

PROVINCIA DI MANTOVA

CONTRATTO PER L'APPALTO DEI LAVORI DENOMINATO "S.P.
EX S.S. N. 62 DELLA CISA – RISTRUTTURAZIONE DELLE
STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCA-FERROVIA ALLA
LINEA FERROVIARIA MANTOVA – SUZZARA – MODENA IN
COMUNE DI MOTTEGGIANA"

CUP G47H17001330002 - CIG 94920038AA

IMPORTO CONTRATTUALE € 257.861,25

L'anno duemilaventitre (2023) il giorno due (02) del mese di febbraio, in
Mantova nella sede della Provincia - Via Principe Amedeo, 32.

Fra

1) **Ing. ANTONIO COVINO**, nato a [REDACTED] e domiciliato
per la carica presso la Provincia di Mantova, nell'espressa ed unica sua
qualità di Dirigente dell'Area 5 - Lavori Pubblici e Trasporti, della
PROVINCIA DI MANTOVA, ed in rappresentanza dell'Ente suddetto,
né altrimenti, che nel prosieguo del presente atto, per brevità, sarà
denominato "Provincia",

(Codice Fiscale: 80001070202);

2) **Sig. MATTEO FARONI**, nato a [REDACTED]
residente, [REDACTED] che, nella sua qualità di Procuratore
Speciale, in forza della procura speciale Rep. n. 17759, Racc. n. 5942, del
04/10/2016, autenticata nella firma dal Dr. Pierpaolo Barosi, Notaio in
Curtatone, iscritto presso il Collegio Notarile di Mantova, interviene a
nome e per conto dell'impresa **CAPILUPPI LORENZO S.N.C. – DI
CAPILUPPI CLAUDIO & C.**, con sede a Borgo Virgilio (MN), fraz.

Romanore, in via Verga-Borgoforte n. 1070, iscritta nel registro delle imprese della C.C.I.A.A. di Mantova, Codice Fiscale/Partita I.V.A. n. 00570220202, che nel prosieguo del presente atto, per brevità, sarà denominata “Appaltatore”.

PREMESSO:

- che con decreto del Presidente della Provincia n. 83 del 22/06/2022, esecutivo ai sensi di legge, è stato approvato il progetto definitivo relativo all'intervento denominato “S.P. ex S.S. n. 62 ‘della Cisa’ - Ristrutturazione delle strutture portanti del cavalcavia-ferrovia alla linea ferroviaria Mantova - Suzzara - Modena in comune di Motteggiana”;
- che con determinazione dirigenziale n. 825 del 03/11/2022, efficace dal 04/11/2022, è stato approvato il progetto esecutivo del suddetto intervento, per l'importo complessivo di € 404.504,07, di cui € 232.500,00 per lavori a base di gara, € 28.500,00 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso ed € 143.504,07 per somme a disposizione dell'Amministrazione;
- che con determinazione dirigenziale n. 842 del 09/11/2022, efficace in pari data, è stato disposto:
 - a) di avviare la procedura di scelta del contraente mediante procedura negoziata, ai sensi dell'art. 1, comma 2 lett. b), del D.L. n. 76/2020 (c.d. Decreto Semplificazioni) convertito con L. n. 120/2020, così come modificato con D.L. n. 77/2021 (c.d. Decreto Semplificazioni bis) convertito con L. n. 108/2021, da aggiudicare con il criterio del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, determinato mediante ribasso sull'importo dei lavori posto a base di gara, al netto degli oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso, con esclusione automatica delle offerte anomale, ai sensi dell'art. 1,

comma 3, del citato D.L. n. 76/2020;

b) di dare evidenza dell'avvio della procedura negoziata tramite pubblicazione di specifico avviso sul sito internet istituzionale, ai sensi dell'art. 1, comma 2 lett. b), del citato D.L. n. 76/2020;

- che con successiva determinazione dirigenziale n. 884 del 23/11/2022, efficace dal 24/11/2022, è stato disposto:

a) di approvare lo Schema di Lettera di invito e relativi allegati per l'affidamento dei lavori di cui all'oggetto;

b) di invitare alla gara gli operatori economici qualificati individuati dal Responsabile del Procedimento, nel rispetto del criterio di rotazione, tenuto anche conto di una diversa dislocazione territoriale, sulla base dell'Elenco Telematico degli operatori economici in possesso di adeguata qualificazione SOA per i lavori in affidamento, iscritti sulla piattaforma telematica di SINTEL;

- che per la procedura di affidamento è stato utilizzato il sistema di intermediazione telematica di Regione Lombardia denominato "Sintel";

- che con determinazione dirigenziale n. 923 del 05/12/2022 è stato nominato il Seggio di Gara per l'apertura delle offerte e lo svolgimento delle operazioni di gara;

- che la seduta di gara per l'appalto dei lavori in oggetto si è svolta nel giorno 07/12/2022;

- che con Atto dirigenziale n. PD/1487 del 07/12/2022, è stato adottato, pubblicato e comunicato ai concorrenti, a norma dell'art. 76 comma 2-bis del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., il provvedimento che determina le esclusioni dalla procedura di affidamento e le ammissioni all'esito della verifica della

documentazione attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui all'art. 80, nonché la sussistenza dei requisiti economico-finanziari e tecnico-professionali;

- che, come previsto nella lettera d'invito, le operazioni di gara, si sono svolte in modalità interamente telematica, in quanto procedura che, essendo condotta sulla piattaforma Sintel, garantisce l'immodificabilità degli atti, nonché la tracciabilità e la verificabilità di ogni operazione compiuta, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 53 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;

- che a seguito di esperimento di procedura negoziata, a fronte delle offerte economiche presentate, il Presidente del Seggio di gara ha proposto l'aggiudicazione a favore dell'impresa CAPILUPPI LORENZO S.N.C. – DI CAPILUPPI CLAUDIO & C., con sede a Borgo Virgilio (MN), fraz. Romanore, in via Verga-Borgoforte n. 1070, che ha offerto un ribasso dell'1,35% sull'importo a base di gara, corrispondente ad un importo di € 229.361,25 per lavori a corpo, oltre a € 28.500,00 per oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso, per un importo contrattuale complessivo di € 257.861,25, oltre I.V.A. di legge;

- che i controlli prescritti ai sensi del combinato disposto dell'art. 81, comma 1, e 86 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., nei confronti del concorrente a favore del quale è stata proposta l'aggiudicazione, hanno dato esito positivo;

- che con determinazione dirigenziale n. 971 del 19/12/2022, efficace dal 20/12/2022, sono stati approvati i verbali di gara, depositati agli atti della Provincia e disposto il provvedimento di aggiudicazione a favore dell'operatore economico CAPILUPPI LORENZO S.N.C. – DI CAPILUPPI CLAUDIO & C.;

- che l'Appaltatore ha accettato, in sede di partecipazione alla gara d'appalto, il "Patto di integrità in materia di appalti pubblici della Provincia di Mantova" approvato con Decreto Presidenziale n.72 del 27/06/2017;
- che l'Appaltatore ha dichiarato in sede di partecipazione alla gara di essere a conoscenza degli obblighi derivanti dal "Codice di comportamento della Provincia di Mantova" adottato con Decreto Presidenziale n. 62 del 10/05/2018 e di impegnarsi ad osservare e a far osservare ai propri dipendenti e collaboratori, per quanto applicabile, il suddetto codice, pena la risoluzione del contratto;
- che, ai sensi dell'art. 1, comma 52, della legge n.190/2012, l'impresa CAPILUPPI LORENZO S.N.C. – DI CAPILUPPI CLAUDIO & C. è iscritta, sino al 16/06/2023, nella White List istituita presso la Prefettura di Mantova, pertanto, nei confronti dell'impresa nonché dei relativi amministratori, non sussistono cause di decadenza, di sospensione o di divieto di cui all'art. 67 del D. Lgs. 159/2011 e tentativi di infiltrazione mafiosa indicati all'art. 84, comma 4 del medesimo decreto;
- che, in data 02/02/2023, il responsabile del procedimento Ing. Luca Bondesani ed il Procuratore Speciale dell'Impresa sig. Matteo Faroni, hanno sottoscritto il verbale di attestazione del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori;

TUTTO QUANTO SOPRA PREMESSO E CONSIDERATO

Fra le parti, come sopra costituite, si conviene e si stipula quanto segue:

ART. 1 - Premesse

1. I summenzionati contraenti dichiarano di riconoscere e confermare la premessa in narrativa come parte integrante e sostanziale del presente

contratto.

ART. 2 - Oggetto del contratto

1. L'Ing. **Antonio Covino**, in nome e per conto della Provincia di Mantova, conferisce all'impresa **CAPILUPPI LORENZO S.N.C. – DI CAPILUPPI CLAUDIO & C.**, con sede a Borgo Virgilio (MN), fraz. Romanore, in via Verga-Borgoforte n. 1070, che per mezzo del Procuratore speciale, **Sig. Matteo Faroni**, accetta, l'appalto dei lavori denominato "S.P. ex S.S. n. 62 'della Cisa' - Ristrutturazione delle strutture portanti del cavalca-ferrovia alla linea ferroviaria Mantova - Suzzara - Modena in comune di Motteggiana".

2. L'Appaltatore accetta senza riserva alcuna l'appalto oggetto del presente contratto e dichiara di assumerlo con organizzazione di mezzi necessari e gestione a proprio rischio.

ART. 3 – Ammontare del contratto

1. L'importo contrattuale ammonta ad € **257.861,25** (diconsi Euro duecentocinquantasettemilaottocentosessantuno/25), di cui € 229.361,25 per lavori soggetti al ribasso dell'1,35% offerto in sede di gara ed € 28.500,00 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso, oltre I.V.A. al 22% pari ad € 56.729,48, per l'importo complessivo di € 314.590,73.

2. L'appaltatore nella propria offerta, facente parte del presente contratto ma non materialmente allegata ad esso, ha specificato, ai sensi dell'art. 95, comma 10 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., che:

- la spesa relativa al costo della manodopera per l'esecuzione delle prestazioni di cui al presente appalto, inclusa nell'offerta presentata in sede di gara, ammonta ad € 34.500,00;

- i costi aziendali interni concernenti l'adempimento delle disposizioni in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro, inclusi nell'offerta presentata in sede di gara, sono pari ad € 4.550,00.

3. L'importo contrattuale è al netto dell'I.V.A. ed è fatta salva la liquidazione finale.

4. Il presente contratto viene stipulato a CORPO, ai sensi del combinato disposto dell'art. 3, comma 1, lettera d) e dell'art. 59, comma 5 bis, del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.

5. Al contratto si applica il prezzo chiuso consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2% (due per cento), all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

6. La revisione dei prezzi trova applicazione esclusivamente nei casi di cui all'art. 106, comma 1 lett. a) del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e all'art. 29 del D.L. n. 4/2022 (c.d. "Decreto Sostegni ter 2022).

ART. 4 – Documenti facenti parte del contratto

1. L'appalto viene concesso ed accettato sotto la piena ed assoluta osservanza delle norme, patti, condizioni e modalità previsti dal Capitolato Speciale d'Appalto Norme Amministrative, Capitolato Speciale d'Appalto Parte Tecnica e dal Computo Metrico Estimativo, che le parti dichiarano di conoscere ed accettare e che si allegano al presente contratto sotto le lett. **a)**, **b)** e **c)**.

2. Si richiamano a far parte integrante del presente contratto pur non essendo

ad esso materialmente allegati, i seguenti documenti che l'appaltatore dichiara di conoscere ed accettare e che qui si intendono integralmente riportati e trascritti con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione:

- a) Elenco Prezzi Unitari;
- b) Elaborati grafici progettuali;
- c) Piani di sicurezza previsti dal D.Lgs. 81/2008;
- d) Cronoprogramma delle lavorazioni;
- e) Polizze di garanzia;
- f) Patto di Integrità.

3. Il contenuto del presente contratto è, inoltre, integrato dalle previsioni contenute nel Capitolato generale di appalto dei lavori pubblici approvato con Decreto Ministeriale 19 aprile 2000 n. 145, come modificato dal D.P.R. n. 207/2010, per la parte tuttora vigente.

ART. 5 - Domicilio dell'appaltatore

1. Per gli effetti del presente contratto, ai sensi dell'art. 2 del D.M.-LL.PP. n. 145/2000, l'appaltatore elegge domicilio legale per tutta la durata del contratto in Mantova, presso la Provincia, in Via Principe Amedeo n. 32.
2. Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto di appalto sono fatte dal Direttore dei Lavori o dal Responsabile del Procedimento a mani proprie dell'appaltatore o di colui che lo rappresenta nella condotta dei lavori oppure devono essere effettuate presso il domicilio eletto ai sensi del comma 1 del presente articolo.

ART. 6 - Consegna dei lavori

1. Il direttore dei lavori comunica all'esecutore il giorno ed il luogo in cui

deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori.

2. Qualora l'appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, il Direttore dei Lavori fisserà una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resterà comunque quella della data della prima convocazione.

3. Qualora sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal Direttore dei Lavori, la Provincia avrà facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, fatta salva la possibilità di procedere all'esecuzione d'ufficio, o tramite altre Ditte e riservandosi il diritto di procedere ad azione legale per il risarcimento dei danni subiti.

ART. 7 - Condotta dei lavori da parte dell'appaltatore

1. L'appaltatore, qualora non conduca i lavori personalmente, si impegna a conferire, con le modalità previste dall'art. 4 del Decreto Min. LL.PP. n. 145/2000, mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti di idoneità tecnici e morali per l'esercizio delle attività necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto.

2. L'appaltatore rimane comunque responsabile dell'operato del suo rappresentante.

3. Il mandato deve essere conferito per atto pubblico ed essere depositato presso la Stazione Appaltante che provvede a dare comunicazione all'ufficio di direzione dei lavori.

ART. 8 - Garanzia definitiva

1. Si dà atto che l'appaltatore, a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni assunte col presente contratto, ha costituito, ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., garanzia definitiva mediante polizza fideiussoria n. 420078601, conforme allo Schema Tipo 1.2 di cui al D.M.

31/2018, rilasciata da Generali Italia S.p.A., Agenzia Mantova Virgilio in data 09/12/2022, per l'importo garantito di € 12.893,06, (diconsi Euro dodicimilaottocentonovantatre/06).

2. Ai sensi dell'art. 93, comma 7, del D.Lgs. 50/2016, la predetta garanzia è ridotta del 50%, in quanto l'impresa è in possesso della certificazione di sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9001-2015, rilasciata da Di.Qu., con scadenza in data 11/10/2024.

3. Ai sensi dell'art. 103, comma 5, del D.Lgs. 50/2016, la cauzione definitiva prestata, sarà progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% dell'importo inizialmente garantito.

4. L'appaltatore dovrà reintegrare la cauzione medesima, nel termine che gli sarà fissato, qualora la Provincia abbia dovuto, durante l'esecuzione del contratto, valersi in tutto o in parte di essa. In caso di inottemperanza la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'appaltatore.

ART. 9 - Danni

1. Sono a carico dell'appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisorie e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto.

2. Pertanto l'appaltatore è direttamente responsabile, tanto in via civile che penale, tanto verso la Provincia quanto verso gli operai o chiunque altro, a qualsiasi titolo, dei danni sopra elencati verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori o in conseguenza degli stessi, sollevando quindi la Provincia ed i suoi tecnici.

3. Nel caso di danni causati da forza maggiore l'appaltatore dovrà farne denuncia al Direttore dei Lavori nel termine di 5 giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto di risarcimento. Appena ricevuta la denuncia, che dovrà essere sempre fatta per iscritto, il Direttore dei Lavori, redigendo processo verbale alla presenza dell'esecutore, procederà all'accertamento:

- a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
 - b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
 - c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;
 - d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;
 - e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni;
- al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'esecutore stesso.

ART. 10 - Polizza di assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile verso i terzi.

1. L'Appaltatore assume l'esclusiva responsabilità di danni a persone e cose, sia per quanto riguarda i dipendenti ed i materiali di sua proprietà, sia quelli che dovesse arrecare a terzi in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, sollevando la stazione appaltante da ogni responsabilità al riguardo.

2. A tal fine si dà atto che l'appaltatore ha stipulato, ai sensi dell'art. 103, comma 7, del D.Lgs. 50/2016, polizza assicurativa n. 420078600 rilasciata da Generali Italia S.p.A., Agenzia Mantova Virgilio, con inizio copertura assicurativa dal 10/12/2022, a copertura dei danni subiti dalla Provincia per

danneggiamenti o distruzione totale o parziale di impianti ed opere anche preesistenti, verificatesi nel corso dell'esecuzione dei lavori e che tenga indenne la stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore.

3. La somma assicurata a copertura dei danni di cui sopra è pari a € 1.257.861,25 così distinta:

Partita 1) per le opere oggetto del contratto, importo pari a € 257.861,25;

Partita 2) per le opere preesistenti importo pari a € 500.000,00;

Partita 3) per spese di demolizione e sgombero pari a € 500.000,00.

La polizza assicura, inoltre, la stazione appaltante contro la Responsabilità Civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori. Il massimale previsto per tale copertura assicurativa è di € 500.000,00.

4. Detta polizza decorre dalla consegna dei lavori sino alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione, o comunque decorsi 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

ART. 11 - Variazioni al progetto appaltato

1. Nessuna variazione o addizione ai lavori appaltati può essere attuata ad iniziativa esclusiva dell'Appaltatore. La violazione del presente divieto, salvo diversa valutazione del Responsabile del procedimento, comporta l'obbligo da parte dell'esecutore della rimessa in pristino dei lavori e delle opere nella situazione originaria, non potendo in alcun caso vantare compensi, rimborsi o indennizzi di sorta nei confronti della Stazione Appaltante.

2. Le varianti ai lavori appaltati sono ammesse esclusivamente qualora

ricorrano i motivi e secondo le modalità previste dal D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

Nelle sopracitate ipotesi è in piena facoltà della Stazione Appaltante introdurre in corso d'opera variazioni o addizioni al progetto in esecuzione, non previste nel contratto, gravando sull'Appaltatore l'obbligo di eseguire i lavori così disposti agli stessi patti, prezzi e condizioni del presente contratto.

ART. 12 - Difetti di costruzione

1. Grava sull'Appaltatore l'onere di demolire e ricostruire a sue esclusive spese le lavorazioni che il Direttore Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli previsti per contratto ovvero che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano manifestato difetti e/o inadeguatezze.
2. In ogni caso l'Appaltatore è tenuto alla garanzia per difetti e difformità dell'opera di cui agli artt. 1667 e 1668 del Codice Civile.

ART. 13 - Verifiche e controlli

1. La Provincia ha la facoltà in qualsiasi momento di accedere sul luogo di esecuzione dei lavori per controllare per mezzo di tecnici di fiducia il regolare andamento degli stessi.
2. Qualora siano riscontrate difformità, ne sarà data immediata notizia, a mezzo pec, all'appaltatore medesimo ed alla Direzione Lavori. L'appaltatore sarà obbligato ad ottemperare alle prescrizioni impartite ovvero presentare le proprie deduzioni per iscritto.
3. I controlli e le verifiche eseguite dalla Provincia nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia

dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla Provincia.

ART. 14 – Tracciabilità dei flussi finanziari

1. L'appaltatore è tenuto ad assolvere tutti gli obblighi previsti dall'art. 3 della Legge 136/2010 al fine di assicurare la tracciabilità dei movimenti finanziari relativi ai lavori oggetto dell'appalto. In particolare detti movimenti finanziari devono essere registrati su uno o più conti correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la società Poste Italiane Spa, dedicati, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche e devono essere effettuati esclusivamente con lo strumento del bonifico bancario o postale o con altri strumenti di incasso o di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni.
2. L'appaltatore ha comunicato alla Provincia gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, nonché le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sugli stessi. L'appaltatore si impegna, inoltre, a comunicare eventuali aperture di nuovi conti correnti dedicati, entro 7 giorni dalla loro accensione, nonché, nello stesso termine, le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sugli stessi.
3. Come previsto dall'art. 3, comma 9 bis, della L. n. 136/2010 e s.m.i., il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni, costituisce causa di risoluzione del contratto.
4. Ai sensi di quanto disposto dall'art. 3, comma 9, della citata legge, la Provincia verifica che negli eventuali contratti sottoscritti dall'appaltatore

con i subappaltatori e i subcontraenti sia inserita, a pena di nullità assoluta, la clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari con le modalità indicate nei commi precedenti del presente articolo. A tal fine l'appaltatore si assume l'onere di trasmettere alla Provincia i suddetti contratti o atti negoziali equivalenti, tramite un proprio legale rappresentante o soggetto munito di apposita procura. Dal canto loro, i subappaltatori e i subcontraenti hanno l'obbligo di comunicare alla stazione appaltante, i conti correnti dedicati entro 7 giorni dalla loro accensione, o, nel caso di conti correnti già esistenti, all'atto della loro destinazione alla funzione di conto corrente dedicato nonché, nello stesso termine, le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sugli stessi e sono tenuti ad effettuare tutti i movimenti finanziari, relativi all'esecuzione dell'appalto, esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale o altro strumento di pagamento idoneo a consentire la piena tracciabilità delle operazioni.

5. Ai sensi di quanto previsto dall'art. 3, comma 8, della citata legge, l'appaltatore, il subappaltatore o il subcontraente, qualora abbiano notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria, procedono a darne immediata comunicazione alla Provincia e alla Prefettura-Ufficio territoriale del Governo della provincia di Mantova.

ART. 15 - Pagamento degli acconti e del saldo

1. Il pagamento del corrispettivo dell'appalto sarà effettuato con le modalità previste dagli articoli 27 e 28 Capitolato Speciale d'Appalto Norme Amministrative.

2. Ai Certificati di Pagamento relativi agli acconti ed alla rata di saldo, si

applicano i termini fissati dal Decreto Legislativo n. 192/2012.

3. Ai sensi di quanto disposto dall'art. 3, comma 5, della legge 136/2010, ai fini della tracciabilità dei flussi finanziari, i bonifici relativi ad ogni transazione posta in essere dalla Provincia, dall'appaltatore, dal subappaltatore e dai subcontraenti, relativi al presente appalto, devono obbligatoriamente riportare i seguenti codici:

CUP G47H17001330002 - CIG 94920038AA

Parimenti i suddetti codici dovranno essere riportati in tutte le fatture emesse dall'appaltatore, subappaltatore e subcontraente.

ART. 16 - Doveri comportamentali

1. Ai sensi del combinato disposto dell'art. 2, comma 3, del D.P.R. n. 62/2013 "Regolamento recante codice di comportamento dei dipendenti pubblici, a norma dell'articolo 54 del decreto legislativo 30 marzo 2001, n. 165" e dell'art. 2 del Codice di comportamento della Provincia di Mantova, adottato con Decreto Presidenziale n. 62 del 10/05/2018, l'appaltatore e per suo tramite i suoi dipendenti e/o collaboratori a qualsiasi titolo si impegnano, pena la risoluzione del contratto, al rispetto degli obblighi di condotta previsti dai sopracitati codici.

2. L'appaltatore si impegna, altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del D.Lgs. n. 165/2001 e dall'articolo 21 del D.Lgs. n. 39/2013.

ART. 17 - Patto di Integrità in materia di contratti pubblici

1. Con Decreto Presidenziale n. 72 del 27/06/2017, la Provincia di Mantova ha adottato, ai sensi di quanto previsto dall'art.1, comma 17, della L.

n.190/2012, il “Patto di Integrità in materia di contratti pubblici della Provincia di Mantova”, che costituisce formale obbligazione per l’Affidatario e per i dipendenti della Provincia stessa, ad improntare i rispettivi comportamenti ai principi di lealtà, trasparenza e correttezza nell’ambito delle procedure di affidamento e gestione degli appalti, nonché espresso impegno anticorruzione.

2. Il Patto di Integrità, sottoscritto dall’Affidatario per accettazione, costituisce parte integrante del presente contratto, anche se non materialmente allegato.

3. La violazione degli impegni previsti dal Patto d’Integrità potrà comportare la risoluzione di diritto del rapporto contrattuale in essere, nonché il pieno diritto della Provincia di chiedere e ottenere l’incameramento della garanzia definitiva e l’eventuale risarcimento dei danni patiti, oltre che l’esclusione dell’affidatario da tutte le procedure bandite sino ad un massimo di tre anni, da stabilirsi in base alla violazione commessa.

ART. 18 – Tutela dei lavoratori

1. Nell’esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente contratto l’appaltatore si obbliga ad osservare, per i propri dipendenti, le norme e prescrizioni dei contratti collettivi nazionali di zona, stipulati tra le parti sociali firmatarie di contratti collettivi nazionali comparativamente più rappresentative, le leggi e i regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione, assistenza, contribuzione e retribuzione dei lavoratori.

2. Ai sensi di quanto previsto dall’art. 30, comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o

del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'articolo 105 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, in caso di lavori, la cassa edile.

3. In ogni caso sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di regolare esecuzione, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

4. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al precedente comma 2, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'articolo 105.

ART. 19 – Assunzioni obbligatorie

1. Si dà atto che l'appaltatore non è tenuto all'osservanza delle norme che disciplinano il diritto al lavoro dei disabili, di cui all'art. 17 della legge 12 marzo 1999 n. 68 avendo un numero di dipendenti inferiore a 15, conteggiati

ai sensi della predetta legge.

ART. 20 - Termine per l'ultimazione dei lavori e consegna delle opere

1. L'appaltatore deve ultimare i lavori previsti nel progetto nel termine di **240 (duecentoquaranta) giorni naturali e consecutivi**, decorrenti dalla data del verbale di consegna.
2. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere comunicata per iscritto dall'appaltatore al Direttore dei Lavori.
3. Eventuali proroghe rispetto alla scadenza del termine contrattuale potranno essere concesse, ai sensi dell'art. 107, comma 5, del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., su richiesta dell'appaltatore, dal responsabile del procedimento, sentito il Direttore dei Lavori, esclusivamente nel caso in cui l'appaltatore dimostri che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato.
4. Agli effetti di cui agli artt. 1665 e segg. del c.c. le parti convengono espressamente che la consegna delle opere avverrà unicamente a seguito di approvazione del certificato di regolare esecuzione e previa redazione di apposito verbale di consegna. Pertanto il termine della garanzia di cui agli artt. 1667, 1668 e 1669 del c.c. daterà dalla redazione del certificato di cui innanzi.

ART. 21 - Penali

1. Per ciascun giorno di ritardo impiegato dall'appaltatore nell'esecuzione dell'appalto, oltre il termine contrattuale, è applicata una penale pecuniaria, valutata nella misura dell'uno (1) per mille sull'importo netto contrattuale.
2. La penale, nella medesima misura percentuale prevista al comma 1, trova applicazione anche nelle ipotesi e alle condizioni di cui all'art. 18, comma 2

e seguenti, del Capitolato Speciale d'Appalto Norme Amministrative.

3. Qualora il ritardo nell'adempimento determini un importo massimo della penale superiore all'importo del 10% dell'ammontare netto contrattuale, la stazione appaltante si riserva piena ed incondizionata facoltà di risolvere il contratto.

ART. 22 - Oneri ed obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre a tutte le spese previste dall'art. 32 del D.P.R. n. 207/2010, si intendono comprese nel prezzo dei lavori, e perciò a carico dell'appaltatore, tutte le spese e adempimenti elencati all'art. 59 del Capitolato Speciale di Appalto Norme Amministrative.

ART. 23 - Piani di Sicurezza

1. Si dà atto che, ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008, la Provincia ha redatto il Piano di Sicurezza e di Coordinamento, di cui hanno preso visione le ditte partecipanti alla gara, e che tale Piano viene considerato parte integrante e sostanziale del presente atto come se qui appresso letteralmente trascritto.

2. Si dà atto, inoltre, che l'appaltatore ha presentato il Piano Operativo di Sicurezza, ai sensi dell'art. 96, comma 1 lettera g), del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., prescritto dalla vigente normativa e dichiarato parte integrante e sostanziale del presente atto come se qui appresso letteralmente trascritto.

ART. 24 – Subappalto

1. Il contratto non può essere ceduto a pena di nullità.

2. L'appaltatore, come indicato a tale scopo in sede di offerta, dichiara di avvalersi, ai sensi di quanto previsto dall'art.105 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., della possibilità di subappaltare le lavorazioni indicate nel documento di gara unico europeo (DGUE), presentato in sede di gara.

3. L'affidamento in subappalto è subordinato alla previa autorizzazione della Provincia, ai sensi dell'art. 105, comma 4, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., nei limiti di quanto stabilito dal citato art. 105, comma 1, del medesimo decreto e dall'art. 46 del Capitolato Speciale di Appalto Norme Amministrative.

4. Ai sensi dell'art. 105, comma 13, del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., la stazione appaltante provvederà a corrispondere direttamente ai subappaltatori l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite, secondo i tempi e le modalità indicate all'art. 48 del Capitolato Speciale d'Appalto Norme Amministrative. È pertanto fatto obbligo all'appaltatore di trasmettere alla Stazione appaltante, entro 20 giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte di lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

ART. 25 - Risoluzione del contratto e diritto di recesso

1. Le ipotesi di risoluzione del contratto sono disciplinate dall'art.108 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e dagli artt. 21 e 54 del Capitolato Speciale d'Appalto Norme Amministrative.

2. La Provincia potrà risolvere di diritto il contratto, ai sensi dell'art. 1456 codice civile (clausola risolutiva espressa), previa dichiarazione da comunicarsi all'Appaltatore con PEC, nei casi specificatamente indicati nel Capitolato Speciale d'Appalto Norme Amministrative.

3. Nel caso di risoluzione del contratto l'Appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori regolarmente eseguiti, secondo il corrispettivo e le condizioni previste nel contratto, fatto salvo in ogni caso il risarcimento dei danni subiti dalla Stazione Appaltante in ordine al

completamento delle prestazioni, nonché per ogni altro titolo conseguente all'inadempimento dell'Appaltatore, ivi compresi gli oneri per l'eventuale espletamento di una nuova gara.

4. La Provincia ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal presente contratto nel rispetto di quanto disciplinato dall'art. 109 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

5. Per quanto non previsto dal presente contratto, si richiamano le norme contenute nel Codice Civile.

ART. 26 - Regolare esecuzione

1. Sino a che non sia redatto il Certificato di Regolare Esecuzione con esito favorevole delle opere eseguite, la manutenzione delle stesse grava esclusivamente sull'Appaltatore; ne discende che per tutto il tempo intercorrente tra l'esecuzione dei lavori ed il collaudo favorevole degli stessi, salve le maggiori responsabilità di cui all'art. 1669 c.c., l'Appaltatore si fa garante nei confronti della Stazione Appaltante delle opere dallo stesso realizzate, ovvero in caso di subappalto delle opere realizzate dal subappaltatore, adoperandosi per le sostituzioni e/o ripristini che si rendessero necessari ovvero opportuni.

2. Il Certificato di regolare esecuzione è emesso entro e non oltre tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori, ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla data di emissione del medesimo.

3. Per il certificato di regolare esecuzione si applicano le disposizioni previste dall'art. 229, comma 3, dall'art. 234, commi 2, 3 e 4 e dall'art. 235 del D.P.R. 207/2010.

ART. 27 - Cessione del corrispettivo d'appalto

1. E' consentita la cessione del corrispettivo d'appalto, da parte dell'appaltatore, secondo le modalità previste dall'art. 106, comma 13, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

ART. 28 - Definizione delle controversie

1. Al presente contratto si applicano le disposizioni concernenti la procedura di accordo bonario contenute nell'art. 205 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

2. A norma dell'art. 209, comma 2, del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., non si farà luogo alla procedura di arbitrato per la risoluzione delle eventuali controversie derivanti dall'esecuzione del contratto.

3. Tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario, sono devolute all'Autorità giudiziaria competente ed è esclusa la competenza arbitrale.

4. Le parti contraenti convengono espressamente la competenza esclusiva del Foro di Mantova ed eleggono domicilio legale presso la sede della Provincia di Mantova.

ART. 29 - Spese di contratto, di registro ed accessorie

1. Tutte le spese contrattuali e fiscali inerenti al presente atto e conseguenti sono a carico dell'appaltatore, fatta eccezione per l'I.V.A. che rimane a carico della Provincia.

2. Si dà atto che l'imposta di bollo è assolta in modalità telematica mediante "Modello Unico Informatico" ai sensi di quanto previsto dalla tariffa - allegato A - al D.P.R. 642 del 26.10.1972, al comma 1bis n. 4, come aggiunto dall'art. 1, comma 1, lett. c) del D.M. 22 febbraio 2007.

3. Sono altresì a totale carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli

atti occorrenti alla gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello della data di emissione del certificato di regolare esecuzione provvisorio.

4. L'appaltatore dichiara che le prestazioni oggetto del presente contratto sono effettuate nell'esercizio d'attività d'impresa, che trattasi d'operazioni imponibili e non esenti da Imposta sul Valore Aggiunto.

5. Ai fini dell'imposta di registro, le parti chiedono la registrazione a tassa fissa ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26/4/1986 n. 131.

ART. 30 - Norma di rinvio

1. L'appalto viene concesso ed accettato sotto la piena ed assoluta osservanza del progetto nonché delle norme del Capitolato Generale, le cui disposizioni s'intendono espressamente richiamate nel presente contratto, sostituendo di diritto le eventuali clausole difformi del contratto stesso.

2. Per quant'altro non previsto nel presente contratto, le parti dichiarano di riportarsi espressamente alle norme contenute nel D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., nel D.P.R. n. 207/2010 per gli articoli ancora in vigore, nonché nel Codice Civile.

ART. 31 – Trattamento dei dati personali

1. Il conferimento dei dati personali dell'Appaltatore è obbligatorio ai sensi di legge, ai fini del procedimento per il quale sono richiesti.

I dati personali saranno trattati con le modalità indicate nella "Informativa sul trattamento dei dati personali ai sensi dell'art. 13 del regolamento UE 2016/679", allegata alla Lettera di invito.

2. All'appaltatore competono i diritti di cui al Regolamento UE 2016/679 e al D.Lgs. 196/2003 e s.m.i.

3. Il titolare del trattamento è la Provincia di Mantova, con sede in via

Principe Amedeo n. 32, Mantova.

L'APPALTATORE

Sig. Matteo Faroni

IL DIRIGENTE

Ing. Antonio Covino

REP. N. 3983

AUTENTICA DI FIRMA

REPUBBLICA ITALIANA

Io sottoscritto Dr. Maurizio Sacchi, Segretario Generale della Provincia di Mantova, senza l'assistenza di testimoni per rinuncia fattami e con il mio consenso,

CERTIFICO

che i signori:

- **Ing. ANTONIO COVINO**, nato a [REDACTED] e domiciliato per la carica presso la Provincia di Mantova, nell'espressa ed unica sua qualità di Dirigente dell'Area 5 - Lavori Pubblici e Trasporti della PROVINCIA DI MANTOVA

e

- **il Sig. MATTEO FARONI**, nato a [REDACTED] residente, [REDACTED] in qualità di Procuratore Speciale, in forza della procura speciale Rep. n. 17759, Racc. n. 5942, del 04/10/2016, autenticata nella firma dal Dr. Pierpaolo Barosi, Notaio in Curtatone, iscritto presso il Collegio Notarile di Mantova, dell'impresa CAPILUPPI LORENZO S.N.C. – DI CAPILUPPI CLAUDIO & C., con sede a Borgo Virgilio (MN), fraz. Romanore, in via Verga-Borgoforte n. 1070,

della cui identità personale, qualifica e poteri sono certo, hanno sottoscritto con firma digitale in mia presenza, la scrittura che precede, ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. n. 82/2005 Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD).

Io sottoscritto, Segretario rogante, attesto che i certificati di firma

utilizzati dalle parti sono validi e conformi al disposto dell'art. 1, comma 1, lettera f) del D. Lgs. n. 82/2005.

Io sottoscritto Segretario rogante, certifico che i duplicati informatici dei documenti informatici, allegati al presente atto sotto le lettere a), b) e c), sono conformi all'originale ai sensi dell'art. 23 bis del D. Lgs. n. 82/2005.

