 125$ mm	2000 mm			

Caratteristiche fisiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	$\geq 79$ °C	Conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	$\leq 5\%$ Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	Temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: per $e \leq 8$ mm: 15 min; per $e > 8$ mm: 30 min.	UNI EN ISO 2505 Metodo: bagno liquido
		oppure Temperatura di prova: 150 °C tempo: per $e \leq 4$ mm: 30 min; per $4 \text{ mm} < e \leq 16$ mm: 60min; per $e > 16$ mm: 120 min.	UNI EN ISO 2505 Metodo: in aria
Resistenza al dicloro- metano a 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

5. 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).

## **Art. 133 - Dispositivi di chiusura e coronamento**

1. I materiali utilizzati per la realizzazione dei dispositivi di chiusura e coronamento, eccetto le griglie, possono essere i seguenti:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali precedenti in abbinamento con calcestruzzo.

L'uso di acciaio laminato è ammesso solo se è assicurata un'adeguata protezione contro la corrosione; il tipo di protezione richiesta contro la corrosione deve essere stabilito previo accordo fra committente e fornitore.

2. Le griglie devono essere fabbricate in:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti di acciaio.

3. Il riempimento dei chiusini può essere realizzato con calcestruzzo oppure altro materiale adeguato.

4. Tutti i chiusini, griglie telai devono portare una marcatura leggibile e durevole indicante:

- UNI EN 124;
- classe corrispondente;
- nome e/o marchio fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice;
- marchio di un ente di certificazione.

5. Le marcature devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

## **Art. 134 - Materiali massicciata stradale**

1. Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" di cui al "Fascicolo n. 4" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

2. La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente.

## C. INGEGNERIA NATURALISTICA

### Art. 135 - Legnami

#### Normativa di riferimento:

UNI ENV 1995 Eurocodice 5 – “Progettazione delle strutture in legno”;  
CNR/DT 206/2007 – “Istruzioni per la progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture in Legno”

Il legname da impiegare nelle opere in progetto non deve presentare alcun difetto o danneggiamento che ne comprometta il valore d'uso. Non sono in ogni caso ammissibili nel legno la presenza di larve e uova di insetti e fenomeni di putrefazione. Per il legname avente funzione statica (palificate vive, grate vive, altri manufatti indicati dalla D.L.), non sono inoltre ammissibili la cipollatura, i nodi risultanti dall'inserzione di rami stroncati e/o danneggiati da fitopatie, la fibratura elicoidale, i cretti da gelo o fulmine, i danni da insetti o vischio. Dovranno essere impiegate le specie legnose che presentano le migliori caratteristiche di stabilità con riferimento al rigonfiamento ed al ritiro conseguenti alle variazioni di umidità. Il legname dovrà essere impiegato con valori di umidità prossimi a quelli previsti come dati medi durante il periodo di utilizzazione.

Il legname da impiegare dovrà essere di castagno, douglasia o larice. Nel caso di legname di castagno, fermi restando i requisiti di cui ai punti precedenti, il materiale impiegato dovrà essere privo di corteccia e potrà essere utilizzato senza sistemi di protezione artificiali per le opere di ingegneria naturalistica.

Il legname di resinose dovrà, al contrario, essere protetto dall'attacco di funghi ed insetti mediante misure preventive, con l'impiego di sostanze prive di elementi nocivi alla vegetazione ed all'ambiente circostante.

Il legname fornito in cantiere già trattato deve essere munito di certificato che indichi il nome e l'indirizzo della Ditta che ha eseguito il trattamento, la data del trattamento, le sostanze usate con i relativi controlli da parte di Istituti qualificati, le quantità di sostanze usate in  $g/m^2$  e/o  $m/m^2$ , ovvero in  $kg/m^3$  del volume del legname.

Il legname dovrà essere preventivamente accatastato in cantiere al fine di consentire alla D.L. di verificarne le caratteristiche prima della posa in opera.

### Art. 136 - Materiale vegetale

Per quanto non espressamente trattato in questo articolo relativamente al materiale vivo (alberi, arbusti, ecc.), si rimanda all'art. 141 “Piante” del presente Capitolato.

#### Talee

Gli astoni dovranno avere lunghezza opportunamente proporzionata all'opera che si intende vegetare (ad esempio per le palificate a doppia parete dovranno presentare lunghezza superiore a quella dei traversi non inferiore a 3 m). In generale dovranno essere di fresco taglio ed avere buona capacità vegetativa (presenza di gemme avventizie). Saranno utilizzate specie arbustive od arboree autoctone o prelevate da vivaio secondo quanto prescritto negli elaborati progettuali; la

Direzione Lavori potrà disporre l'utilizzo alternativo di altre specie vegetali comprese nell'elenco riportato nel capitolo relativo alle opere in verde, purché rinvenibili localmente.

Il taglio degli astoni dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Gli astoni preparati nel periodo autunnale potranno essere conservati fino alla fine dell'inverno purché immagazzinati in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, gli astoni dovranno essere conservati in locali frigoriferi od immersi in acqua fredda (< 15°C) e corrente. Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua. Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere netto e della minor superficie possibile; andrà escluso il taglio con l'accetta.

### Sementi

Le sementi dovranno essere di ottima qualità, nelle confezioni originali e sigillate con certificato di idoneità ed autenticità, con l'indicazione del grado di purezza, di germinabilità e della data di scadenza stabilita dalle leggi vigenti. Non sono ammesse partite di sementi aventi un valore reale inferiore al 20 % di quello dichiarato

### Garanzie di attecchimento, risarcimento fallanze

L'attecchimento delle piante, degli arbusti e del tappeto erboso si intende avvenuto, decorsi 90 giorni dall'inizio della stagione vegetativa successiva alla posa a dimora delle piantine e dalle operazioni di semina.

L'Impresa dovrà procedere al risarcimento delle fallanze fino al raggiungimento di un grado di attecchimento delle specie arboree ed arbustive pari ad almeno il 90 % delle piante poste a dimora; in caso di semine, il tappeto erboso dovrà presentarsi diffusamente attecchito, senza radure prive di copertura con superficie superiore ai 20÷30 m<sup>2</sup> e comunque con un grado di attecchimento complessivo non inferiore al 90 %.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di scartare astoni e/o talee in fase, anche iniziale e parziale, di disseccamento. La verifica dell'attecchimento degli astoni e/o delle talee andrà eseguita soltanto dopo il primo periodo vegetativo seguente al momento della realizzazione dell'opera; qualora l'attecchimento non risultasse soddisfacente, andrà eseguito un nuovo controllo prima del successivo periodo di riposo vegetativo; quando, dopo questo secondo controllo, l'attecchimento interessasse meno del 50% della superficie coperta dal rivestimento, l'Impresa dovrà procedere ad una sua reintegrazione anche mediante il semplice impianto di talee.

### Deposito e conservazione di materiali vegetali vivi in cantiere

In accordo con la D.L., saranno stabilite le zone di deposito del materiale vegetale vivo che sarà utilizzato nella realizzazione dei lavori; le zone dovranno essere poste all'interno del cantiere. L'area dovrà presentare caratteristiche idonee al mantenimento in vita del materiale vegetale (esposizione con alternanza di ombra e soleggiamento, disponibilità di acqua, etc.) oltre che risultare poco visibile da direttrici di passaggio e transito di non addetti ai lavori.



Eventuali danneggiamenti e/o asportazioni di materiali in deposito rimarranno a carico dell'Impresa.

### **Art. 137 - Materiali per scogliere in massi naturali**

1. Le scogliere di massi naturali sono formate da materiale nelle seguenti categorie:
  - a. tout-venant di cava;
  - b. scogli (o massi).
2. Il tout-venant di cava è costituito da materiale di cava con diametro compreso tra 0,02 e 50 cm, distribuito secondo una curva granulometrica il più possibile continua compresa nel fuso che è indicato dagli elaborati di progetto. Esso deve essere non solubile, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche. La percentuale in peso di materiale di diametro inferiore a 2 cm deve essere al massimo pari al 10%.
3. Gli scogli vengono impiegati per costituire strati-filtro e martellate di rivestimento: essi vengono suddivisi in categorie, definite dal peso minimo e massimo degli elementi ammessi in ogni singola categoria.

In linea generale, detto P il peso medio caratteristico di una categoria, il peso minimo e quello massimo devono essere pari a 0,5 e 1,5 P: ove la categoria di massi sia definita dai valori estremi del peso, s'intende per P la semisomma dei valori estremi. Nell'ambito di ogni categoria almeno il 50% in peso di materiale deve avere un peso superiore a P.

Gli scogli non devono presentare notevoli differenze tra le tre dimensioni e resta, pertanto, stabilito che la loro forma è definita dai rapporti di appiattimento  $b/a$  e di allungamento  $c/b$  (con  $a, b, c$ , i lati del prisma inviluppo e  $a > b > c$ ), che devono sempre avere valori superiori a  $2/3$ .

Il grado di arrotondamento degli spigoli viene definito qualitativamente e corrisponderà almeno alla classe "vivi" o "quasi vivi".

#### Prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa presenterà all'Ufficio di Direzione Lavori dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza. L'Ufficio di Direzione Lavori, accertata la bontà del materiale e la corrispondenza delle caratteristiche alle prescrizioni di capitolato, provvederà a stilare un apposito verbale di accettazione.

L'impresa resta obbligata ad effettuare a sue spese e in ogni tempo, le prove che la Direzione Lavori ritenesse opportuno disporre, circa i materiali impiegati o da impiegarsi, nonché quelle sui campioni da prelevare in opera, sostenendo inoltre tutte le spese di prelevamento e di invio a laboratorio di prova debitamente riconosciuto.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n.2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa. Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'impresa. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione in sito idoneo, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori e dell'impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

## D. OPERE A VERDE

### Art. 138 - Prescrizioni generali - Prove

Tutti i materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere a verde dovranno essere riconosciuti dalla Direzione Lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego, e solo una volta soddisfatto questo requisito fondamentale potranno pervenire da località ritenute dall'Impresa di sua convenienza. A tale fine l'Impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, al controllo dei materiali impiegati.

In particolare, i materiali botanici dovranno essere sempre accuratamente controllati per accettazione dalla Direzione Lavori prima del loro impiego, e, qualora ne sussista la necessità, potranno essere sottoposti — tramite campioni — ad uno specifico controllo fitosanitario presso un idoneo laboratorio di analisi per le Patologie Vegetali.

L'Impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla Direzione Lavori ed a rifare ex novo le opere e gli arredi verdi realizzati con i materiali non riconosciuti di buona qualità.

I materiali utilizzati per la realizzazione delle opere di impiantistica dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle vigenti norme CE.

### Art. 139 - Terreni

Ai fini del presente capitolato, per "terreno" si intende lo strato detritico superficiale della terra, in grado di ospitare le piante. Per maggiore chiarezza, andrà inteso che:

- terreno naturale o vergine o vegetale è quello formatosi in seguito a soli processi naturali o con modesti interventi di agronomici, con un proprio contenuto in humus e microorganismi, e spontaneamente colonizzatosi di piante, che hanno una parte fondamentale nell'evidenziarne il particolare contenuto in elementi chimici;
- terreno agrario o coltivato è quello nella cui evoluzione vi ha avuto parte preponderante l'intervento dell'uomo con l'attuazione di varie pratiche agronomiche, in grado di modificarne artificialmente le caratteristiche fisico-chimiche e il contenuto in elementi fertilizzanti.

La distinzione è fondamentale quando si vorrà prendere in considerazione, per l'esecuzione dei lavori, un approvvigionamento di terreno esterno al cantiere, da sottoporre o meno a interventi agronomici di lavorazione e fertilizzazione prima di reputarlo idoneo ad ospitare piante.

Tutti i terreni utilmente impiegabili durante i lavori, siano essi di scavo sul cantiere o di riporto, dovranno possedere (o essere lavorati e fertilizzati al fine di possedere) le migliori caratteristiche fisiche e chimiche in relazione al tipo di utilizzazione che ne verrà fatto, con attenzione a:

- contenuto percentuale in volume dello scheletro, cioè di particelle di terreno indivisibili con diametro maggiore di mm. 2;
- contenuto in sostanza organica ed elementi nutritivi;
- reazione acida, basica o neutra, in relazione al tipo di piante che il terreno dovrà ospitare.

In ogni caso il terreno da utilizzare sarà sottoposto ad insindacabile giudizio da parte della Direzione Lavori.

Nei casi ritenuti dubbi, la Direzione Lavori potrà stabilire l'esecuzione di analisi chimiche, da effettuarsi a cura dell'Impresa, per stabilirne le principali caratteristiche fisiche e chimiche, nonché il contenuto in elementi utili, agenti patogeni o sostanze tossiche.

#### **Art. 140 - Fitofarmaci**

L'impiego di fitofarmaci è consentito solo nel pieno rispetto delle normative comunitarie, statali e regionali vigenti in materia.

Andranno in ogni caso impiegati i prodotti con minore impatto sull'ambiente, utilizzati secondo le specifiche raccomandazioni fornite dalle Ditte produttrici, e solo nei casi in cui si rendano effettivamente necessari.

A tale proposito ogni intervento di questo tipo andrà prima opportunamente concordato con il Committente, che provvederà ad adottare e, se del caso, rendere pubbliche le misure eventualmente necessarie per la salvaguardia di persone, animali domestici e ambienti.

#### **Art. 141 - Acqua di irrigazione**

La fornitura di acqua di irrigazione per le piante è a cura dell'Appaltante qualora sia disponibile ed utilizzabile una rete idrica a distanza conveniente, di sua proprietà. In ogni altro caso resta a carico dell'Impresa anche la fornitura dell'acqua da impiegare.

L'Impresa appaltatrice dovrà però assicurarsi riguardo alla qualità dell'acqua, in relazione alla eventuale presenza in essa di elementi tossici e nocivi, svolgendo, se del caso, a proprio carico le indagini necessarie.

L'Impresa si farà inoltre carico delle eventuali opere mobili (provvisorie) di allacciamento alla rete idrica per gli impieghi dell'acqua durante la durata dei lavori.

Nel caso che le opere appaltate prevedano la realizzazione di un impianto di irrigazione permanente, l'Appaltante dovrà realizzare a sue cura e spese in un sito opportuno, da scegliersi a cura della Direzione Lavori, un pozzetto per la distribuzione dell'acqua (diffusore principale), collegato alla rete idrica, dotato di valvola di chiusura e contatore, tramite il quale si collegheranno i condotti dell'impianto di irrigazione.

#### **Art. 142 - Materiali accessori**

I materiali accessori sono tutti quelli che risultano di complemento e da impiegare per una buona riuscita dei lavori di piantumazione, e cioè: pali di sostegno, sistemi di ancoraggio e di legatura delle piante, prodotti per la cicatrizzazione di ferite accidentali provocate a tessuti corticali di alberi, pacciamature, ogni altro substrato di coltivazione da utilizzarsi da solo o in miscela col terreno, e quanto altro ancora necessario.

Detti materiali debbono possedere i requisiti utili alla loro maggiore efficacia, in relazione all'impiego che ne verrà fatto. In particolare:

- i sistemi utilizzati per l'ancoraggio devono essere esenti da difetti che possano comprometterne l'efficacia e la sicurezza nel tempo, e devono essere messi in opera con la massima attenzione ad evitare danni alle piante stesse: a questo proposito sono sempre da evitare ancoraggi e legature che non consentano il naturale assestamento e la crescita della pianta;
- i prodotti cicatrizzanti devono essere impiegati seguendo le specifiche prescrizioni del produttore;
- i substrati di coltivazione (quali ad es. i terricci ricchi di sostanza organica), debbono presentarsi in confezioni sigillate con indicazione del produttore, della provenienza, e delle informazioni necessarie al loro impiego.