Mantova, lì 02/02/2023

Il Segretario Generale

Dr. Maurizio Sacchi



Provincia di Mantova

Area Lavori Pubblici e Trasporti

S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA"

RISTRUTTURAZIONE SOTTOSTRUTTURE DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA

PROGETTO ESECUTIVO
AGOSTO 2022

Elaborato

4.5

Titolo

Capitolato speciale appalto
Norme amministrative

Emiss / Aggiornamento
2018 / Agosto 2022

Scala
1:-

Nome file
UNI 18023-E-COP-A4.dwg



Autorizzazioni

Responsabile procedimento

Ing. Luca Bondesani

Servizio Progettazione Strade, Ponti
e Strutture Complesse - Provincia di Mantova

Progettista

Ing. Ferrigato Mirko
Verona 37135 - Via Morgagni, 24
+320 / 211.3084 - ferrigato.mirko@gmail.com

unitech
INGEGNERIA > GEOLOGIA > AMBIENTE

UNITECH ASSOCIAZIONE TRA PROFESSIONISTI - VERONA, VIA MORGAGNI, 24-37135
INFO@UNITECHPROGETTI.COM TEL. 045/95.20.72 FAX 045/864.64.64

n.	data	descrizione rev.
01	Febb 2020	Aggiornamento ai sensi PROVVEDITORATO OO.PP. MI C.T.A. VOTO n.27 - 24.06.2019
02	Ottob. 2021	Aggiornamento Prescrizioni FF.SS. Vr - Agg. QE prezzi oo.pp. Lombardia 2021
03	Febb. 2022	Aggiornamento Richieste chiarimenti Regione Lombardia 2021
04	Magg. 2022	Aggiornamento Richieste chiarimenti Regione Lombardia 2022
05	Agos. 2022	Aggiornamento prezzi Regione Lombardia 2022



INDICE DEGLI ARGOMENTI

PARTE PRIMA	5
DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE	5
CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	5
Art. 1 Oggetto dell'appalto e definizioni	5
Art. 2 Ammontare dell'appalto e importo del contratto	6
Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto	7
Art. 4 Categorie dei lavori	7
Art. 5 Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili	8
CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE	9
Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto	9
Art. 7 Documenti contrattuali	9
Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	10
Art. 9 Fallimento dell'esecutore o risoluzione del contratto e misure straordinarie di gestione	10
Art. 10 Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori	10
Art. 11 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	11
Art. 12 Convenzioni in materia di valuta e termini	12
CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE	13
Art. 13 Consegna e inizio dei lavori	13
Art. 14 Termini per l'ultimazione dei lavori	14
Art. 15 Proroghe e differimenti	14
Art. 16 Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori	14
Art. 17 Sospensioni ordinate dal RUP	16
Art. 18 Penale per ritardi	16
Art. 19 Programma di esecuzione dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	17
Art. 20 Inderogabilità dei termini di esecuzione	18
Art. 21 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	18
CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	20
Art. 22 Lavori a corpo	20
Art. 23 Eventuali lavori a misura	21
Art. 24 Eventuali lavori in economia	21
Art. 25 Contabilità dei lavori	22
CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA	22
Art. 26 Anticipazione del prezzo	22
Art. 27 Pagamenti in acconto	23
Art. 28 Pagamenti a saldo	24
Art. 29 Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti	24
Art. 30 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo	25



Art. 31	Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo	25
Art. 32	Cessione del contratto e cessione dei crediti	26
CAPO 6 -	GARANZIE	27
Art. 33	Garanzie per la partecipazione	27
Art. 34	Garanzie per l'esecuzione	27
Art. 35	Riduzione delle garanzie	28
Art. 36	Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore.....	28
CAPO 7 -	ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI	30
Art. 37	Variazione dei lavori	30
Art. 38	Varianti per errori od omissioni progettuali	31
Art. 39	Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	31
CAPO 8 -	DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	32
Art. 40	Adempimenti preliminari in materia di sicurezza.....	32
Art. 41	Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere	33
Art. 42	Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)	34
Art. 43	Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo	35
Art. 44	Piano Operativo di Sicurezza	35
Art. 45	Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	35
CAPO 9 -	DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	37
Art. 46	Subappalto	37
Art. 47	Responsabilità in materia di subappalto	39
Art. 48	Pagamenti dei subappaltatori	40
CAPO 10 -	CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	42
Art. 49	Contestazioni e riserve.....	42
Art. 50	Accordo bonario	42
Art. 51	Controversie	43
Art. 52	Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	43
Art. 53	Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).....	44
Art. 54	Risoluzione del contratto e recesso – Esecuzione d'ufficio dei lavori	45
Art. 55	Gestione dei sinistri	46
CAPO 11 -	ULTIMAZIONE LAVORI	48
Art. 56	Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione	48
Art. 57	Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione.....	48
Art. 58	Presa in consegna dei lavori ultimati	49
CAPO 12 -	NORME FINALI	50
Art. 59	Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....	50
Art. 60	Conformità agli standard sociali.....	56
Art. 61	Proprietà dei materiali di scavo e demolizione	57
Art. 62	Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati	57
Art. 63	Terre e rocce da scavo	58



Art. 64	Custodia del cantiere	58
Art. 65	Cartello di cantiere	58
Art. 66	Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto	58
Art. 67	Tracciabilità dei pagamenti	58
Art. 68	Disciplina antimafia	59
Art. 69	Doveri comportamentali e Patto di Integrità	60
Art. 70	Incompatibilità di incarico	60
Art. 71	Spese contrattuali, imposte e tasse	61



PARTE PRIMA

DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE

CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1 Oggetto dell'appalto e definizioni

1. Ai sensi dell'articolo 1 del Codice degli appalti, l'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
 - a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: S.P. EX S.S. N. 62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCA-FERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA - SUZZARA - MODENA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA;
 - b) descrizione sommaria: La criticità statica maggiore è il grave degrado delle armature delle spalle, fortemente corrose, e il grave degrado del cls delle spalle, fortemente carbonato e intaccato nella resistenza propria. L'appalto ha come obiettivo il ripristino delle armature e del calcestruzzo delle spalle, in sostanza il ripristino della resistenza statica della sezione delle spalle, e la loro impermeabilizzazione, protezione nonché futura conservazione con adeguati trattamenti superficiali. L'intervento si classifica come una "ristrutturazione statica non sismica" delle strutture portanti verticali o elevazioni spalle del cavalcaferrovia ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia" ovvero si classifica come "INTERVENTO LOCALE" ai sensi delle NTC 2018 - Norme tecniche costruzioni 2018, restando esclusa ogni classificazione come "miglioramento" o "adeguamento sismico". Gli interventi previsti, da eseguirsi anche in orario notturno con tolta tensione dalle 00-05 AM, da concordarsi preventivamente con le RFI Esercizio Ferroviario, sono descritti qui sommariamente: Delimitazione area cantiere spalle - Realizzazione ponteggio su spalle - Montaggio di puntelli ad alta portata sotto pulvino - Scarifica superficie spalle - Spazzolatura e passivazione armature esistenti spalle- Inghisaggi armature - Nuove controspalle in c.a. - Armo, ricostruzione copriferro e rasatura della superficie spalle lato ferrovia - Pittura protettiva cls superficie spalle, pulvino e velette - Lievo: ponteggio e recinzione - Finiture: acqua a terra con pluviali, canalette sotto impalcato e scossalina velette;
 - c) ubicazione: S.P. EX S.S. N. 62 "DELLA CISA" - CAVALCA-FERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA - SUZZARA - MODENA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. **Ad insindacabile richiesta del Direttore dei Lavori, per gli interventi previsti in progetto e/o per eventuali sopravvenute esigenze di gestione del traffico e/o di sicurezza dei lavoratori e degli utenti, potrebbe esserne preventivamente ordinata l'esecuzione in orario notturno e/o nei giorni festivi, senza che ciò possa essere causa di richieste di maggiori oneri da parte dell'impresa appaltatrice.**
6. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 66, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:
 - a. **Codice identificativo della gara (CIG):**
Codice Unico di Progetto (CUP):
G47H17001330002
7. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:
 - a. **Codice dei contratti:** il D. Lgs. 50 del 18 Aprile 2016 s.m.i.;
 - b. **Regolamento generale:** il D.P.R. 207 del 5 Ottobre 2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per le parti non abrogate;
 - c. **Capitolato Generale:** il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145 del 19 Aprile 2000;
 - d. **D. Lgs. 81/2008:** il decreto legislativo 9 Aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
 - e. **Stazione appaltante:** le amministrazioni aggiudicatrici di cui alla lettera a) gli enti aggiudicatori di cui alla lettera e), i soggetti aggiudicatori di cui alla lettera f) e gli altri soggetti aggiudicatori di cui alla lettera g) dell'articolo 3 del codice dei contratti;



- f. Operatore economico:** una persona fisica o giuridica, un ente pubblico, un raggruppamento di tali persone o enti, compresa qualsiasi associazione temporanea di imprese, un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo europeo di interesse economico (GIEE) costituito ai sensi del decreto legislativo 23 luglio 1991, n. 240, che offre sul mercato la realizzazione di lavori o opere.
- g. Appaltatore:** Operatore economico che si è aggiudicato il contratto.
- h. RUP:** il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile dei lavori;
- i. DL:** l'ufficio di Direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori;
- l. DURC:** il Documento unico di regolarità contributiva previsto dagli articoli 6 e 196 del Regolamento generale;
- m. SOA:** l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;
- n. PSC:** il Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D. Lgs. 81/2008;
- o. POS:** il Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D. Lgs. 81/2008;
- p. Costo del personale (anche CP):** il costo cumulato del personale impiegato, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa;
- q. Sicurezza speciale (anche SS):** Costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, ai sensi D.Lgs. 81/2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso D. Lgs. 81/2008.

Art. 2 Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

Descrizione					TOTALE (L)
1	Lavori (L) A Corpo				€ 232.500,00
	di cui Costo del personale (CP) - € 25.756,44				
Descrizione		A Corpo	A Misura	In Economia	TOTALE (SS)
2	Sicurezza speciale (SS) da PSC	€ 28.500,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.500,00
T	IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)				€ 261.000,00

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi:
- a) importo dei lavori (L) determinato al rigo 1, della colonna «TOTALE», al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo. Gli importi stimati dei vari lavori, potranno variare, tanto in più quanto in meno, nei limiti stabiliti dall'Art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016, senza che ciò costituisca motivo per l'Appaltatore per avanzare pretesa di speciali compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie;
- b) importo degli Oneri di sicurezza (SS) determinato al rigo 2, della colonna «TOTALE».
3. Ai fini del comma 2, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

		Soggetti a ribasso	NON soggetti a ribasso
1	Lavori a Corpo	€ 232.500,00	
2	Sicurezza speciale (SS) da PSC		€ 28.500,00
TOTALE		€ 232.500,00	€ 28.500,00



4. Ai fini della determinazione degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo "**T – IMPORTO TOTALE APPALTO**" e dell'ultima colonna "**TOTALE**".

Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato "**A corpo**" ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera d) e ai sensi dell'articolo 43, comma 6 del D.P.R. 207/2010.
2. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità. Di conseguenza il corrispettivo, o importo contrattuale, si riferisce alla prestazione complessiva come dedotta dal contratto medesimo e dagli elaborati progettuali ad esso allegati.
3. Il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio dell'intervento, non ha valore negoziale. Ai prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del Regolamento generale, utilizzabili esclusivamente ai fini di cui al successivo comma 4, si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo Art. 2 del presente Capitolato speciale.
4. I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate, ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti, ed estranee ai lavori già previsti nonché agli eventuali lavori in economia.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi del precedente articolo 2. I vincoli negoziali di natura economica sono indipendenti dal contenuto dell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e restano invariati anche dopo il recepimento di quest'ultima da parte della Stazione appaltante.
6. Il contratto è stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata autenticata e comunque ai sensi dell'Art. 32 del codice dei contratti.

Art. 4 Categorie dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. n. 207/2010 e in conformità all'allegato «A» al predetto D.P.R., i lavori sono classificati nella categoria di opere generali **OG 3: STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI**. Tale categoria costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori.
2. La categoria OG3 di cui al comma 1 è la categoria prevalente; l'importo della predetta categoria comprensivo degli oneri della sicurezza, ammonta a euro 261.000,00 (con incidenza sul totale del 100,00%).

Art. 5 Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 8 e 9 del D.P.R. n. 207 del 2010 e all'articolo 106 D.Lgs. n. 50 del 2016, sono riportate nella seguente tabella:

Categoria		Importi in euro			Incidenza su Totale
		Lavori	Sicurezza del PSC	Totale	
	LAVORI A CORPO				
OG 3	STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE, LINEE TRANVIARIE, METROPOLITANE, FUNICOLARI, E PISTE AEROPORTUALI, E RELATIVE OPERE COMPLEMENTARI	€ 232.500,00	28.500,00	261.000,00	100,00%



	Totale APPALTO	232.500,00	28.500,00	261.000,00	

2. Le categorie contabili, o corpi d'opera, in cui sono ripartite nello spazio le lavorazioni omogenee/categorie di lavoro di cui al comma precedente, che saranno utilizzate per la contabilità dell'avanzamento dei lavori, sono indicati nella seguente tabella:

CORPI D'OPERA ai fini della contabilità dei lavori (desunti dalle somme parziali del computo metrico estimativo)		GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE ai fini delle varianti in corso d'opera (desunti dalla somma dei corpi d'opera)	
<i>Descrizione del corpo d'opera</i> <i>(gruppo di lavorazione omogenea e porzione d'opera inerente)</i>		In Euro	in %
SPALLE - RINFORZO		214.038,32	92,06
PULVINO - TRATTAMENTO		5.643,94	2,43
PARAGHIAIA - TRATTAMENTO		1.326,24	0,57
VELETTE IMPALCATO - RIPRISTINO		10.189,80	4,38
RILEVATO FERROVIARIO - FINITURE		1.301,70	0,56
Sommano €		232 500,00	100,00%
Sicurezza del PSC €		28 500,00	
TOTALE DA APPALTARE €		261 000,00	

3. Ai sensi dell'Art. 22 gli importi dei lavori a corpo non sono soggetti a verifica in sede di rendicontazione contabile.



CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

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 norme del 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.
3. 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.
4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Qualunque disposizione non riportata o comunque non correttamente riportata nel presente CSA, contenuta però nelle normative che regolano l'appalto e l'esecuzione dei lavori pubblici, si intende comunque da rispettare secondo quanto indicato nel suo testo originale.

Art. 7 Documenti contrattuali

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo, limitatamente agli articoli ancora in vigore;
 - b) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti e le relative relazioni di calcolo, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - c) l'Elenco dei Prezzi Unitari;
 - d) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - e) il Piano Operativo di Sicurezza di cui, all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
 - f) il Cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
 - g) le polizze di garanzia di cui agli articoli 33 e 34;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il Codice dei contratti pubblici;
 - b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
 - c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali le quantità delle singole voci elementari, sia quelle rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato



Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, 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, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col R.U.P., consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9 Fallimento dell'esecutore o risoluzione del contratto e misure straordinarie di gestione

1. In caso di liquidazione giudiziale, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 del codice dei contratti, ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, la stazione appaltante interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento dell'esecuzione o del completamento dei lavori.
2. In caso di liquidazione giudiziale, liquidazione coatta amministrativa, amministrazione straordinaria, concordato preventivo o di liquidazione del mandatario ovvero, qualora si tratti di imprenditore individuale, in caso di morte, interdizione, inabilitazione o liquidazione giudiziale del medesimo ovvero in caso di perdita, in corso di esecuzione, dei requisiti di cui all'articolo 80, ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, la stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal codice dei contratti purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la stazione appaltante può recedere dal contratto.
3. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario di operatori economici, in caso di procedura concorsuale relativa all'impresa mandataria o ad una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'Art. 48 del D. Lgs. n. 50/2016.

Art. 10 Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del Capitolato Generale; 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 comunicare, secondo le modalità previste dall'Art. 3 del Capitolato generale, le persone autorizzate a riscuotere.
3. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente conferisce mandato con rappresentanza, ai sensi dell'Art. 1704 del c.c. e ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del Capitolato generale, a persona fornita di idonei requisiti tecnici e morali, alla quale deve conferire le facoltà necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. Tale persona, per tutta la durata dell'appalto, deve:
 - a) domiciliare in uno dei comuni interessati dai lavori o ad essi circostanti;
 - b) 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;
 - c) 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 discolpa o ragione la carenza di disposizioni da parte della Direzione Lavori per il fatto che esse non siano state impartite per iscritto;
 - d) 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;
 - e) 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 della Sicurezza in fase di 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.

La stazione appaltante, previo richiesta motivata, può richiedere la sostituzione del rappresentante. Nel caso in cui la qualifica di appaltatore sia rivestita da imprese costituite in forma societaria, ai fini del presente articolo all'appaltatore s'intende sostituito il legale rappresentante della medesima società.

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.

La DL 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. Qualsiasi variazione di domicilio di tutte le persone di cui al presente articolo devono essere comunicate alla stazione appaltante accompagnata dal deposito del nuovo atto di mandato.
6. 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. 11 Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. 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, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata al presente capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione si applicano gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 106.
4. I materiali, i componenti e i sistemi devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato d'appalto, essere della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione degli stessi da parte del direttore dei



lavori.

5. I materiali, i componenti e i sistemi previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.
6. Il direttore dei lavori dispone prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal presente capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.
7. Il direttore dei lavori verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.
8. L'accettazione dei materiali, dei componenti e dei sistemi è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non siano conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In tal caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

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

9. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere strutturali sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 17 gennaio 2018 e s.m.i.

Art. 12 Convenzioni in materia di valuta e termini

1. In tutti gli atti predisposti dall'Amministrazione Committente i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In tutti gli atti predisposti dall'Amministrazione Committente i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.



CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13 Consegna e inizio dei lavori

1. Il Direttore dei lavori, previa disposizione del RUP, provvede alla consegna dei lavori non oltre i 45 giorni dalla stipula del contratto. Il direttore dei lavori comunica con congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale, in accordo a quanto previsto dall'articolo 5 comma 8 del DM n. 49 del 07/03/2018.
2. Il R.U.P. accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi in materia di sicurezza richiamati nel presente capitolato speciale prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito al Direttore dei lavori. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
3. E' facoltà dell'Amministrazione Committente, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, ai sensi dell'Art. 32, comma 8, periodi terzo e quarto, e comma 13, del D. Lgs. n. 50/2016. Il direttore dei lavori provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
4. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il DL fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà dell'Amministrazione Committente non stipulare o risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, qualora la mancata consegna si verifichi dopo la stipulazione del contratto, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata. Con la firma del verbale il legale rappresentante dell'Appaltatore, o persona appositamente abilitata, indicherà il nominativo del Responsabile di Cantiere, che firmerà la corrispondenza, la contabilità e riceverà gli Ordini di Servizio.
5. Le disposizioni sulla consegna di cui al comma 4, si applicano anche alla consegna in via d'urgenza, ed alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 3 si applica limitatamente alle singole parti consegnate, se l'urgenza è limitata all'esecuzione di alcune di esse.
6. Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati ai commi 12 e 13 dell'articolo 5 del DM n. 49 del 07/03/2018. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite al comma 14 del suddetto articolo.
7. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui al comma 6.
8. Nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali e il progetto esecutivo, non si procede alla consegna e il direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, proponendo i provvedimenti da adottare.
9. Essendo previsti lavori di scavo, l'appaltatore farà riferimento alle disposizioni previste dal Piano di Sicurezza e coordinamento oppure all'eventuale attestazione circa l'esecuzione delle operazioni di bonifica preventivamente eseguite.
10. L'eventuale rinvenimento di ordigni bellici inesplosi darà luogo alle seguenti attività:
 - a. sospensione immediata dei lavori;
 - b. aggiornamento del Piano di sicurezza e coordinamento;
 - c. relativo aggiornamento dei Piani operativi di sicurezza;



d. esecuzione delle bonifiche da parte di imprese qualificate ai sensi del D.M. n. 82 del 11 Maggio 2015.

Art. 14 Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il termine per l'ultimazione dei lavori è pari a **240 (duecentoquaranta)** giorni naturali consecutivi dalla data riportata nel verbale di inizio lavori. In tali giorni sono da considerarsi compresi i giorni non lavorativi corrispondenti a ferie, a giorni di andamento climatico sfavorevole e delle ordinarie difficoltà, pertanto per tali motivi, non potranno essere concesse proroghe per recuperare i rallentamenti e le soste.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche nonché dell'attuazione delle misure anticontagio introdotte a seguito dell'emergenza epidemiologica da covid-19, pertanto per tale motivo, non potranno essere concesse proroghe per recuperare i rallentamenti e le soste.
3. L'appaltatore è obbligato a rispettare l'esecuzione delle lavorazioni secondo quanto disposto dal cronoprogramma di cui all'Art. 40 del D.P.R. 207/2010.
4. Al termine dei lavori l'appaltatore comunicherà alla Stazione appaltante, tramite pec (provinciadimantova@legalmail.it) o lettera raccomandata con A.R. o tramite fax al n° 0376.204 311 (Servizio Progettazione Stradale) la data nella quale ritiene di aver ultimato i lavori. La Direzione Lavori procederà allora, in contraddittorio, alle necessarie constatazioni redigendo apposito certificato.
5. Dalla data di ultimazione dei lavori decorreranno i termini per la redazione dello stato finale e per il collaudo dei medesimi.

Art. 15 Proroghe e differimenti

1. Nel caso si verifichino ritardi per ultimare i lavori, per cause non imputabili all'appaltatore, quest'ultimo può chiedere la proroga presentando specifica richiesta motivata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine di cui all' Art. 14.
2. A titolo indicativo e non esaustivo sono considerate cause non imputabili all'appaltatore: ritardi causati o da impedimenti frapposti dall'Amministrazione Committente in relazione a proprie esigenze o conseguenti all'inadempimento, da parte della Amministrazione Committente, delle obbligazioni per la stessa derivanti dal presente Capitolato o ritardi nell'esecuzione di altre opere o lavori propedeutici o strumentali ai lavori oggetto del presente contratto e formanti oggetto di altri contratti in essere tra l' Amministrazione Committente e terzi.
3. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del Responsabile unico del procedimento entro 10 giorni dal ricevimento della richiesta e sentito il parere del direttore dei lavori.
4. Qualora nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificasse un evento che a giudizio dell'appaltatore risultasse tale da impedire oggettivamente il rispetto dei termini di esecuzione, l'appaltatore può presentare all'Amministrazione committente richiesta di proroga in forma scritta, entro 10 (dieci) giorni dalla data del verificarsi dell'evento e fornire all'Amministrazione committente, entro i successivi 10 (dieci) giorni, tutti gli elementi in suo possesso a comprova dell'evento stesso. Detti adempimenti si intendono prescritti per l'Appaltatore che non vi ottemperi, a pena di decadenza del diritto di avanzare successivamente, in qualsiasi sede, pretese relative alla proroga dei termini di esecuzione di cui al precedente Art. 14.
5. Il Responsabile unico del procedimento può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori se questi non si esprime entro 5 giorni e può discostarsi dal parere stesso. In tale provvedimento di proroga è riportato il parere del Direttore dei lavori se difforme rispetto alle conclusioni del Responsabile unico del procedimento.
6. Se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del relativo termine di cui all'Art. 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale termine.
7. La mancata emissione del provvedimento di cui al comma 2 corrisponde al rigetto della richiesta di proroga.

Art. 16 Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori

1. Ai sensi di quanto previsto dall'Art. 107, comma 1 del D.Lgs. n. 50/2016, in tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione



delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.

2. L'Appaltatore non potrà di propria iniziativa, per nessun motivo, sospendere o interrompere i lavori. La richiesta di sospensione dei lavori da parte dell'Appaltatore può essere legittimamente avanzata all'Amministrazione Committente qualora, durante l'esecuzione, sopraggiungano condizioni sfavorevoli rilevanti che oggettivamente ne impediscono la prosecuzione utilmente a regola d'arte.
3. In caso di forza maggiore, condizioni climatiche od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'Art.106, comma 1, lett. b) e c), comma 2 e diverse da quelle di cui al comma 4 del D. Lgs. n. 50/2016. Nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo, nei limiti di quanto disposto dall'Art. 107, c. 2, del D.Lgs. 50/2016. Non sono considerate cause di forza maggiore ai fini della sospensione:
 - a. gli smottamenti e le solcature delle scarpate;
 - b. i dissesti del corpo stradale;
 - c. gli interramenti degli scavi, delle cunette e dei fossi di guardia;
 - d. gli ammaloramenti della sovrastruttura stradale, causati da precipitazioni anche eccezionali e/o gelo;
 - e. il rinvenimento nel terreno di sottoservizi precedentemente segnalati.
4. Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a. l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute;
 - b. l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
 - c. l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori la cui esecuzione rimane interrotta;
 - d. le cautele adottate affinché i lavori possano continuare senza eccessivi oneri;
 - e. la consistenza della forza lavoro e mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.
5. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il R.U.P. non si pronuncia entro 10 (dieci) giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dall'amministrazione committente. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del D.Lgs. 50/2016, in quanto compatibili.
6. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o nel caso in cui le motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
7. Se il verbale di sospensione viene trasmesso al R.U.P. dopo il quinto giorno dalla sua redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione, il verbale avrà efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione.
8. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e i conseguenti nuovi termini contrattuali dei lavori differiti di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è efficace dalla data della sua redazione ed è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.
9. Ai sensi dell'articolo 107, comma 2, del Codice dei contratti, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'Art. 14 del presente Capitolato Speciale per il completamento dei lavori, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.



10. Eventuali sospensioni dei lavori disposte dal Direttore Lavori su richiesta del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione dei Lavori, per il mancato rispetto delle norme per la sicurezza e la tutela della salute dei lavoratori, non comporteranno alcuna proroga dei termini fissati per l'ultimazione degli stessi lavori. La ripresa dei lavori o delle lavorazioni a seguito delle eventuali sospensioni di cui al presente comma sarà disposta con verbale della Direzione Lavori redatto dalla stessa, su disposizioni del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione dei Lavori, previa verifica degli avvenuti adempimenti.
11. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'Art. 19 del presente Capitolato Speciale.
12. Le sospensioni disposte non comportano per l'Appaltatore la cessazione e l'interruzione della custodia dell'opera, per cui esso è tenuto a mantenere le misure di salvaguardia del cantiere ed evitare il danno a terzi.
13. In caso di sospensione dei lavori, l'appaltatore deve riprendere effettivamente i lavori entro n. 2 (due) giorni decorrenti dall'ordine di ripresa dei lavori stesso, formalizzato con specifico verbale emesso dalla Direzione dei Lavori.

Art. 17 Sospensioni ordinate dal RUP

1. La sospensione può essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze sopravvenute di finanza pubblica, disposta con atto motivato delle amministrazioni competenti. L'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo Art. 14, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità. La Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto riconoscendo, però, al medesimo i maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.
3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni del precedente Art. 16, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:
 - a. in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione;
 - b. per i tempi strettamente necessari alla redazione, approvazione ed esecuzione di eventuali varianti di cui all'Art. 37 del presente Capitolato Speciale.

Art. 18 Penale per ritardi

1. Il mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, comporta l'applicazione della penale per ogni giorno naturale consecutivo pari **all'uno (1,00) per mille** dell'importo contrattuale. La penale, nella stessa misura percentuale, trova applicazione anche in caso di mancato rispetto dei termini intermedi, se fissati.
2. Le penali di cui al comma 1 saranno applicate anche per i seguenti, eventuali, ritardi:
 - a. nell'inizio lavori rispetto alla data di consegna dei lavori di cui all'Art. 13;
 - b. nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti;
 - c. nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;
 - d. nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.



3. In riferimento alle penali di cui al comma 2, valgono le seguenti disposizioni: la penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), non si applica se l'appaltatore rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori; la penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
4. Il DL segnala al RUP tutti i ritardi e la relativa quantificazione temporale tempestivamente e dettagliatamente. Sulla base di tali indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di regolare esecuzione.
5. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, altrimenti si applica l'Art. 21, in materia di risoluzione del contratto.
6. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi, per mancati introiti o per qualsiasi altro titolo.

Art. 19 Programma di esecuzione dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. Nel rispetto dell'articolo 43, comma 10, del D.P.R. 207/2010, l'appaltatore, entro 30 giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, predispone e consegna al direttore dei lavori il programma di esecuzione dei lavori di cui all'Art. 1 lettera f del DM 7 Marzo 2018 n. 49, rapportato alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento; deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dal direttore dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro quindici giorni dal ricevimento. Qualora il direttore dei lavori non si sia pronunciato entro tale termine, il programma di esecuzione dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. L'Amministrazione Committente comunicherà all'Appaltatore il giorno ed il luogo in cui dovrà trovarsi per partecipare alla riunione di coordinamento. Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno fissato per la riunione, gli verrà assegnato un termine perentorio, trascorso inutilmente il quale la Amministrazione Committente potrà procedere comunque alla consegna dei lavori, data dalla quale decorre il tempo contrattuale, senza che peraltro l'Appaltatore possa dare effettivo corso ai lavori in mancanza della riunione di coordinamento.
3. Il programma esecutivo e di dettaglio dovrà essere aggiornato in base all'effettivo andamento dei lavori e/o modificato su richiesta del Direttore Lavori e/o del Coordinatore Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori, in base alle esigenze della Amministrazione Committente. Per tali variazioni l'Appaltatore non potrà vantare alcun titolo per richieste di risarcimenti.
4. La Stazione appaltante può modificare o integrare il programma di esecuzione dei lavori, mediante ordine di servizio, nei seguenti casi:
 - a. per il coordinamento con le forniture o le prestazioni di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b. per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
 - 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 l'opportunità o la necessità di eseguire prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, prove sui campioni, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e. se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma di esecuzione dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.
5. A fronte di ordine di servizio della Direzione Lavori, dettato da circostanze particolari, l'Appaltatore è tenuto all'esecuzione di tutti, o parte dei lavori, in più turni, anche notturni, festivi o in avverse condizioni meteorologiche, prendendo tutti gli accorgimenti necessari per assicurare il buon esito dell'opera e l'esecuzione dei lavori in piena sicurezza. In ogni caso l'Appaltatore, al di fuori di quanto riconosciuto dalla legislazione e dalla normativa vigente, non ha diritto ad alcun



compenso oltre il prezzo contrattuale.

6. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, a corredo del progetto esecutivo, che la Stazione appaltante ha predisposto e può modificare nelle condizioni di cui al comma 4.

Art. 20 Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non sono concesse proroghe dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, per i seguenti casi:
 - a. ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b. adempimento di prescrizioni, o rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c. esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
 - d. tempo necessario per l'esecuzione di prove su campioni, sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - f. eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né ritardi o inadempimenti degli stessi soggetti;
 - g. eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h. sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i. sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante le cause di ritardo imputabili a ritardi o inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, tali ritardi non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'Art. 15, di sospensione dei lavori di cui all'Art. 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'Art. 18, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'Art. 21.

Art. 21 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale **ritardo** imputabile all'appaltatore nel rispetto del termine per l'**ultimazione dei lavori** e dei **termini intermedi, superiore a 30 (trenta) giorni** naturali consecutivi produce la **risoluzione del contratto**, a discrezione dell'amministrazione committente e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108, comma 4 del D. Lgs. 50/2016.
2. Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, la stazione appaltante, assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui al precedente Art. 18 è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.



4. I danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi, sono dovuti dall'appaltatore. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.



CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Art. 22 Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo quanto indicato nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo gli elaborati grafici e ogni altro allegato progettuale; il prezzo offerto per il lavoro a corpo, ai sensi dell'articolo 59, comma 5-bis, del codice dei contratti, rimane fisso e non può variare in aumento o in diminuzione, secondo la qualità e la quantità effettiva dei lavori eseguiti. Le parti contraenti, dunque, non possono invocare alcun accertamento sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Il compenso per l'esecuzione del lavoro a corpo comprende ogni spesa occorrente per consegnare l'opera compiuta alle condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo gli atti progettuali. Pertanto, nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. Le lavorazioni sono annotate su un apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato di avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi, il Direttore dei Lavori registra la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita, ai sensi dell'articolo 14 comma 1 lett. b) del DM n. 49 del 07/03/2018. Le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal Direttore dei Lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte.
4. La contabilizzazione degli oneri per la sicurezza, determinati nella tabella di cui all'articolo Art. 2, comma 1, è effettuata a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e negli atti di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.
5. **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 provvisoriale, nessuna esclusa; carichi, trasporti, scarichi e quanto occorre per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte.**
6. **Sono compresi anche gli oneri per l'esecuzione in orario notturno e/o nei giorni festivi degli interventi previsti in progetto e/o per eventuali sopravvenute esigenze di gestione del traffico e/o di sicurezza dei lavoratori e degli utenti.**
7. Tutti gli oneri e gli obblighi specificati nel presente articolo e negli altri del presente del Capitolato Speciale di Appalto, nonché nei documenti facenti parte integrante del contratto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai suoi calcoli di convenienza.
8. Le lavorazioni sono annotate su un apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato d'avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi, il direttore dei lavori registra la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita. Le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte.
9. I materiali di risulta eventualmente utilizzabili potranno essere ceduti all'Appaltatore, addebitandoglieli a norma dell'Art. 36 del Capitolato Generale. Qualora, però, 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.
10. 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 alla verifica, presso pesi ufficiali, delle quantità di materiale effettivamente consegnato in cantiere.



Art. 23 Eventuali lavori a misura

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi dell'Art. 106 del D.Lgs. 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.
2. 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 ai sensi dell'Art. 39.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. La contabilizzazione delle opere e delle forniture dei lavori "a misura" è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti previsti dall'Elenco Prezzi Unitari di progetto o negli eventuali verbali di concordamento, ribassati della percentuale di sconto offerta dall'Appaltatore in sede di gara. 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 occupazione di suolo pubblico o privato, etc.
7. I suddetti prezzi sono invariabili ed indipendenti da ogni eventualità.
8. L'Appaltatore si impegna a tenere fissi e costanti i prezzi unitari per tutta la durata del presente contratto, rinunciando espressamente sin d'ora alla possibilità di apportare agli stessi eventuali modifiche o maggiorazioni.

Art. 24 Eventuali lavori in economia

1. L'Amministrazione Committente ha facoltà di richiedere all'Appaltatore, nei limiti previsti dalla legislazione e dalla normativa vigente, mediante singoli ordini di servizio, la fornitura di manodopera in economia o l'acquisto di materiali da liquidare su fattura, come segue:
 - a. per i materiali si applica il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo Art. 39;
 - b. per i noli, i trasporti e il costo della manodopera o del personale si adoperano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) e si applica il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.



2. La contabilizzazione degli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia è effettuata con le modalità di cui al comma precedente, senza applicare alcun ribasso.
3. Per quanto concerne il comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza degli utili e delle spese generali, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:
 - a. nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi;
 - b. nelle misure minime previste dall'articolo 32, comma 2, lettere b) e c), del D.P.R. n. 207 del 2010.
4. Gli autocarri, le macchine, ecc. debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli autocarri, delle macchine, etc. Il prezzo di noleggio delle macchine, attrezzi, etc. comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, alle spese per il trasporto a piè d'opera, all'eventuale montaggio, smontaggio ed allontanamento di dette macchine, attrezzi, etc. Per gli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo. Nei prezzi del noleggio degli autocarri è compresa anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente. Tutti i mezzi per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Art. 25 Contabilità dei lavori

1. La contabilità dei lavori verrà tenuta secondo le norme previste dal D.M. 49 del 07 marzo 2018.
2. L'Appaltatore dovrà predisporre gli elaborati grafici necessari alla redazione della contabilità ed alla predisposizione delle misure, a tale scopo è tenuto a fornire il personale tecnico richiesto dalla Direzione Lavori.
3. Non saranno tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente o non conformi al contratto, nonché quelli eseguiti in contraddizione agli ordini di servizio della Direzione Lavori, che tuttavia si riserva la facoltà di contabilizzare anche l'importo dei materiali a piè d'opera, in misura non superiore alla sua metà. Nel caso di compilazione di stato d'avanzamento lavori, la rata di acconto va commisurata all'importo del lavoro regolarmente ed effettivamente eseguito, misurato e registrato, in concorso e in contraddittorio con il tecnico incaricato dall'Appaltatore, a cui vanno aggiunti gli oneri di sicurezza e detratte le ritenute di legge.

CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 26 Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'Art. 35, comma 18 del codice dei contratti, all'appaltatore è concessa un'anticipazione pari al **20% (per cento)**, calcolato sul valore del contratto di appalto da corrispondere entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorata, dell'IIVA e del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.
3. La garanzia di cui al comma 2 è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre



1993, n. 385.

4. Per quanto non previsto trova applicazione l'Art. 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.
5. L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.
6. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
7. La Stazione appaltante procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 2 in caso di insufficiente compensazione ai sensi del comma 5 o in caso di decadenza dell'anticipazione di cui al comma 6, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

Art. 27 Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni volta che l'importo dei lavori eseguiti raggiunge un importo non inferiore a **€ 100.000 (Euro centomila/00)**, come risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori disciplinati dall'articolo 14 comma 1 del DM n. 49 del 07/03/2018.
2. La somma del pagamento in acconto è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
 - a. al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo Art. 2, comma 3;
 - b. incrementato della quota relativa agli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo Art. 5;
 - c. al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, da liquidarsi, salvo cause ostative, in sede di conto finale;
 - d. al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
3. Al verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori, entro 30 (trenta) giorni, redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori che deve recare la dicitura «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura.

Il RUP, ai sensi dell'articolo 113-bis del codice dei contratti, emette il certificato di pagamento contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione dello stesso. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 35, comma 18 del codice dei contratti.

L'appaltatore dovrà presentarsi nel giorno stabilito per la firma della contabilità; eventuali ritardi modificheranno i termini indicati nel presente articolo.
4. Ai sensi dell'art.113 bis del D.lgs. 50/2016, i certificati di pagamento relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono emessi contestualmente all'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'adozione degli stessi.
- 4-bis Ai sensi dell'art.113 bis del D.lgs. 50/2016 come modificato dall'art. 10, c. 1, della legge n. 238 del 2021, fermi restando i compiti del direttore dei lavori, l'esecutore può comunicare alla stazione appaltante il raggiungimento delle condizioni contrattuali per l'adozione dello stato di avanzamento dei lavori.
- 4-ter. Il direttore dei lavori accerta senza indugio il raggiungimento delle condizioni contrattuali e adotta lo stato di avanzamento dei lavori contestualmente all'esito positivo del suddetto accertamento ovvero contestualmente al ricevimento della comunicazione di cui al precedente comma 4-bis, salvo quanto previsto dal successivo comma 4-quater.
- 4-quater. In caso di difformità tra le valutazioni del direttore dei lavori e quelle dell'esecutore in merito al raggiungimento delle condizioni contrattuali, il direttore dei lavori, a seguito di tempestivo accertamento in contraddittorio con l'esecutore, procede all'archiviazione della comunicazione di cui al precedente comma 4-bis ovvero all'adozione dello stato di avanzamento dei lavori.
- 4-quinq. Il direttore dei lavori trasmette immediatamente lo stato di avanzamento dei lavori al RUP, il quale, ai sensi del precedente comma 4, secondo periodo, emette il certificato di pagamento contestualmente all'adozione dello stato



di avanzamento dei lavori e, comunque, non oltre sette giorni dalla data della sua adozione, previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore e dei subappaltatori. Il RUP invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante, la quale procede al pagamento ai sensi del precedente comma 4, primo periodo.

4-sexies. L'esecutore può emettere fattura al momento dell'adozione dello stato di avanzamento dei lavori. L'emissione della fattura da parte dell'esecutore non è subordinata al rilascio del certificato di pagamento da parte del RUP.

4-septies. Ogni certificato di pagamento emesso dal RUP è annotato nel registro di contabilità.

5. L'amministrazione committente provvede al pagamento, a favore dell'appaltatore, del predetto certificato mediante emissione dell'apposito mandato ed erogazione a favore dell'appaltatore previa presentazione di regolari fatture fiscali, corredate dagli estremi del Contratto (numero e data) e dello Stato di Avanzamento Lavori cui si riferiscono, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267 e s.m.i.

6. I pagamenti relativi agli acconti del corrispettivo di appalto sono effettuati entro trenta dalla ricezione della relativa fattura emessa dall'Appaltatore.

7. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1, solo ed esclusivamente nei seguenti casi:

- a. sospensione dei lavori al fine della redazione ed approvazione di una perizia di variante o di variante in aumento;
- b. sospensione dei lavori, a causa dell'abbassamento delle temperature nella stagione tardo autunnale e invernale, che determina l'impossibilità di eseguire gli stessi a regola d'arte;
- c. sospensione dei lavori per altre cause non dipendenti dall'Appaltatore;



Art. 28 Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori, redatto entro 45 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale, è sottoscritto dal direttore dei lavori e trasmesso al responsabile del procedimento; esso accerta e propone l'importo della rata di saldo, di qualsiasi entità, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le eccezioni già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ritiene definitivamente accettato.
3. Il R.U.P., entro i successivi 60 (sessanta) giorni redige una propria Relazione Finale riservata, con la quale esprime il proprio parere motivato sulla fondatezza delle eventuali domande dell'esecutore.
3. All'emissione del certificato di regolare esecuzione, e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dallo stesso, il RUP rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore, ai sensi dell'articolo 113-bis del Codice dei Contratti. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo Art. 27, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, salvo cause ostative, è pagata entro 30 (trenta) giorni dall'emissione del certificato di regolare esecuzione previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile, il versamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.
5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo se l'appaltatore abbia presentato apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
 - a. un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'IVA all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
 - b. efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di regolare esecuzione;
 - c. prestata con atto di fidejussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
6. In occasione della presentazione dell'ultimo stato di avanzamento dei lavori da parte dell'impresa, prima di procedere al saldo finale dei lavori, l'appaltatore provvede a fornire alla Stazione appaltante l'attestazione di congruità dell'incidenza della manodopera sull'opera complessiva, come previsto dall'art. 4, comma 2 del D.M. n. 143 del 25/06/2021 (Ministero del lavoro e delle politiche sociali).
7. Come previsto dall'art. 3, comma 2 del D.M. n. 143 del 25/06/2021 (Ministero del lavoro e delle politiche sociali) ai fini della verifica di cui al precedente comma 6, si tiene conto delle informazioni dichiarate dall'impresa alla Cassa Edile/Edilcassa territorialmente competente, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445 e successive modificazioni, con riferimento al valore complessivo dell'opera, al valore dei lavori edili previsti per la realizzazione della stessa, alla committenza, nonché alle eventuali imprese subappaltatrici e sub-affidatarie.
8. L'attestazione di congruità è rilasciata, entro dieci giorni dalla richiesta, dalla Cassa Edile/Edilcassa territorialmente competente, su istanza dell'impresa affidataria (art. 4, comma 1 del D.M. n. 143 del 25/06/2021 (Ministero del lavoro e delle politiche sociali)).
9. Fatto salvo l'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
10. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima professionalità e diligenza, nonché improntare il proprio comportamento alla buona fede, allo scopo di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili e i relativi rimedi da adottare.

Art. 29 Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti

1. Per qualsiasi pagamento occorre presentare alla Stazione appaltante la pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244 e



del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.

2. Ogni pagamento è, inoltre, subordinato:
 - a. all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo Art. 53, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dagli estremi del DURC;
 - b. all'acquisizione dell'attestazione di cui al successivo comma 3;
 - c. agli adempimenti in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti;
 - d. all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo Art. 67 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - e. ai sensi dell'articolo 48-bis del D.P.R. n. 602 del 1973, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al D.M. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, la Stazione appaltante sospende il pagamento e segnala la circostanza all'agente della riscossione competente per territorio.
3. Nel caso in cui il personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, subisca ritardi nel pagamento delle retribuzioni, il responsabile del procedimento invita per iscritto il soggetto in difetto, e in ogni caso l'appaltatore, ad adempiere entro 15 (quindici) giorni. Decorso tale termine senza esito e senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo Art. 52, comma 3.

Art. 30 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo Art. 27 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorsi i 30 giorni senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso inutilmente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.
3. Parimenti non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso inutilmente questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.
2. Per il calcolo degli interessi moratori si applicherà quanto previsto dal D.Lgs. n. 231/2002 come modificato dal D.Lgs. n. 192/2012 come espressamente chiarito dalla Circolare del Ministero dello Sviluppo Economico Prot. n. 1293 del 23.01.2013.
4. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio, senza necessità di domande o riserve, in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
5. Ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, l'appaltatore può, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga un quarto dell'importo netto contrattuale, rifiutarsi di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, l'appaltatore può, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

Art. 31 Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo

4. I prezzi del presente appalto sono stati adeguati al Prezzario della Regione Lombardia, di cui alla delibera regionale n. 6764 del 25.07.2022, adottato ai sensi dell'art. 26, comma 2, del D.L. n. 50/2022 (c.d. Decreto Aiuti), convertito con legge n. 91 del 15 luglio 2022.
5. Ai sensi dell'art. 29 del DL 4/2022, convertito con L. n. 25 del 28.03.2022, è ammessa la revisione dei prezzi come prevista all'articolo 106, comma 1, lettera a), primo periodo, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, fermo restando quanto previsto dal secondo e dal terzo periodo del medesimo comma 1.
6. Per i contratti relativi ai lavori, in deroga all'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del decreto legislativo n. 50 del 2016, le variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, sono valutate



dall'Amministrazione committente soltanto se tali variazioni risultano superiori al cinque per cento rispetto al prezzo, rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dal decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili. In tal caso si procede a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il cinque per cento e comunque in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza, nel limite delle risorse di cui al comma 7 del citato decreto.

7. L'Istituto nazionale di statistica, entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore del citato decreto, sentito il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, definisce la metodologia di rilevazione delle variazioni dei prezzi dei materiali di costruzione. Entro il 31 marzo e il 30 settembre di ciascun anno, il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili procede alla determinazione con proprio decreto, sulla base delle elaborazioni effettuate dall'Istituto nazionale di statistica, delle variazioni percentuali dei singoli prezzi dei materiali da costruzione più significativi relative a ciascun semestre
8. La compensazione è determinata applicando la percentuale di variazione che eccede il cinque per cento al prezzo dei singoli materiali da costruzione impiegati nelle lavorazioni contabilizzate nei dodici mesi precedenti al decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili e nelle quantità accertate dal direttore dei lavori.
9. A pena di decadenza, l'appaltatore presenta all'Amministrazione committente l'istanza di compensazione, entro sessanta giorni dalla data di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana del decreto di cui al comma 2, secondo periodo esclusivamente per i lavori eseguiti nel rispetto dei termini indicati nel relativo cronoprogramma. Il direttore dei lavori dell'Amministrazione committente verifica l'eventuale effettiva maggiore onerosità subita dall'esecutore, e da quest'ultimo provata con adeguata documentazione, ivi compresa la dichiarazione di fornitori o subcontraenti o con altri idonei mezzi di prova relativi alle variazioni, per i materiali da costruzione, del prezzo elementare dei materiali da costruzione pagato dall'esecutore, rispetto a quello documentato dallo stesso con riferimento al momento dell'offerta. Il direttore dei lavori verifica altresì che l'esecuzione dei lavori sia avvenuta nel rispetto dei termini indicati nel cronoprogramma.
10. Laddove la maggiore onerosità provata dall'esecutore sia relativa ad una variazione percentuale inferiore a quella riportata nel decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, la compensazione è riconosciuta limitatamente alla predetta inferiore variazione e per la sola parte eccedente il cinque per cento e in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza. Ove sia provata dall'esecutore una maggiore onerosità relativa ad una variazione percentuale superiore a quella riportata nel predetto decreto, la compensazione è riconosciuta nel limite massimo pari alla variazione riportata nel decreto di cui al citato comma 2, secondo periodo, per la sola parte eccedente il cinque per cento e in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza.
11. Sono esclusi dalla compensazione i lavori contabilizzati nell'anno solare di presentazione dell'offerta.
12. La compensazione non è soggetta al ribasso d'asta ed è al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate.
13. Per le finalità di cui al comma 1, lettera b), si possono utilizzare le somme appositamente accantonate per imprevisti, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica, nel quadro economico di ogni intervento, in misura non inferiore all'1 per cento del totale dell'importo dei lavori, fatte salve le somme relative agli impegni contrattuali già assunti, nonché le eventuali ulteriori somme a disposizione dell'Amministrazione committente per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione annuale di spesa. Possono altresì essere utilizzate le somme derivanti da ribassi d'asta, qualora non ne sia prevista una diversa destinazione sulla base delle norme vigenti, nonché le somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza dei soggetti aggiudicatori per i quali siano stati eseguiti i relativi collaudi ed emanati i certificati di regolare esecuzione nel rispetto delle procedure contabili della spesa nei limiti della residua spesa autorizzata.

Art. 32 Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. La cessione del contratto è vietata sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. Ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106 comma 13 del codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52 è ammessa la cessione dei crediti a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia. Ai fini dell'opponibilità alle stazioni appaltanti, le cessioni di crediti devono essere stipulate mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e devono essere notificate alle amministrazioni debtrici che, previa comunicazione all'ANAC, le rendono efficaci e opponibili a seguito di espressa accettazione.
3. Dall'atto di cessione dovrà desumersi l'entità del credito ceduto, il cessionario dello stesso, le modalità di pagamento ed i riferimenti bancari (codice IBAN) del cessionario medesimo. Il cessionario è tenuto a rispettare la normativa sulla tracciabilità di cui alla L.136/2010.



4. L'amministrazione committente potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in forza del presente contratto di appalto.



CAPO 6 - GARANZIE

Art. 33 Garanzie per la partecipazione

1. Ai sensi di quanto disposto dall'art. 1, comma 4 del D.L. n.76/2020 (cd. "Decreto Semplificazioni"), convertito con L. n. 120/2020, per la presente procedura non è richiesta la costituzione della garanzia provvisoria di cui all'art. 93 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Art. 34 Garanzie per l'esecuzione

1. Ai sensi dell'articolo 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016, l'appaltatore, per la sottoscrizione del contratto, deve costituire una garanzia a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione pari al 10 per cento dell'importo contrattuale e tale obbligazione è indicata negli atti e documenti a base di affidamento di lavori. Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.
2. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1 a scelta dell'appaltatore può essere rilasciata dai soggetti di cui all'articolo 93, comma 3 del D. Lgs. 50/2016. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
3. Ai sensi dell'articolo 103 comma 5 del D. Lgs. 50/2016 la garanzia di cui al comma 1 è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.
4. Ai sensi dell'art. 103 comma 2 del D.Lgs. 50/2016 la stazione appaltante ha il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere o nei luoghi dove viene prestato il servizio nei casi di appalti di servizi. La stazione appaltante può incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.
5. Ai sensi dell'art. 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016 la cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'articolo 93, comma 7 del D.Lgs. 50/2016.



6. Ai sensi dell'articolo 103 comma 10 del D. Lgs. 50/2016, in caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.
7. Ai sensi dell'articolo 103 comma 3 del D. Lgs. 50/2016, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 35 Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93 del codice dei contratti, l'importo della garanzia di cui agli articoli 33 e 34 e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000. Si applica la riduzione del 50 per cento, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, anche nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese.
2. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al comma 1, per gli operatori economici in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001.
3. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento, anche cumulabile con le riduzioni di cui ai commi precedenti, per gli operatori economici che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.
4. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.
5. In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti di tipo orizzontale le riduzioni di cui ai commi precedenti sono accordate se il possesso dei requisiti è comprovato da tutte le imprese in raggruppamento.
6. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di tipo verticale le riduzioni di cui ai commi precedenti sono accordate esclusivamente per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento in possesso dei requisiti; tale beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
7. In caso di avvalimento del sistema di qualità, ai sensi dell'articolo 89 comma 1 del D. Lgs. 50/2016, per beneficiare della riduzione di cui ai commi precedenti, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso dei predetti requisiti in relazione all'obbligo di cui all'articolo 63, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010.
8. Il possesso del requisito di cui ai commi precedenti è comprovato dall'annotazione in calce all'attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del d.P.R. n. 207 del 2010.
9. In deroga al quanto previsto dal precedente comma 8, il possesso dei requisiti può essere comprovato dalla certificazione rilasciata dall'organismo accreditato qualora l'impresa, in relazione allo specifico appalto, non sia tenuta al possesso dell'attestazione SOA in quanto assuntrice di lavori per i quali, in ragione dell'importo, sia sufficiente la classifica III.
10. In deroga al comma 8, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, il possesso dei requisiti può essere comprovato da separata certificazione di cui al comma 1 se l'impresa, in relazione allo specifico appalto e in ragione dell'importo dei lavori che dichiara di assumere, non è tenuta al possesso della certificazione del sistema di qualità, in quanto assuntrice di lavori per i quali è sufficiente l'attestazione SOA in classifica III.

Art. 36 Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 103 comma 7 del Codice dei Contratti, l'appaltatore è obbligato, almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo Art. 13 del presente capitolato, a costituire e consegnare una polizza di assicurazione che tenga indenne l'amministrazione committente da tutti i rischi di esecuzione e che preveda



anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori.

La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte dell'amministrazione committente secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di regolare esecuzione. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al D.M. n. 38 del 2018.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dall'amministrazione committente a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve prevedere:

SEZIONE A: Danni alle opere durante la loro esecuzione e garanzia di manutenzione

- Partita 1 - Opere: la somma assicurata deve corrispondere all'importo di aggiudicazione dei lavori
- Partita 2 - Opere preesistenti: la somma assicurata deve essere pari ad euro 500.000,00=
- Partita 3 - Demolizione e sgombero: la somma assicurata deve essere pari ad euro 500.000,00=

Il Contraente è successivamente tenuto ad aggiornare la somma assicurata inserendo gli importi relativi a variazioni dei prezzi contrattuali, perizie suppletive, compensi per lavori aggiuntivi o variazioni del progetto originario.

4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) pari almeno ad euro 500.000,00=.
5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
 - a. in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili all'amministrazione committente;
 - b. in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili all'amministrazione committente.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del D.Lgs. 50/2016, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati. Nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale di cui all'articolo 48, comma 6, del D.Lgs. 50/2016, le imprese mandanti assuntrici delle lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, possono presentare apposite garanzie assicurative "pro quota" in relazione ai lavori da esse assunti.



CAPO 7 - ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI

Art. 37 Variazione dei lavori

1. Nessuna variazione può essere introdotta dall'esecutore di propria iniziativa, per alcun motivo, in difetto di autorizzazione dell'Amministrazione Committente. Il mancato rispetto di tale divieto comporta a carico dell'esecutore la rimessa in pristino delle opere nella situazione originale; il medesimo sarà inoltre tenuto ad eseguire, a proprie spese, gli interventi di rimozione e ripristino che dovessero essergli ordinati dall'Amministrazione Committente ed a risarcire tutti i danni per tale ragione sofferti dall'Amministrazione Committente stessa, fermo che in nessun caso può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.
2. L'amministrazione committente si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8 del D.P.R. n. 207 del 2010, nonché dall'articolo 106, comma 12 del D.Lgs. 50/2016. Ove necessario, in caso di variazioni in aumento, all'Appaltatore sarà accordato un termine suppletivo, commisurato al tempo necessario all'esecuzione dei lavori oggetto di variante.
3. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte dell'amministrazione committente, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
4. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
5. Non sono considerati varianti ai sensi del precedente comma 2 gli interventi autorizzati dal RUP, ai sensi dell'art. 106, comma 1 lettera e) del D.Lgs. 50/2016, disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% (cinque per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o non sostanziali ai sensi dell'art. 106, comma 4 del D. Lgs. 50/2016.
6. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del Codice, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:
 - a. sono determinate da circostanze impreviste e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
 - b. non è alterata la natura generale del contratto;
 - c. non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice;
 - d. non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;
 - e. non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;
 - f. non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'Art. 38 del presente Capitolato.
7. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 43 del presente Capitolato, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'Art. 43, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'Art. 44 del presente Capitolato.
8. La perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'appaltatore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione.
9. Come previsto dall'art. 106, comma 12 del D.Lgs. 50/2016, l'Amministrazione Committente potrà sempre ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore o superiore, rispetto a quanto previsto nel contratto, nel limite di un quinto dell'importo di contratto stesso, alle condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere



il diritto alla risoluzione del contratto e senza che nulla spetti all'Appaltatore a titolo di indennizzo.

10. Durante il corso dei lavori l'appaltatore può proporre alla DL eventuali variazioni migliorative, nell'ambito del limite di cui al comma 5, se non comportano rallentamento o sospensione dei lavori e non riducono o compromettono le caratteristiche e le prestazioni previste dal progetto. Tali variazioni, previo accoglimento motivato da parte della DL devono essere approvate dal RUP, che ne può negare l'approvazione senza necessità di motivazione diversa dal rispetto rigoroso delle previsioni poste a base di gara. Il relativo risparmio di spesa costituisce economia per metà a favore della Stazione appaltante e per metà a favore dell'appaltatore.

Art. 38 Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Ai sensi dell'articolo 106, comma 2 del D.Lgs. n. 50/2016, se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto posto a base di gara, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il 15% (quindici per cento) dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indicazione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 9 e 10, del D.Lgs. n. 50/2016, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; 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.
3. Trova applicazione la disciplina di cui all'Art. 54 del presente Capitolato Speciale, in quanto compatibile.

Art. 39 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori e le prestazioni di nuova introduzione, 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.
3. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono desunti:
 - a. dal prezziario della stazione appaltante o dal prezziario di cui all'Art. 23, comma 16, del Codice, ove esistenti;
 - b. ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
 - c. quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove analisi effettuate avendo a riferimento i prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'impresa affidataria, e approvati dal RUP.
4. Sono considerati prezziari ufficiali di riferimento, in ordine di priorità:
 - a. prezziario della Regione Lombardia – ultima versione approvata
 - b. prezziario ANAS - ultima versione approvata
 - c. prezziario ANCE Mantova - ultima versione approvata
5. Ove da tali calcoli risultino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i prezzi prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori sono approvati dalla stazione appaltante, su proposta del RUP.
6. Se l'impresa affidataria 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'impresa affidataria non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi si intendono definitivamente accettati.



CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 40 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. L'appaltatore, come disciplinato dall'articolo 90, comma 9, del D.Lgs. 81/2008, deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a. una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b. una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c. l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA, ai fini dell'acquisizione d'ufficio del certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità;
 - d. il DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2 del presente capitolato;
 - e. il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
 - f. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma precedente, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.Lgs. 81/2008, nonché:
 - a. una dichiarazione di accettazione del PSC, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo Art. 43;
 - b. il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo Art. 44.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
 - a. dall'appaltatore, comunque organizzato anche nelle forme aggregate previste dall'art. 45 del D.Lgs. 50/2016, nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
 - b. dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'articolo 45 comma 2, lettere b) e c) del D.Lgs. 50/2016, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c. dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori, ai sensi degli articoli 48 comma 7 del D.Lgs. 50/2016, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d. da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 45, comma 2, lett. d) del D. Lgs. 50/2016; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81/2008 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
 - e. da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 45, comma, 2 lett. e) del D.Lgs. 50/2016; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del decreto 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
 - f. dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.



4. Fermo restando quanto previsto al successivo Art. 45, l'impresa affidataria comunica all'amministrazione committente gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 41 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. L'appaltatore, anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, deve:
 - a. osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
 - b. rispettare e curare il 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, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
 - c. verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
 - d. osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'Appaltatore dovrà provvedere, senza alcun compenso aggiuntivo:
 - a. a tutte le opere di difesa del cantiere, con sbarramenti o segnalazioni in corrispondenza dei lavori e dei guasti in sede stradale, da attuarsi con cavalletti, fanali, nonché con i segnali prescritti, oltre a reti, barriere, etc.
 - b. ai ripari ed alle armature degli scavi, ed in genere a tutte le opere provvisorie necessarie alla sicurezza dei terzi sia verso l'interno che verso l'esterno delle pertinenze stradali;
 - c. a curare la costruzione dei ponteggi necessari ad assicurare l'esecuzione dei lavori in corrispondenza di ponti, sottovia e muri di sostegno stradali senza interferire con la viabilità delle strade sopra e sottopassanti, con la continuità dei corsi d'acqua ed in genere con l'integrità dei terreni confinanti;
 - d. alle opere di protezione provvisoria per garantire il transito.

Tali provvedimenti devono essere presi sempre a cura ed iniziativa dell'Appaltatore, ritenendosi impliciti negli ordini di esecuzione dei singoli lavori. Nel caso in cui le opere di difesa del cantiere fossero tali da turbare il regolare svolgimento della viabilità, prima dell'inizio dei lavori dovranno essere presi gli opportuni accordi di merito con la Direzione Lavori e con il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

In caso d'urgenza, l'Appaltatore ha obbligo di prendere ogni misura, anche di carattere eccezionale, per salvaguardare la sicurezza pubblica e/o l'incolumità dei lavoratori presenti, avvertendo nel contempo la Direzione Lavori ed il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione.

In ogni caso l'appaltatore non avrà diritto a compensi aggiuntivi oltre ai prezzi di contratto, qualunque siano le condizioni effettive nelle quali debbano eseguirsi i lavori.

5. **L'Appaltatore, al fine di garantire la sicurezza degli operatori impegnati nei lavori dei cantieri stradali in appalto, dovrà operare solo ed esclusivamente con "cantieri fissi", così come definiti dal Regolamento di attuazione del Codice della Strada (D.P.R. n. 495/1992) e successive modifiche ed integrazioni, nonché dal D.M. 10.07.2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" e s.m.i., adottando gli schemi allegati al D.M. e al Piano di Sicurezza e di Coordinamento. In deroga a quanto sopra menzionato l'adozione di "cantieri mobili", così come definiti dal Regolamento di attuazione del Codice della Strada (D.P.R. n. 495/1992) e successive modifiche ed integrazioni, nonché dal D.M. 10.07.2002 e s.m.i. è concessa solo per l'esecuzione della segnaletica orizzontale verticale, la posa delle barriere di sicurezza e la pulizia delle pertinenze stradali e dalle direttive impartite dal Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione.**



6. **Nel caso in cui la posa dell'ultimo strato di conglomerato bituminoso venisse eseguita su di un area stradale già aperta al traffico veicolare, al termine di ciascuna giornata lavorativa, le porzioni eseguite parzialmente dovranno essere raccordate al piano sottostante in modo dolce, non repentino, senza nessun gradino o salto improvviso di quota che risulti pericoloso per la circolazione dei veicoli stessi.**
7. **L'Appaltatore, dovrà realizzare tra i 5 (cinque) e 10 (dieci) giorni decorrenti dall'ultimazione dello strato sopraccitato, la segnaletica orizzontale, al fine di evitare incidenti a terzi dovuti alla scarsa visibilità soprattutto nella stagione autunnale, quando la possibilità di nebbie è molto elevata.**
8. **Qualora il dislivello tra il nuovo manto d'usura e la banchina/ciglio stradale risulti pericoloso per la circolazione stradale (uguale o maggiore di cm 4,00) l'Appaltatore dovrà realizzare con la massima urgenza e, comunque, entro 24 (ventiquattro) ore decorrenti dalla posa del manto d'usura, la ripresa, sistemazione della banchina/ciglio stradale stesso.**
9. **L'Appaltatore, durante tutta la durata dei lavori da eseguirsi in presenza di traffico veicolare, dovrà posizionare tutta la segnaletica verticale prevista dal Codice della Strada (D.Lgs. n. 285/1992) e dal Regolamento di Attuazione (D.P.R. n. 495/1992) per evidenziare:**
 - a. **il cantiere stesso;**
 - b. **il pericolo dovuto alla mancanza della segnaletica orizzontale;**
 - c. **il pericolo dovuto alla presenza di anomalia della strada;**
 - d. **il pericolo dovuto alla presenza di materiale instabile in strada;**
 - e. **il pericolo dovuto alla presenza di banchina non praticabile e/o profonda.**
10. **Devono essere immediatamente sospese le lavorazioni in presenza di traffico veicolare in caso di pioggia e/o nebbie e/o di foschie che impediscano la perfetta visibilità, pregiudichino la sicurezza degli operatori e degli utenti della strada e non permettano la perfetta realizzazione a regola d'arte delle lavorazioni medesime.**
11. **L'Appaltatore resta unico responsabile, sia civilmente che penalmente, dei danni e degli incidenti che eventualmente fossero cagionati agli operatori e a terzi nel caso di non rispetto delle disposizioni sopra riportate.**
12. **L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto rispetto a quanto stabilito dagli articoli 40, 42, 43, 44, e 45 del presente capitolato speciale d'appalto.**

Art. 42 Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)

1. **L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni quanto previsto nel PSC redatto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione dalla Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 81/2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza, determinati all'articolo Art. 2, comma 1, del presente Capitolato speciale.**
2. **L'obbligo sancito al comma 1 è altresì esteso:**
 - a. **alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;**
 - b. **alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo Art. 43.**
2. **Se prima della stipulazione del contratto (a seguito di aggiudicazione ad un raggruppamento temporaneo di imprese) oppure nel corso dei lavori (a seguito di autorizzazione al subappalto o di subentro di impresa ad altra impresa raggruppata estromessa ai sensi dell'articolo 48, commi 17 o 18 del D.Lgs. n. 50/2016) si verifica una variazione delle imprese che devono operare in cantiere, il coordinatore per la sicurezza in fase di Esecuzione deve provvedere tempestivamente:**
 - a. **ad adeguare il PSC, se necessario**
 - b. **ad acquisire i POS delle nuove imprese.**
4. **Il periodo temporale necessario per adempiere al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione. Inoltre, nelle more degli stessi adempimenti, se i lavori non possono iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo 14 e se i lavori non possono utilmente proseguire si provvede alla sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli Art. 16 e Art. 17.**



Art. 43 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo

1. L'appaltatore può proporre al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più modificazioni o integrazioni al PSC, nei seguenti casi:
 - a. per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente sull'accoglimento o il rigetto delle proposte di cui al comma 1, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera a), si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera b), si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, altrimenti si intendono rigettate.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 44 Piano Operativo di Sicurezza

1. Entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D.Lgs. 81/2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, si riferisce allo specifico cantiere e deve essere aggiornato in corso d'opera ad ogni eventuale mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ciascuna impresa esecutrice redige il proprio POS e, prima di iniziare i lavori, lo trasmette alla Stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore.
3. L'appaltatore è tenuto a coordinare tutte le imprese subappaltatrici operanti in cantiere e ad acquisirne i POS redatti al fine di renderli compatibili tra loro e coerenti con il proprio POS. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese, tale obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio.
4. Il POS, ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D.Lgs. 81/2008, non è necessario per gli operatori che effettuano la mera fornitura di materiali o attrezzature; in tali casi trovano comunque applicazione le disposizioni di cui all'articolo 26 del citato D.Lgs. 81 del 2008.
5. Il piano operativo di sicurezza deve rispettare i requisiti minimi di contenuto previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014) e costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'Art. 42.

Art. 45 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 81/2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso



decreto.

2. I piani di sicurezza devono essere conformi all'allegato XV al D.Lgs. 81/2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza sono parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per i loro adempimenti in materia di sicurezza.



CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 46 Subappalto

1. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce, comunque, subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare.

Ai sensi dell'art. 105, comma 1, del D. Lgs n. 50/2016 e s.m.i., così come modificato con D.L. n. 77/2021, convertito con L. n. 108/2021 *"A pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 106, comma 1, lettera d), il contratto non può essere ceduto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti e dei contratti ad alta intensità di manodopera"*.

In considerazione della natura e delle caratteristiche delle lavorazioni da eseguire e della loro stretta interconnessione, la quota ottimale delle lavorazioni che devono essere eseguite dall'aggiudicatario viene individuata nella misura prevalente delle lavorazioni relative alla categoria prevalente OG3.

In particolare, come da riepilogo del computo metrico, le lavorazioni da eseguirsi a cura dell'aggiudicatario sono quelle afferenti ai corpi d'opera "Spalle-Rinforzo".

L'individuazione di dette lavorazioni come eseguibili a cura dell'aggiudicatario risponde all'esigenza di mantenere in capo allo stesso, in quanto in possesso delle necessarie qualificazioni e competenza per eseguire i lavori, il controllo e il coordinamento delle attività in modo tale da consentire una conduzione unitaria ed uniforme del cantiere, nel rispetto di elevati livelli di sicurezza e a garanzia di una buona esecuzione degli interventi.

2. La stazione appaltante, nel rispetto dei principi di cui all'articolo 30 del Codice, previa adeguata motivazione nella determina a contrarre, eventualmente avvalendosi del parere delle Prefetture competenti, indica nei documenti di gara le prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto da eseguire a cura dell'aggiudicatario in ragione delle specifiche caratteristiche dell'appalto, ivi comprese quelle di cui all'articolo 89, comma 11 del Codice, dell'esigenza, tenuto conto della natura o della complessità delle prestazioni o delle lavorazioni da effettuare, di rafforzare il controllo delle attività di cantiere e più in generale dei luoghi di lavoro e di garantire una più intensa tutela delle condizioni di lavoro e della salute e sicurezza dei lavoratori ovvero di prevenire il rischio di infiltrazioni criminali, a meno che i subappaltatori siano iscritti nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori di cui al comma 52 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190, ovvero nell'anagrafe antimafia degli esecutori istituita dall'articolo 30 del decreto-legge 17 ottobre 2016, n. 189, convertito, con modificazioni, dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229.
3. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione dell'Amministrazione committente, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'Art. 53 del presente Capitolato Speciale, alle seguenti condizioni alle seguenti condizioni:
 - a. che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b. che l'appaltatore provveda al deposito, presso l'amministrazione committente:
 - b1. del contratto di subappalto, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
 - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal Piano di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;
 - l'inserimento delle clausole di cui al successivo Art. 67, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;



- l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
 - l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 5, lettere a) e b);
 - l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del D.Lgs. n. 50/2016;
- b2. di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
- c. che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso l'amministrazione committente, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa amministrazione:
- c1. la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - c2. una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante l'assenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 e il possesso dei requisiti speciali di cui agli articoli 83 e 84 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
- d. che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:
- d1. se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000,00, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo Art. 67;
 - d2. il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.
4. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dall'Amministrazione Committente in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:
- a. l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
 - b. trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che l'amministrazione committente abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
 - c. per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.
5. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a. ai sensi dell'articolo 105 comma 14 del D.Lgs. 50/2016, come modificato dall'art. 49 comma 1 lett. b) sub. 2) del D.L. 77/2021, 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.
 - b. Sarà precisa cura della stazione appaltante procedere alla verifica circa il rispetto di quanto previsto dal citato art. 105 c. 14 del D.Lgs. n. 50/2016, in relazione alla parità di trattamento economico e normativo sopra indicato, prima di autorizzare il ricorso al subappalto.
 - c. se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal Piano



di sicurezza e coordinamento di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; l'amministrazione committente, per il tramite del direttore dei lavori e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

- d. nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
 - e. le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
 - f. le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere all'Amministrazione Committente, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - e1. la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - e2. copia del proprio piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani di cui all' Art. 42 e all'Art. 44 del presente Capitolato speciale.
6. Al fine di eseguire la verifica di quanto prescritto dal comma 6 lettera a), la documentazione allegata al contratto di subappalto deve comprendere:
- a. l'elenco dei prezzi unitari avente le descrizioni delle lavorazioni identiche a quelle di progetto;
 - b. le analisi prezzi;
 - c. il computo metrico estimativo riportante le quantità delle lavorazioni subappaltate desunte dal computo metrico di progetto.
- Il predetto computo metrico estimativo dovrà determinare l'importo complessivo di subappalto a corpo. Ai fini contabili il medesimo computo metrico estimativo dovrà determinare l'importo dei corpi d'opera in subappalto. Il contratto di subappalto risulterà pertanto suddiviso in un insieme di corpi d'opera costituente una parte dei corpi d'opera di progetto.
7. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.
8. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) deve trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
- a. di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
 - b. di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati (il contratto di distacco dovrà essere sottoscritto, per accettazione, da tutti i soggetti distaccati);
 - c. che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.
9. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti di cui sopra. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016. L'amministrazione committente, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

Art. 47 Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'appaltatore è, altresì, responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276.
2. Il direttore dei lavori e il R.U.P., nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.