## **Art. 143 - Piante**

Per “materiale vegetale” si intende tutto il materiale vivo di pronta utilizzazione, proveniente da vivai appositamente autorizzati ai sensi delle Leggi dello Stato nn. 987/31, 269/73 con le successive modificazioni e integrazioni.

Tutte le piante scelte e impiegate dovranno essere esenti da difetti e imperfezioni, nonché prive di manifestazioni di attacchi di insetti, funghi, virus ed altri agenti patogeni. Dovranno inoltre soddisfare pienamente i requisiti di progetto: a questo proposito la Direzione Lavori dovrà effettuare un controllo delle piante prima della loro messa in opera, con facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche generali elencate ed a quelle specifiche di successiva elencazione.

Riguardo alle caratteristiche tecniche di fornitura si consideri che:

- tutte le piante sia a foglia caduca, sia sempreverdi saranno fornite sempre con zolla.

Nel caso che, successivamente al trasporto sul cantiere, le piante non possano essere messe prontamente a dimora, risultano a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alla loro adeguata conservazione e protezione.

Durante le fasi di trasporto, scarico e maneggio a qualunque titolo delle piante andranno prese tutte le precauzioni atte ad evitare loro qualsiasi tipo di danno per mantenerne le migliori condizioni vegetazionali, provvedendo ad es. nel caso più semplice, se la stagione lo richiede, alle necessarie innaffiature.

### Arbusti

Per la fornitura di arbusti verranno indicazioni di carattere generale fornite per tutte le piante.

I parametri dimensionali ai quali gli arbusti dovranno rispondere per soddisfare le caratteristiche di progetto prenderanno in considerazione: altezza e sviluppo della chioma in rapporto alla specie botanica.

Le piante arbustive dovranno essere fornite minimo in vaso diametro 9.

## **E. ALLESTIMENTI IN ACCIAIO ZINCATO E IN ACCIAIO TRATTATO A POLVERI EFFETTO CORTEN**

### **Art. 144 - Passerelle**

Sono previste fornitura e messa in opera di passerelle pedonali in graticcio di travi IPE in acciaio di tipo ordinario con classe d'uso II e vita nominale VN=50 anni.

La passerella è costituita, come da elaborati progettuali, da n.3 travi portanti principali IPE 200 e n. 4+4 travi secondarie IPE 120, saldate in anima alle travi principali, in acciaio S275JR zincato a caldo per immersione ex UNI 1461:2009. Saldature certificate in officina ex UNI EN ISO 9606-x, UNI EN ISO 14732, UNI EN ISO 15614-x, UNI EN ISO 14731, UNI EN ISO 3834.

Il piano calpestabile è da realizzarsi in acciaio zincato rinforzato CF250 classe R10 – DIN 51130 antiscivolo e antivertigine (categoria antiscivolo R11): il fornitore dovrà certificare la resistenza pari ad almeno 10 kN su impronta quadrata di lato 0,10 m, in accordo alle verifiche locali richieste da NTC 2018.

Il peso stimato rimane inferiore a 900 kg per garantirne l'elicotterabilità.

## **Art. 145 - Parapetti**

Sono previste fornitura e posa in opera di parapetto in acciaio S275JR zincato a caldo per immersione ex UNI 1461:2009, trattato a polveri tipo Corten, tonalità da campionare in accordo con competente Soprintendenza.

Il parapetto deve essere verificato per carico distribuito 1.5 kN/m sul corrimano, corrimano a quota idonea per persone con disabilità motoria, montanti in acciaio zincato verniciato simil Corten e pannelli in trefoli di acciaio inox AISI 316, viterie in acciaio zincato a caldo classe 8.8. Il tutto come da progetto strutturale definitivo.

## **CAPO 4 – NORME PER LA MIUSURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

### **A. LAVORAZIONI GENERALI**

In generale, le norme di misurazione sono quelle ricavate dalle prefazioni dei capitoli al Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2022.

### **Art. 146 - Rilevati e rinterri**

1. I prezzi di elenco si applicano al volume dei rilevati che sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base ai rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di scavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera.

2. Nei prezzi di elenco si intendono compensati tutti gli oneri:

- per il prelievo ed il trasporto dei terreni con qualsiasi mezzo e da qualsiasi distanza e per l'indennità di cava dei terreni provenienti da cave di prestito;
- per il taglio e la rimozione di alberi, cespugli e radici;
- per lo scarico, lo spianamento e la compattazione meccanica a strati di altezza non superiore a 30 cm;
- per le bagnature ed i necessari ricarichi;
- per la profilatura delle scarpate, la formazione delle cunette al piede dei rilevati e dei fossi di guardia ai cigli.

### **Art. 147 - Scavi in genere**

1. Oltre che per gli obblighi particolari contenuti nel Capitolato Speciale d'Appalto e se non diversamente indicato nei prezzi di elenco, con i prezzi per gli scavi in genere l'Impresa deve ritenersi compensata per tutti gli oneri che essa dovrà incontrare:

- per il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per la rimozione di pietre e trovanti di volume fino a 0,10 m<sup>3</sup>;
- per la presenza di acqua stabilizzatasi nel cavo per qualsiasi altezza;
- per il paleggio, l'innalzamento e il trasporto del materiale di risulta al sito di carico sui mezzi di trasporto, compreso il carico sui mezzi e il trasporto e lo scarico a rinterro o a

riempimento o a rilevato o a rifiuto entro i limiti di distanza previsti nei prezzi di elenco, compreso la sistemazione delle materie di risulta, oppure il deposito provvisorio del materiale scavato nei luoghi indicati dalla Direzione dei Lavori e successiva ripresa;

- per la profilatura delle scarpate, pareti e cigli, per lo spianamento del fondo e la configurazione del cavo, per la formazione di gradoni e quanto altro necessario per la sagomatura delle sezioni di scavo secondo i profili definitivi di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature del cavo di qualsiasi importanza e genere compreso la composizione e la scomposizione, lo sfrido, il deterioramento e le perdite parziali o totali del legname o dei ferri, se non diversamente specificato nei prezzi di elenco;
- per impalcature, ponti e anditi di servizio e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo che per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per la formazione e la successiva rimozione delle rampe di accesso agli scavi di splateamento, delle vie di fuga e nicchie di rifugio, delle staccionate di protezione degli scavi profondi oltre 2 ml.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

2. La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento o splateamento verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno valutati su un volume ottenuto dal prodotto dell'area di base della fondazione stessa per la profondità misurata sotto il piano degli scavi di sbancamento, considerando le pareti perfettamente verticali.

Al volume così calcolato si applicheranno i prezzi fissati per tali opere nell'Elenco prezzi allegato al contratto; essi saranno valutati sempre come se fossero stati eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni onere di maggiore scavo. Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse. I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto, la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

#### **Art. 148 - Sbadacchiatura**

La sbadacchiatura resta a totale carico dell'Impresa essendo compensate col prezzo per lo scavo, finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'impresa.

Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

#### **Art. 149 - Pali trivellati**



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

2. Per ciascun palo l'Impresa dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze, ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:

- n° progressivo del palo così come riportato nella planimetria di progetto;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;
- eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione, e la stessa prima di calare il tubo getto;
- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;
- additivi usati per l'eventuale fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere ricostituito l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto).;
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 mq di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla DL;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso;
- i risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino del palo sino alla quota di sottoplinto.

3. Sui pali di fondazione, inoltre, devono essere eseguite le prove di carico statiche per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono essere condotte secondo quanto stabilito nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 Gennaio 2018).

In particolare, per prova di collaudo si intende una prova eseguita su un palo scelto a caso nell'ambito della palificata, durante o dopo la costruzione di quest'ultima; la prova deve essere spinta fino ad un carico massimo di prova  $Q_{max} \geq 1,5 \cdot Q_{es}$ . 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 dei pali è compreso tra 21 e 50;
- 3 se il numero dei pali è compreso tra 51 e 100;
- 4 se il numero dei pali è compreso tra 101 e 200;
- 5 se il numero dei 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.

Per consentire il posizionamento del/dei martinetto/i per l'esecuzione della prova, è necessario prevedere la realizzazione di un dado di conglomerato cementizio armato avente la faccia superiore accuratamente spianata e la faccia inferiore distaccata dal terreno affinché il carico non sia trasferito direttamente al terreno nel corso della prova, alterandone la validità. Per definire la distanza del dado rispetto al terreno, ci si potrà riferire al cedimento previsto sotto il carico massimo di prova. In assenza di tale informazione, una distanza di 10/20 cm può essere in genere ritenuta sufficiente. Per pali di grande diametro, è sufficiente spianare la base superiore, arricchendo l'armatura di cerchiaggio all'estremità superiore del palo e/o cerchiando il palo con uno spezzone di tubo metallico per il contenimento laterale.

#### **Art. 150 - Murature pietrame a secco**

La muratura di pietrame a secco sarà valutata per il suo effettivo volume; il prezzo comprende l'onere della formazione del cordolo in conglomerato cementizio.

#### **Art. 151 - Murature in calcestruzzo**

Si valuteranno a m<sup>3</sup>.

#### **Art. 152 - Murature in genere**

1. Tutte le murature in genere dovranno essere misurate geometricamente, a volume od a superficie, in riferimento alla specifica categoria e in base a misure prese sul vivo ovvero escludendo gli intonaci. Dovranno essere detratti tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e i vuoti di canne fumarie, canalizzazioni ecc., caratterizzati da una sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, in quest'ultimo caso rimarrà all'appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Dovrà, inoltre, essere detratto il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

2. I prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, s'intenderanno comprensivi di rinzaffo delle facce visibili dei muri. Il rinzaffo dovrà essere sempre eseguito e sarà compreso nel prezzo unitario, anche nel caso di muri che dovranno essere poi caricati a terrapieni; per questi ultimi dovrà, inoltre, essere compresa la, eventuale, formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle ammorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

3. I prezzi della muratura di qualsiasi specie si intenderanno compresi di ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

4. Le murature, qualunque sia la loro curvatura in pianta o in sezione anche se costruite sotto raggio, non potranno essere comprese nella categoria delle volte; dovranno essere pertanto, valutate con i prezzi delle murature rotte senza alcuna maggiorazione di compenso.

5. Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, dovranno essere valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature. Per le ossature di aggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata dovrà essere considerata della stessa natura della muratura.

#### **Art. 153 - Drenaggi**

1. Il riempimento di pietrame a ridosso delle murature, o comunque effettuato, sarà valutato a metro cubo, per il suo volume effettivo misurato in opera.

#### **Art. 154 - Calcestruzzi**

1. Si computa il volume di calcestruzzo effettivamente realizzato; sono detratti dal computo tutti i vani, vuoti o tracce che abbiano sezioni minime superiori a m<sup>2</sup> 0,20; è inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, ad esclusione delle armature metalliche.

#### **Art. 155 - Acciaio armatura cls**

1. L'acciaio per armatura è computato misurando lo sviluppo lineare effettivo (segnando le sagomature e le uncinature) e moltiplicandolo per il peso unitario, desunto dalle tabelle ufficiali, corrispondente ai diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni e le sovrapposizioni.

Nel prezzo oltre alla lavorazione e allo sfrido è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

#### **Art. 156 - Casseforme**

1. Le casseforme, se non comprese nel prezzo del conglomerato cementizio, si computano secondo le superfici effettive, sviluppate al vivo, delle strutture in C.A. da gettare.

#### **Art. 157 - Acciaio carpenteria metallica**

1. L'acciaio da carpenteria metallica è computato a peso; viene pesato prima della posa in opera, con pesatura diretta, a lavori di taglio e/o saldatura completamente ultimati (esclusa l'eventuale verniciatura e coloritura).

#### **Art. 158 - Puntellature**

1. Le puntellature sono da intendersi incluse e valutate nei prezzi delle opere in cui se ne prevede l'uso, ad eccezione della puntellatura strutturale.

#### **Art. 159 - Consolidamento muratura mediante tiranti metallici**

1. In caso di applicazione di tiranti, la posa verrà valutata a peso dei soli tiranti con gli oneri e le forniture indicati nella esplicazione degli articoli di elenco, nonché gli eventuali sostegni o legamenti intermedi.

2. Nella determinazione del peso si considererà una lunghezza pari a quella del muro aumentata di 20 cm per i tiranti in acciaio con filettatura di estremità, una lunghezza pari a quella del muro aumentata di un metro per i tiranti in trefolo.

#### **Art. 160 - Consolidamento mediante sottofondazioni**

1. Le sottofondazioni in muratura di mattoni, in calcestruzzo o con cordoli in c.a. saranno compensate a metro cubo.

2. Sono escluse le operazioni di scavo e rinterro.

#### **Art. 161 - Consolidamento muratura tecnica "scuci e cuci"**

1. Le riparazioni di lesioni isolate su murature in laterizio, eseguite col sistema dello scuci e cuci, verranno valutate a volume per qualsiasi spessore. La misurazione verrà eseguita valutando le figure geometriche che involuppano le parti interessate dalla riparazione.

#### **Art. 162 - Consolidamento intonaci**

1. Il consolidamento si computa a m2.

#### **Art. 163 - Opere in ferro**

1. Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinata prima della loro posa in opera per le opere in ferro nero normale, mentre per le opere in ferro zincato il peso dovrà essere dedotto del 15%.

I trattamenti eventuali di sabbiatura, zincatura, e verniciatura, con esclusione della verniciatura a due mani di antiruggine, verranno compensati a parte.

#### **Art. 164 - Opere in marmo e pietra naturale**

1. I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

#### **Art. 165 - Strutture prefabbricate**

1. Gli elementi strutturali prefabbricati saranno valutati con le modalità indicate nelle voci di prezzo.

#### **Art. 166 - Intonaci**

1. I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia, saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non

superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contropavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia, saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m<sup>2</sup>, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

## **Art. 167 - Tinteggiature e pitture**

1. Le tinteggiature di pareti e soffitti, sia esterni che interni, è computa a metro quadro nei seguenti modi:

-per le pareti di spessore inferiore a cm 15 si computa lo sviluppo della superficie effettiva tinteggiata, al netto cioè di tutte le aperture esistenti e con l'aggiunta delle relative riquadrature;

-per le pareti di spessore superiore a cm 15 il computo avverrà a vuoto per pieno, a compenso delle riquadrature dei vani di superficie uguale o inferiore a 4 m<sup>2</sup>.

2. Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo sguincio, se ci sono, non detraendo l'eventuale superficie del vetro;

- per le finestre senza persiane, ma con controportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso e risulterà compensata anche la coloritura dei controportelli e del telaio (o cassettoni);

- le finestre senza persiane e controportelli dovranno essere computate una sola volta la luce netta dell'infisso e così risulterà compresa anche la coloritura della soglia e del telaio;

- le persiane comuni dovranno essere computate tre volte la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del telaio;

- le persiane avvolgibili dovranno essere computate due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, in questo modo risulterà compresa anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, ad eccezione del pagamento della coloritura del cassonetto coprirullo che dovrà essere fatta a parte;

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;



- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
- per le serrande di lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computato due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista;
- i radiatori dovranno essere pagati ad elemento, indipendentemente dal numero di colonne di ogni elemento e dalla loro altezza;
- per i tubi, i profilati e simili, si computa lo sviluppo lineare indipendentemente dalla loro sezione.