3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per l'amministrazione committente, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al R.U.P. e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, entro il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari. L'appaltatore deve comunicare il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto e l'oggetto del lavoro affidato. L'appaltatore è, inoltre, tenuto a presentare all'amministrazione committente la seguente documentazione:
 - a. contratto di subaffidamento o atto equivalente;
 - b. dichiarazione del subaffidatario attestante la conformità delle macchine e delle attrezzature utilizzate, allegando per ciascuna di esse copia del libretto di circolazione e dell'assicurazione;
 - c. elenco del personale autorizzato ad accedere al cantiere;
 - d. dichiarazione attestante il rispetto della normativa in materia di sicurezza e salute dei lavoratori;
 - e. dichiarazione del subaffidatario, in ottemperanza agli obblighi di tracciabilità previsti dall'art. 3 del D.Lgs. 136/2010;
 - f. P.O.S. (Piano Operativo della Sicurezza) qualora non si tratti di mere forniture;

L'appaltatore è, altresì, obbligato a comunicare alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.

5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 3 del D.Lgs. 50/2016, e ai fini dell'Art. 46 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, per le quali l'appaltatore ha l'obbligo di darne comunicazione alla stazione appaltante.
7. Ai subappaltatori, ai subaffidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi dei commi 4 e 5, si applica il successivo Art. 52, in materia di tessera di riconoscimento.

Art. 48 Pagamenti dei subappaltatori

1. **L'Amministrazione Committente provvede a corrispondere direttamente ai subappaltatori e ai cottimisti l'importo dei lavori da loro eseguiti.**

L'appaltatore è obbligato a trasmettere all'Amministrazione Committente, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

L'amministrazione committente non provvede al pagamento diretto dei subcontraenti in relazione alle somme ad essi dovute, per le prestazioni effettuate. Pertanto, l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subcontraenti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti.

In deroga a quanto previsto ai periodi precedenti, a norma dell'articolo 105, comma 13, del D. Lgs. 50/2016, l'amministrazione committente, in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture, provvede a corrispondere direttamente l'importo delle prestazioni da loro eseguite nei seguenti casi:

- a. quando il subcontraente è una microimpresa o una piccola impresa, come definita dall'articolo 2, commi 2 e 3, della Raccomandazione della Commissione 2003/361/CE del 6 maggio 2003, ovvero dell'articolo 2, commi 2 e 3, del d.m. 18 aprile 2005 (G.U. n. 238 del 12 ottobre 2005);
- b. in caso di inadempimento da parte dell'affidatario;
- c. su richiesta del subappaltatore, essendo previsto dal contratto.

In questi casi, l'appaltatore è obbligato a trasmettere all'amministrazione committente, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento, una comunicazione che indichi la parte dei lavori o forniture eseguite in sub-contratto, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento.

2. Ai sensi dell'articolo 105 comma 9 del D.Lgs. n. 50/2016, i pagamenti al subappaltatore sono subordinati all'acquisizione del



DURC del subappaltatore, da parte della stazione appaltante. I suddetti pagamenti sono, altresì, subordinati:

- a. all'ottemperanza alle prescrizioni di cui al successivo Art. 67 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - b. alle limitazioni di cui ai successivi Art. 52, comma 2 e Art. 53, comma 4;
3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, l'Amministrazione Committente sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.
 4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
 - a. l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi del precedente Art. 46, comma 5, lettera b);
 - b. il costo del lavoro sostenuto e documentato del subappaltatore relativo alle prestazioni fatturate;
 - c. l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato A al D.P.R. n. 207 del 2010, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'Art. 46, comma 2, lettera b), numero 1), terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato B al predetto D.P.R.
 5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del D.Lgs. n. 50/2016, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.
 6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.
 7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:
 - a. all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
 - b. all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
 - c. alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera) e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
 - d. all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.
 8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

**CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO****Art. 49 Contestazioni e riserve**

1. In accordo all'articolo 9 del DM n.49 del 07/03/2018, le riserve contabili sono disciplinate nel seguente modo:

Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore con o senza riserve. Se l'esecutore firma con riserva e l'esplicazione e la quantificazione non sono possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Il direttore dei lavori, nei successivi trenta giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare. 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. 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.

2. All'atto della firma del conto finale di cui all'articolo Art. 27, l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili, per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario di cui all'articolo Art. 50. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende definitivamente accettato.

Art. 50 Accordo bonario

1. Ai sensi dell'articolo 205 del codice dei contratti, le disposizioni del presente articolo relative all'accordo bonario si applicano qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera vari tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale.

Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al primo periodo, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.

2. Il direttore dei lavori o il direttore dell'esecuzione del contratto dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il responsabile unico del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore di cui al comma 1 e attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte prima dell'approvazione del certificato di regolare esecuzione.

3. Il responsabile unico del procedimento, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso secondo le modalità definite all'articolo 209, comma 16, del codice dei contratti. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
4. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha



formulato le riserve.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

5. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'Art. 56 del presente Capitolato Speciale.
6. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dall'amministrazione committente, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
7. Ai sensi dell'articolo 208 del D.Lgs. 50/2016, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta a pena di nullità, nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi.
8. Se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000,00 euro, è necessario acquisire il parere dell'avvocatura che difende l'amministrazione committente o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.
9. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
10. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dall'amministrazione committente.

Art. 51 Controversie

1. Qualora non si stipuli l'accordo bonario di cui all'articolo Art. 50, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è demandata al giudice ordinario presso il luogo ove il contratto è stipulato.
2. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 52 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto a rispettare tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;
 - d. è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi



del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità.

2. In accordo all'articolo 30, comma 5, del codice dei contratti, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.
3. Ai sensi dell'articolo 30, comma 7, del codice dei contratti, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto.
4. In ogni momento il direttore dei lavori e, per suo tramite, il RUP possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, e al personale presente in cantiere i documenti di riconoscimento per verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico.
5. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, l'indicazione del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre tale tessera di riconoscimento.
6. Sono soggetti agli stessi obblighi, provvedendo in proprio, anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del commit tente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
7. In caso di violazione dei commi 4 e 5, il datore di lavoro è sanzionato amministrativamente con il pagamento di una somma da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Si applica, invece, una sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300 al lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla. Per tali sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 53 Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di regolare esecuzione, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante. Qualora la Stazione appaltante per qualunque ragione non sia abilitata all'accertamento d'ufficio della regolarità del DURC oppure il servizio per qualunque motivo inaccessibile per via telematica, il DURC è richiesto e presentato alla Stazione appaltante dall'appaltatore e, tramite esso, dai subappaltatori, tempestivamente e con data non anteriore a 120 (centoventi) giorni dall'adempimento di cui al comma 1.
3. Il DURC ha validità 120 giorni ai sensi dell'articolo 31 comma 5 della legge 98 del 2013. Pertanto, dopo la stipula del contratto, esso è richiesto ogni 120 giorni o in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine e nel periodo di validità può essere adoperato solo per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di regolare esecuzione.
4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un'inadempienza contributiva relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:
 - a. chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione, se non risulta dal DURC, dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità;



- b. trattiene un importo, corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli Art. 27 e Art. 28 del presente Capitolato Speciale;
 - c. corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
 - d. provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli Art. 27 e Art. 28 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Qualora il DURC sia negativo per due volte consecutive il DURC relativo al subappaltatore, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 54 Risoluzione del contratto e recesso – Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Ai sensi dell'art. 108, comma 1, del D.Lgs. 50/2016, l'amministrazione committente ha facoltà di risolvere il contratto, mediante posta elettronica certificata, con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti nei seguenti casi:
 - a. al verificarsi della necessità di modifiche o varianti qualificate come sostanziali dall'articolo 106, comma 4, del D.Lgs. 50/2016 o eccedenti i limiti o in violazione delle condizioni di cui all'Art. 37 del presente Capitolato Speciale;
 - b. all'accertamento della circostanza secondo la quale l'appaltatore, al momento dell'aggiudicazione, ricadeva in una delle condizioni ostative all'aggiudicazione previste dall'articolo 80, comma 1, del D.Lgs. 50/2016, per la presenza di una misura penale definitiva di cui alla predetta norma.
2. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto, e l'amministrazione committente ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, oltre ai casi di cui all'articolo 21 del presente Capitolato Speciale, i seguenti casi:
 - a. inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - b. manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - c. inadempimento accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale, oppure alla normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui all'Art. 42 e all'Art. 44 del presente Capitolato Speciale, integranti il contratto, o delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
 - d. sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
 - e. rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - f. subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - g. non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - h. azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;
 - i. applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
 - j. ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive; in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni;
3. Ai sensi dell'articolo 108, comma 2, del D.Lgs. 50/2016 costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:
 - a. decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;



- b. il sopravvenire nei confronti dell'appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al decreto legislativo n. 159 del 2011 in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80, comma 1, del D.Lgs. 50/2016;
 - c. nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d. la perdita da parte dell'appaltatore dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, fatte salve le misure straordinarie di salvaguardia di cui all'articolo 110 del D.Lgs. 50/2016.
3. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dall'amministrazione committente è comunicata all'appaltatore con almeno 15 (quindici) giorni di anticipo rispetto all'adozione del provvedimento di risoluzione, nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di procedura concorsuale dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
 - a. affidando i lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori in contratto nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori utilmente eseguiti dall'appaltatore inadempiente, all'impresa che seguiva in graduatoria in fase di aggiudicazione, alle condizioni del contratto originario oggetto di risoluzione, o in caso di indisponibilità di tale impresa, ponendo a base di una nuova gara gli stessi lavori;
 - b. ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - b1. l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - b2. l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta;
 - b3. l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
6. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui, agli art. 84, comma 4 o 91, comma 7 del D.Lgs. 159/2011 ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del predetto D.Lgs. 159/2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa o sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.
7. Il contratto è altresì risolto se, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo ai sensi dell'Art. 38 del presente Capitolato Speciale. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

Art. 55 Gestione dei sinistri

1. Nel caso in cui nel corso dell'esecuzione si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà, il Direttore dei Lavori compila una relazione nella quale descrive il fatto, le presumibili cause e adotta gli opportuni provvedimenti per ridurre le



conseguenze dannose. Tale relazione è trasmessa al RUP.

2. Ai sensi dell'articolo 11 del DM n.49 del 07/03/2018, restano a carico dell'esecutore:
 - a. tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto;
 - b. l'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.
3. L'esecutore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o alle provviste se non in caso di fortuito o di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto. Nel caso di danni causati da forza maggiore, l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro 5 giorni da quello dell'evento, a pena la decadenza dal diritto di indennizzo.
4. Al fine di determinare l'eventuale indennizzo di cui al comma 4, il Direttore dei Lavori redige il processo verbale alla presenza di quest'ultimo. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.



CAPO 11 - ULTIMAZIONE LAVORI

Art. 56 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno all'amministrazione committente. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'Art. 18 del presente Capitolato Speciale, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione da parte dell'amministrazione committente, da effettuarsi entro i termini previsti dal successivo Art. 57 del presente Capitolato Speciale.
4. **L'amministrazione committente si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.**
5. Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, l'approvazione del certificato di regolare esecuzione, la manutenzione delle stesse resta a carico dell'Appaltatore che la eseguirà nel rispetto delle norme di legge a tutela della circolazione e dell'incolumità pubblica, seguendo le eventuali prescrizioni fissate dal Committente, restando a suo carico ogni responsabilità sia civile che penale.
6. Per il periodo intercorrente tra l'esecuzione e l'approvazione del certificato di regolare esecuzione e salve le maggiori responsabilità sancite all'art. 1669 del Codice Civile, l'Appaltatore è garante delle opere e delle forniture eseguite, restando a suo esclusivo carico le riparazioni, sostituzioni e ripristini che si rendessero necessari.
7. L'Appaltatore deve eseguire la manutenzione delle opere con tempestività e cautela, provvedendo, di volta in volta, alle riparazioni necessarie, senza interrompere il traffico e senza che occorran particolari inviti da parte della Direzione Lavori. Nel caso in cui l'appaltatore non provveda nei termini prescritti dalla Direzione Lavori con invito scritto, si procederà d'ufficio e la spesa, maggiorata del 10% per spese generali, sarà addebitata all'Appaltatore stesso.
8. Gli ammaloramenti o i dissesti delle opere oggetto dell'appalto, che si verificassero per fatto estraneo all'Appaltatore, nel periodo compreso tra l'ultimazione dei lavori e la redazione del certificato di regolare esecuzione, devono essere notificati all'amministrazione Committente entro 5 (cinque) giorni dalla data dell'evento. L'Appaltatore è comunque tenuto a provvedere tempestivamente alle riparazioni ed i relativi lavori verranno contabilizzati applicando i Prezzi di Elenco.
9. Relativamente alle massicciate ed alle pavimentazioni stradali, quando i rifacimenti manutentivi apportati dall'Appaltatore nel periodo in cui la manutenzione è a suo carico ammontino complessivamente – all'atto del collaudo – a più di un decimo della superficie della pavimentazione, il Committente potrà rifiutare il collaudo dell'intera estensione della medesima, riservandosi la richiesta dei danni conseguenti.

Art. 57 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

1. **Il certificato di collaudo è sostituito dal certificato di regolare esecuzione.**
2. **Il certificato di regolare esecuzione è emesso entro il termine perentorio di tre 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 regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
3. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del Regolamento generale.
4. 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

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.
6. Fatti salvi i casi di diversa successiva determinazione della Stazione appaltante o del verificarsi delle condizioni che rendano necessario o anche solo opportuno il collaudo dei lavori, in tutti i casi nei quali nel presente Capitolato speciale si fa menzione del "collaudo" si deve intendere il "Certificato di regolare esecuzione" di cui all'articolo 102, comma 2, terzo periodo e comma 8, del Codice dei contratti e all'articolo 237 del Regolamento generale.

Art. 58 Presa in consegna dei lavori ultimati

1. **L'amministrazione committente si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more degli adempimenti di cui al precedente Art. 57, con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario di cui all'Art. 56, comma 1, oppure nel diverso termine assegnato dalla direzione lavori.**
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, l'appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi.
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 del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova 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 nei tempi previsti dall'articolo Art. 56, comma 3.



CAPO 12 - NORME FINALI

Art. 59 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al D.P.R. n. 207 del 2010 per quanto ancora in vigore e al presente Capitolato speciale, nonché 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, anche gli oneri e gli obblighi di seguito indicati:
 - a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b. i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla 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 dallo stesso ente appaltante;
 - c. l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - d. l'esecuzione, in sito o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dal direttore dei lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
 - e. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
 - f. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - g. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante 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;
 - h. la concessione, su richiesta del direttore dei lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
 - i. 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;
 - l. 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 della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
 - m. 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 DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, 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;

- n. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali 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, se necessario anche presidiati da idoneo personale, nei tratti stradali interessati dai lavori. Le suddette segnalazioni corrisponderanno ai tipi prescritti dal Nuovo Codice della Strada approvato con Decreto Legislativo 30.04.1992 n° 285 e s.m.i. e dal relativo Regolamento d'esecuzione e di attuazione (D.P.R. 16/12/92 n.495), nonché agli schemi previsti dal "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" come da Decreto 10 luglio 2002 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e s.m.i., purché non in contrasto con la segnaletica prevista dal Regolamento d'attuazione del Nuovo Codice della Strada. 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;
 - o. la costruzione e la manutenzione entro il recinto 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 Regolare Esecuzione nell'ambito del cantiere principale, 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/raffrescati, oltre ad idonei servizi igienico-sanitari. I locali suddetti dovranno essere dotati di telefono ed avere la disponibilità di fax, fotocopiatrice, tavolo da disegno e Personal Computer. A carico dell'Appaltatore saranno, inoltre, le spese per la custodia, la pulizia, l'illuminazione e il riscaldamento/raffrescamento, la manutenzione ordinaria e il canone telefonico fino a consegna dell'opera ultimata nel suo complesso;
 - p. la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori tenendo a disposizione della DL 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;
 - q. la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
 - r. 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 DL; 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 o insufficiente rispetto della presente norma;
 - s. 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 la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
 - t. il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere con perfetta pulizia delle sedi stradali e loro pertinenze e ripristino dello stato dei luoghi antecedente l'esecuzione dei lavori;
 - u. la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto, nonché l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
2. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità, in accordo all'articolo 4 della legge n. 136 del 2010.
 3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Provincia, 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.

4. L'appaltatore è anche 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, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - 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 sottopostegli dalla direzione lavori.
5. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito 2 cartello/i di cantiere con le seguenti caratteristiche:
 - a. Dimensioni minime pari a cm. 100 di base e 200 di altezza;
 - b. Con le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL;
 - c. Secondo le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37;
 - d. Aggiornamento periodico in base all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.
6. L'appaltatore deve custodire e garantire la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante; tale disposizione vige anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
7. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dal direttore dei 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 del direttore dei lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione nelle posizioni originarie.
8. **L'Appaltatore è tenuto a predisporre il frazionamento delle aree espropriate, nel caso in cui le stesse siano previste dal progetto. Il frazionamento richiesto consiste nella predisposizione, sotto le indicazioni e le direttive dell'Ufficio Espropri della Provincia, di tutti gli elaborati tecnici, sottoscritti da un tecnico abilitato, da presentare all'Agenzia dell'Entrate per l'approvazione. Gli elaborati di frazionamento dovranno essere trasmessi all'Ufficio Espropri di questa Amministrazione, al fine di sottoporli a verifica, entro 90 (novanta) giorni dall'ordine impartito dalla Direzione Lavori. Tali elaborati saranno infine visti per accettazione da parte del Direttore dei Lavori e del Responsabile dell'Ufficio Espropri della Provincia. Successivamente i medesimi elaborati dovranno essere presentati, a cura dell'Appaltatore, all'Agenzia delle Entrate. L'onere delle spese tecniche e delle spese per l'approvazione presso l'Agenzia delle Entrate dei suddetti documenti, è a carico dell'Appaltatore medesimo.**

Dovranno essere seguiti i seguenti criteri nella predisposizione dei frazionamenti. In primo luogo i frazionamenti dovranno distinguere la sede stradale con relative opere accessione (isole di traffico, anelli delle rotatorie, fossi di scolo acque, ecc.) dai reliquati. Pertanto, se i rilievi saranno effettuati ad opere ultimate, la procedura potrà essere definita in un'unica soluzione. Al contrario, qualora i frazionamenti precedano la realizzazione dell'opera stessa, sarà necessario intervenire successivamente per completare la procedura, distinguendo i reliquati dalla sede stradale vera e propria, con le indicazioni grafiche catastali dei manufatti esistenti. Per quanto concerne le particelle risultanti dai frazionamenti, destinate a entrare a far parte del demanio stradale, dovranno essere redatti i relativi tipi mappali, finalizzati alla loro soppressione e all'unione al predetto demanio stradale, attraverso le procedure "PREGEO". Le eventuali rettifiche e modificazioni necessarie per addivenire all'approvazione del suddetto frazionamento faranno carico al tecnico abilitato, a ciò incaricato dall'appaltatore. Qualora l'appaltatore non rispetti i tempi previsti per la redazione del detto frazionamento, l'Amministrazione Committente, previo atto di diffida ad adempiere nei confronti dell'appaltatore, provvederà in caso di persistente inadempimento da parte dello stesso, alla redazione dei medesimi frazionamenti tramite un proprio tecnico di fiducia e le relative spese da sostenersi saranno poste a carico dell'Appaltatore inadempiente.
9. L'appaltatore deve produrre al direttore 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 del direttore dei lavori. Le foto, a colori e in formati riproducibili agevolmente, recano in modo automatico e non modificabile



la data e l'ora dello scatto.

10. Sono inoltre oneri e obblighi dell'appaltatore:

- a. 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 stradali provvisori, realizzati in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori e che comunque siano autorizzate ad accedervi;
- b. 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 effettuano lavori edili o di ingegneria civile) deve essere protetto, a cura e spese dell'Appaltatore, mediante idonee robuste recinzioni, se necessario anche barriere metalliche e/o di calcestruzzo/polietilene 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;
- c. 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. 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;
- d. tutti gli oneri necessari alla mitigazione dell'impatto ambientale derivante dall'esecuzione degli impianti di cantiere ed 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;
 - la bagnatura dei cumuli di materiale inerte;
 - 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;
 - 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;
 - le aree di deposito di rifiuti all'interno del cantiere, 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.Lgs. 03/04/06 n.152 e s.m.i.) con presentazione alla Direzione Lavori dei documenti giustificativi dello smaltimento (formulari, etc....);
- e. lo svolgimento delle pratiche per conseguire i permessi alle limitazioni o alle interruzioni del traffico locale e per l'estrazione dai pubblici corsi d'acqua dei materiali occorrenti, nonché il pagamento dei canoni dovuti per le relative concessioni;



- f. la costruzione di eventuali ponti di servizio, passerelle, accessi, canali e in ogni caso di tutte le opere provvisorie occorrenti per mantenere il transito - anche con deviazione di strade pubbliche e private - e la continuità dei corsi d'acqua;
- g. ogni 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 e/o aerei di vario genere in esercizio, la cui individuazione, protezione ed eventuale rimozione, anche provvisoria, nel corso dei lavori rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore. 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, etc). 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. 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; per tali lavorazioni l'appaltatore dovrà fornire idoneo Progetto Costruttivo, il quale dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori e del Coordinatore della Sicurezza e, per quanto di competenza, dovrà essere redatto in conformità alle prescrizioni degli Enti Gestori dei servizi;
- h. la messa a giorno dei sottoservizi, assicurati mediante un solido sistema di puntellamento 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 i servizi stessi;
- i. l'installazione e l'impiego di tutte le attrezzature e i mezzi d'opera adeguati, in relazione all'entità delle opere, tali da garantire il buon funzionamento e la celerità 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 preventivo 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;
- l. la dimostrazione dei pesi, a richiesta del Direttore Lavori, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura;
- m. gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971 e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata oltre al rispetto delle norme regionali in materia di deposito delle strutture;
- n. 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;
- o. l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal DPCM del 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
- p. l'osservanza alle norme derivanti dalle vigenti leggi e dai decreti relativi alla prevenzione infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle previdenze varie per la disoccupazione involontaria, l'invalidità e la vecchiaia, per la tubercolosi e le altre malattie professionali e di ogni altra disposizione in vigore, o che potrà intervenire in corso di appalto, per la tutela materiale e morale dei lavoratori;
- q. **l'organizzazione delle lavorazioni anche in orario notturno e/o nei giorni festivi, su specifica richiesta della D.L., nel rispetto delle norme previste dal CCNL applicato ai lavoratori, alle medesime condizioni e prezzi previsti in appalto;**
- r. **la fornitura, la posa e la manutenzione continua di tutta la segnaletica verticale ed orizzontale necessaria alla deviazione provvisoria della circolazione in caso di chiusura della strada per lavorazioni particolari o per larghezza insufficiente della sezione stradale disponibile, a lato del cantiere stradale stesso (inferiore a ml 2,80 più margine**



minimo di sicurezza), e per la realizzazione del senso unico alternato regolato da movieri o da impianto semaforico. Le frecce di direzione nonché i cartelli di indicazione e/o di preavviso, specificatamente realizzati per le deviazioni necessarie previste in progetto, resteranno di proprietà dell'Ente appaltante;

- s. 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 il Committente che pertanto, ed in ogni caso, rimane del tutto estraneo;
- t. le spese per l'acquisizione di tutte le certificazioni relative alle caratteristiche tecniche e di qualità di tutti i materiali utilizzati dall'Appaltatore per la realizzazione delle opere, da presentare alla Direzione Lavori contestualmente alla provvista dei materiali;
- u. la fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi del loro sviluppo, nel numero e nelle dimensioni che saranno richieste dalla Direzione Lavori;
- v. l'appaltatore è tenuto ad informare tempestivamente l'amministrazione Committente, il Coordinatore Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori e la Direzione Lavori di eventuali infortuni occorsi al proprio personale o ad imprese terze all'interno del cantiere;
- z. 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;
- aa. fornire alla Direzione Lavori ed al Coordinatore Sicurezza per l'Esecuzione dei lavori, il numero del telefono fisso e mobile del Responsabile di Cantiere o dell'Appaltatore per il loro reperimento sollecito 24 ore su 24;
- ab. i materiali in provvista dovranno essere trasportati in cantiere utilizzando di norma le strade provinciali, evitando, salvo cause di forza maggiore, la viabilità locale, al fine di arrecare il minor disagio possibile alla cittadinanza residente e per non danneggiare le strade comunali;
- ac. se risulterà necessario 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, se non già previsto nel progetto, la segnaletica da apporre sui percorsi di deviazione del traffico veicolare e la durata delle lavorazioni. La comunicazione della chiusura dovrà avvenire con congruo 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;**
- ad. gli oneri per l'allontanamento dal cantiere dei materiali di risulta degli scavi in genere e delle fresature, dei quali non è previsto dal progetto il riutilizzo in cantiere, o nel caso in cui la Direzione Lavori accerti la non idoneità al riutilizzo, sempre nel rispetto della normativa vigente in materia di rifiuti;
- ae. la richiesta, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dall'amministrazione committente (Consorzi, privati, Provincia, 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;
- af. in caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'Appaltatore, del subappaltatore, subaffidatario o delle persone delle quali egli è comunque tenuto a rispondere. I lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile, come dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi o, se tale verifica non è stata fatta, come prevista nelle analisi dei prezzi integranti il progetto a base di gara o, in assenza di queste, nella misura prevista dall'articolo 32, comma 2, lettera c), del D.P.R. n. 207 del 2010;
- ag. 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 alla 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;

- ah. la redazione dei Progetti Costruttivi di dettaglio di tutte le opere prefabbricate e degli impianti tecnologici, da eseguire secondo quanto previsto e prescritto dal Progetto Esecutivo oggetto d'appalto. I Progetti Costruttivi di dettaglio dovranno rispettare tutte le vigenti disposizioni di Legge e norme ministeriali in materia; inoltre essi dovranno rispettare tutte le prescrizioni ed indicazioni impartite dalla Direzione Lavori. I Progetti Costruttivi di dettaglio delle opere prefabbricate dovranno essere corredati dai calcoli strutturali conformi alle norme tecniche sulle costruzioni. I progetti costruttivi degli impianti tecnologici dovranno essere comprensivi dei calcoli di verifica inerenti le parti eventualmente modificate. L'Appaltatore dovrà effettuare tutti gli ulteriori rilievi, le indagini, gli accertamenti, le sperimentazioni e gli studi necessari ad integrazione del Progetto Esecutivo, per la redazione dei suddetti Progetti Costruttivi di dettaglio. Tali progetti (disegni e calcoli) saranno consegnati alla Direzione Lavori su base informatica (nei formati che saranno indicati dalla stessa) e su supporto cartaceo (in numero di 2 copie) e dovranno essere firmati dall'Appaltatore e da un professionista abilitato iscritto nel relativo Albo professionale, in qualità di Tecnico operante per conto dell'Appaltatore. L'Appaltatore sottoporrà all'approvazione della Direzione Lavori ogni Progetto Costruttivo di dettaglio, suddiviso per fasi, in coerenza con quanto previsto dal Programma di dettaglio delle attività, con un anticipo di almeno 15 giorni rispetto alla data prevista nel programma stesso per la relativa esecuzione. La Direzione Lavori è tenuta entro 15 giorni dalla consegna dei suddetti elaborati a far conoscere le proprie determinazioni in proposito;
- ai. la predisposizione, su supporto informatico (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"), rientranti nell'oggetto delle opere a corpo ai fini della valutazione degli stati d'avanzamento e della formazione della banca dati per la manutenzione e futura gestione dell'opera. 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 corresponsabile 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;
- al. il rilievo plano-altimetrico di tutti i principali elementi delle opere realizzate, 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;
- am. Il rispetto delle disposizioni in materia di subappalto, ai sensi dell'art. 105 c. 14 del D.Lgs. n. 50/2016 come modificato dal D.L. n. 77/2021 (c.d. Decreto Semplificazioni bis) convertito con L. n. 108/2021, nonché il rispetto di quanto previsto dall'art. 30 c. 4 del D.Lgs. n. 50/2016 e di quanto previsto dal D.M. n. 143 del 25/06/2021 è condizione essenziale per l'esecuzione del contratto. Sarà, pertanto, cura della stazione appaltante procedere alla verifica del rispetto delle suddette disposizioni in fase di esecuzione del contratto.

Art. 60 Conformità agli standard sociali

1. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato «I» al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto ed è allegata al presente Capitolato.
2. Per consentire alla Stazione appaltante di monitorare la conformità agli standard sociali, l'appaltatore è tenuto a:
 - a. informare fornitori e sub-fornitori, coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, della richiesta di conformità agli standard sopra citati avanzata dalla Stazione appaltante nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
 - b. fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la



documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;

- c. accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
 - d. intraprendere o far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
 - e. dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
3. La Stazione appaltante, per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2, può chiedere all'appaltatore di compilare dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
 4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo Art. 18, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 61 Proprietà dei materiali di scavo e 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, quelli eccedenti 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 gli scavi. 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 l'articolo 14 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del D.Lgs. 42/2004.
5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui al comma 2, nei modi e con i limiti previsti dal successivo Art. 62.

Art. 62 Utilizzo dei 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, deve 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:
 - corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
 - sottofondi stradali;
 - strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali;



- recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
 - strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
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 D.Lgs. 152/2006 s.m.i.

Art. 63 Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, tra cui 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 Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo (D.M. 161/2012).
2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, comprese:
 - a. terre e rocce di scavo considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del D.Lgs. 152/2006;
 - b. terre e rocce di scavo sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto dell'articolo 185 del D.Lgs.152/2006, ferme restando le disposizioni del comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore eventuali ulteriori adempimenti imposti da norme sopravvenute.

Art. 64 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. 65 Cartello di cantiere

1. L'appaltatore è tenuto a predisporre ed esporre in sito il cartello indicante il cantiere nelle forme, dimensioni e contenutiva concertare con la Stazione appaltante.

Art. 66 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, si applica l'articolo 121 dell'allegato 1 al D.Lgs. 104/2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova applicazione l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto D.Lgs. 104/2010.
3. In ogni caso si applicano, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al D.Lgs. 104/2010.

Art. 67 Tracciabilità dei pagamenti



1. Secondo quanto previsto dall'articolo 3, comma 1, della legge 136/2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., dedicati, anche se non in via esclusiva, entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo Art. 27, comma 4, del presente Capitolato.
2. Tutti i flussi finanziari relativi all'intervento per:
 - a. i pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b. i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c. i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa, secondo quanto disciplinato dall'articolo 3, comma 3, della legge n. 136 del 2010.
4. Ogni pagamento di cui al comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo Art. 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge 136/2010:
 - a. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui al presente articolo, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della legge n. 136 del 2010.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.
8. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

Art. 68 Disciplina antimafia

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia di cui all'articolo 87 del decreto legislativo n. 159 del 2011, mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto



legislativo.

3. Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.

4. Ai sensi dell'art. 2 c. 2 del D.P.C.M. 18 aprile 2013, come modificato con D.P.C.M. 24 novembre 2016 (pubblicato nella G.U. n. 25 del 31 gennaio 2017), nei casi di cui all'art. 1 c. 52 della L. n. 190/2012 e s.m.i., la stipula, l'approvazione o l'autorizzazione di contratti e sub-contratti relativi a lavori, servizi e forniture pubblici, sono subordinati, ai fini della comunicazione e dell'informazione antimafia liberatoria, all'iscrizione dell'impresa nell'elenco dei fornitori, prestatori di servizi ed esecutori di lavori non soggetti a tentativo di infiltrazione mafiosa, operanti nei settori esposti maggiormente a rischio (cd. White list).

Nello specifico, ai sensi dell'art. 1 c. 53 della L. n. 190/2012 e s.m.i., sono definite come maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa le seguenti attività:

- c) estrazione, fornitura e trasporto di terra e materiali inerti;
- d) confezionamento, fornitura e trasporto di calcestruzzo e di bitume;
- e) noli a freddo di macchinari;
- f) fornitura di ferro lavorato;
- g) noli a caldo;
- h) autotrasporti per conto di terzi;
- i) guardiania dei cantieri;
- i-bis)** servizi funerari e cimiteriali;
- i-ter)** ristorazione, gestione delle mense e catering;
- i-quater)** servizi ambientali, comprese le attività di raccolta, di trasporto nazionale e transfrontaliero, anche per conto di terzi, di trattamento e di smaltimento dei rifiuti, nonché le attività di risanamento e di bonifica e gli altri servizi connessi alla gestione dei rifiuti.

Art. 69 Doveri comportamentali e Patto di Integrità

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato con D.P.R. 16 aprile 2013, n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2, comma 3 dello stesso D.P.R.
2. Con Decreto Presidenziale n. 72 del 27/06/2017 la Provincia di Mantova ha adottato, ai sensi di quanto previsto dall'art.1, c.17 della L. n.190/2012, il "Patto di Integrità in materia di contratti pubblici della Provincia di Mantova" che costituisce formale obbligazione per gli operatori economici e per i dipendenti della Provincia stessa ad improntare i rispettivi comportamenti ai principi di lealtà, trasparenza e correttezza nell'ambito delle procedure di affidamento e gestione degli appalti, nonché espresso impegno anticorruzione.

Il Patto di Integrità costituirà parte integrante del contratto che verrà stipulato con l'operatore economico aggiudicatario. La violazione degli impegni previsti dal Patto d'Integrità potrà comportare l'esclusione dalla procedura di affidamento o la revoca dell'aggiudicazione e/o la risoluzione di diritto del rapporto contrattuale in essere, nonché il pieno diritto della Provincia di chiedere e ottenere l'incameramento della garanzia definitiva e l'eventuale risarcimento dei danni patiti oltre che l'esclusione del concorrente o dell'aggiudicatario da tutte le procedure bandite sino ad un massimo di tre anni, da stabilirsi in base alla violazione commessa.

Art. 70 Incompatibilità di incarico

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare il seguente divieto imposto dall'articolo 53, comma 16-ter, del D.Lgs. 165/2001: i dipendenti che, negli ultimi tre anni di servizio, hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per conto delle pubbliche amministrazioni non possono svolgere, nei tre anni successivi alla cessazione del rapporto di pubblico impiego, attività lavorativa o professionale presso i soggetti privati destinatari dell'attività della pubblica amministrazione svolta attraverso i medesimi poteri. Alcune precisazioni in merito alla definizione "dipendenti delle pubbliche amministrazioni", per l'applicazione del precedente divieto,



sono fornite all'articolo 21 del D.Lgs.39/2013. L'appaltatore si è impegnato, infine, a rispettare e a far rispettare, per quanto di propria competenza, il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, ai sensi dell'articolo 2, comma 3, del D.P.R. 62/2013.

Art. 71 Spese contrattuali, imposte e tasse

1. Ai sensi dell'articolo 16-bis del R.D. n. 2440 del 1023 e dell'articolo 62 del R.D. n. 827 del 1924, sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa, salvo il caso di cui all'articolo 32, comma 8, terzo periodo, del Codice dei contratti:
 - a. le spese contrattuali per imposta di registro e di bollo, per diritti di segreteria e di rogito, nonché altre ulteriori spese che si rendessero eventualmente necessarie;
 - b. le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c. le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d. il rimborso, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, alla Stazione appaltante delle spese per le pubblicazioni sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana e sui quotidiani dell'avviso relativo all'esito della procedura, ai sensi dell'articolo 73, comma 5, del codice dei contratti.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.
3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 7 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.