3. Tutte le coloriture o verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e con rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

#### **Art. 168 - Lavorazioni del terreno**

1. La stesa e la modellazione di terra di coltivo con adattamento dei piani sarà compensata a metro cubo ed è comprensiva di fornitura della terra, salvo differente indicazione nella voce in elenco.

2. La preparazione del terreno alla semina con lavorazione meccanica sarà valutata a metro quadro di superficie trattata.

#### **Art. 169 - Noleggi**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi, in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del committente, e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

#### **Art. 170 - Manodopera**

Gli operai per l'esecuzione dei lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

## **Art. 171 - 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.

## **B. OPERE FOGNARIE, IDRICHE E STRADALI**

### **Art. 172 - 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.

#### Apparecchiature degli impianti

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

### **Art. 173 - Rinfianchi tubazioni**

1. Il prezzo dei rinfianchi delle tubazioni sarà applicato contabilizzando il volume effettivo degli stessi.

## **Art. 174 - Pavimentazioni varie**

### 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 parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di 1 m · 1 m · 0,50 m.

All'atto della misurazione, sarà facoltà della direzione dei lavori dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e, se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli, dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto detto vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature e per le bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

### Impietramento o ossatura

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa si intende compensata di tutti gli oneri e obblighi necessari.

La misura e il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

### Cilindratura di massicciata e sottofondi

Il lavoro di cilindatura di massicciate con compressore a trazione meccanica deve essere pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature, si intenderà compensata ogni spesa per nolo, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e ritorno in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

La cilindatura di sottofondo, qualora venga ordinata, deve essere pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata col prezzo di elenco).

Le cilindrate possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti superficiali, ecc., per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindrate, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

#### Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata

La valutazione per le fondazioni e le pavimentazioni in conglomerato cementizio e le fondazioni in terra stabilizzata deve essere a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e della pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:

- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e nelle quantità prescritte dal presente capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore deve essere valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm, purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per l'armatura del calcestruzzo deve essere fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che deve essere valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa, ad ogni modo, che il prezzo comprende:

gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;

l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela, secondo quanto prescritto o richiesto dalla direzione dei lavori;

il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra, come precedentemente descritto.

#### Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, manti di conglomerato, pavimentazioni di cemento

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e, in genere, qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore, verranno compensati a metro quadrato di superficie trattata.

Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero – nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie – si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a quanto sopra espresso. I cordoli laterali (bordi) devono essere valutati a parte.

## Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido

Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti devono essere pagati a metro quadrato di superficie realizzata.

### **Art. 175 - Smaltimento acque piovane stradali**

1. I dispositivi di chiusura e di coronamento saranno valutati a numero, così come i pozzetti prefabbricati di raccolta delle acque.
2. Canalette e cunette prefabbricate saranno compensate a metro lineare.
3. Per quanto non previsto al presente articolo vale la modalità di misura disposta dal computo metrico di progetto.

### **Art. 176 - Soprastrutture stabilizzate**

Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata, devono essere valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

### **Art. 177 - Segnaletica stradale**

La segnaletica stradale orizzontale (zebrature, frecce di direzione, scritte, ecc.) sarà valutata a metro quadro.

La segnaletica verticale sarà valutata ad elemento.

## **C. INGEGNERIA NATURALISTICA**

### **Art. 178 - Scogliere di massi naturali**

1. Il tout-venant di cava verrà compensato a volume posato in opera, in base alle sezioni di progetto ed ai rilievi di prima e seconda pianta. Non verranno ammessi fuori sagoma all'interno delle sezioni di progetto.

Potranno essere accettati fuori sagoma all'esterno delle sezioni, purché contenuti nella misura di 30 cm in direzione normale ai paramenti teorici. I fuori sagoma non verranno comunque compensati.

2. Per quanto riguarda gli scogli, forniti e posti in opera, sarà valutato il peso deve con l'impiego della bilancia a bilico; in casi particolari, riconosciuti dalla Direzione dei lavori mediante ordine di servizio, la determinazione del peso dei massi naturali può essere effettuata mediante mezzi galleggianti stazzati.

L'operazione di pesatura verrà effettuata in contraddittorio tra la Direzione dei lavori e l'impresa, o suoi rappresentanti; le parti firmeranno le bollette, madre e figlie, nel numero disposto dalla Direzione dei lavori.

Per le operazioni di pesatura l'impresa deve disporre di uno o più bilici, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, rimanendo a tutto suo carico ogni spesa ed onere relativi alle operazioni

di pesatura, ivi compresi l'impianto dei bilici ed il relativo controllo iniziale, quelli periodici da parte del competente Ufficio Metrico di Pesi e Misure, le eventuali riparazioni dei bilici e la costruzione di una baracca ad uso del personale dell'Amministrazione preposto alle operazioni di pesatura.

Il peso dei carichi viene espresso in tonnellate e frazioni di tonnellate fino alla terza cifra decimale; se ne detrae la tara del veicolo e della cassa, nonché il peso dei cunei o scaglioni usati per fermare i massi di maggiore dimensione, ottenendo così il peso netto che viene allibrato nei registri contabili.

L'impresa deve fornire appositi bollettari; ciascuna bolletta viene datata e oltre il peso netto deve portare il peso lordo, la targa o il contrassegno del veicolo o delle casse a cui la bolletta stessa si riferisce, nonché la categoria del materiale.

Ad ogni veicolo o cassone carico corrisponde quindi una serie di bollette, di cui la madre resta al personale dell'Amministrazione che effettuato la pesatura e le figlie di norma vengono consegnate al rappresentante dell'impresa, al conducente del mezzo di trasporto ed al personale dell'Amministrazione che sorveglia la posa del materiale in opera.

Quando i materiali vengono imbarcati sui pontoni o su altri galleggianti, ciascuno di tali mezzi deve essere accompagnato da una distinta di carico nella quale dovranno figurare la matricola di identificazione del galleggiante, la stazza a carico completo, l'elenco delle bollette figlie riguardanti ciascuno degli elementi imbarcati e la somma dei pesi lordi che in esse figurano.

La somma deve coincidere con la lettura della stazza a carico completo.

È ammessa la fornitura di massi naturali proveniente da salpamenti, previa autorizzazione della Direzione dei lavori.

Lo scarico non può essere mai iniziato senza autorizzazione del Rappresentante della Direzione dei lavori; questi, prima di autorizzare il versamento, controlla il carico; eseguito lo scarico verifica se lo zero della scala di stazza corrisponde alla linea di galleggiamento; quindi, completa le bollette apponendovi la propria firma.

Il materiale comunque perduto lungo il trasporto non può essere contabilizzato.

Nessuno speciale compenso o indennità può riconoscersi all'impresa per il tempo necessario alle operazioni di taratura, stazzatura, pesatura dei materiali o per controlli su dette operazioni.

3. Oltre a quanto stabilito al comma 2, la Direzione dei lavori ha la più ampia facoltà di aggiungere tutte quelle condizioni che ritenga più opportune per assicurare la buona riuscita delle operazioni di pesatura, nonché l'efficienza dei controlli sui pesi dei carichi, sulla regolarità dei trasporti e sul collocamento in opera dei massi.

#### **Art. 179 - Valutazione opere a verde**

Le opere a verde saranno valutate a numero, sempre d'intesa con la Direzione Lavori.



## **D. ALLESTIMENTI IN ACCIAIO ZINCATO E ACCIAIO ZINCATO TRATTATO A POLVERI EFFETTO CORTEN**

### **Art. 180 - Passerelle e parapetti**

La fornitura e posa di passerelle metalliche pedonali in acciaio zincato, come da specifiche tecniche di progetto, compresi piani e parapetti in acciaio zincato verniciato a polveri simil Corten, saranno valutate al metro quadro.

La fornitura e posa di solo piano calpestabile in acciaio zincato grigliato rinforzato saranno valutate al metro quadro.

La fornitura e posa di parapetto in acciaio zincato verniciato a polveri tipo Corten saranno valutate a metro lineare.

## **E. OPERE VALUTATE A CORPO**

### **Art. 181 - Opere valutate a corpo**

Saranno valutati a corpo le seguenti opere:

- consolidamento dei monconi sia di levante che di ponente in località Trensasco, mediante intervento localizzato di messa in sicurezza con ricostruzione di sottomurazione della porzione di muratura franata, e contestuale ripristino delle parti incoerenti della testata del moncone mediante tecnica ""cuci-scuci"" con il medesimo materiale lapideo di AS;
- consolidamento dell'arcata lesionata e dei due monconi in località Ca' de Rissi, mediante intervento localizzato di messa in sicurezza dell'arcata di Acquedotto Storico con doppia catena in acciaio alle reni, e contestuale ripristino delle parti incoerenti della testata del moncone mediante tecnica ""cuci-scuci"" con il medesimo materiale lapideo di Acquedotto.

Per la descrizione specifica delle singole voci valutate a corpo si rimanda al computo metrico estimativo.

DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI, VALLATE  
STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO

**OGGETTO: PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (P.N.C) Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali - RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE" - PRIMO LOTTO.  
CUP B39D22000280001 - MOGE 21031 - CIG 9597693ACF**

### **VALIDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO**

(ai sensi dell'art. 26 comma 8 del D.Lgs. n. 50/2016)

Il sottoscritto Responsabile del Procedimento, dott. Giorgio Grassano:

- viste le risultanze del rapporto conclusivo di verifica (Prot. NP 0500097.E del 25/10/2023), emesso in data 20.10.2023 dalla BTP Italia S.r.l;

### **DICHIARA**

conclusa con esito positivo la procedura di validazione della progettazione esecutiva d'appalto dei lavori in oggetto.

Genova, li 30/10/2023

Il Responsabile Unico del Procedimento  
(dott. Giorgio Grassano)  
Geol. Giorgio Grassano  
IL RESPONSABILE DI PROCEDIMENTO  
(Geol. GIORGIO GRASSANO)



# ALLEGATO "A"

**Comune di Genova**  
Provincia di GE

## DIAGRAMMA DI GANTT

**cronoprogramma dei lavori**

(Allegato XV e art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.)  
(D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106)

**OGGETTO:** Intervento di riqualificazione e valorizzazione dell'Acquedotto Storico genovese  
- 1° Lotto.

**COMMITTENTE:** Comune di Genova.

**CANTIERE:** Via delle Ginestre, s.n.c., Genova (GE)

Genova, 04/08/2023

### IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA

\_\_\_\_\_  
(Architetto Di Donna Luca)