ALLEGATO "A" – ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL CONTRATTO

6. ELABORATI GENERALI
7. 1.1 Relazione tecnica e illustrativa - Rinforzo spalla e pali di fondazione - Verifica statica
8. 1.2 Spalle - Relazione di calcolo - Analisi statica
9. 1.3 Degrado - Documentazione fotografica
10. 1.4 Degrado - Analisi - Cicli di trattamento / protezioni
11. 1.5 Impalcato - Relazione di calcolo - Analisi statica
12. 1.6 Relazione laboratorio TecnoProve
13. 1.7 Relazione geologico - geotecnica
14. ELABORATI GRAFICI
15. 2.1 Corografia generale - Ortofoto - Planimetria catastale
16. 2.2 Pianta, prospetto e sezione
17. 2.3 Pianta e sezione a muri Scoperti - Carpenteria
18. 2.4 Pianta e sezione a muri Coperti - Carpenteria
19. 2.5 Intervento di progetto - Fasi di lavorazione - Opere provvisorie
20. 2.6 Intervento di progetto - Lavorazioni - Armatura - Tavola 1/2
21. 2.7 Intervento di progetto - Lavorazioni - Armatura - Tavola 2/2
22. 2.8 Intervento di progetto - Lavorazioni - Carpenteria in acciaio
23. 2.9 Intervento di progetto - Lavorazioni - Volete e Acqua a terra
24. ELABORATI PIANO DELLA SICUREZZA E COORDINAMENTO
25. 3.1 Piano di coordinamento e di sicurezza dei lavoratori
26. 3.2 Layout di cantiere - Senso unico alternato con semaforo
27. 3.3 Oneri della sicurezza - Computo metrico estimativo
28. 3.4 Oneri della sicurezza - Accesso al cantiere - Occupazione temporanee
29. ELABORATI ECONOMICI - AMMINISTRATIVI
30. 4.1 Elenco prezzi (aggiornamento prezzi Regione Lombardia 2022)
31. 4.2 Computo metrico estimativo - Lavori "a corpo"
32. 4.3 Stima lavori
33. 4.4 Quadro economico
34. 4.5 Capitolato speciale appalto - Norme amministrative
35. 4.6 Capitolato speciale appalto - Norme tecniche
36. 4.7 Cronoprogramma lavori
37. 4.8 Schema di contratto



ALLEGATO "B" – ANALISI PREZZI DI SUBAPPALTO

N. di Elenco Prezzi Unitari	Descrizione breve di elenco prezzi
.....	
Prezzo unitario di progetto = P (Euro)	
Incidenza della manodopera di progetto relativa al prezzo in oggetto = I (%)	
Ribasso unico indicato in sede di gara = R (%)	
Quota parte del prezzo unitario di progetto non ribassabile $P1 = P \times I / 100$ (Euro)	
Quota parte del prezzo unitario di progetto soggetto a ribasso $P2 = P \times (1 - I / 100)$ (Euro)	
Ribasso di subappalto relativo alla presente lavorazione (non superiore al 20 %) = Rs (%)	
Prezzo P2 al netto del ribasso di appalto e di subappalto $P2n = P2 \times (1 - R / 100) \times (1 - Rs / 100)$ (Euro)	
Prezzo unitario di subappalto da utilizzare per la determinazione dei corpi d'opera di subappalto e, di conseguenza, dell'importo complessivo di subappalto $Ps = P1 + P2n$ (Euro)	

**ALLEGATO "C" - SCHEMA CARTELLO DI CANTIERE**

Ente Committente: _____		
Servizio _____		
LAVORI		DI
Progettazione:		
Direzione dei lavori:		
Progetto esecutivo opere in c.a.		Direzione lavori opere in c.a.
Progettista dell'impianto _____		
Progettista dell'impianto _____		
Progettista dell'impianto _____		
Coordinatore sicurezza per la progettazione: _____		
Coordinatore sicurezza per l'esecuzione: _____		
Durata stimata in uomini x giorni: _____		
Responsabile unico del procedimento: _____		Notifica preliminare in data: _____
IMPORTO DEL PROGETTO: _____ euro _____		
IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: _____ euro _____		
IMPORTO MANODOPERA: _____ euro _____		
IMPORTO ONERI PER LA SICUREZZA: _____ euro _____		
IMPORTO DEL CONTRATTO: _____ euro _____		
Gara in data _____, offerta di ribasso del ____ %		
Impresa esecutrice: _____		
con sede _____		
Qualificata per i lavori delle categorie: _____		
_____, classifica _____		
direttore tecnico del cantiere: _____		
subappaltatori:		
		<i>Importo lavori subappaltati</i>
	<i>descrizione</i>	<i>euro</i>
	<i>per i lavori di</i>	
	<i>categoria</i>	
Intervento finanziato con _____		
inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____		
prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____		
Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio _____		
telefono: _____ fax: _____ http: // www . _____ .it E-mail: _____@_____		



Provincia di Mantova

Area Lavori Pubblici e Trasporti

S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA"

**RISTRUTTURAZIONE SOTTOSTRUTTURE
DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA
FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA
IN COMUNE DI MOTTEGGIANA**

**PROGETTO ESECUTIVO
AGOSTO 2022**

Elaborato

4.6

Titolo

**Capitolato speciale appalto
Norme tecniche**

Emiss / Aggiornamento
2018 / Agosto 2022

Scala
1:-

Nome file
UNI 18023-E-COP-A4.dwg



Autorizzazioni

Responsabile procedimento

Ing. Luca Bondesani

Servizio Progettazione Strade, Ponti
e Strutture Complesse - Provincia di Mantova

Progettista

Ing. Ferrigato Mirko
Verona 37135 - Via Morgagni, 24
+320 / 211.3084 - ferrigato.mirko@gmail.com

unitech
INGEGNERIA > GEOLOGIA > AMBIENTE

UNITECH ASSOCIAZIONE TRA PROFESSIONISTI - VERONA, VIA MORGAGNI, 24-37135
INFO@UNITECHPROGETTI.COM TEL. 045/95.20.72 FAX 045/864.64.64

n.	data	descrizione rev.
01	Febb 2020	Aggiornamento ai sensi PROVVEDITORATO OO.PP. MI C.T.A. VOTO n.27 - 24.06.2019
02	Ottob. 2021	Aggiornamento Prescrizioni FF.SS. Vr - Agg. QE prezzi oo.pp. Lombardia 2021
03	Febb. 2022	Aggiornamento Richieste chiarimenti Regione Lombardia 2021
04	Magg. 2022	Aggiornamento Richieste chiarimenti Regione Lombardia 2022
05	Agos. 2022	Aggiornamento prezzi Regione Lombardia 2022

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1 del 2022
		Pagina	1 di 154

PARTE I	2
QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	2
ART. 1 - CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO	2
ART. 2 - CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI.....	2
PARTE II	8
NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI.....	8
ART. 3 - SCAVI	8
ART. 4 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	11
ART. 5 - RILEVATI	12
ART. 6 - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI).....	31
ART. 7 - COSTRUZIONI IN ACCIAIO	50
ART. 8 - DIAFRAMMI E PALANCOLATI	52
ART. 9 - PALI.....	53
ART. 10 - OPERE DI CONSOLIDAMENTO	68
ART. 11 - OPERE DI DIFESA	85
ART. 12 - POZZI (<i>OMISSIS</i>).....	104
ART. 13 - CASSONI (<i>OMISSIS</i>).....	104
ART. 14 - GALLERIE (<i>OMISSIS</i>).....	104
ART. 15 - PONTI, VIADOTTI E SOTTOVIA	104
ART. 16 - MURATURE.....	118
ART. 17 - MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA	120
ART. 18 - DRENAGGI E DRENI.....	122
ART. 19 - OPERE IN VERDE	127
ART. 20 - BARRIERE DI SICUREZZA	137
ART. 21 - SEGNALETICA ORIZZONTALE	143
ART. 22 - VERNICIATURE.....	150

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	2 di 154

PARTE I QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

ART. 1 - CONDIZIONI GENERALI D'ACCETTAZIONE - PROVE DI CONTROLLO

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo art. 2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferentesi alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione.

I materiali proverranno da località o stabilimenti che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori; l'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

Nel caso in cui la Direzione Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese necessarie per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori indicati dalla Direzione Lavori; fatte salve diverse prescrizioni contenute negli articoli specifici delle Norme, il costo diretto delle prove di laboratorio verrà invece sostenuto in parti uguali tra Stazione Appaltante e Appaltatore.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali individuati negli elenchi elaborati in conformità alla vigente normativa ed indicati univocamente dalla Stazione Appaltante.

ART. 2 - CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Appaltatore.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

A) Acqua: dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971 e alla UNI-EN 1008;

B) Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane: dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della legge num. 595/1965;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14/01/1966, modificato con D.M. 03/06/1968, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/1993;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. num. 2231/1939;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. num. 2230/1939;
- UNI EN 197-1 (marzo 2006);

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

C) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie: dovranno essere provvisti di marcatura CE e conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2.

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere inerti assortiti con diametro massimo

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	3 di 154

di 30 mm (D30), compatibili con quanto prescritto nel D.M. 09/01/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato.

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 2 delle Norme citate nel seguente comma D).

Si tratta di materiali da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni.

- D) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi per pavimentazioni:** dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo num. 4, Ed. 1953 ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione lavori.
- E) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni:** dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni. Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e praticamente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.
- F) Pietre naturali:** le pietre da impiegare nelle murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, etc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate. Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. 2232/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego. Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare screpolature e peli: dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.
- G) Pietre da taglio:** proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza immasticature o tasselli. Esse dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal R.D. 2232/1939. Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:
- a) a grana grossa
 - b) a grana ordinaria
 - c) a grana mezza fina
 - d) a grana fina
- Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm. Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessioni non eccedano i 5 mm. Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedono i 3 mm. Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.
- H) Materiali laterizi:** dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti con R.D. 2232/1939 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" od alle Norme UNI 5628-65, UNI 1607, UNI 5629-65, UNI 5630-65, UNI 5632-65. I mattoni dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con gli spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme ed essere senza calcinaroli e impurità.
- I) Argilla espansa:** dovrà essere ottenuta mediante clinkerizzazione in forni rotanti ad una temperatura non inferiore a 1200 °C e peso in mucchio 320÷630 kg/mc a seconda della granulometria.
- J) Blocchi prefabbricati per vibro-compressione:** saranno confezionati con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto. La resistenza a rottura degli elementi dovrà essere:
- 8 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di ghiaietto e pietrisco;
 - 3 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di argilla espansa.
- La superficie delle costole dovrà essere almeno pari, nel caso di strutture non portanti, al 40%; nel caso di strutture

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	4 di 154

portanti al 65% della superficie apparente del piano di posa del blocco.

K) Blocchi prefabbricati di cemento e argilla espansa faccia-vista: saranno prodotti con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto. Saranno confezionati con conglomerato cementizio a struttura chiusa; la curva granulometrica varierà da 0.5÷4 mm; la densità da 1.200÷1.600 kg/mc. Una varietà dei blocchi faccia vista è costituita dagli «splittati» ottenuti a spacco da un blocco doppio e possono essere a paramento normale o scanalato.

L) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme UNI EN 10025/90. Per le armature del c.a. s'impiega un acciaio in barre a aderenza migliorata del tipo Fe B 44 K controllato in stabilimento (o equivalente acciaio B450C conforme al D.M. 14/09/2005), con caratteristiche:

- Tensione caratt. di snervamento: $f_{yk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$
- Tensione caratt. di rottura: $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
- Allungamento uniforme al carico max.: $\epsilon_{su,k} > 7,5\%$
- $1,15 < f_t/f_y < 1,35$
- $f_{y,eff} / f_{y,nom} < 1,25$.

Il lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 0.2 mm.

I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 5727-65 e UNI 5593 UNI EN 2089/98, zincati a caldo secondo CEI 7/6..

I tubi in acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI EN 10025/90 ed essere del tipo Fe 510 B.

M) Acciaio inossidabile: dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71.

Le lamiere in acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %. Oltre alla classificazione UNI verrà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

N) Acciaio zincato: profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma di unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

- 190 g/mq per zincatura normale
- 300 g/mq per zincatura pesante.

O) Alluminio e leghe leggere: per laminati, trafilati o sagomati non estrusi dovrà essere impiegato alluminio primario di cui alla norma UNI 4507 - «Alluminio primario ALP 99.5 da lavorazione plastica».

Leghe leggere da lavorazione plastica resistenti alla corrosione dovranno corrispondere alle norme UNI 3569-66 o UNI 3571.

P) Alluminio anodizzato: dovrà risultare conforme alla norma UNI 4522-66 «Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo».

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARC, ARS, IND, VET rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, architettonico spazzolato, architettonico satinato chimicamente, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	5 di 154

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- Classe 5: spessore strato minum. 5 µml
- Classe 10: spessore strato minum. 10 µml
- Classe 15: spessore strato minum. 15 µml
- Classe 20: spessore strato minum. 20 µml.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

Q) Rame: lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310/2[^]/3[^]/46 - 72.

R) Prodotti plastici metacrilici: caratterizzati da infrangibilità, leggerezza ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione: UNI 7067-72 ("Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, prescrizioni e prove") e UNI 7074-72 ("Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, prescrizioni e prove").

Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestruse).

In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.

I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilato delle migliori qualità (plexiglass, perspex, etc.).

S) Legnami: di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare, sia per le opere definitive che per quelle provvisorie, a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono stati destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno diritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto dal palo.

Dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami, in genere, dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle Norme UNI in vigore.

I legnami di tipo lamellare dovranno essere di qualità I secondo la normativa DIN 4074, con giunzioni a pettine secondo la normativa DIN 88140 e la loro essenza lignea sarà preferibilmente di abete rosso o larice.

Le strutture in legno lamellare dovranno essere prodotte da stabilimenti in possesso del certificato di incollaggio di tipo A, in conformità alla norma DIN 1052. Gli eventuali trattamenti protettivi, gli spessori e le modalità applicative degli stessi, dovranno essere del tipo previsto negli elaborati progettuali.

T) Leganti ed emulsioni bituminosi: dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme C.N.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 2 - Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo num. 3 - Ed. 1958 e loro eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

U) Leganti bituminosi: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 7 - Ed. 1957 del C.N.R. e eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

V) Vetri e cristalli: dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto.

W) Cristalli lustrati: si intendono per tali i vetri piani con entrambi le facce tese, mediante trattamento "Float", praticamente piane, parallele e lustre. Essi dovranno rispondere alle norme di unificazione UNI 6487-75 per vetri pianicristalli lustrati (lustrati e float).

X) Vetri uniti al perimetro (vetro-camera): saranno costituiti da pannelli prefabbricati formati da due lastre di vetro

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	6 di 154

piano accoppiate (a mezzo di profilato e distanziatore saldato con adesivi o sigillanti), fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati.

Il giunto d'accoppiamento dovrà essere assolutamente ermetico e di conseguenza, non dovrà presentarsi nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne di cristalli.

Essi dovranno presentarsi perfettamente trasparenti ed inoltre stabili alla luce, all'invecchiamento ed agli agenti atmosferici.

Per le tolleranze sugli spessori, dimensionali e di forme si rimanda alle norme UNI 7172-73.

- Y) Geotessili:** costituiti da tessuto non tessuto a filamento continuo ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata. Nella tabella che segue vengono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Materie prime - caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
Densità minum. (g/cmc)	1.38	0.90
Punto di rammollimento minum. (°C)	230÷250	140
Punto di fusione minum. (°C)	260÷265	170÷175
Punto d'umidità (% a 65% di umidità rel.)	0.4	0.04

I geotessili dovranno non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

Caratteristiche tecniche	Normativa
campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	EN ISO 10320
peso (g/mq)	EN 965
spessore (mm)	EN 964-1
resistenza a trazione longitudinale/trasversale (kN/ml)	EN ISO 10319
allungamento a rottura longitudinale/trasversale (%)	EN ISO 10319
resistenza al punzonamento CBR (N)	EN ISO 12236
prova di caduta conica (diametro massimo del foro) (mm)	EN 918
apertura efficace dei pori O_{90} (µm)	EN 12956
permeabilità verticale rispetto al piano senza carico (l/mq*sec)	EN ISO 11058
permeabilità all'acqua nel piano con carico 20 kPa (l/m*h)	EN 12958
resistenza all'invecchiamento (diminuzione carico rottura) (%)	ENV 12224
resistenza chimica (diminuzione carico rottura) (%)	ENV 13438

- Z) Tubazioni in PVC:** in cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti Norme UNI, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione in gomma.

Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle Norme UNI rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

AA) Materiali per opere in verde:

Terreno vegetale: il materiale da impiegarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali per il ricarico, la livellazione e la ripresa di aree comunque destinate a verde, dovrà essere terreno vegetale, proveniente da scotico di terreno a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1.00 ml.

Qualora il prelevamento della terra venga fatto da terreni naturali non coltivati, la profondità di prelevamento sarà limitata al primo strato di suolo esplorato dalle radici delle specie a portamento erbaceo, ossia a quello spessore ove la presenza di humus e le caratteristiche fisico-microbiologiche del terreno permettono la normale vita dei vegetali, ma in ogni caso non superiore a 50 cm.

L'Appaltatore, prima di effettuare il prelevamento della terra, dovrà darne comunicazione alla Direzione dei Lavori, indicando il sito di prelevamento; la Direzione Lavori eventualmente potrà richiedere un prelievo di campioni in contraddittorio, per le analisi di idoneità del materiale, da effettuarsi presso una stazione di chimica agraria

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1 del 2022
		Pagina	7 di 154

riconosciuta, a cura e spese dell'Appaltatore.

Concimi: i prodotti minerali semplici o complessi usati per la concimazione di fondo od in copertura dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali di fabbrica.

Materiale vivaistico: l'Appaltatore deve dichiararne la provenienza e la Direzione Lavori potrà accettare il materiale, previa visita ai vivai che devono essere dislocati in zone limitrofe o comunque assimilabili.

Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.

Sementi: l'Appaltatore dovrà fornire sementi di ottima qualità e rispondenti esattamente a genere e specie richiesta, sempre nelle confezioni originali sigillate munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti.

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi, le sementi devono essere immagazzinate in locali freschi, ben aerati e privi di umidità.

Per il prelievo dei campioni di controllo, valgono le norme dell'art. 1.

Per ulteriori approfondimenti, riguardanti tutti i materiali per opere in verde, si fa riferimento a quanto riportato nell'articolo specifico per l'esecuzione dei lavori.

BB) Materiali di qualsiasi provenienza da impiegare nelle lavorazioni: materiali per rilevati e/o riempimenti, aggregati grossi e fini per conglomerati, drenaggi, fondazioni stradali, pietrame per murature, drenaggi, gabbioni, etc.

I materiali da impiegare nelle lavorazioni sopra indicate dovranno essere sottoposti dalla Direzione Lavori, prima del loro impiego, alle verifiche e prove di laboratorio, per accertarne la idoneità in relazione alle particolari utilizzazioni previste.

Dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il proprio benestare sulla base dei risultati delle prove di laboratorio, il materiale potrà essere impiegato nella produzione, fermo restando che l'Appaltatore stessa sarà responsabile, a tutti gli effetti della rispondenza alle specifiche norme contrattuali.

Gli oneri per prove e verifiche di idoneità sono a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	8 di 154

PARTE II NORME PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI

Premessa

L'Appaltatore dovrà eseguire le opere in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni degli Enti competenti in materia di Lavori Pubblici.

Ove non sia presente una disciplina normativa verranno adottate norme e raccomandazioni tecniche di Enti di unificazione nazionali riconosciuti (UNI, CEI, CNR, etc.); resta la facoltà dell'Appaltatore di proporre soluzioni tecniche, sistemi costruttivi e materiali rispondenti a normative analoghe di Enti di pari grado appartenenti a paesi membri UE.

Pertanto, fermo restando ogni altra responsabilità dell'Appaltatore a termini di legge, esso rimane unico e completo responsabile della esecuzione delle opere.

Le presenti Norme Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni; in altre parole, nel caso di discrepanze e difformità tra Norma Tecnica e descrizione delle lavorazioni contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito, obbligatoriamente, quanto previsto nelle Norme Tecniche.

ART. 3 - SCAVI

3.0 - Norme generali

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali ad esempio:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

In generale lo scavo potrà essere eseguito con le modalità scelte dall'Appaltatore, solo in funzione della propria organizzazione e delle attrezzature impiegate, nel rispetto delle specifiche e delle prescrizioni stabilite dagli elaborati di progetto e di contratto.

Gli scavi si distinguono macroscopicamente in :

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a carico dell'Appaltatore il risarcimento per i danni dovuti a tali motivi, subiti da persone, cose o dall'opera medesima.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Appaltatore procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo; nulla è dovuto all'Appaltatore per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbatacchiature.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Appaltatore sarà tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, l'Appaltatore dovrà rimettere in sito le materie scavate in più, utilizzando materiali idonei.

Dovrà inoltre procedere, quando necessario, al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, etc. e l'eventuale loro trasporto in aree apposite ed alla eventuale demolizione di massicciate stradali esistenti, secondo le modalità stabilite specificatamente al punto 3.4.

L'Appaltatore dovrà assicurare in ogni caso il regolare smaltimento e deflusso delle acque nonché gli esaurimenti, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge.

Ai fini della determinazione del compenso relativo allo scavo in roccia, si farà riferimento alla durezza degli elementi lapidei in banco; la definizione della durezza della roccia deriverà da una serie di prove sclerometriche eseguite secondo i metodi canonici i cui risultati dovranno essere confrontabili al Me (modulo elastico) espresso in GPa e quindi saranno considerate:

- rocce tenere quelle aventi un $Me \leq 1$ GPa;
- rocce medie quelle aventi $1 \text{ GPa} < Me \leq 5$ GPa;
- rocce dure quelle aventi un $Me > 5$ GPa.

Si considera "roccia da mina", e pertanto da pagare con il relativo prezzo di Elenco, quella dura; in questo senso i termini "roccia dura" o "roccia da mina" sono da considerarsi equivalenti.

I materiali provenienti dagli scavi, esuberanti il fabbisogno del cantiere o non idonei per essere riutilizzati, dovranno essere portati a rifiuto nelle aree di deposito (discariche) indicate in progetto o individuate in corso d'opera, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori, fatte salve le vigenti norme di Legge.

La collocazione dei materiali a rifiuto in tali siti andrà effettuata con le modalità e le prescrizioni previste negli elaborati

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	9 di 154

relativi alle aree di deposito (discariche), facenti parte integrante del progetto dell'opera (vedere Tav. P.20); nell'eventualità invece che l'Appaltatore debba provvedere direttamente al reperimento dell'area di deposito (discarica) dovrà, a sua cura e spese, ottenere la disponibilità delle aree e dei loro accessi, comprese le relative indennità, nonché provvedere alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali, secondo quanto proposto dall'Appaltatore ed approvato dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui a seguito di prove eseguite dall'Appaltatore, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, i materiali fossero ritenuti idonei, dovranno essere trasportati in aree di accumulo e custoditi opportunamente.

Le quantità di materiali riutilizzabili dovranno eventualmente essere trattati per ridurli alle dimensioni prescritte, secondo necessità delle presenti Norme, ripresi anche più volte e trasportati nelle zone di utilizzo, a cura e spese dell'Appaltatore. In particolare, qualora l'Appaltatore dovesse eseguire scavi in terreni lapidei, quando fossero giudicati idonei dalla Direzione Lavori, potranno essere riutilizzati per murature; la parte residua potrà essere reimpiegata nell'ambito del cantiere per la formazione di rilevati o di riempimenti avendola ridotta a pezzatura di dimensioni non superiori a 30 cm, secondo il disposto delle presenti Norme.

Per l'impiego di mine nella esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà ottenere, a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle autorità competenti ed osservare tutte le prescrizioni imposte dalle Leggi e dai regolamenti in vigore.

Lo sparo di mine effettuato in vicinanza di strade, di ferrovie, di luoghi abitati, di linee aeree di ogni genere, dovrà essere attuato con opportune cautele in modo da evitare, sia la proiezione a distanza del materiale ed il danneggiamento delle proprietà limitrofe, sia effetti vibrazionali nocivi che dovranno essere tenuti sotto controllo mediante monitoraggio.

Nel caso che per la vicinanza di agglomerati civili o industriali o per i risultati del monitoraggio, le cautele sopracitate non fossero ritenute sufficienti ad evitare danneggiamenti alle proprietà limitrofe, l'Appaltatore dovrà eseguire gli scavi con opportuni mezzi meccanici.

Le scarpate degli scavi dovranno essere profilati con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Appaltatore.

Il fondo e le pareti degli scavi non eseguiti a carattere provvisorio dovranno essere profilati secondo quote e pendenze di progetto; nel caso in cui il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Appaltatore compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata).

Se negli scavi vengono superati i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

3.1 - Scavi di sbancamento

Sono così denominati gli scavi occorrenti per la formazione del sedime d'impasto dei fabbricati, l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; gli scavi per le gradonature di ancoraggio dei rilevati, previste per terreni con pendenza superiore al 20%; la bonifica del piano di posa; lo spianamento del terreno, l'impianto di opere d'arte, il taglio delle scarpate delle trincee o di rilevati; la formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali.

3.2 - Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della Direzione Lavori, o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, spinti alle necessarie profondità, fino al rinvenimento del terreno della capacità portante prevista in progetto.

Qualora si rendesse necessario dopo l'esecuzione dello scavo, il ripristino delle quote per l'impronta della fondazione dell'opera, i materiali da utilizzare saranno i seguenti:

- 1) per uno spessore di 30÷50 cm, sabbia fine lavata;
- 2) per il rimanente spessore, materiali appartenenti al gruppo A1, anche provenienti da scavi.

Al termine del ripristino dei piani d'impasto, salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate dalla necessità di garantire maggiore stabilità alla fondazione, il modulo di deformazione M_d al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm), dovrà risultare non inferiore a 40 MPa nell'intervallo tra 1.50÷2.50 daN/cm².

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali, o disposti a gradoni, con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso, nulla è dovuto per il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza.

È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la Direzione

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	10 di 154

Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese al riempimento, con materiali idonei, dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/03/1988 e successive modificazioni ed integrazioni.

Gli scavi per posa di tubazioni sono assimilati a quelli di fondazione.

Per tali scavi valgono tutte le norme applicabili descritte per quelli di fondazione.

Per gli scavi a sezione obbligata, necessari per la collocazione di tubazioni, l'Appaltatore inoltre dovrà provvedere al rinterro, con materiali idonei, sopra le condotte secondo le modalità stabilite dagli elaborati progettuali.

3.3 - Scavi subacquei

Gli scavi di fondazione sono considerati subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura e spese:

- ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi;
- a togliere ogni impedimento o ogni causa di rigurgito, che si opponesse così al regolare deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugatori;
- agli adempimenti previsti dalle vigenti leggi, sia statali che regionali, in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento;
- all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché agli oneri per l'eventuale trattamento delle acque.

3.4 - Diserbamento e scoticamento

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto segue:

- il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
- tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito;
- il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori, previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati;
- la larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

3.5 - Controlli sugli scavi

Nel corso dei lavori, al fine di verificare la rispondenza della effettiva situazione geotecnica-geomeccanica con le ipotesi progettuali, la Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore, dovrà effettuare la determinazione delle caratteristiche del terreno o roccia sul fronte di scavo.

3.5.1 - Prove di laboratorio

Le caratteristiche dei materiali saranno accertate mediante le prove di laboratorio di seguito riportate.

Terre:

- analisi granulometrica
- determinazione del contenuto naturale di acqua
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità, nell'eventuale porzione di passante al setaccio 0.40 UNI 2332
- eventuale determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio.

Rocce:

- resistenza a compressione monoassiale.

In presenza di terreni dal comportamento intermedio tra quello di una roccia e quello di una terra, le suddette prove

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	11 di 154

potranno essere integrate al fine di definire con maggior dettaglio la reale situazione geotecnica.

La frequenza delle prove dovrà essere effettuata come segue :

- ogni 500 mc di materiale scavato e ogni 5.00 ml di profondità dello scavo
- in occasione di ogni cambiamento manifesto delle caratteristiche litologiche e/o geomeccaniche;
- ogni qualvolta richiesto dalla Direzione Lavori.

3.5.2 - Prove in sito

Nel caso di terre, si dovrà rilevare l'effettivo sviluppo della stratificazione presente, mediante opportuno rilievo geologico-geotecnico che consenta di identificare le tipologie dei terreni interessati, con le opportune prove di identificazione.

Nel caso di rocce, si dovrà procedere al rilevamento geologico-geomeccanico, al fine di identificare la litologia presente e la classe geomeccanica corrispondente mediante l'impiego di opportune classificazioni.

Si dovrà in ogni caso verificare la rispondenza delle pendenze e delle quote di progetto, con la frequenza necessaria al caso in esame.

ART. 4 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

4.1 - Demolizione di murature e fabbricati

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non o precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza. Verranno impiegati i mezzi previsti dal progetto e/o ritenuti idonei dalla Direzione Lavori: scalpellatura a mano o meccanica, martello demolitore, agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto; in generale la demolizione potrà essere eseguita con le modalità scelte dall'Appaltatore, solo in funzione della propria organizzazione e delle attrezzature impiegate, nel rispetto delle specifiche e delle prescrizioni stabilite dagli elaborati di progetto e di contratto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali, i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'Appaltatore dovrà prevedere, a propria cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Appaltatore sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizione potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

Nel caso di demolizioni parziali potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 100 °C ed una pressione di 0.70÷0.80 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

Per le demolizioni da eseguirsi su tratta stradale in esercizio, l'Appaltatore dovrà adottare anche tutte le precauzioni e cautele atte ad evitare ogni possibile danno all'utenza e concordare con la Direzione Lavori le eventuali esclusioni di traffico che potranno avvenire anche in ore notturne e in giorni determinati.

In particolare, la demolizione delle travi di impalcati di opere d'arte o di impalcati di cavalcavia anche a struttura mista, su strade in esercizio, dovrà essere eseguita fuori opera, previa separazione dalle strutture esistenti, sollevamento, rimozione e trasporto di tali porzioni in apposite aree entro le quali potranno avvenire le demolizioni.

I materiali di risulta verranno ceduti all'Appaltatore il quale potrà reimpiegare quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, fermo restando l'obbligo di allontanare e trasportare a discarica quelli rifiutati.

4.2 - Idrodemolizioni

La idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio elementi strutturali di opere d'arte (ponti, viadotti, muri di sostegno, etc.) dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 1500 bar, con portate fino a 300 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa.

Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e la pulizia della superficie risultante.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico, e dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia antinfortunistica.

4.3 - Demolizione di pavimentazione di strati in conglomerato bituminoso realizzato con frese

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso deve essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta; su parere della Direzione Lavori potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	12 di 154

Le attrezzature tutte devono essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori; devono inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo a giudizio della Direzione Lavori per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati.

L'Appaltatore si deve scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dal progetto o prescritti dalla Direzione Lavori; non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Il rilievo degli spessori delle demolizioni deve essere effettuato in contraddittorio; lo spessore della demolizione deve essere mantenuto costante in tutti i punti e deve essere valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali deve essere eseguita con attrezzature approvate dalla Direzione Lavori munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

Se la demolizione dello strato legato a bitume interessa uno spessore inferiore ai 15 cm potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori a 15 cm si devono effettuare due passaggi di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale avendo cura di formare un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm di base per lato.

Le pareti dei giunti longitudinali devono risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.

Sia la superficie risultante dalla fresatura che le pareti del cavo devono, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano di attacco di legante bituminoso tal quale o modificato.

Nel caso di pavimentazione su impalcati di opere d'arte, la demolizione dovrà eseguirsi con tutte le precauzioni necessarie a garantire la perfetta integrità della sottostante soletta; in questi casi potrà essere richiesta la demolizione con scalpello a mano con l'ausilio del martello demolitore.

Solamente quando previsto in progetto e in casi eccezionali si potrà eseguire la demolizione della massicciata stradale, con o senza conglomerato bituminoso, anche su opere d'arte, con macchina escavatrice od analoga e, nel caso in cui il bordo della pavimentazione residua debba avere un profilo regolare, per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire o su opere d'arte devono essere riparati a cura e spese dell'Appaltatore.

4.3.1 - Demolizione dell'intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali

La demolizione dell'intera sovrastruttura può anche essere eseguita con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori etc. a discrezione della Direzione Lavori ed a suo insindacabile giudizio. Le pareti verticali dello scavo devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire devono essere riparati a cura e spese dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è inoltre tenuto a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita nel caso che non si proceda alla stesa del misto granulometricamente stabilizzato.

4.4 - Rimozioni

Per rimozione si intende:

- smontaggio di recinzione costituita da rete metallica e relativi montanti
- smontaggio di sicurvia di qualunque tipo, con montanti infissi in terra o in pavimentazione
- smontaggio di elementi puntuali quali segnaletica stradale verticale, paracarri, etc.

Nelle rimozioni sopra elencate sono compresi gli oneri per il trasporto del materiale di risulta fuori delle pertinenze stradali ed il trasporto dei materiali di recupero, che restano di proprietà della Stazione Appaltante, nei depositi che saranno indicati dalla Direzione Lavori.

ART. 5 - RILEVATI

5.0 - Definizione

Si definiscono con il termine di rilevati tutte quelle opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni.

Le caratteristiche geometriche, la natura e le proprietà fisico-meccaniche dei materiali che costituiscono il corpo del rilevato sono indicate negli elaborati progettuali.

Nel caso in cui l'Appaltatore non dovesse reperire i materiali previsti, potrà proporre alla Direzione Lavori soluzioni alternative.

Resta inteso che l'Appaltatore dovrà sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori un progetto di

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	13 di 154

dettaglio, ad integrazione e conforto del progetto, nel quale dovrà indicare la natura e le proprietà fisico-meccaniche dei materiali che intende adottare, le modalità esecutive, le sequenze cronologiche degli interventi.

Dovrà fornire inoltre una serie di verifiche di stabilità a breve e lungo termine relative al rilevato e al complesso rilevato terreno di fondazione; dovrà altresì verificare il cedimento totale e differenziale del piano di imposta indicando il decorso dello stesso nel tempo.

L'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, eseguirà, a propria cura e spese, sondaggi geotecnici, pozzetti esplorativi, prove penetrometriche statiche e/o dinamiche, prove di carico su piastra e qualsiasi altra indagine aggiuntiva (prove geofisiche, etc), atte a verificare con sufficiente dettaglio che le caratteristiche locali stratigrafiche, idrogeologiche e fisico-meccaniche dei terreni di sedime siano conformi alle previsioni di progetto.

Salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori, i punti di indagine saranno posti ad intervalli di almeno 100 ml e le indagini saranno spinte ad una profondità almeno pari alla metà della larghezza del piano di posa del rilevato salvo attestarsi nell'eventuale substrato roccioso.

5.1 - Materiali per la formazione di rilevati

5.1.1 - Provenienza dei materiali

L'Appaltatore dovrà fornire presso il cantiere materiale rispondente alle prescrizioni riportate nei documenti progettuali; nel caso di approvvigionamento del materiale esterno all'area di cantiere, l'Appaltatore è unico responsabile, nei confronti della Stazione Appaltante, del rispetto delle normative vigenti in materia per l'utilizzo di materiale proveniente da scavi o da coltivazione di cave di prestito.

Laddove sia previsto l'impiego di smarino di galleria o di materiali provenienti da scavi, nell'ambito dello stesso cantiere, la stesa a rilevato sarà autorizzata soltanto dopo il prelievo di campioni e il favorevole esito delle prove di laboratorio; l'Appaltatore provvederà inoltre, a sua cura e spese, alla eventuale frantumazione e vagliatura del materiale stesso, al fine di ridurlo ad idonea pezzatura.

Prima di avviare l'impiego a rilevato dei materiali da scavo, dovranno essere asportate le eventuali coltri vegetali, sostanze organiche, rifiuti e rimossi tutti quegli agenti che possono provocare la contaminazione del materiale durante la coltivazione.

Le eventuali aree di stoccaggio e/o di lavorazione di cui, a propria cura e spese, l'Appaltatore dovesse avvalersi dovranno essere realizzate e condotte nel rispetto delle vigenti norme di Legge ed in modo che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Fintanto che non siano state esaurite, per la formazione dei rilevati, tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Appaltatore volesse aprire, ad esempio per economia dei trasporti, saranno a suo totale carico.