*per presa visione*

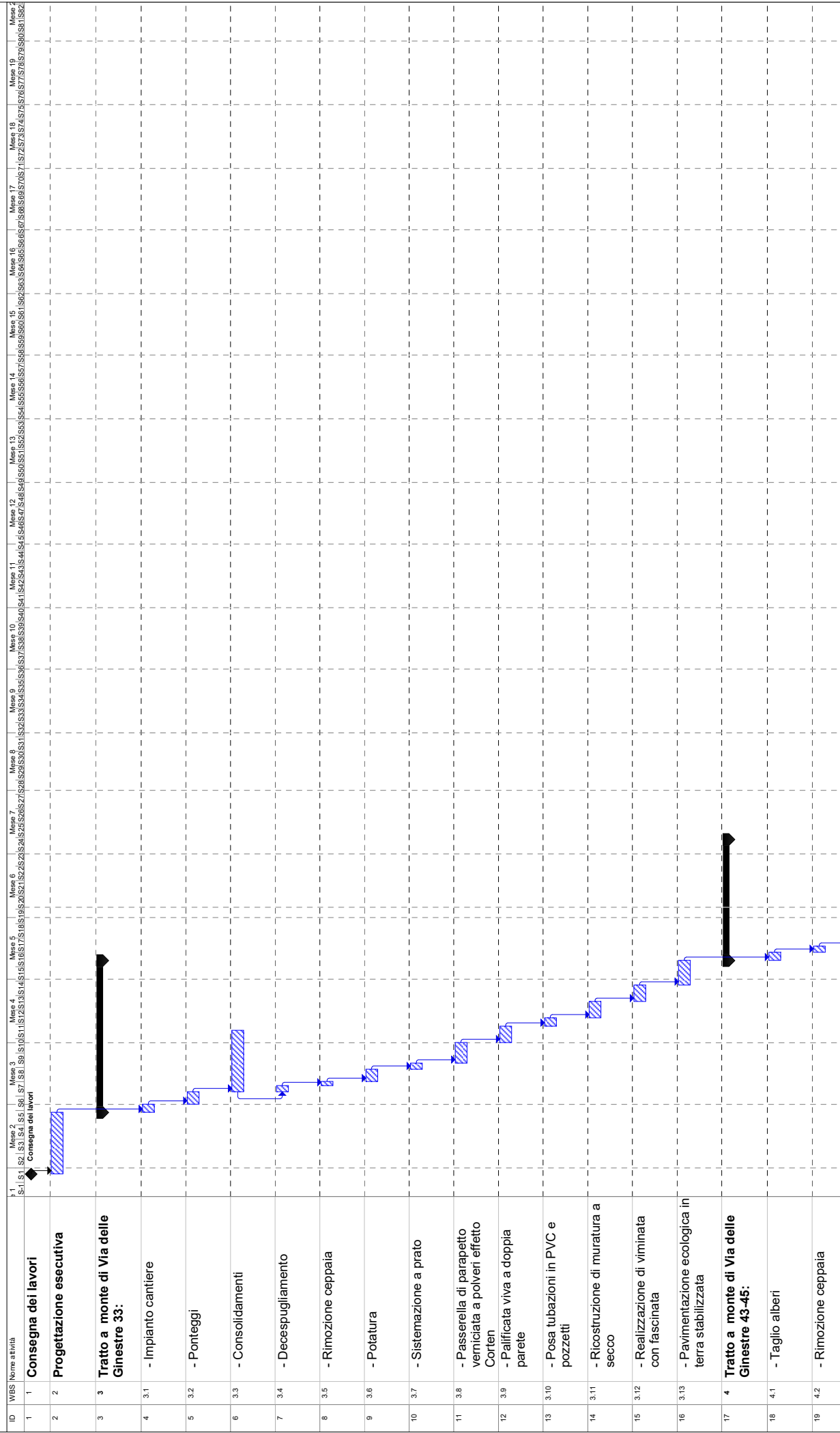
### IL COMMITTENTE

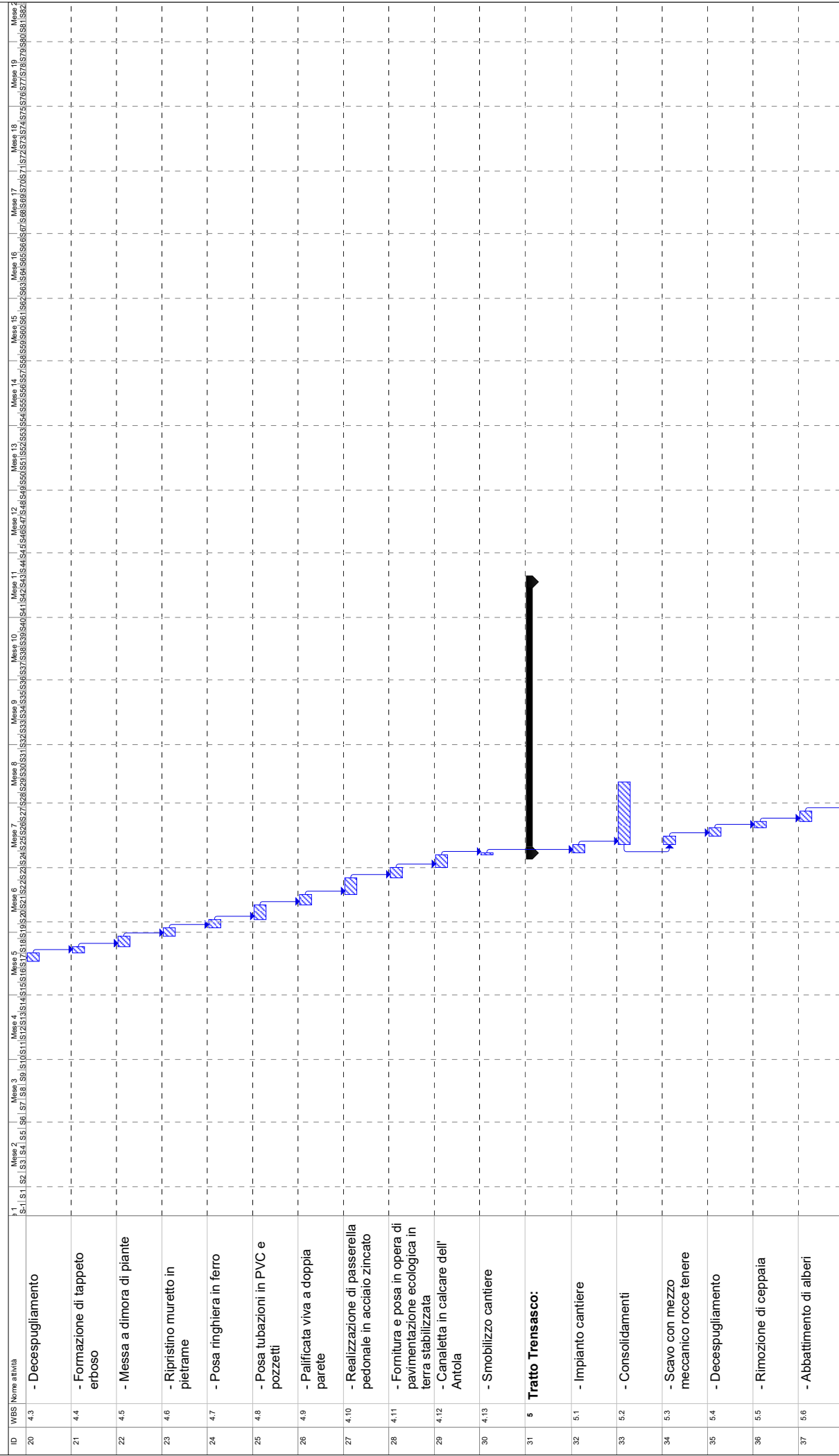
\_\_\_\_\_  
(Geologo - RUP Grassano Giorgio)

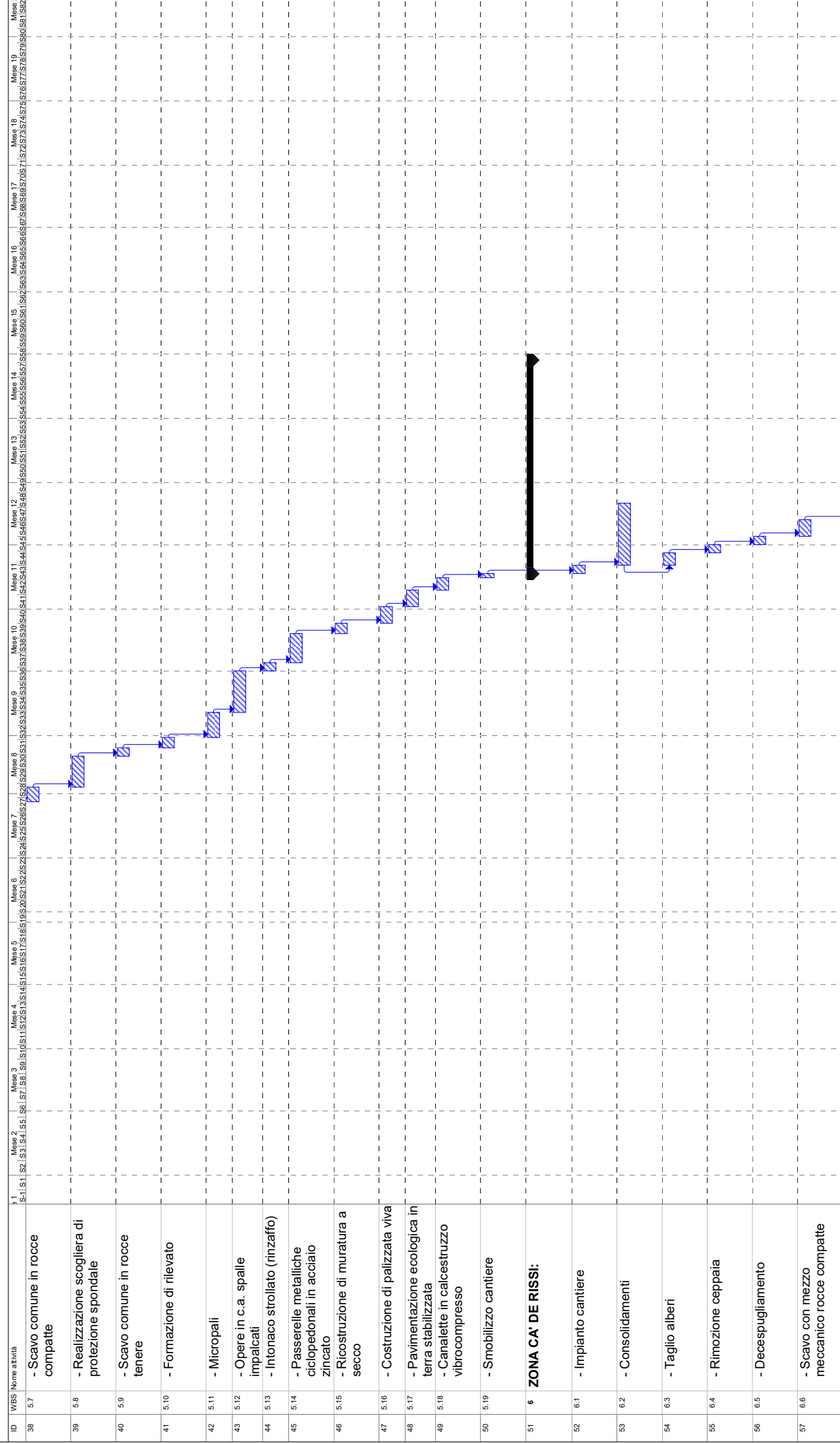
### **Architetto Di Donna Luca**

Sal di San Matteo, 23/2  
16123 Genova (GE)  
Tel.: 3355318378 - Fax: \$EMPTY\_CSP\_10\$  
E-Mail: info@didonnastudioarchitettura.it

CerTus by Guido Cianciulli - Copyright ACCA software S.p.A.