L'Appaltatore non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione dei rilevati con utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

È fatto obbligo all'Appaltatore, nel caso di utilizzo di materiale di cava, di indicare i siti di provenienza dei materiali per la costruzione dei rilevati alla Direzione Lavori, che si riserva la facoltà di fare analizzare tali materiali da Laboratori ufficiali di propria indicazione, a cura e spese dell'Appaltatore; solo a seguito dell'assenso della Direzione Lavori all'utilizzazione del materiale, l'Appaltatore è autorizzato a conferire in cantiere i materiali da portare in rilevato.

5.1.2 - Prove di controllo dei materiali

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (almeno una ogni 20.000 mc di materiale);
- determinazione del contenuto naturale d'acqua (almeno una ogni 20.000 mc di materiale);
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0.4 UNI 2332 (almeno una ogni 40.000 mc di materiale);
- prova di compattazione AASHTO Mod. T/180-57 (almeno una ogni 40.000 mc di materiale)

ed esecuzione eventuale di:

- analisi granulometrica sui materiali impiegati nella prova di compattazione, prima e dopo la prova stessa limitatamente a quei materiali per i quali è sospetta la presenza di componenti instabili;
- prova edometrica limitatamente ai materiali coesivi e semicoesivi prelevati dal campione dopo la esecuzione della prova AASHTO Mod. T/180-57 e compattati al 95% della densità massima ($\pm 2\%$).

Il prelievo dei campioni sarà effettuato in contraddittorio con la Direzione Lavori la quale provvederà ad indicare il nominativo del laboratorio (o dei laboratori) presso il quale l'Appaltatore provvederà a far eseguire a sua cura e spese, sotto il controllo della medesima, le prove richieste.

Il numero minimo di prove N da effettuare per ogni tipologia è dato dalla seguente relazione:

$$N = V_t/V_m + 1$$

dove

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	14 di 154

V_t = volume totale di materiale da approvvigionare

V_m = volume minimo di materiale indicato nelle prove sopra definite

Il valore di N è pari al valore intero determinato nella relazione, approssimato all'unità superiore nel caso in cui la parte decimale sia uguale o superiore a 0.50.

5.2 - Preparazione del piano di posa dei rilevati

5.2.1 - Scotico, bonifica e gradonature

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati l'Appaltatore dovrà provvedere innanzitutto al taglio delle piante e alla estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti etc. e al loro sistematico ed immediato allontanamento a discarica.

Sarà di seguito eseguita la totale asportazione del terreno vegetale sottostante l'impronta del rilevato per la profondità stabilita in progetto in accordo con le risultanze delle indagini di cui ai precedenti articoli e secondo le direttive impartite dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà a far sì che il piano di posa dei rilevati sia il più possibile regolare, privo di bruschi avvallamenti e tale da evitare il ristagno di acque piovane.

Il piano di posa dei rilevati dovrà essere approvato previa ispezione e controllo da parte della Direzione Lavori; in quella sede la Direzione Lavori potrà richiedere ulteriori scavi di sbancamento per bonificare eventuali strati di materiali coesivi, teneri o torbosi o per l'asportazione dei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza da parte dell'Appaltatore.

Laddove una maggiorazione di scavo sia da imputarsi ad errori topografici, alla necessità di asportare quei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza dell'Appaltatore o a bonifiche non preventivamente autorizzate dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore eseguirà detti scavi e il relativo riempimento con idonei materiali, a propria cura e spese.

Il materiale proveniente dallo scavo di preparazione del piano di posa dei rilevati e dallo scavo di sbancamento per bonifica potrà essere reimpiegato se ritenuto idoneo nella sistemazione a verde delle scarpate; quello in eccesso dovrà essere immediatamente rimosso e portato a discarica autorizzata.

Il quantitativo da reimpiegarsi nella sistemazione a verde delle scarpate sarà accantonato in località e con modalità precedentemente autorizzate dalla Direzione Lavori; l'accumulo di detti materiali dovrà comunque consentire il regolare deflusso delle acque e dovrà risultare tale che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà provvedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (tra 1% e 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Quando siano prevedibili cedimenti dei piani di posa dei rilevati eccedenti i 15 cm, l'Appaltatore sottoporrà alla Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestometriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore in accordo con la Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

5.2.2 - Caratteristiche del piano di posa del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione M_d al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa: nell'intervallo compreso tra 1.5÷2.5 daN/cm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato, in trincea e nel riempimento dell'arco rovescio in galleria;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.5÷1.5 daN/cm² sul piano di posa del rilevato quando questo è posto a 1.00 ml da quello della fondazione della pavimentazione stradale;
- 15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0.5÷1.5 daN/cm² sul piano di posa del rilevato quando questo è posto a 2.00 ml da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2.00 ml potranno essere accettati valori inferiori a 15 MPa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti sia totali che differenziali e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno ritenersi rappresentative, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature etc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura, la Direzione Lavori procederà ad un intervento di bonifica con l'impiego di materiali

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	15 di 154

idonei adeguatamente miscelati e compattati.

A rullatura eseguita la densità in sito dovrà risultare come segue:

- almeno pari al 90% della densità massima AASHTO mod.T/180-57, sul piano di posa dei rilevati;
- almeno pari al 95% della densità massima AASHTO mod.T/180-57 sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in trincea.

5.2.3 - Strato di transizione (rilevato-terreno)

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche ed alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:

- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;
- la stesa di uno strato di geotessile non tessuto, anche con funzione anticontaminante.

5.2.3.1 - Strato granulare anticapillare

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0.30÷0.50 ml e sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2÷50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0.075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

5.2.3.2 - Geotessile non tessuto

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene o poliestere, di peso non inferiore a 300 g/mq. Il geotessile dovrà avere le caratteristiche di cui all'art. 2, delle presenti Norme.

Il geotessile dovrà essere utilizzato per costruzioni stradali in conformità alla UNI EN 13249.

I requisiti minimi del geotessile sono i seguenti:

Caratteristiche tecniche	Valori
peso (EN 965) (g/mq)	300
resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319) (kN/ml)	21.50
resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319) (kN/ml)	21.50
allungamento a rottura longitudinale/trasversale (EN ISO 10319) (%)	>35
resistenza al punzonamento CBR (EN ISO 12236) (N)	3300
prova di caduta conica (diametro massimo del foro) (EN 918) (mm)	17
apertura efficace dei pori O_{90} (EN 12956) (μ m)	90
permeabilità verticale rispetto al piano senza carico (EN ISO 11058) (l/mq*sec)	65
permeabilità all'acqua nel piano con carico 20 kPa (EN 12958) (l/m*h)	14.40
resistenza all'invecchiamento (diminuzione carico rottura) (ENV 12224) (%)	<50
resistenza chimica (diminuzione carico rottura) (ENV 13438) (%)	<20

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

5.3.1 - Tipologie del rilevato

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavoro:

- rilevati stradali
- rilevati realizzati con la tecnica della "terra armata" o della "terra rinforzata"
- rilevati di precarico e riempimenti.

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme C.NUM.R. - UNI 10006.

5.3.1.1 - Rilevati stradali

5.3.1.1.0 - Generalità

Le caratteristiche di deformabilità dei rilevati dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2.00 ml a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6.00 ml.

Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Appaltatore sottoporà alla Direzione Lavori un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.

La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	16 di 154

spese dell'impresa in accordo con la Direzione Lavori.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

5.3.1.1.1 - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3

Potranno essere impiegati indistintamente materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, fatta eccezione per l'ultimo strato (il più vicino al piano stradale) di 30 cm ove dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3, e non saranno ammesse rocce frantumate con pezzature grossolane.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nel restante rilevato se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 30 cm.

Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 90% della densità massima individuata dalle prove di compattazione AASHTO Mod., salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione che dovrà presentare una densità pari o superiore al 95%.

5.3.1.1.2 - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto; il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2.00 ml dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale previa sovrapposizione ad uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di densità e la percentuale di umidità secondo cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Appaltatore e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori.

Quanto sopra allo scopo di contenere a limiti minimi, ritiri e rigonfiamenti di materiali.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

5.3.1.1.3 - Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7

Per quanto riguarda le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà, di volta in volta, l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione (a calce e/o cemento, secondo le norme stabilite nel presente Capitolato), attraverso una opportuna campagna sperimentale.

I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

5.3.1.2 - Rilevati in "terra armata" o in "terra rinforzata"

Dovranno essere impiegati i soli materiali appartenenti ai gruppi A1 e A3.

Eventuali deroghe potranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori solo se supportate da accurate verifiche e indagini di laboratorio e/o in sito da eseguirsi a cura e spese dell'Appaltatore.

Viene del tutto esclusa la possibilità di impiegare materiali con pezzature superiori ai cm 25 e materiali contaminati da resti vegetali, componenti organiche o instabili (solubili, gelive, degradabili).

Allo scopo di garantire un comportamento omogeneo della terra armata, qualora i materiali di cava non mantenessero la prescritta uniformità di caratteristiche granulometriche e chimiche, gli stessi saranno preventivamente stoccati in apposita

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	17 di 154

area al fine di essere opportunamente mescolati.

Nel caso in cui si preveda l'uso di armature metalliche, per i materiali impiegati dovranno essere preliminarmente verificate le seguenti condizioni:

- contenuto in sali;
- solfuri, del tutto assenti;
- solfati, solubili in acqua, minori di 500 mg/kg;
- cloruri, minori di 100 mg/kg;
- pH, compreso tra 5÷10;
- resistività elettrica superiore a 1.000 ohmxcm per opere all'asciutto, superiore a 3.000 ohmxcm per opere immerse in acqua.

I requisiti prestazionali di teli e geogriglie per la realizzazione di terre rinforzate dovranno essere conformi a quanto stabilito nel presente Capitolato ed alle specifiche di progetto.

La compattazione di detti materiali dovrà risultare tale da garantire una densità misurata alla base di ciascun strato non inferiore al 95% della densità massima individuata mediante la prova AASHTO Mod.

5.3.1.3 - Rilevati di precarico e riempimenti

Potranno essere impiegati materiali di qualsiasi natura fatta eccezione per quelli appartenenti ai gruppi A7 e A8.

I materiali provenienti da scavi potranno essere impiegati soltanto se ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

Non è richiesto il conseguimento di una densità minima; il materiale dovrà essere steso in strati regolari di spessore prestabilito e le modalità di posa dovranno essere atte a conseguire una densità uniforme, controllata con sistematicità, e tale da garantire l'opera da instabilità ed erosioni.

5.3.2 - Costruzione del rilevato

5.3.2.1 - Stesa dei materiali

La stesa del materiale dovrà essere eseguita con sistematicità per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo sagomature aventi pendenza trasversale non inferiore al 2%.

In presenza di paramenti di rilevati in terra armata o di muri di sostegno in genere, la pendenza sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e delle finalità del rilevato.

Comunque, salvo diverse prescrizioni progettuali, tale spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, o con rocce frantumate;
- 40 cm per rilevati in terra armata;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

Per i rilevati eseguiti con la tecnica della terra armata o rinforzata e in genere per quelli delimitati da opere di sostegno flessibili (quali gabbioni) sarà tassativo che la stesa avvenga sempre parallelamente al paramento esterno.

5.3.2.2 - Compattazione

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ($\pm 1.5\%$ circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHTO Mod.

Se tale contenuto dovesse risultare superiore, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se inferiore l'aumento sarà conseguito per umidificazione e con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; nelle fasi iniziali del lavoro, l'Appaltatore dovrà adeguare le proprie modalità esecutive in funzione delle terre da impiegarsi e dei mezzi disponibili.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quella adiacente, pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

In particolare si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1.50 ml dai paramenti della terra armata o flessibili in genere.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1 del 2022
		Pagina	18 di 154

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e densità richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, etc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti si dovrà eseguire la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento potrà essere del tipo I, II, III, IV, V 32.5 o 32.5R ed in ragione di 25÷50 kg/mc di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento da utilizzare, in funzione del materiale da impiegare e delle condizioni operative da affrontare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della densità max AASHTO Mod. procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezia avente la base inferiore di 2.00 ml, quella superiore pari a 2.00 ml + 3/2 h e l'altezza ore coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta, l'Appaltatore dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

5.3.2.3 - Condizioni climatiche

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (per esempio il pietrame).

Nella esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei carrelli pigiatori gommati che consentano di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

5.4 - Rilevati in terra stabilizzata/migliorata

5.4.1 - Terra stabilizzata a calce

La terra stabilizzata a calce è una miscela composta da terra, calce viva od idrata e acqua, in quantità tali da modificare le caratteristiche fisico - chimico e meccaniche della terra onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante, di adeguata indeformabilità, nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo (CNR 36 - 1973).

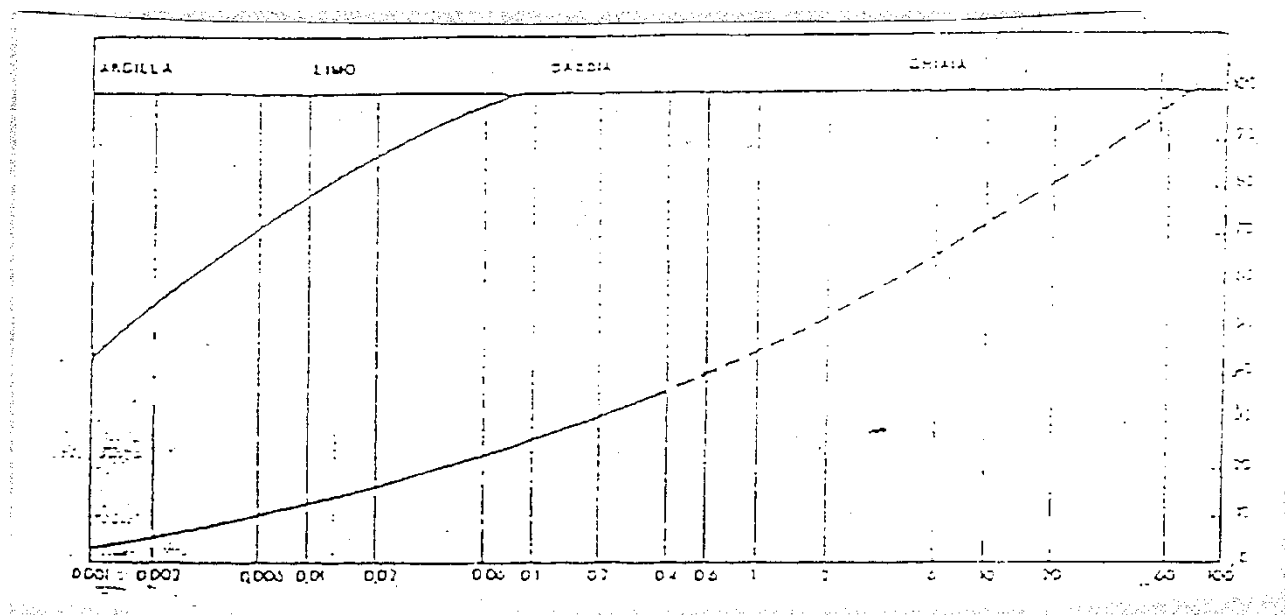
Una terra affinché risulti adatta alla stabilizzazione a calce deve essere di tipo limo-argilloso ed avere indice di plasticità normalmente maggiore o uguale a 10.

Possono essere stabilizzate a calce anche terre ghiaioso-argillose, ghiaioso-limose, sabbioso-argillose e sabbioso-limose (tipo A2-6 e A2-7) qualora presentino una frazione di passante al setaccio 0.40 UNI non inferiore al 35%.

Possono essere trattate con calce anche le "vulcaniti vetrose" costituite da rocce pozzolaniche ricche di silice amorfa reattiva.

La loro curva granulometrica deve rientrare nel fuso appresso riportato (CNR 36 - 1973); il diametro massimo degli elementi viene definito in funzione dell'impiego della miscela (CNR n.36 - 1973).

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	19	di	154



Le terre impiegate non dovranno presentare un contenuto di sostanza organica superiore al 2%.

La Direzione Lavori potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.

Inoltre le terre impiegate non dovranno avere un contenuto di solfati superiore all'1%.

La Direzione Lavori potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di solfati garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

La calce idrata dovrà essere conforme alle norme per l'accettazione delle calce di cui alle disposizioni vigenti.

La quantità di acqua e di calce con cui effettuare l'impasto con i terreni da riqualificare (miscela di progetto) va determinata preliminarmente (alla posa in opera in sito) in laboratorio in base a prove CBR (CNR - UNI 10009), a prove di costipamento ed eventualmente a prove di rottura a compressione, nonché a qualsiasi altra prova necessaria per una adeguata caratterizzazione (CNR 36/73).

Il valore dell'indice CBR deve risultare in ogni caso adeguato alla specifica destinazione del materiale.

Esso dovrà essere determinato dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, seguendo la procedura indicata nella norma CNR - UNI 10009.

Le curve dell'indice CBR, delle caratteristiche di costipamento ottenute con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) e della resistenza a compressione, dovranno essere tracciate in base ai risultati su miscele sperimentali con diversi tenori di calce, permettendo di definire come variano con la quantità di calce i valori massimi dell'indice CBR, della massa volumica del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione.

Noti questi valori, la Direzione Lavori definirà di volta in volta la composizione preventiva della miscela di progetto in modo che:

- il suo tenore in acqua sia non inferiore a quello che si avrà operando nelle condizioni di cantiere di una miscela di pari contenuto in calce.
- il suo tenore in calce sia sufficiente a garantire che la miscela presenti le caratteristiche di portanza, costipabilità e stabilità richieste nel progetto.

5.4. 2 - Terra stabilizzata a cemento

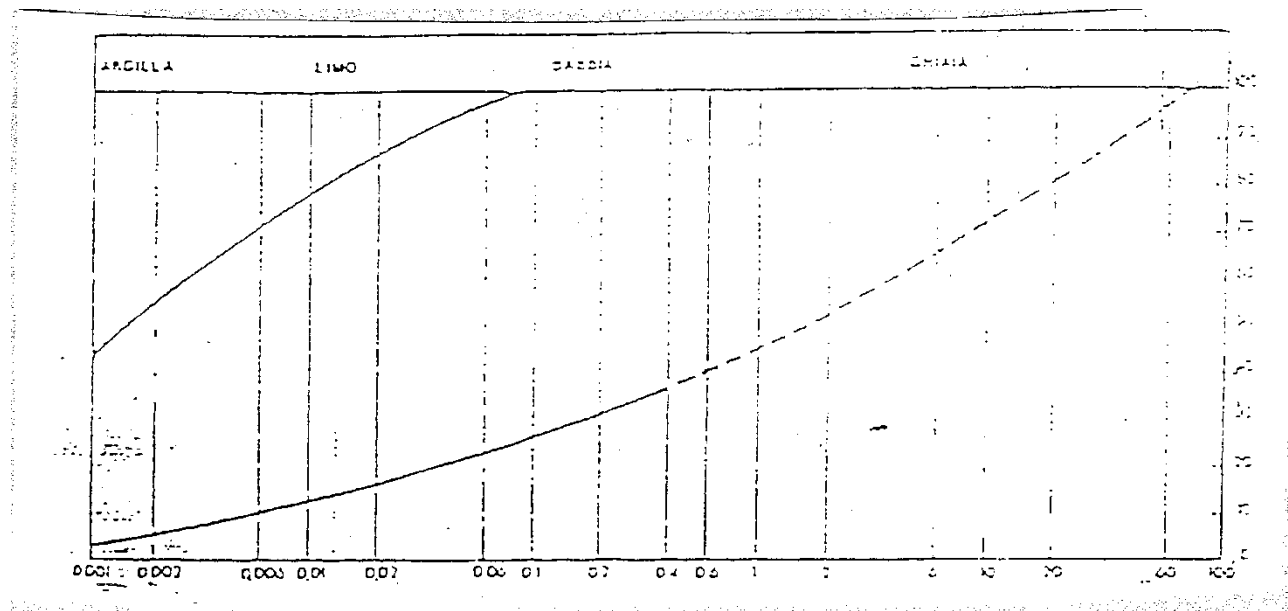
La terra stabilizzata a cemento è una miscela composta da terra, cemento e acqua, in quantità tali da modificare le caratteristiche fisico - chimico e meccaniche della terra onde ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo costipamento, risultino di adeguata capacità portante, di adeguata indeformabilità, nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo.

Una terra affinché risulti adatta alla stabilizzazione a cemento deve essere di tipo sabbioso, ghiaioso, sabbioso-limoso e/o argilloso, ghiaioso-limoso e/o argilloso e limoso, ed avere indice di plasticità normalmente minore di 15.

Possono essere trattati a cemento anche materiali friabili o profondamente alterati, purché riconducibili con un adeguato trattamento alle volute funzioni portanti.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-	
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx	
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	20	di	154

La loro curva granulometrica deve rientrare nel fuso appresso riportato e il diametro massimo degli elementi dovrà essere definito in funzione dell'impiego della miscela, preferibilmente dovrà essere inferiore ai 50 mm.



Il passante al setaccio 0.075 mm non deve superare il 50%.

Il tipo di cemento da impiegare dovrà essere del tipo Portland 32,5.

Le terre impiegate non dovranno presentare un contenuto di sostanza organica superiore al 2%.

La Direzione Lavori potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione siano tali da indicare che percentuali più elevate di sostanza organica garantiscano comunque i requisiti di resistenza, indeformabilità e durabilità richiesti.

Inoltre le terre impiegate non dovranno avere un contenuto di solfati superiore all'1%.

La Direzione Lavori potrà derogare a tale limitazione se opportune campagne di sperimentazione, siano tali da indicare che percentuali più elevate di solfati garantiscano comunque i requisiti di resistenza richiesti.

La quantità di acqua e di cemento con cui effettuare l'impasto con i terreni da riqualificare (miscela di progetto) va determinata preliminarmente (alla posa in opera in sito) in laboratorio in base a prove CBR (CNR - UNI 10009), a prove di costipamento e prove di rottura a compressione ed a qualsiasi altra prova che si ritenga necessaria.

Il valore dell'indice CBR deve risultare in ogni caso adeguato alla specifica destinazione del materiale.

Esso viene determinato dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua, seguendo la procedura indicata nella norma CNR - UNI 10009.

Le curve dell'indice CBR, delle caratteristiche di costipamento ottenute con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) e della resistenza a compressione, dovranno essere tracciate in base ai risultati su miscele sperimentali con diversi tenori di cemento, permettendo di definire come variano con la quantità di cemento i valori massimi dell'indice CBR, della massa volumica del secco, i corrispondenti valori di umidità ottima e l'eventuale resistenza a compressione.

Noti questi valori, la Direzione Lavori definirà di volta in volta la composizione preventiva della miscela di progetto in modo che:

- il suo tenore in acqua sia non inferiore a quello che si avrà operando nelle condizioni di cantiere di una miscela di pari contenuto in cemento.
- il suo tenore in cemento sia sufficiente a garantire che la miscela presenti le caratteristiche di portanza, costipabilità e stabilità richieste nel progetto.

5.4.3 - Piano di appoggio del rilevato

Il trattamento in sito dei terreni di appoggio di rilevato, trattati con i suddetti leganti (calce o cemento) deve essere tale da garantire le caratteristiche di portanza previste dal progetto e comunque non inferiori a :

- per altezze di rilevato da 0.00 a 2.00 ml

Il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 MPa,

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	21 di 154

nell'intervallo di carico tra 0.15 - 0.25 N/mm², (CNR 146 - 1992).

- per altezza di rilevato oltre i 2.00 ml

Il valore minimo prescritto per l'indice CBR dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 30, con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1.50%

Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 20 MPa, nell'intervallo di carico tra 0.05 - 0.15 N/mm² (CNR 146 - 1992).

5.4.4 - Piano di appoggio della sovrastruttura (sottofondo)

Il valore minimo prescritto per l'indice CBR all'umidità ottima (CNR - UNI 10009) dopo sette giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua deve risultare non inferiore a 60 con un corrispondente rigonfiamento non maggiore del 1%.

Per quanto riguarda le caratteristiche di indeformabilità, queste dovranno risultare non minori di 50 MPa (CNR 146 - 1992), nell'intervallo di carico tra 0.15 - 0.25 N/mm².

5.4.5 - Rilevati

I rilevati con materiali corretti, potranno essere eseguiti dietro ordine delle Direzione Lavori e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali del corpo stradale. Le caratteristiche di portanza delle terre stabilizzate con i leganti (calce o cemento) devono essere quelle previste dal progetto e comunque non inferiori a quelle indicate al punto 5.4.3 per il piano di appoggio del rilevato.

5.4.5.1 - Resistenza al gelo

Nel caso in cui la terra debba essere impiegata in zone in cui l'azione del gelo non è occasionale, si debbono porre in atto ulteriori indagini e provvedimenti suggeriti dalle condizioni locali d'impiego onde evitare l'ammaloramento del materiale in opera per effetto del gelo. Un aumento del dosaggio del legante può risultare utile a questo scopo.

5.4.5.2 - Modalità di lavorazione

La stabilizzazione dei terreni con leganti implica il miglioramento delle caratteristiche della terra; i requisiti di idoneità della miscela ottenuta verranno accertate mediante prove di resistenza a compressione o prove di carico, e qualsiasi altra prova necessaria.

I procedimenti di riabilitazione o di stabilizzazione dei terreni argillosi con calce potranno avvenire con trattamento in sito (impianti mobili) oppure predisponendo le miscele da porre in opera in adeguati impianti fissi; comunque la miscela, una volta stesa, dovrà presentarsi uniformemente mescolata ed opportunamente umidificata secondo l'umidità ottima determinata mediante la relativa prova di laboratorio, e comunque non maggiore dell'1.50% dell'ottimo indicato dalla Direzione Lavori.

La suddetta umidità dovrà essere determinata a miscela posta in opera e sarà determinata in sito mediante metodologie rapide definite dalla Direzione Lavori.

Inoltre tale umidità dovrà essere mantenuta costante sino al termine delle operazioni di posa in opera.

Il singolo strato non dovrà avere spessore superiore ai 30 cm.

Tutti i processi dovranno comunque essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori e dovranno essere realizzati dall'Impresa sotto le disposizioni della stessa Direzione Lavori.

Il trattamento in sito, eseguito sotto il controllo e le direttive della Direzione Lavori, dovrà prevedere le seguenti fasi operative:

- scarificazione ed eventuale polverizzazione con ripper di motolivellatrici o con lame scarificatrici ed erpici a disco
- spandimento del cemento in polvere mediante adatte macchine spanditrici; tale spandimento dovrà essere effettuato esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa; si dovrà impedire a qualsiasi macchinario, eccetto quello necessario che verrà impiegato per la miscelazione, di attraversare la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante, fino a quando questo non sia stato miscelato con il terreno.

Il quantitativo necessario al trattamento dell'intero strato, sarà distribuito in maniera uniforme sulla superficie ed in maniera da risultare soddisfacente al giudizio della Direzione Lavori

- mescolazione con adeguati mescolatori ad albero orizzontale rotante. Il numero di passate dipende dalla natura del suolo e dal suo stato idrico. Si dovrà inoltre garantire un adeguato periodo di maturazione della miscela, da determinarsi di volta in volta a seconda della natura dei terreni.

L'Appaltatore dovrà garantire una adeguata polverizzazione della miscela, che si considera sufficiente quando l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, attraversa il setaccio 4 UNI (apertura di 4.76 mm).

Nel caso in cui le normali operazioni di mescolazione non dovessero garantire questo voluto grado di polverizzazione, l'Appaltatore dovrà procedere ad una preventiva polverizzazione della terra, affinché si raggiungano tali requisiti nella miscelazione dell'impasto.

- compattazione e finitura con rulli a "piedi di montone", che precedono i passaggi di rulli gommati pesanti e/o rulli lisci vibranti. La sagomatura finale dovrà essere operata mediante motolivellatrice.

La velocità di compattazione dovrà essere tale da far sì che il materiale in oggetto venga costipato prima dell'inizio della presa del legante.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	22 di 154

Nella stabilizzazione a cemento, dopo il costipamento, si dovrà predisporre un adeguato strato di protezione per la maturazione, evitando di disturbare lo strato nella fase di presa per almeno 24 ore.

Le operazioni di trattamento e posa in opera della terra stabilizzata dovranno essere effettuate in condizioni climatiche tali da garantire il voluto contenuto di acqua determinato attraverso la campagna sperimentale preliminare, ed inoltre si richiede per la posa in opera una temperatura minima di 7 °C.

Al termine della giornata di lavoro, e comunque in corrispondenza delle interruzioni delle lavorazioni, si dovrà predisporre, in corrispondenza della parte terminale dello strato, una traversa al fine di far sì che anche porzione risulti soddisfacentemente costipata nonché livellata.

Il trattamento effettuato con adeguati impianti fissi o mobili dovrà essere approvato preventivamente dalla Direzione Lavori, la quale potrà intervenire con opportune direttive, variazioni e/o modifiche durante la posa in opera dei materiali.

5.5 - Rilevati con materiali riciclati

Tali rilevati sono quelli realizzati con materiali provenienti da

- rifiuti speciali da demolizione edile
- rifiuti speciali industriali - scorie.

5.5.1 - Rilevati con materiali riciclati provenienti da demolizione edile

In alternativa ai materiali naturali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 può essere previsto, nella costruzione di rilevati, l'impiego di inerti provenienti da recupero e riciclaggio di materiali edili e di scorie industriali.

I rilevati con materiali riciclati potranno essere eseguiti previa autorizzazione della Direzione Lavori e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

E' comunque vietato l'utilizzo diretto dei materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi; l'utilizzo di tali materiali è consentito previo loro trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa vigente. Gli impianti di riciclaggio dovranno essere costituiti da distinte sezioni di trattamento, attraverso fasi meccanicamente e tecnologicamente interconnesse di macinazione, vagliatura, selezione granulometrica e separazione dei materiali ferrosi, legnosi, e delle frazioni leggere, nonché delle residue impurità, per la selezione dei prodotti finali.

Gli impianti dovranno comunque essere dotati di adeguati dispositivi per la individuazione di materiali non idonei.

Dovrà essere preventivamente fornita alla Direzione Lavori oltre all'indicazione dell'impianto o degli impianti di produzione, con la specifica delle caratteristiche delle modalità operative riferite sia alla costanza di qualità del prodotto, sia ai sistemi di tutela da inquinanti nocivi, una campionatura significativa del materiale prodotto e le eventuali certificazioni relative a prove sistematiche fatte eseguire su materiali.

5.5.1.1 - Prove di prequalificazione del materiale

Nel materiale le componenti lenticolari (definiti come in BU CNR num. 95/84) non dovranno essere in quantità superiore al 30 % e devono inoltre essere assenti sostanze organiche o contaminanti definite secondo le vigenti normative.

Il materiale fornito dovrà avere pezzatura non superiore a 71 mm. e dovrà rientrare nel fuso granulometrico di seguito riportato.

Serie Crivelli e Setacci UNI	passante % in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87
crivello 10	35 - 67
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0.4	7 - 22
setaccio 0.075	2 - 15

Il materiale fornito dovrà possedere i seguenti requisiti:

- a) percentuale di rigonfiamento, secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009), inferiore a 1%
- b) perdite inferiori al 40 % in peso con la prova di abrasione Los Angeles
- c) sensibilità al gelo (CNR 80/1988 Fasc. 4 art. 23 modificato), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A) non superiore a 30

5.5.1.2 - Posa in rilevato

Per la posa in opera si dovrà procedere alla determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante procedimento AASHO modificato (CNR 69 - 1978) e per la stesa del materiale si dovrà procedere per strati di spessore compreso fra 15 a 30 cm., secondo le indicazioni della Direzione Lavori, costipati per mezzo di rulli vibranti di tipo pesante.

Il materiale dovrà essere scaricato in cumuli estesi e immediatamente sottoposto ad una prima umidificazione, per evitare la separazione delle parti a diversa granulometria, non essendo presente di norma la umidità naturale.

L'umidità da raggiungersi non dovrà essere inferiore al 7-8 %.

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza,

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	23 di 154

in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale.

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione M_d al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa: nell'intervallo compreso tra $1.5 \div 2.5$ daN/cm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato, in trincea e nel riempimento dell'arco rovescio in galleria;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra $0.5 \div 1.5$ daN/cm² sul piano di posa del rilevato quando questo è posto a 1.00 ml da quello della fondazione della pavimentazione stradale;
- 15 MPa: nell'intervallo compreso tra $0.5 \div 1.5$ daN/cm² sul piano di posa del rilevato quando questo è posto a 2.00 ml da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.

5.5.2 - Rilevati con materiali riciclati provenienti da rifiuti speciali industriali - scorie

Sempre in alternativa ai materiali rispondenti alla classificazione C.N.R. U.N.I. 10006 può essere previsto nella costruzione di rilevati l'impiego di materiali provenienti da scorie industriali - loppe d'altoforno, esclusivamente di nuova produzione e comunque non sottoposte a periodi di stoccaggio superiori ad un anno.

I rilevati con scorie industriali potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione Lavori e solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato tra due sezioni trasversali e/o due piani quotati del corpo stradale.

Le caratteristiche dei rifiuti debbono essere rispondenti alle prescrizioni normative vigenti sui rifiuti in genere e sui rifiuti pericolosi.

In conformità a quanto stabilito dalla normativa vigente, viene favorito il reimpiego ed il riciclaggio di detti rifiuti previ accordi e convenzioni con i soggetti produttori interessati al reimpiego di dette materie, al fine di stabilire anche una positiva valutazione economica.

Tutti gli oneri inerenti alla gestione, sicurezza e garanzia della stabilità chimico-fisica del prodotto da utilizzare, rimangono a carico dell'imprenditore, così come tutti gli oneri e le incombenze derivanti dai permessi da richiedersi presso gli Enti preposti alla tutela dell'ambiente e del territorio.

Tali permessi sono rigorosamente prescritti, prima di procedere a qualsiasi utilizzazione ed impiego del materiale in esame.

E' riservata alla Direzione Lavori, la facoltà di adottare la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando le scorie esclusivamente al nucleo centrale, ed utilizzando per le fasce laterali di spessore costante dell'ordine dei 2.00 ml terre tradizionali.

5.5.2.1 - Prove di prequalificazione del materiale

Il materiale per essere impiegato nella formazione di strati di rilevato dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- a) la curva granulometrica, dovrà presentare un passante al setaccio 0,075 mm, non superiore al 10 %, ed un coefficiente di disuniformità maggiore o uguale a 7
- b) l'attività del materiale dovrà essere compresa tra 20 e 40, dove per attività si intende il coefficiente calcolato dividendo per 1000 il prodotto della superficie specifica (cm²/g), determinata con il permeabilometro di Blain opportunamente adattato, per la friabilità intera come percentuale di elementi < 80 µm, ottenuti dopo opportuna frantumazione
- c) il contenuto naturale di acqua (umidità), deve essere <15% ;

5.5.2.2 - Posa in rilevato

Il materiale dovrà essere posto in opera mediante motolivellatore (Grader), o con altro mezzo idoneo, di adeguata potenza, in maniera da evitare comunque la separazione dei componenti di pezzatura diversa, e adeguatamente rullato a umidità ottimale in strati di spessore compreso tra i 15 e i 30 cm.

Nell'eventualità di una parzializzazione del corpo del rilevato i materiali di contronucleo verranno posti in opera con strati aventi medesimo spessore di quelli realizzati con loppa.

Quindi si procederà al costipamento dell'intero strato.

A compattazione avvenuta, tutti i materiali utilizzati per la realizzazione del singolo strato dovranno presentare una massa volumica non inferiore al 90% di quella massima individuata nelle prove di compattazione (CNR 69-1978), (CNR 22 - 1972).

Salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione M_d al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

- 50 MPa: nell'intervallo compreso tra $1.5 \div 2.5$ daN/cm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale in rilevato, in trincea e nel riempimento dell'arco rovescio in galleria;
- 20 MPa: nell'intervallo compreso tra $0.5 \div 1.5$ daN/cm² sul piano di posa del rilevato quando questo è posto a 1.00 ml da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Pagina	24 di 154

Per i suddetti materiali valgono le stesse prescrizioni di grado di costipamento già specificato per le terre.

5.6 - Specifiche di controllo

La seguente specifica si applica ai vari tipi di rilevato costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati. La procedura delle prove di seguito specificata deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Appaltatore, per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, terre, calci, cementi, etc.) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire alla Direzione Lavori, prima dell'impiego, i relativi Certificati di Conformità ai sensi della EN 12620.

Tali Certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte. I Certificati devono essere forniti dall'Appaltatore anche a seguito di variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

L'Appaltatore è obbligato ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla Direzione Lavori, un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla Direzione Lavori, per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

La frequenza minima delle prove ufficiali sarà quella indicata nella allegata Tabella 2, la frequenza delle prove di cantiere sarà imposta dalle puntuali verifiche che il programma di impiego dei materiali, approvato preventivamente dalla Direzione Lavori, vorrà accertare.

I materiali da impiegare a rilevato, sono caratterizzati e classificati secondo le Norme CNR-UNI 10006/63, e riportati nell'allegata Tabella 1 in calce al presente articolo.

La normativa di riferimento per esercitare i controlli conseguenti, sono indicati nel seguente prospetto:

CATEGORIE DI LAVORO E MATERIALI	CONTROLLI PREVISTI	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
MOVIMENTI DI TERRA		D.M. 11.03.1988 C.LL.PP. n.30483 del 24.09.1988
PIANI DI POSA DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI IN TRINCEA	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
FORMAZIONE DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito Prova di carico su piastra CBR Impiego della calce	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.36 A VII

5.6.1 - Controlli di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate, salvo diverse prescrizioni progettuali, mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica
- determinazione del contenuto naturale d'acqua
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0.40 UNI 2332
- prova di costipamento con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978).

La caratterizzazione e frequenza delle prove è riportata nella tabella seguente.

Frequenza delle prove (almeno 1 ogni 2000 mc)

TIPO DI PROVA	RILEVATI STRADALI	TERRE RINFORZATE
---------------	-------------------	------------------

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-	
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx	
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	25	di	154

	Corpo del rilevato		Ultimo strato di cm 30			
	primi 5000 m ³	successivi m ³	primi 5000 m ³	successivi m ³	primi 5000 m ³	successivi m ³
Classificazione CNR-UNI 10006/63	500	10000	500	2500	500	5000
Costipamento AASHO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500	5000
Massa volumica in B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250	1000
Prova di carico su piastra CNR 9 - 67	*	*	500	2000	1000	5000
Controllo umidità	**	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500	5000
pH	*	*	*	*	500	5000
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000	5000
* Su prescrizione delle Direzione Lavori						
** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato						

5.6.2 - Prove di controllo in fase esecutiva

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, inviando i campioni presso il Laboratorio autorizzato indicato dalla Direzione Lavori.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla Direzione Lavori previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell' Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

La frequenza e le modalità delle prove sono riportate nella Tabella 2.

5.6.3 - Prove di controllo sul piano di posa

Il numero minimo delle prove di controllo da eseguire sul piano di posa dei rilevati o della fondazione delle pavimentazioni sia in trincea che in rilevato è messo in relazione alla differenza di quota (ΔQ) fra i piani di posa del rilevato e della fondazione della pavimentazione.

	ΔQ (ml)		
	0.00 - 1.00	1.00 - 2.00	> 2.00
prove di carico su piastra: una ogni	1500 mq	2000 mq	3000 mq
prove di densità in sito: una ogni	1500 mq	2000 mq	2000 mq

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione etc.).

Il controllo dello strato anticapillare sarà effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno 10 ogni 1000 mc; tali verifiche dovranno soddisfare i requisiti stabiliti al punto 5.2.3.1.

Le prove di controllo sono tutte a totale cura e spese dell'Appaltatore.

5.6.4 - Controllo dei materiali impiegati nel miglioramento e nella stabilizzazione a calce e/o cemento

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

Il trattamento a calce e/o cemento richiede particolare cura nelle varie fasi della lavorazione. In caso contrario gli esiti positivi riscontrati in laboratorio, potrebbero essere decisamente compromessi.

5.6.4.1 - Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali da trattare saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica (una almeno ogni 1000 mc di materiale);

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	26 di 154

- determinazione del contenuto naturale d'acqua (una ogni giorno);
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0.40 UNI 2332 (una ogni giorno);

Sul materiale trattato, verranno effettuate le seguenti prove:

- polverizzazione del materiale trattato (una ogni 500 mq)
- CBR (dopo 7 giorni di stagionatura e dopo imbibizione di 4 giorni in acqua) (una ogni 500 mq)

5.6.4.2 - Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali posti in opera saranno inoltre accertate mediante le seguenti prove in sito:

- massa volumica della terra in sito (una ogni 1000 mc)
- prova di carico con piastra circolare (una ogni 1000 mc)

5.6.4.3 - Prove di controllo sul piano di posa

Le prove di controllo da eseguire sul piano di posa dei rilevati, sottoposto a stabilizzazione con calce e cemento, avranno la frequenza di una prova ogni 1000 mq.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

5.6.5 - Controllo dei materiali riciclati provenienti da demolizione edile

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

5.6.5.1 - Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali da trattare saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (CNR BU num. 69);
- determinazione della percentuale di rigonfiamento secondo le modalità previste per la prova CBR (CNR UNI 10009);
- verifica della sensibilità al gelo (CNR BU n° 80/80), condotta sulla parte di aggregato passante al setaccio 38.1 e trattenuto al setaccio 9.51 (Los Angeles classe A);
- prova di abrasione Los Angeles; sarà ritenuto idoneo il materiale che subisce perdite inferiori al 40 % in peso;

Sarà effettuata una prova ogni 500 mc di materiale da porre in opera.

5.6.5.2 - Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali posti in opera saranno inoltre accertate mediante le seguenti prove in sito:

- massa volumica della terra in sito (una ogni 500 mc)
- prova di carico con piastra circolare (una ogni 500 mc)

5.6.6 - Controllo dei materiali riciclati provenienti da demolizione edile

La normativa di riferimento ed i controlli relativi a detti materiali sono fissati nelle specifiche già stabilite per i rilevati, ed alle quali si rimanda.

5.6.6.1 - Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali da trattare saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- determinazione dell'umidità ottimale di costipamento mediante prova di costipamento con procedimento AASHO modificato (CNR BU num. 69);
- determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità);
- analisi granulometrica ;
- determinazione dell'attività;

La determinazione del contenuto naturale di acqua (umidità) e del tenore di acqua, la granulometria e l'attività verranno determinate ogni 200 ton di materiale.

5.6.6.2 - Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali posti in opera saranno inoltre accertate mediante le seguenti prove in sito:

- massa volumica della terra in sito (una ogni 500 mc)
- prova di carico con piastra circolare (una ogni 500 mc)

5.6.7 - Controllo sul geotessile

I prelievi dei campioni saranno eseguiti con le modalità di cui all'art. 1; le prove dovranno essere effettuate a spese dell'Appaltatore presso Laboratori qualificati, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere, prima del loro impiego e, successivamente, su materiali prelevati durante il corso dei lavori ogni 10.000 mq di materiale fornito.

Il geotessile dovrà essere del tipo "a filo continuo", prodotto per estrusione del polimero.

Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.

Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti.

Il polipropilene costitutivo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Massa volumica (g/cm ³)	0,90
-------------------------------------	------

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1 del 2022
		Pagina	27 di 154

Punto di rammollimento (°C)	413
Punto di fusione (°C)	443 ÷ 448
Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)	0,04
Resistenza a trazione (N/5cm)	1900

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'Appaltatore dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati, restando a carico dell'Appaltatore il relativo onere.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	28	di	154

TABELLA 1
FORMAZIONE DEL RILEVATO - GENERALITÀ, CARATTERISTICHE E REQUISITI DEI MATERIALI

Classificazione generale	Prospetto I - Classificazione delle terre							Terre limo - argillose Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 > 35%					Torbe e terre organiche palustri
Gruppo	A 1		A 3	A 2				A 4	A 5	A 6	A 7		A 8
Sottogruppo	A 1 a	A 1 b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Analisi granulometrica: Frazione passante allo staccio													
2 UNI2332 %	≤ 50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
0.40 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	≤ 50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
0.075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0.40 UNI2332													
Limite liquido	---		---	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	
Indice di plasticità	≤ 6		N.P.	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	(IP ≤ IL-30)	(IP > IL-30)	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grassa ,pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o remota formazione, detriti organici di origine palustre		

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	29 di 154

Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono	Molto elevata	Media	Elevata	Media	
---	-----------------------	---------------	-------	---------	-------	--

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	30 di 154

Gruppo	A 1		A 3	A 2				A 4	A 5	A 6	A 7		A 8
Sottogruppo	A 1 a	A 1 b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media									
Ritiro o rigonfiamento	Nullo			Nullo o lieve				Lieve o medio	Elevato	Elevato	Molto elevato		
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile		Aspri al tatto Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotimento* Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido	Non reagiscono alla prova di scuotimento* Tenaci allo stato asciutto Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di color bruno o nero Facilmente individuabili a vista	
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille . Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera , che comparirà comprimendo il campione fra le dita.													

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	31 di 154

ART. 6 - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI (NORMALI E PRECOMPRESSI)

6.0. Caratteristiche dei materiali

6.1 Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

6.2 Controlli sul cemento

6.2.1 Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto 2.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestati di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

6.2.2 Controllo di accettazione.

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di confezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 ton di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del DPR n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

6.3 Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

6.3.1 Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	32	di	154

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R 52.5 N, R	0.4
CEM IIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IIIA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM IVA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2
CEM VA	32.5 N, R 42.5 N, R	0.2

Tabella 2.1 valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

6.3.2 Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 3.3).

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito: fumo di silice $\leq 7\%$ rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$
- per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

6.4 Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

- Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.
- La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m^3 . A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 3.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	33 di 154

calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

- Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:
- - il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- - il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- - non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.
- Aggregati di riciclo
- In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possenga i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 3.3. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Origine del materiale da riciclo	Rck [MPa]	Percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	< 15	fino al 100%
demolizioni di solo cls e c.a.	≤ 35	≤ 30%
	≤ 25	fino al 60%
riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Tabella 2.2 – percentuali di impiego di aggregati di riciclo (DM 14/01/2008)

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, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

6.5 Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

6.6 Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	34	di	154

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF	AE	HE *	SRA	I C
X0	15	0,60					
XC1 – XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1-XC3-XD1	35	0,55	X			X	X
XS1-XC4-XA2-XD2	40	0,50	X			X	X
XS2-XS3-XA3-XD3	45	0,45	X			X	X

Tabella 2.3 – classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

DEFINIZIONI:

WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti

AE. Aeranti

HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali)

SRA: additivi riduttori di ritiro

IC: inibitori di corrosione.

6.7 Acciaio

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C (6 mm ≤ Ø ≤ 50 mm), rotoli tipo B450C (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con:
 - diametri ≤ 16mm per il tipo B450C
- reti elettrosaldate (6 mm ≤ Ø ≤ 12 mm) tipo B450C;
 - tralicci elettrosaldati (6 mm ≤ Ø ≤ 12 mm) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14/01/2008, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

6.8 Requisiti

6.8.1 Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Tipo di Analisi	CARBONIO ^a %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO ^b %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE ^a %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	35	di	154

Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
a = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa. b = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.						

Tabella 2.4 – Valori max di composizione chimica secondo DM 14/01/2008

6.8.2 Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008).

Proprietà	Valore caratteristico
f_y (N/mm ²)	$\geq 450 \alpha$
f_t (N/mm ²)	$\geq 540 \alpha$
f_t/f_y	$\geq 1,13 \beta$ $\leq 1,35 \beta$
A_{gt} (%)	$\geq 7,0 \beta$
$f_y/f_{y,nom}$	$\leq 1,25 \beta$
α	valore caratteristico con $p = 0,95$
β	valore caratteristico con $p = 0,90$

Tabella 2.5 – Proprietà meccaniche secondo il D.M. 14/01/2008

In aggiunta a quanto sopra riportato si possono richiedere le seguenti caratteristiche aggiuntive:

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000
* = in campo elastico ** = in campo plastico	

Tabella 2.6 – Proprietà aggiuntive

6.8.3 Prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nel DM 14/01/2008, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

DIAMETRO NOMINALE (d) mm	DIAMETRO MASSIMO DEL MANDRINO
$\emptyset < 12$	4d
$12 \leq \emptyset \leq 16$	5d
$16 < \emptyset \leq 25$	8 d
$25 < \emptyset \leq 50$	10 d

Tabella 2.7 – Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

6.8.4 Resistenza a fatica in campo elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo. La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	36 di 154

Il valore della tensione $\sigma_{\max}$ sarà 270 N/mm² (0,6 fy,nom). L'intervallo delle tensioni, 2 σ deve essere pari a 150 N/mm² per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm² per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2×10^6 .

6.8.5 Resistenza a carico ciclico in campo plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc..).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente :

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	± 4
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

Tabella 2.8 – prova carico ciclico in relazione al diametro

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

6.8.6 Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il DM 14/01/2008.

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

Tabella 2.9 – Diametri nominali e tolleranze

6.8.7 Aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il DM 14/01/2008. Le tensioni di aderenza devono essere misurate in accordo a quanto riportato nel D.M. 14/01/2008. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

6.9 Controlli sull'acciaio

6.9.1 Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.1 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2.10 e 11.3.3.5 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell' "Attestato di Qualificazione" rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal DM 14/01/2008.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :

- certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- Dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- Polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	37 di 154

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

6.9.2 Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 14/01/2008 al punto 11.3.2.10.3.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.3.2.3 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Caratteristica	Valore Limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 5.0%	Per acciai laminati a caldo
Rottura/snervamento	$1.11 < f_t/f_y < 1.37$	Per acciai laminati a caldo
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	Per tutti

Tabella 2.11 – Valori limite per prove acciaio

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

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

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

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	38 di 154

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

6.9.3 Lavorazioni in cantiere – Raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varphi \leq 16 \text{ mm}$	4 φ
$\varphi > 16 \text{ mm}$	7 φ

Tabella 2.12 – Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

6.9.4 Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

6.10 Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito

6.10.1 Le classi di resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (f_{ck}) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (R_{ck}).

6.10.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 3.4 e 3.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	39	di	154

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interfero ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

6.10.3 Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{aggr}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{aggr} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2);

6.10.4 Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possenga al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tabella 3.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità

 provincia di mantova 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	40	di	154

rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L.:

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice)
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possenga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

6.10.5 Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

6.10.6 Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

6.10.7 Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto $(a/c)_{max}$;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4).;
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- D_{max} dell'aggregato;
- copriferro minimo.

6.10.8 Tipi di conglomerato cementizio

Sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante (tabella 3.1), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tipo	Campi di Impiego	(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)				D_{MAX}	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento	Copriferro nominale
		CLASSI ESP. AMBIENTALE	Classe resistenza	Rapporto (a/c) max	Contenuto minimo di cemento	Contenuto di aria				
			C (X/Y)		kg/m ³	(solo per classi XF2, XF3 e XF4)	mm		(solo se necessario)	

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	41 di 154

Tabella 3.1 – Classificazione dei diversi tipi di conglomerato

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

6.11 Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per la Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- A) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato
- B) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato

Il caso B) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il DM 14/01/2008 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della “Valutazione preliminare della Resistenza” (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso A) è trattato dal DM 14/01/2008 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei)

in questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto. Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	42	di	154

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.)

6.12. Posa in opera del calcestruzzo

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 5.1).

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	43	di	154

SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>
-----	--

Tabella 5.1 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero. È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

6.13 Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto: $S = \pm 3.0\text{cm}$
- dimensioni in pianta : $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
- dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

- posizionamento rispetto alle coordinate agli allineamenti di progetto: $S = \pm 2.0\text{ cm}$
- dimensione in pianta (anche per pila piena): $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- spessore muri, pareti, pile cave o spalle: $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
- quota altimetrica sommità: $S = \pm 1.5\text{ cm}$
- verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$ $S = \pm 2.0\text{ cm}$
- verticalità per $H > 600\text{ cm}$ $S = \pm H/12$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

- spessore: $S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$
- quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0\text{ cm}$

Vani, cassette, inserterie:

- posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5\text{ cm}$
- posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0\text{ cm}$
- In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

6.14 Casseforme

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	44 di 154

- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

6.14.1 Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

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

6.14.2 Pulizia e trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

6.14.3 Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

6.14.4 Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

6.15 Getti faccia a vista

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

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla DD.LL., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	45 di 154

6.16 Stagionatura

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non caserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni.

Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni.

Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

6.17. Controlli in corso d'opera

La direzione dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea);

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	46 di 154

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra diritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad $\frac{1}{4}$ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz;

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo;
 - numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - metodo di compattazione adottato;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;
4. La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni).

In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...).

Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

 provincia di mantova	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	47	di	154

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008.

6.18 Controlli supplementari della resistenza a compressione

6.18.1. Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare. Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

6.18.2. Zona di prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

6.19 Prove di carico

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitigli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	48	di	154

6.20 Voci di capitolato

SCHEDA 1

CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI ELEVAZIONE ALL'ESTERNO SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO E SOTTOPOSTE A TRATTAMENTI CON SALI DISGELANTI A BASE DI CLORURO

Voce di capitolato

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture in elevazione all'esterno in zone a clima rigido sottoposte a trattamento con sali disgelanti a base di cloruro in classe di esposizione XC4 + XF4 + XD3 (UNI 11104), R_{ck} 45 N/mm², Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm, D_{max} 32 mm, aria inglobata 5 ± 1%, CI 0.4, aggregati non gelivi F2 o MS25

AVVERTENZE

Prima di procedere all'utilizzo della presente prescrizione di capitolato è opportuno eseguire un'analisi chimica del terreno tesa ad accertare la eventuale presenza di solfati. Questa esigenza diventa stringente soprattutto quando si debbono fondare opere su terreni agricoli (o nelle vicinanze) in quanto la probabilità che i solfati siano presenti risulta elevata a causa dell'utilizzo dei fertilizzanti (ad esempio, a base di solfato d'ammonio).

PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO PER OPERE DI ELEVAZIONE ALL'ESTERNO SITUATE IN AREE A CLIMA RIGIDO E SOTTOPOSTE A TRATTAMENTI CON SALI DISGELANTI A BASE DI CLORURO

PRESCRIZIONI PER GLI INGREDIENTI UTILIZZATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEL CONGLOMERATO

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A3.1) Additivo aerante conforme al prospetto 5 della norma UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2; **Aggregati non gelivi aventi assorbimento d'acqua inferiore all'1% o appartenenti alle classi F2 o MS25 in accordo alla UNI-EN 12620**

A5) Cemento **CEM III o CEM IV** (in alternativa CEM II e cenere volante o fumo di silice in parziale sostituzione) conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC4 + XF4 + XD3
in accordo alla seguente tabella:

B3) Rapporto a/c max: 0.45

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(35/45)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m³)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³

B7) Aria inglobata: 5.0 ± 1%

B9) Diametro massimo dell'aggregato: 32 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

B10) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: CI 0.4

B11) Classe di consistenza al getto S5 o slump di riferimento 230 ± 30 mm

 provincia di mantova	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	49	di	154

B12) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

PRESCRIZIONI PER LA STRUTTURA

C1) Copriferro minimo: 50 mm

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85 C(x/y) \geq 38,25 \text{ N/mm}^2$

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni

C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	50 di 154

ART. 7 - COSTRUZIONI IN ACCIAIO

7.0 - Generalità

L'Appaltatore sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche della legge 05/11/1971 num. 1086 «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche» e della legge 02/02/1974 num. 64 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche» (ove applicabile). Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dagli elaborati progettuali, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dalla normativa vigente e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

7.1 - Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

A tale scopo è fatto obbligo all'Appaltatore di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della Legge 05/11/1971 num. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali.

La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Appaltatore.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Appaltatore, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione

 provincia di mantova 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	51	di	154

Lavori e dall'Appaltatore.

Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.

Un'altra copia verrà conservata dall'Appaltatore che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

L'Appaltatore è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Appaltatore dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.
Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare.
I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 num. 1086.
Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

7.2 - Montaggio

L'Appaltatore sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	52 di 154

- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, e tramvie, etc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che vengano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro-freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà 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.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dalla normativa vigente, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiature a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Per i cavalcavia l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico sulla sede stradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

7.2.1 - Strutture portanti

Le strutture portanti (pilastri, travi, etc.), di qualsiasi sezione e dimensione anche composte a traliccio, comprendono anche la bulloneria, le piastre, i collegamenti strutturali e gli ancoraggi anche con impiego di malte neoplastiche antiritiro, le opere murarie.

Saranno finite mediante:

- sabbiatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e verniciatura a due mani con ciclo "A";
- sabbiatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e verniciatura a tre mani con ciclo "B";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata dei singoli componenti, sgrassatura e verniciatura ad una mano con ciclo "C";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata dei singoli componenti, sgrassatura e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

Le strutture saranno realizzate nei colori, tipologie e dimensioni come indicate in progetto.

ART. 8 - DIAFRAMMI E PALANCOLATI

I diaframmi a parete continua sono costituiti da una serie di pannelli in calcestruzzo semplice o armato gettati in opera, collegati tra loro mediante incastri di vario genere, per la difesa di fondazioni di opere preesistenti o da costruire, per pareti di contenimento, per difese fluviali e traverse in alveo o per elementi portanti e comunque devono rispondere alle prescrizioni delle Norme Tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Lo scavo sarà eseguito mediante l'uso di fanghi bentonitici, salvo diverso avviso della Direzione Lavori e con l'impiego di mezzi atti a realizzare il taglio graduale del terreno e la raccolta del materiale di risulta senza provocarne la caduta nello scavo stesso.

Il conglomerato cementizio con Rck maggiore o uguale a 25 N/mm² dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla Direzione Lavori e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

Per quanto concerne i controlli e le prove del calcestruzzo si richiama espressamente quanto stabilito all'art. "Conglomerati cementizi semplici ed armati".

I getti, da effettuarsi singolarmente per ogni pannello, saranno eseguiti esclusivamente con l'impiego di benne a scarico di fondo o di tubazione immersa la cui estremità inferiore, durante il getto, dovrà essere mantenuta a quota inferiore di almeno

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	53 di 154

2 metri rispetto al livello raggiunto dal calcestruzzo.

Ove siano previste armature metalliche, queste dovranno essere realizzate in conformità delle indicazioni di progetto e rispondere alle prescrizioni dell'articolo: "Acciaio per c.a. e c.a.p."

Il numero e le dimensioni dei singoli pannelli, come pure l'ordine di realizzazione degli stessi, potranno essere fissati o variati a giudizio della Direzione Lavori, senza che per ciò l'Impresa abbia diritto ad alcun speciale compenso.

Nel caso che, durante la scopertura del paramento in vista del diaframma, si riscontrassero difetti di esecuzione (quali soluzioni di continuità nel conglomerato, non perfetta tenuta dei giunti di collegamento, ecc.), sarà onere della Impresa adottare a sua cura e spese i provvedimenti che saranno ritenuti necessari a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

Per ciò che attiene alla confezione dei fanghi bentonitici, modalità d'impiego, prove di controllo, ecc. si rimanda a quanto prescritto dall'art. "Fanghi bentonitici".

La palancolata metallica s'intende costituita con palancole in acciaio tipo Larssen di lunghezza fino 8 m con profili da 100 ÷ 120 kg per m² e di lunghezza da 8 ÷ 12 m con profili da 120 ÷ 140 kg per m². Vanno infisse od estratte con apparecchiature idonee quali la centralina, il vibratore, il mezzo di sollevamento, ecc., in terreno di qualsiasi natura, anche in presenza d'acqua. S'intende compresa tutta la mano d'opera occorrente, trasporti, il consumo d'energia o del carburante, i ponteggi, le sbadacchiature e quanto altro necessario per la formazione della palancolata di qualunque sagomatura e qualunque sia la soggezione del lavoro.

ART. 9 - PALI

9.0 - Generalità

I pali nel seguito considerati sono:

- pali prefabbricati in c.a., o c.a.p;
- pali battuti;
- micropali;
- pali trivellati.

Tali strutture devono rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 11/03/1988 e successive modificazioni ed integrazioni.

9.0.1 - Prove tecnologiche preliminari

Prima di dare inizio ai lavori la metodologia esecutiva o di posa in opera dei pali, se proposta dall'Appaltatore, dovrà essere messa a punto dalla stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di pali prova.

I pali prova, a cura e spese dell'Appaltatore, saranno eseguiti in ragione dello 0.5% del numero totale dei pali con un minimo di un palo prova e comunque secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

I pali di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti la palificata di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnica e idrogeologico.

I pali di prova dovranno essere eseguiti, o posti in opera, alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i pali di progetto.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo, tali da dirimere ogni dubbio sulla accettabilità delle modalità esecutive, che saranno richieste dalla Direzione Lavori tra le quali si citano, ad esempio:

- prove di carico eseguite come da D.M. 11/03/1988, spinte fino a portare a rottura il complesso palo-terreno per poter determinare il carico limite del palo e costruire significativi diagrammi dei cedimenti della testa del palo in funzione dei carichi e dei tempi
- prove di controllo non distruttive

Nel caso l'Appaltatore proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dar corso sempre a sua cura e spese alle prove tecnologiche sopradescritte. Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Appaltatore si farà carico di presentare documentazione scritta.

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né verranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

9.0.2 - Preparazione del piano di lavoro

L'Appaltatore avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'infissione, possano recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

Per pali in alveo in presenza di battente d'acqua fluente, l'Appaltatore predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	54 di 154

9.1 - Pali prefabbricati

9.1.1 - Definizione

Appartengono a questa categoria i pali infissi, prefabbricati in c.a. o c.a.p., costituiti da elementi a sezione circolare o poligonale, variabile o non, pieni o cavi internamente, di norma di forma tronco conica con diametro minimo alla punta di 24 cm e conicità di 1.5 cm/ml.

9.1.2 - Soggezioni geotecniche e ambientali

L'adozione dei pali infissi prefabbricati è condizionata da una serie di fattori ambientali e geotecnici; quelli che meritano particolare attenzione sono:

- disturbi alle persone provocati dalle vibrazioni e dai rumori causati dall'infissione dei pali;
- danni che l'installazione dei pali può arrecare alle opere vicine a causa delle vibrazioni, degli spostamenti orizzontali e/o verticali del terreno, provocati durante l'infissione;
- danni che l'infissione dei pali può causare ai pali adiacenti.

Durante l'infissione dei pali prova la Direzione Lavori potrà richiedere che l'Appaltatore esegua a sua cura e spese misure vibrazionali di controllo per accertare che l'installazione dei pali infissi non danneggi le proprietà vicine.

Qualora nel corso delle misure vibrazionali risultassero superati i limiti di accettabilità previsti dalle norme DIN 4150, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i provvedimenti che intende adottare.

È altresì richiesta la presentazione di un programma di lavori in cui sia dettagliatamente esplicitata la successione cronologica di installazione di ciascun palo.

9.1.3 - Caratteristiche dei materiali

I pali saranno realizzati fuori opera con conglomerato cementizio avente resistenza caratteristica di classe non inferiore a 40/50 MPa; devono perciò impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento ("Slump" inferiore a 7.5 cm).

Il conglomerato cementizio deve essere opportunamente centrifugato o vibrato; il ricoprimento del ferro dovrà risultare uniforme e compreso fra 1.5÷2.5 cm.

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni delle presenti Norme Tecniche, tenendo conto delle sollecitazioni a cui i pali saranno sottoposti durante il trasporto, il sollevamento e le successive fasi di infissione e di esercizio.

L'estremità inferiore del palo sarà protetta e rinforzata da piastre o puntazze metalliche la cui configurazione dipenderà dalla natura e dalle caratteristiche dei terreni del sottosuolo.

Ogni partita di pali dovrà essere accompagnata da un certificato attestante la resistenza caratteristica del conglomerato cementizio impiegato, la distribuzione delle armature, la data di getto.

La Direzione Lavori ha la facoltà di fare eseguire prove di controllo della geometria del fusto e delle armature e delle caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

9.1.4 - Tolleranze geometriche

Saranno accettate le seguenti tolleranze sull'assetto geometrico del palo:

- sulla lunghezza: uguale a $\pm 1\%$;
- sul perimetro: uguale a $\pm 2\%$;
- deviazione dell'asse del palo rispetto all'asse di progetto: non superiore a $\pm 3\%$;
- errore rispetto alla posizione planimetrica: non superiore a 20% del diametro nominale in testa.

L'Appaltatore è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

9.1.5 - Tracciamento

Prima di iniziare l'infissione si dovrà, a cura e spese dell'Appaltatore, indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata.

L'Appaltatore esecutrice dovrà presentare:

- una pianta della palificata con la posizione planimetrica di tutti i pali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo;
- un programma cronologico di infissione elaborato in modo da minimizzare gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere vicine e sui pali già installati.

9.1.6 - Infissione

I tipi di battipalo impiegati per l'infissione dei pali sono i seguenti:

- battipalo con maglio a caduta libera;
- battipalo a vapore ad azione singola;

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	55 di 154

- battipalo a vapore a doppia azione;
- battipalo diesel;
- vibratore.

L'Appaltatore dovrà fornire le seguenti informazioni concernenti il sistema di infissione che intende utilizzare.

impiego dei battipali:

- marca e tipo di battipalo;
- principio di funzionamento del battipalo;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- numero dei colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- efficienza del battipalo;
- caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza), la sua costante elastica e il suo coefficiente di restituzione;
- peso della cuffia;
- peso degli eventuali adattatori;
- peso del battipalo.

maglio a caduta libera:

- peso del maglio;
- massima altezza di caduta che si intende utilizzare.

vibratore:

- marca del vibratore;
- peso della morsa vibrante;
- ampiezza e frequenza del vibratore.

Prima di essere infisso, il fusto del palo dovrà essere suddiviso in tratti di 0.5 ml, contrassegnati con vernice di colore contrastante rispetto a quello del palo.

Gli ultimi 2.0 ml - 4.0 ml del palo dovranno essere suddivisi in tratti da 0.1 ml, onde rendere più precisa la rilevazione dei rifiuti nella parte terminale della battitura.

L'arresto della battitura del palo potrà avvenire solo dopo aver raggiunto o la lunghezza minima di progetto o il rifiuto minimo specificato negli elaborati progettuali, o fornito all'Appaltatore dalla Direzione Lavori note le caratteristiche del sistema d'infissione.

Nei casi in cui fosse evidenziata l'impossibilità di raggiungere le quote minime di progetto dovranno essere raccolti tutti gli elementi conoscitivi che consentano la definizione alla Direzione Lavori degli eventuali adeguamenti alle modalità operative.

In condizioni geotecniche particolari la Direzione Lavori può richiedere la ribattitura di una parte dei pali già infissi per un tratto in genere non inferiore a 0.3÷0.5 ml.

In questo caso si dovranno rilevare i "rifiuti" per ogni 0.1 ml di penetrazione, evidenziando in modo chiaro nei rapportini che si tratta di ribattitura.

9.1.7 - Controlli e documentazione lavori

L'infissione di ogni singolo palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Appaltatore in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di costruzione del palo;
- data di infissione;
- caratteristiche del sistema di infissione;
- rifiuto ogni 0.10 ml negli ultimi 1.0 ml - 2.0 ml e ogni 1.0 ml nel tratto precedente;
- profondità raggiunta;
- profondità di progetto;
- rifiuti di eventuale ribattitura;
- risultati delle eventuali prove di controllo richieste dalla Direzione Lavori.

Tale scheda dovrà essere riportata su apposito modello, accettato preventivamente dalla Direzione Lavori, e dovrà essere trasmessa dall'Appaltatore alla stessa Direzione Lavori con cadenza giornaliera.

9.2 - Pali battuti

9.2.1 - Definizione

Si tratta di pali in c.a. realizzati, senza asportazione alcuna di terreno, previa infissione di un tuboforma provvisorio o permanente costituito da un tubo metallico di adeguato spessore chiuso inferiormente da un tappo provvisorio.

Completata l'infissione del tubo forma, dopo aver installato la gabbia d'armatura si procede al getto del conglomerato

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	56 di 154

cementizio estraendo contemporaneamente, se previsto, il tuboforma.

L'installazione della gabbia d'armatura sarà preceduta, se previsto dal progetto, dalla formazione di un bulbo di base in conglomerato cementizio realizzato forzando, mediante battitura, il conglomerato cementizio nel terreno.

L'adozione della tipologia di esecuzione sarà conforme a quanto esposto in progetto.

9.2.2 - Soggezioni geotecniche e ambientali

L'adozione dei pali battuti è condizionata da una serie di fattori ambientali e geotecnici; quelli che meritano particolare attenzione sono:

- disturbi alle persone provocati dalle vibrazioni e dai rumori causati dall'infissione dei pali;
- danni che l'installazione dei pali può arrecare alle opere vicine a causa delle vibrazioni, degli spostamenti orizzontali e/o verticali del terreno, provocati durante l'infissione;
- danni che l'infissione dei pali può causare ai pali adiacenti.

Durante l'infissione dei pali prova la Direzione Lavori potrà richiedere che l'Appaltatore esegua a sua cura e spese misure vibrazionali di controllo per accertare che l'installazione dei pali infissi non danneggi le proprietà vicine.

Qualora nel corso delle misure vibrazionali risultassero superati i limiti di accettabilità previsti dalle norme DIN 4150, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i provvedimenti che intende adottare.

È altresì richiesta la presentazione di un programma di lavori in cui sia dettagliatamente esplicitata la successione cronologica di installazione di ciascun palo.

9.2.3 - Tolleranze geometriche

Saranno accettate le seguenti tolleranze sull'assetto geometrico del palo:

- sul diametro esterno della cassaforma infissa: $\pm 2\%$;
- deviazione dell'asse del palo rispetto all'asse di progetto: non superiore a 2% ;
- errore rispetto alla posizione planimetrica: non superiore al 15% del diametro nominale.

Inoltre la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto.

L'Appaltatore è tenuta ad eseguire a sua esclusiva cura e spese tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

9.2.4 - Tracciamento

Prima di iniziare l'infissione si dovrà, a cura ed onere dell'Appaltatore, indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo; su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata.

L'Appaltatore esecutrice dovrà presentare:

- una pianta della palificata con la posizione planimetrica di tutti i pali inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo;
- un programma cronologico di infissione elaborato in modo da minimizzare gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere vicine e sui pali già installati.

9.2.5 - Infissione

I tipi di battipalo impiegati per l'infissione dei pali eseguiti senza asportazione del terreno sono i seguenti:

- battipalo con maglio a caduta libera;
- battipalo a vapore ad azione singola;
- battipalo a vapore a doppia azione;
- battipalo diesel.

L'infissione può avvenire battendo il tuboforma in sommità oppure sul fondo; in questo ultimo caso essa può avvenire attraverso un mandrino rigido oppure agendo mediante un maglio a caduta libera su un tappo di fondo.

Il tappo di fondo potrà essere di conglomerato cementizio a consistenza appena umida, di ghiaia o metallico.

L'Appaltatore dovrà fornire le seguenti informazioni concernenti il sistema d'infissione che intende utilizzare:

impiego dei battipali:

- marca e tipo di battipalo;
- principio di funzionamento del battipalo;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- numero dei colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- efficienza del battipalo;
- caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza), la sua costante elastica e il suo coefficiente di restituzione;
- peso della cuffia;

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	57 di 154

- peso degli eventuali adattatori;
- peso del battipalo.

maglio a caduta libera:

- peso del maglio;
- massima altezza di caduta che si intende utilizzare.

Il tuboforma dovrà essere esente da incrostazioni, malformazioni, a perfetta tenuta e privo di flange o variazioni di sezione sia all'interno che all'esterno.

Gli ultimi 2.0 ml - 4.0 ml del palo dovranno essere suddivisi in tratti da 0.1 ml, onde rendere più precisa la rilevazione dei rifiuti nella parte terminale della battitura.

L'arresto della battitura del tuboforma potrà avvenire solo dopo aver raggiunto o la lunghezza minima di progetto o il rifiuto minimo specificato negli elaborati progettuali, o fornito all'Appaltatore dalla Direzione Lavori note le caratteristiche del sistema d'infissione.

Nei casi in cui fosse evidenziata l'impossibilità di raggiungere le quote minime di progetto dovranno essere raccolti tutti gli elementi conoscitivi che consentano la definizione alla Direzione Lavori degli eventuali adeguamenti alle modalità operative. In condizioni geotecniche particolari la Direzione Lavori può richiedere la ribattitura di una parte dei pali già infissi per un tratto in genere non inferiore a 0.3÷0.5 ml.