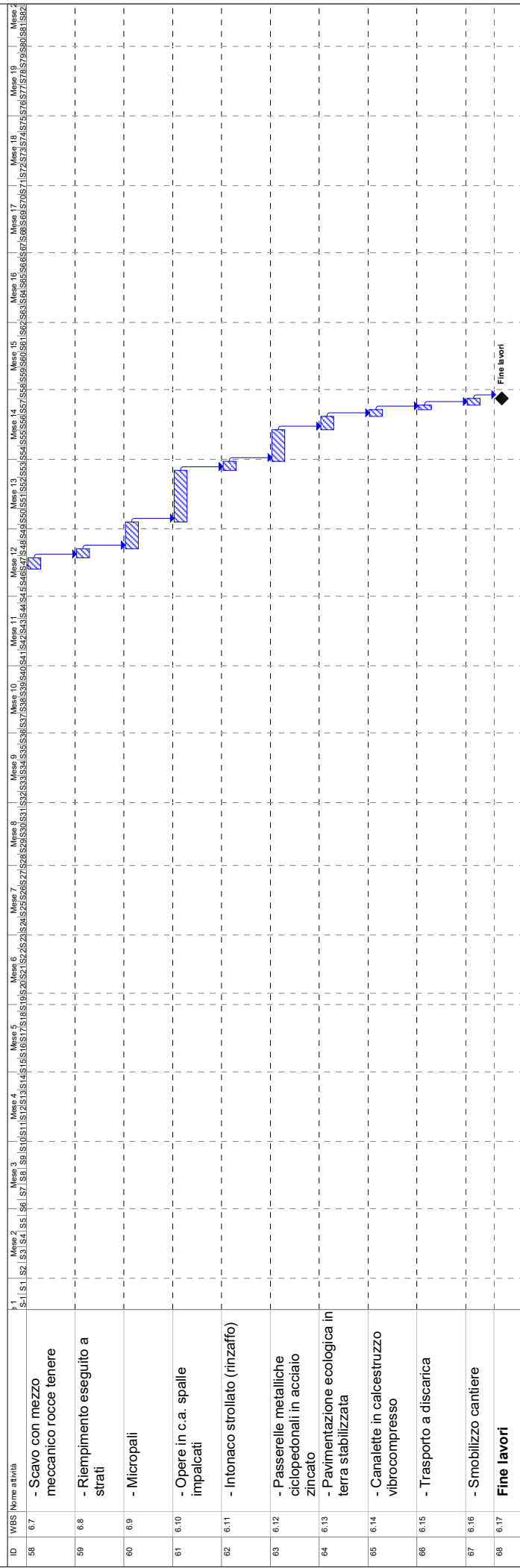






CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI  
 Progetto di riqualificazione dell' Acquedotto storico della Val Bisagno

max 06/1/2022





COMUNE DI GENOVA



## PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PNRR (PNC)

Programma D.1 Piano degli investimenti strategici sui siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE IDROGEOLOGIA E GEOTECNICA, ESPROPRI E VALLATE

Direttore

Geol. Giorgio GRASSANO

STRUTTURA RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO MONTANO

Responsabile

Arch. Silvia Guerra

Committenti: ASSESSORATO AL BILANCIO, LAVORI PUBBLICI

Assessore P. Piciocchi

CONSIGLIERE DELEGATO ALLA VALORIZZAZIONE DELLE VALLATE GENOVESI

Consigliere A. Bevilacqua

Capo Progetto per la progettazione esecutiva

ARCH. LUCA DI DONNA

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

Geol. Giorgio Grassano

Progetto ARCHITETTONICO GENERALE

ARCH. LUCA DI DONNA

Referente interno al Comune

Arch. Giorgia Franchina

Progetto GEOTECNICO - STRUTTURALE

ING. DANIELE CANALE

Computi metrici e capitolato

Progetto GEOLOGICO

DOTT. GEOL. MATTEO DEL MASTRO

Progetto STRUTTURALE

ING. DANIELE CANALE

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

ARCH. LUCA DI DONNA

Intervento/Opera

### RIQUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DELL'ACQUEDOTTO STORICO GENOVESE - I LOTTO

Municipio

IV Media Val Bisagno

Circoscrizioni

Varie

Oggetto:

### Elenco elaborati

Data

05/10/2023

Livello Progettazione

ESECUTIVO

CUP  
B39D22000280001

Codice MOGE  
21031

CIG  
9597693ACF

## R12 E-Ar Rev. 1

## ELENCO ELABORATI Rev 1

### **Elenco Relazioni Progetto Architettonico**

- R00 E-Ar Quadro economico
- R01 E-Ar Relazione Illustrativa
- R02 E-Ar Relazione Tecnica Architettonica
- R03 E-Ar Computo metrico estimativo
- R04 E-Ar Elenco e analisi prezzi
- R05 E-Ar Computo Metrico
- R06 E-Ar Stima incidenza Manodopera
- R07 E-Ar Stima Costi sicurezza
- R08 E-Ar Piano di Sicurezza e Coordinamento
- R09 E-Ar Fascicolo dell'Opera
- R10 E-Ar Piano di Gestione dei Rifiuti
- R11 E-Ar Report Analisi di Adattabilità
- R12 E-Ar Elenco elaborati

### **Elenco Tavole Progetto Architettonico**

- T01 E-Ar Passerella di collegamento località Ca' de Rissi – Planimetria e prospetto
- T02 E-Ar Passerella di collegamento località Ca' de Rissi – Prospetti, sezioni e particolari ringhiera
- T03 E-Ar Passerella di collegamento località Trensasco – Planimetria e sezioni 0-1-2-3-4
- T04 E-Ar Passerella di collegamento località Trensasco – sezioni 6-9-10
- T05 E-Ar Passerella di collegamento località Ginestre civ. 41-43-45- Planimetria, sezioni 1-2-3 e particolare ringhiera
- T06 E-Ar Passerella di collegamento località Ginestre civ. 33 lato ponente-Planimetria, sezioni 4-6-8 e parziale prospetto Acquedotto Storico
- T07 E-Ar Passerella di collegamento località Ginestre civ. 33 lato levante- Planimetria e sezioni 5-7
- T08 E-Ar Segnaletica stradale loc.tà Pino
- T09 E-Ar Passerella di collegamento Loc. Ca de Rissi – Confronto con progetto definitivo – Planimetria, prospetti, sezione
- T10 E-Ar Passerella di collegamento Loc. Trensasco– Confronto con progetto definitivo – Planimetria, e sezioni

T11 E-Ar Sistemazione percorso Loc. Ginestre civv. 41-43-45 – Confronto con progetto definitivo – Planimetria e sezioni

T12 E-Ar Sistemazione percorso Loc. Ginestre civv. 33 – Confronto con progetto definitivo – Planimetria prospetti e sezioni

### **Elenco Relazioni Progetto Strutturale**

R-E-S01 Ca' de Rissi Relazione di calcolo passerella pedonale

R-E-S02 Via delle Ginestre – Relazione sul consolidamento strutturale delle arcate crollate e sulle fondazioni

R-E-S03 Trensasco – Relazione di calcolo passerella pedonale

R-E-S04 Relazione Geotecnica

R-E-S05 Relazione sui materiali

R-E-S06 Relazione Illustrativa del Progetto

R-E-S07 Piano di Manutenzione

R-E-S08 Ca' de Rissi – Consolidamento arcata lesionata

R-E-S09 Trensasco – Consolidamento monconi acquedotto

R-E-S10 Ca' de Rissi – Relazione sulle fondazioni

R-E-S11 Trensasco – Relazione sulle fondazioni

### **Elenco Tavole Strutturali**

T-E-S01 – Cà De Rissi – Planimetria generale – Carpenteria fondazioni – Sez. 1-1 2-2 3-3 4-4 5-5 6-6

T-E-S02 – Cà De Rissi – Sez. 7-7 – Carpenteria Pila – Orditura fondazioni pila – Sez. X-X – Dettaglio ciuffi pali

T-E-S03 – Cà De Rissi – Nodi 1 -2 -3 -4 -5 -6 -7

T-E-S04 – Trensasco – Planimetria generale – Carpenteria fondazioni

T-E-S05 – Trensasco – Sez. 0-0 1-1 2-2 3-3 4-4 6-6 9-9 10-10 – Carpenteria sez. 1-1 – Orditura fondaz. sez. 0-0

T-E-S06 – Trensasco – Intervento A – Moncone Ponente – Intervento B – Moncone Levante

T-E-S07 – Trensasco – Nodo 8 -9 -10 -11 -12 – Carpenteria impalcati e orditure pile – Ord. cordolo appoggio

T-E-S08 – Ginestre – Plan. generale civv. 41-43-45 – Plan. generale civ. 33 – Sez. 1-1 2-2 3-3 4-4 5-5 6-6 7-7

T-E-S09 – Ginestre – Sez. 8-8 – Orditura muro sez. 8-8, sez. 4-4, sez. 5-5 – Orditura cordolo parapetto

### **Elenco Relazioni Geologiche**

RE-G-01 Relazione Geologica