In questo caso si dovranno rilevare i "rifiuti" per ogni 0.1 ml di penetrazione, evidenziando in modo chiaro nei rapportini che si tratta di ribattitura.

9.2.6 - Formazione del fusto del palo

9.2.6.1 - Posa in opera del conglomerato cementizio

Ultimata l'infissione del tubo forma si provvederà, se previsto in progetto, alla espulsione del tappo ed alla formazione del bulbo di base, forzando mediante battitura il conglomerato cementizio nel terreno ed evitando nel modo più assoluto l'ingresso di acqua e/o terreno nel tuboforma.

Per la formazione del bulbo di base si adotterà un conglomerato cementizio avente:

- rapporti acqua-cemento: a/c non superiore a 0.4;
- slump al cono di Abrams: s non superiore a cm 4.

Il getto del fusto del palo si effettuerà evitando segregazioni ed in totale assenza di acqua, introducendo dall'alto piccole quantità di conglomerato cementizio da costiparsi via via per battitura o a pressione; in alternativa è consentito l'uso di conglomerato cementizio "colato".

Per la formazione del fusto, secondo la metodologia del "conglomerato cementizio costipato", si adotteranno conglomerati cementizi con caratteristiche e modalità di posa analoghe, ma energie minori di quelle adottate per il bulbo.

Per la metodologia "conglomerato cementizio colato" si adotteranno impasti aventi:

- rapporto acqua-cemento: a/c = 0.5;
 - slump al cono di ABRAMS: s non inferiore a cm 16;
- posti in opera mediante tubo di convogliamento o benna.

Il conglomerato cementizio colato è di impiego obbligatorio allorché:

- è previsto il tuboforma permanente;
- il terreno circostante il palo sia argilloso non saturo;
- il terreno circostante sia così deformabile da provocare la deformazione della gabbia di armatura durante il costipamento del conglomerato cementizio.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato impiegando aggregati di appropriata granulometria previamente approvata dalla Direzione Lavori e dovrà avere la resistenza caratteristica di progetto, risultando comunque di classe non inferiore a 25/30 MPa.

Contemporaneamente alle operazioni di getto del conglomerato cementizio si procederà, se previsto, all'estrazione del tubo forma controllando di mantenere comunque un dislivello minimo tra conglomerato cementizio all'interno del palo e la scarpa del tubo forma tale da evitare l'entrata dell'acqua e/o terreno circostante.

Per una corretta e sistematica identificazione del livello del conglomerato cementizio, il cavo di sostegno della massa battente dovrà essere munito di opportuni e frequenti contrassegni.

In ogni caso l'Appaltatore esecutrice dovrà fornire prima di iniziare i lavori una dettagliata descrizione delle modalità di getto che si impegna ad adottare.

9.2.6.2 - Posa in opera delle armature

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni delle presenti Norme Tecniche, ed essere conformi al progetto.

Le armature trasversali dei pali saranno costituite da una spirale in tondino esterna ai ferri longitudinali.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	58 di 154

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 5 cm.

Si richiede l'adozione di rotelle cilindriche in conglomerato cementizio con perno in tondino fissato ai ferri verticali contigui. I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3.0 - 4.0 ml.

Non si ammette 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 con aggregati non inferiori ai 2.0 cm, a 10 cm con aggregati di diametro superiore.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messe in opera prima dell'inizio del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del foro.

La posa della gabbia all'interno del tubo forma potrà aver luogo solo dopo aver accertato l'assenza dell'acqua e/o terreno all'interno dello stesso.

Qualora all'interno del tuboforma si dovesse riscontrare la presenza di terreno soffice o di infiltrazioni di acqua, la costruzione del palo dovrà essere interrotta previo riempimento con conglomerato cementizio magro; tale palo sarà successivamente sostituito su prescrizione della Direzione Lavori, a spese dell'Appaltatore, da uno o due pali supplementari,

L'Appaltatore dovrà inoltre adottare gli opportuni provvedimenti atti a ridurre la deformazione della gabbia durante l'esecuzione del fusto; a getto terminato si dovrà comunque registrare la variazione della quota della testa dei ferri di armatura.

9.2.7 - Controlli e documentazione dei lavori

L'Appaltatore a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà provvedere alla esecuzione di una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio in modo conforme a quanto prescritto dalle presenti Norme Tecniche ed alle preventive richieste della Direzione Lavori.

L'esecuzione di ogni singolo palo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione del palo;
- geometria della cassaforma;
- tipo di tappo impiegato;
- caratteristiche del sistema di infissione;
- rifiuto ogni 0.1 ml negli ultimi 1 ml - 2 ml e per ogni metro nel tratto precedente;
- rifiuti di eventuale ribattitura;
- data del getto;
- quantità di conglomerato cementizio posta in opera nella formazione dell'eventuale bulbo e del fusto;
- misura dell'abbassamento al cono di Abrams ("slump"), rapporto acqua-cemento;
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa;
- lunghezza totale del palo: quote fondo e testa palo;
- geometria della gabbia d'armatura;
- registrazione delle eventuali misure vibrazionali.

Limitatamente ai pali eseguiti con conglomerato cementizio costipato si provvederà, nell'ambito dei primi 10 pali e in seguito un palo ogni 20 eseguiti, al rilievo degli assorbimenti parziali ogni 1.0 ml.

La scheda di registrazione dovrà essere riportata su apposito modello, accettato preventivamente dalla Direzione Lavori, e dovrà essere trasmessa dall'Appaltatore alla stessa Direzione Lavori con cadenza giornaliera.

9.3 - Micropali

9.3.1 - Definizione, classificazione e campi di applicazione

Si definiscono micropali i pali trivellati di fondazione aventi diametro inferiore a 250 mm con fusto costituito da malta o pasta di cemento gettata in opera e da idonea armatura di acciaio.

Modalità ammesse per la formazione del fusto:

- tipo a): riempimento a gravità;
- tipo b): riempimento a bassa pressione;
- tipo c): iniezione ripetuta ad alta pressione.

Tali modalità sono da applicare rispettivamente:

- **tipo a**) per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superi orientativamente i 200 MPa;

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	59 di 154

- **tipo b) e c)** per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine sensibilmente inferiore a 200 MPa.

In particolare la modalità tipo c) è da eseguire in terreni fortemente eterogenei e per conseguire capacità portanti elevate (non inferiore a 300 kN) anche in terreni poco addensati.

9.3.2 - Soggezioni geotecniche e idrogeologiche

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto, a cura e spese dell'Appaltatore, mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei micropali.

Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Appaltatore si farà carico di presentare documentazione scritta.

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né verranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

9.3.3 - Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Ogni micropalo che risultasse non conforme alle tolleranze qui stabilite, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori, dovrà essere idoneamente sostituito, a cura e spese dell'Appaltatore.

9.3.4 - Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione l'Appaltatore dovrà, a sua cura ed onere, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Appaltatore esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

9.3.5 - Perforazione

La perforazione, eseguita mediante rotazione o rotopercussione in materie di qualsiasi natura e consistenza (inclusi murature, calcestruzzi, trovanti e roccia dura), anche in presenza d'acqua, deve essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto; in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro.

Il tipo b) necessita che la perforazione sia eseguita con posa di rivestimento provvisorio per tutta la profondità del palo.

Per i tipi a) e c) la perforazione potrà essere eseguita con o senza rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua o di fango di cemento e bentonite, in funzione dell'attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili le pareti del foro e previa approvazione della Direzione Lavori.

Il fango di cemento e bentonite sarà confezionato adottando i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua: 0.05 - 0.08;
- cemento/acqua: 0.18 - 0.23.

In ogni caso la perforazione sottofalda in terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie, sabbie e limi) non dovrà essere eseguita con circolazione di aria per evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore ed il conseguente dilavamento del terreno.

A termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disagregatore. Il materiale di risulta dovrà essere portato a rifiuto dopo aver trattato i fanghi secondo le leggi vigenti.

L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

9.3.6 - Confezione e posa delle armature

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al presente articolo e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

9.3.6.1 - Armatura con barre di acciaio per c.a.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	60 di 154

Si useranno barre longitudinali ad aderenza migliorata e spirale di tondino liscio, aventi le caratteristiche delle presenti Norme Tecniche; saranno pre-assemblate in gabbie da calare nel foro al termine della perforazione; la giunzione tra i vari elementi della gabbia sarà ottenuta mediante legature; tra una gabbia e la successiva (in caso di pali di profondità eccedente le lunghezze commerciali delle barre) la giunzione avverrà per saldatura delle barre longitudinali corrispondenti.

Quando previsto dal progetto si potranno adottare micropali armati con un'unica barra senza spirale. In ogni caso le armature saranno corredate da distanziatori non metallici (blocchetti di malta o elementi di materia plastica) idonei ad assicurare un copriferro minimo di 1.5 cm disposti a intervalli longitudinali non superiore a 2.5 ml.

9.3.6.2 - Armature tubolari

Si useranno tubi di acciaio Fe 510, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo dovranno essere ottenute mediante manicotti filettati.

Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo 3.5 mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili d'acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto.

La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo.

Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1.5 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

9.3.7 - Formazione del fusto del micropalo

La formazione del fusto dovrà iniziare in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun palo.

In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del perforo subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta.

In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

Fanno eccezione solo i micropali perforati interamente in roccia, senza presenza di franamenti e di acqua nel perforo.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la scapitozzatura delle teste dei pali sia eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del micropalo non rispondono a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Appaltatore procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottopinto.

9.3.7.1 - Riempimento a gravità

Il riempimento del perforo, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10÷15 cm dal fondo e dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie scevra di inclusioni e miscele con il fluido di perforazione.

Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre il tubo di convogliamento allorché il foro sarà intasato e stagnato.

Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione vanno praticati esclusivamente tramite il tubo di convogliamento.

Nel caso l'armatura sia tubolare, essa si potrà usare come tubo di convogliamento solo se il suo diametro interno non supera 50 mm; in caso contrario si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato, dotato di otturatore posizionato alla base del tubo di armatura del palo.

9.3.7.2 - Riempimento a bassa pressione

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio tramite un tubo di convogliamento come descritto al punto precedente.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5-0.6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione.

Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5 - 6 ml di rivestimento da estrarre per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

9.3.7.3 - Iniezione ripetuta ad alta pressione

Le fasi della posa in opera saranno le seguenti:

- riempimento della cavità anulare compresa tra il tubo a valvole e le pareti del perforo, ottenuta alimentando con apposito condotto di iniezione e otturatore semplice la valvola più bassa finché la malta risale fino alla bocca del foro;
- lavaggio con acqua all'interno del tubo;

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	61 di 154

- c) avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno, valvola per valvola, volumi di malta non eccedenti il sestuplo del volume del perforo senza superare durante l'iniezione la pressione corrispondente alla fratturazione idraulica del terreno ("claquage");
- d) lavaggio con acqua all'interno del tubo;
- e) avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione limitatamente alle valvole per le quali:
- il volume iniettato non abbia raggiunto il limite predetto a causa della incipiente fratturazione idraulica del terreno;
 - le pressioni residue di iniezione, misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico, non superino 0.7 MPa.

Al termine delle iniezioni si riempirà a gravità l'interno del tubo.

Le attrezzature per l'iniezione dovranno essere munite di apparecchio "contacolpi" al fine di verificare il numero di mandate necessarie per una corretta formazione del bulbo.

9.3.7.4 - Caratteristiche delle malte e paste cementizie da impiegare per la formazione dei micropali

Per la metodologia "conglomerato cementizio colato" si adotteranno impasti aventi:

- rapporto acqua-cemento: a/c = 0.5
- classe di resistenza: non inferiore a 25/30 MPa.

L'aggregato dovrà essere costituito:

- da sabbia fine lavata, per le malte dei micropali riempiti a gravità;
- da ceneri volanti o polverino di calcare, totalmente passanti al vaglio da 0.075 mm, per le paste dei micropali formati mediante iniezione in pressione.

Per garantire la resistenza richiesta e la necessaria lavorabilità e stabilità dell'impasto dovranno essere adottati i seguenti dosaggi minimi:

- per le malte, 600 kg di cemento 32.5 o 32.5R tipo II per metro cubo di impasto, in condizioni di non aggressività del terreno o dell'acqua; in caso di condizioni di aggressività cemento 32.5 o 32.5R tipo III o IV;
- per le paste, 900 kg di cemento 32.5 o 32.5R tipo II per metro cubo di impasto, in condizioni di non aggressività del terreno o dell'acqua; in caso di condizioni di aggressività cemento 32.5 o 32.5R tipo III o IV.

In presenza di particolari condizioni operative ed ambientali, si dovrà fare uso di cementi tipo 42.5 o 42.5R del tipo consono all'aggressività ambientale rilevata.

Per una corretta posa in opera si potranno anche aggiungere superfluidificanti non aeranti ed eventualmente bentonite; quest'ultima in misura non superiore al 4% in peso del cemento.

In presenza di acque di falda che possono sortire effetti dilavanti si potrà impiegare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, un additivo ad attività pozzolanica con effetto antidilavante non tossico, non nocivo, non inquinante.

L'impiego di additivi comporterà la riduzione dell'acqua di impasto nelle quantità indicate dal produttore degli additivi stessi.

9.3.8 - Controlli

Il controllo della profondità dei perfori, rispetto alla quota dei piani di imposta delle strutture di fondazione in calcestruzzo armato, verrà effettuato in doppio modo:

- a) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;
- b) in base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare non superiore a 0.10 ml; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.

L'accettazione delle armature verrà effettuata:

- nel caso di armature in barre longitudinali ad aderenza migliorata, in base alla rispondenza al progetto dei vari diametri nominali e delle lunghezze;
- nel caso di armature a tubo di acciaio, in base alle lunghezze, al diametro e allo spessore dei tubi previsti in progetto.

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico mediante la bilancia descritta successivamente e la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata di diametro non inferiore a 30 mm.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cmc il peso specifico assoluto del cemento e 2.65 g/cmc quello degli aggregati, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

Nelle prove di decantazione, l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume.

Con il campione di miscela saranno altresì confezionati cubetti di 7 o 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	62 di 154

Per i micropali riempiti a gravità, la frequenza dei prelievi sarà pari ad 1 ogni 10 pali, o frazione.

Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della Direzione Lavori.

9.3.8.1 - Misure del peso specifico

Si userà di regola una bilancia (pesa di Baroid) che consiste in un'asta graduata in gr/lt imperniata al basamento e munita ad un estremo di contrappeso ed all'altro di un contenitore.

Quest'ultimo una volta riempito sarà chiuso con un coperchio forato; si garantirà il completo riempimento del contenitore facendo in modo che della miscela 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 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 gr/lt; in caso contrario si toglieranno o aggiungeranno dei pallini di piombo nel corpo del contrappeso.

L'approssimazione delle misure dovrà essere di ± 5 gr/lt.

9.3.9 - Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Appaltatore in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione (detta "A");
- profondità del foro all'atto della posa dell'armatura (detta "B");
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- per i micropali formati mediante iniezione ripetuta ad alta pressione, pressioni residue minime e quantità complessive iniettate per ogni fase di iniezione ad alta pressione;
- risultati delle misure di peso di volume, di decantazione (acqua separata) e classe di resistenza a compressione.

La scheda di registrazione dovrà essere riportata su apposito modello, accettato preventivamente dalla Direzione Lavori, e dovrà essere trasmessa dall'Appaltatore alla stessa Direzione Lavori con cadenza giornaliera.

9.4 - Pali trivellati di medio e grande diametro

9.4.1 - Definizione

Si definiscono pali trivellati quelli ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con conglomerato cementizio armato mediante perforazione a rotazione o rotoperforazione, eseguiti in materiali di qualsiasi natura e consistenza (inclusi murature, calcestruzzi, trovanti e roccia dura), anche in presenza di acqua e/o in alveo con acqua fluente.

L'Appaltatore avrà cura di non provocare inquinamenti di superficie o della falda per incontrollate scariche dei detriti e/o dei fanghi bentonitici; il materiale di risulta dovrà essere sistematicamente portato alla discarica, previo trattamento dei fanghi bentonitici, nel caso d'uso, secondo quanto previsto dalla legislazione vigente.

9.4.2 - Soggezioni geotecniche e idrogeologiche

Le tecniche di perforazione devono essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare:

- la perforazione "a secco" senza rivestimento è ammessa solo in terreni uniformemente argillosi dove può essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro;
- la perforazione a fango non è consigliabile in terreni molto aperti senza frazioni medio-fini. Durante la perforazione occorrerà tener conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo; dovranno quindi essere minimizzati:
 - il rammollimento degli strati coesivi;
 - la diminuzione di densità relativa degli strati incoerenti;
 - la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
 - la riduzione dell'aderenza palo-terreno causata da un improprio impiego di fanghi.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto, a cura e spese dell'Appaltatore, mediante l'esecuzione di perforazioni di prova, approvate dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei pali di progetto.

9.4.3 - Tolleranze geometriche

La posizione planimetrica dei pali non dovrà discostarsi da quella di progetto più del 5% del diametro nominale del palo salvo diversa indicazione della Direzione Lavori.

La verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 2%.

Le tolleranze sul diametro nominale D, verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito rilevate con la

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	63 di 154

frequenza indicata successivamente sono le seguenti:

- per ciascun palo, in base all'assorbimento complessivo, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra «-0.01 D» e «+0.1 D»;
- per ciascuna sezione dei pali sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra «-0.01 D» e «+0.1 D».

L'Appaltatore è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spese tutti i controlli e tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

9.4.4 - Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione, a cura e spese dell'Appaltatore si dovrà indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Appaltatore, dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo.

Se considerato necessario dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione planaltimetrica della sommità del palo e di difesa dall'erosione del terreno ad opera del liquido eventualmente presente nel foro.

Esternamente all'avampozzo saranno installati riferimenti atti a permettere il controllo della sua posizione planimetrica durante la perforazione.

9.4.5 - Perforazione

9.4.5.1 - Attrezzature

La potenza e la capacità operativa delle attrezzature dovranno in ogni caso essere adeguate alla consistenza del terreno da attraversare ed alle dimensioni dei pali da eseguire nei tempi previsti.

Marcature disposte ad intervalli regolari (1÷2 ml) sugli organi di manovra degli utensili di scavo dovranno consentire il rapido apprezzamento della profondità alla quale gli utensili stanno operando.

La verticalità delle aste di guida rigide dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stesse.

9.4.5.2 - Perforazione a secco senza rivestimento

È ammessa esclusivamente nei terreni coesivi di media od elevata consistenza (coesione non drenata non inferiore a 0.03 MPa) esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possano causare ingresso di acqua nel foro.

Si possono utilizzare attrezzi ad elica in due versioni:

- elica continua cilindrica, gradualmente infissa nel terreno con moto rotatorio, fino alla profondità della base del palo.
I detriti vengono in parte portati a giorno dalla rotazione dell'elica, in parte vi aderiscono e sono estratti insieme ad essa alla fine della perforazione.
- elica a poche spire, a profilo conico, infissa nel terreno tramite un'asta rigida che le imprime poche rotazioni e quindi la riporta in superficie per scaricare i detriti accumulatisi sulle spire.

9.4.5.3 - Perforazione con impiego di tubazione di rivestimento provvisoria

La tubazione sarà costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi 2.0÷2.5 ml connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale.

L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta, imprimendole un movimento rototraslatorio mediante una morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza.

In questo secondo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni più lunghi di 2.50 ml o anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo.

L'infissione con vibratore sarà adottata in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi.

È ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni purché non risultino varchi nel tubo che possano dar luogo all'ingresso di terreno.

La perforazione all'interno dei tubi di rivestimento potrà essere eseguita mediante:

- benna automatica con comando a fune o azionata oleodinamicamente
- secchione (buchtet) manovrato da un'asta rigida o telescopica

ed in entrambi i casi si dovrà conseguire la disaggregazione del terreno e la estrazione dei detriti dal foro.

In terreni sabbiosi si potrà fare ricorso anche ad utensili disagregatori rotanti con risalita dei detriti per trascinamento ad opera di una corrente ascendente di acqua.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	64 di 154

Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno d'acqua (o eventualmente di fango bentonitico), con un livello non inferiore a quello della piezometrica della falda.

In generale la perforazione non dovrà essere approfondita al disotto della scarpa del tubo di rivestimento.

9.4.5.4 - Perforazione in presenza di fango bentonitico

Il fango bentonitico dovrà essere preparato, trattato e controllato seguendo le modalità descritte successivamente.

La perforazione sarà eseguita mediante secchione azionato da asta rigida o telescopica oppure mediante benna dotata di virola superiore di centramento e guida.

In entrambi i casi il corpo dell'utensile dovrà lasciare uno spazio anulare tra esso e la parete del foro di ampiezza sufficiente ad evitare "effetti pistone" allorché l'utensile viene sollevato.

Gli utensili di perforazione dovranno avere conformazione tale da non lasciare sul fondo del foro detriti smossi o zone di terreno rimaneggiato.

Il secchione dovrà essere provvisto delle aperture per la fuoriuscita del fango all'atto dell'estrazione.

Il livello del fango nel foro dovrà essere in ogni caso più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.

Il franco dovrà risultare di norma non inferiore a 1.00 ml e non dovrà scendere al di sotto di 0.60 ml all'atto dell'estrazione dell'utensile dal foro; a tale scopo si potrà disporre di una fossa di piccola capacità accanto al perforo, direttamente connessa alla sua sommità con corto canale.

La distanza minima fra due perforazioni attigue in corso, appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire pericolosi fenomeni di interazione e comunque non inferiore ai 5 diametri.

Il materiale portato in superficie dovrà essere sistematicamente portato a discarica.

Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del conglomerato cementizio etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarela solo nell'imminenza del getto.

9.4.5.5 - Attraversamento di trovanti e/o formazioni rocciose

Nel caso di presenza nel terreno di trovanti lapidei, non estraibili con i normali metodi di scavo, o di strati rocciosi o cementati e per conseguire una adeguata immorsatura del palo nei substrati rocciosi di base, si farà ricorso all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, di peso e forma adeguati.

In alternativa, ed in relazione alla natura dei materiali attraversati, potranno essere impiegate speciali attrezzature fresanti.

L'uso di queste attrezzature dovrà essere frequentemente alternato a quello della benna o del secchione, che hanno il compito di estrarre dal foro i materiali di risulta.

9.4.5.6 - Controlli

La Direzione Lavori controllerà in fase di esecuzione del perforo la rispondenza delle stratigrafie di progetto con quelle effettive.

In presenza di eventuali discordanze o nel caso che alla base del palo si rinvenga un terreno molto più compressibile e/o molto meno resistente del previsto, o comunque altre anomalie, dovranno essere raccolti tutti gli elementi conoscitivi che consentano alla Direzione Lavori la definizione degli eventuali adeguamenti delle modalità operative.

Alla fine della perforazione si misurerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, rispetto alla quota di sottopinto, la profondità del perforo con uno scandaglio; l'operazione verrà effettuata anche all'inizio ed al termine di eventuali interruzioni prolungate della lavorazione in corrispondenza dei turni di riposo o per altri motivi.

9.4.6 - Armature metalliche

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni delle presenti Norme Tecniche ed essere conformi al progetto.

Le armature trasversali dei pali saranno costituite da una spirale in tondino esterna ai ferri longitudinali.

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo rispetto alla parete di scavo di 6 cm.

Si richiede l'adozione di rotelle cilindriche in conglomerato cementizio (diametro 12÷15 cm - larghezza non inferiore a 6 cm) con perno in tondino fissato a due ferri verticali contigui.

I centratori saranno posti a gruppi di 3÷4, regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3÷4 ml.

Gli assi dei ferri verticali saranno disposti su una circonferenza con diametro di 15 cm inferiore a quello nominale; tali misure potranno ridursi a 12 cm per barre verticali di diametro inferiore a 18 mm.

Non si ammette 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 con aggregati inferiori a 2.0

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	65 di 154

cm, a 10 cm con aggregati di diametro superiore.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messe in opera prima dell'inizio del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del foro.

Ai fini della esecuzione delle prove geofisiche descritte nel relativo paragrafo, l'Appaltatore dovrà fornire e porre in opera, a sua cura e spese, nel 5% del numero totale di pali trivellati di diametro non inferiore a 700 mm con un minimo di 2 pali, due o tre tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, solidarizzati alla gabbia di armatura.

9.4.7 - Formazione del fusto del palo

9.4.7.1 - Preparazione e trasporto del conglomerato cementizio

Il conglomerato cementizio sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti.

Si impiegheranno almeno tre classi di aggregati; le classi saranno proporzionate in modo da ottenere una curva granulometrica che soddisfi il criterio della massima densità (curva di Fuller).

La dimensione massima degli aggregati dovrà essere inferiore al valore minimo di interspazio fra le armature e comunque non superiore a 40 mm.

Il conglomerato cementizio dovrà avere la classe di resistenza prevista in progetto e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a 25/30 MPa.

Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0.5 nella condizione di aggregato saturo a superficie asciutta.

La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di ABRAMS compreso fra 16 e 18 cm; per le modalità da seguire nello "slump test" per la determinazione dell'abbassamento fare riferimento a quanto prescritto successivamente.

Per soddisfare entrambi questi requisiti potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

È ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

I prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile; in ogni caso ciascun getto dovrà venire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 15 mc/h per pali di diametro non superiore a 800 mm e di 20 mc/h per pali di diametro non inferiore a 800 mm.

La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire la erogazione nell'unità di tempo di volumi di conglomerato cementizio almeno doppi di quelli risultanti dal più oneroso dei limiti sopra indicati.

Per i pali trivellati in presenza di acqua di falda, potrà essere prevista la posa in opera di idonea controcamicia in lamierino di adeguato spessore per il contenimento del getto.

9.4.7.2 - Posa in opera del conglomerato cementizio

Il getto del conglomerato cementizio avverrà impiegando il tubo di convogliamento.

Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 2.50 ml di un tubo in acciaio avente diametro interno 20 - 25 cm.

L'interno del tubo dovrà essere pulito, privo di irregolarità e strozzature.

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di 0.4÷0.6 mc e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo di convogliamento sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro.

Per pali trivellati in presenza di acqua di falda o impiegando fango bentonitico, il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30÷60 cm dal fondo della perforazione; prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da una palla di malta plastica oppure da uno strato di 30 cm di spessore di vermiculite granulare o palline di polistirolo galleggianti sul liquido, oppure ancora da un pallone di plastica.

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo di convogliamento e di almeno 3.0 o 4.0 ml di palo.

Il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione minima nel conglomerato cementizio di 2.5 ml e massima di 6.0 ml.

Per pali trivellati a secco non occorre alcun tappo alla sommità del tubo di getto.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la scapitozzatura delle teste dei pali sia eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del palo non rispondono a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Appaltatore procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottopinto.

9.4.7.3 - Controlli

L'Appaltatore, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà provvedere alla esecuzione di:

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	66 di 154

- una analisi granulometrica ogni 500 mc di inerte impiegato;
- una serie di prove di carico a rottura su provini di conglomerato cementizio prelevati in numero e modalità conformi a quanto prescritto nelle presenti Norme Tecniche e inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- una prova con il cono Abrams per ogni betoniera o 8 mc di conglomerato cementizio impiegato (abbassamento al cono di ABRAMS UNI 9418/89);
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni palo.

Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di conglomerato cementizio 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).

9.4.8 - Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni singolo palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Appaltatore in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di inizio perforazione e di fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango eventualmente usato per la perforazione;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- profondità del fondo foro prima della posa del tubo getto;
- "slumps" del conglomerato cementizio (UNI 9418/89);
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico del palo;
- "profilo di getto" ove richiesto;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice.

Nella documentazione generale dovrà inoltre comparire:

- una scheda con le caratteristiche delle polveri bentonitiche e relativi additivi eventualmente usati;
- una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio, compresi i risultati delle analisi granulometriche degli aggregati di cui al punto precedente.

La scheda di registrazione dovrà essere riportata su apposito modello, accettato preventivamente dalla Direzione Lavori, e dovrà essere trasmessa dall'Appaltatore alla stessa Direzione Lavori con cadenza giornaliera.

9.5 - Prove di controllo sui pali

9.5.1 - Prove di carico

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità di cui al punto C.5.5. del D.M. 11/03/1988.

Il numero dei pali da sottoporre alla prova di carico deve essere stabilito in base all'importanza dell'opera ed al grado di omogeneità del sottosuolo; tale numero deve essere pari ad almeno il 2% del totale del numero dei pali, con un minimo di due.

La scelta dei pali di prova sarà affidata alla Direzione Lavori e comunque si dovrà tener presente la necessità di interessare le diverse situazioni del sottosuolo, evitandone la concentrazione.

Poiché tali prove hanno la finalità di determinare il carico limite del complesso palo-terreno, esse vanno spinte fino a quel valore del carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura del terreno. Ove ciò non sia possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari 1.5 volte il carico di esercizio; tale rapporto potrà essere incrementato, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori sino a 2.5 volte.

Al momento della prova il conglomerato cementizio del palo dovrà avere almeno ventotto giorni di stagionatura. Le modalità di applicazione, la durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e di scarico saranno prescritti dalla Direzione Lavori anche in funzione della natura dei terreni di fondazione.

Il carico sarà applicato mediante un martinetto, che trova contrasto mediante un'adeguata zavorra o pali di reazione, il cui manometro (o cella di carico) dovrà essere corredato da un certificato di taratura emesso da laboratorio autorizzato di data non anteriore ad due mesi a quella della prova.

Le misure dei cedimenti dovranno essere rilevate mediante tre micrometri centesimali, disposti a 120° attorno al palo, interposti al terreno in punti sufficientemente distanti dal palo di prova e dal sistema di contrasto, così da evitare l'influenza delle operazioni di carico e scarico.

I supporti di tale struttura devono distare non meno di 3.0 ml e non meno di 3 diametri dal palo di prova, e infine non meno di 2.0 ml dalla impronta della zavorra o da eventuali pali di reazione.

La struttura portamicrometri dovrà essere protetta da vibrazioni e urti accidentali e schermata dai raggi solari per minimizzare le deformazioni di natura termica.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	67 di 154

Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data e ora di ogni variazione di carico, entità del carico, le letture ai micrometri ed il diagramma carichi -cedimenti. Al verbale verranno allegati i certificati di taratura del manometro (o cella di carico) emesso da laboratorio autorizzato di data non anteriore ad due mesi a quella della prova.

In taluni casi la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove di carico orizzontali; date le peculiarità della prova le modalità esecutive e il programma di carico dovranno essere di volta in volta stabiliti dalla Direzione Lavori e riportati sul verbale di prova.

9.5.2 - Controlli non distruttivi

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali, non compromettendone l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:

- prove geofisiche
- carotaggio continuo meccanico
- scavi attorno al fusto del palo.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Appaltatore provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

9.5.2.1 - Prove geofisiche

Possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti.

Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai soli pali trivellati di diametro non inferiore a 800 mm.

Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo di palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali.

I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori.

Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite dall'Appaltatore, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, sul 15% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dalle Norme Tecniche d'Appalto.

Con riferimento ai soli pali trivellati, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 5% del numero totale dei pali con un minimo di due.

Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possono scorrere le sondine di emissione e ricezione degli impulsi. Nei fori si dovranno inoltre eseguire delle misure inclinometriche, al fine di ricavare la distanza tra foro trasmettente ed il foro ricevente. I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali.

Gli stessi saranno almeno due per pali aventi diametro non superiore a 1200 mm ed almeno tre per diametri superiori.

Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmettente e ricevente.

9.5.2.2 - Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta.

Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà a cura e spese dell'Appaltatore, quando ordinato dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle Norme Tecniche d'Appalto e alle disposizioni della medesima.

9.5.2.3 - Scavi attorno al fusto del palo

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4.0÷5.0 m di palo. Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva. Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	68 di 154

ripristino della situazione primitiva. Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'Appaltatore, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle presenti Norme Tecniche d'Appalto e alle disposizioni della Direzione Lavori.

ART. 10 - OPERE DI CONSOLIDAMENTO

10.1 - Classificazione, definizioni e normative

10.1.1 - Classificazione

Le opere di cui in appresso sono riferite alla classificazione che segue:

a) ancoraggi

Gli ancoraggi sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- tiranti di ancoraggio
- barre di ancoraggio e bulloni
- chiodi;

b) dreni

I dreni sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- microdreni
- trincee drenanti
- pozzi drenanti;

c) trattamenti colonnari

I trattamenti colonnari identificano l'esecuzione di colonne di terreno consolidato, ottenute tramite:

- sistemi jetting (jet-grouting)
- mescolazione meccanica;

d) iniezioni

Le iniezioni identificano le attività, finalizzate al miglioramento ed alla impermeabilizzazione dei terreni e delle rocce, realizzate mediante iniezione di:

- miscele cementizie stabili ed instabili
- miscele con cementi microfini stabili.

10.1.2 - Definizioni

10.1.2.1 - Tiranti d'ancoraggio

Per tiranti di ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione.

Le forze di trazione sono quindi applicate sulla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata).

In tali elementi la sollecitazione di trazione è impressa in tutto, o in parte, all'atto del collegamento con l'opera ancorata.

Il tirante si compone delle seguenti parti:

- la testa, costituita dal dispositivo di bloccaggio e dalla piastra di ripartizione;
- il tratto libero intermedio di collegamento tra testa e tratto attivo;
- il tratto attivo (fondazione), che trasmette al terreno la forza di trazione del tirante.

I tiranti, in relazione alla durata di esercizio, vengono distinti in:

- tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo limitato e definito a priori (inferiore a due anni);
- tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo di tempo commisurato alla vita utile dell'opera ancorata.

Di norma l'armatura dei tiranti di ancoraggio è costituita da un fascio di trefoli in acciaio, tipo c.a.p., solidarizzati al terreno mediante iniezioni cementizie.

10.1.2.2 - Barre di ancoraggio e bulloni

Si tratta di elementi strutturali che, in esercizio, sono sollecitati a trazione, e che sono in grado di assorbire anche eventuali sollecitazioni taglienti.

Si tratta quindi di tiranti particolari, i cui elementi caratteristici sono:

- armatura costituita da una singola barra;
- lunghezza in genere limitata;
- solidarizzazione, di norma, per semplice cementazione.

Analogamente ai tiranti di ancoraggio è possibile operare distinzioni in base alle modalità di applicazione degli sforzi di trazione (attivi e passivi) ed in base alla durata di esercizio (provvisori e permanenti).

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	69 di 154

I bulloni sono generalmente caratterizzati dalla peculiarità di possedere dispositivi di ancoraggio ad espansione meccanica.

10.1.2.3 - Chiodi

Si tratta di ancoraggi tipicamente passivi, costituiti da elementi strutturali operanti in un dominio di taglio e trazione conseguente ad una deformazione da taglio.

I chiodi sono quindi generalmente privi di testa di ripartizione e con l'armatura costituita da:

- barra in acciaio ad aderenza migliorata;
- profilato metallico;
- barra o tubo in vetroresina, con superficie corrugata o scabra.

10.1.2.4 - Microdreni

I microdreni sono costituiti da fori appositamente realizzati nel terreno mediante sonde di perforazione ed attrezzi con tubi parzialmente o totalmente filtranti.

I microdreni possono avere lunghezza variabile ed essere inclinati fino alla quasi orizzontalità, a seconda dello scopo per cui il progetto ne prevede la installazione.

10.1.2.5 - Trincee drenanti

Le trincee drenanti consistono in scavi di sezione prestabilita, riempiti con materiale arido permeabile, di granulometria selezionata. Le trincee sono di norma eseguite lungo le linee di massima pendenza delle scarpate da proteggere. La loro profondità può variare da 4.00÷5.00 ml a 10.00÷15.00 ml, per cui le attrezzature di scavo dovranno essere prescelte in base alle esigenze progettuali e alle loro effettive capacità operative.

Il fondo dello scavo dovrà essere adeguatamente impermeabilizzato, mediante posa di canalette in elementi prefabbricati in c.a. oppure impregnando con bitume il corrispondente tratto dei geotessili impiegati per rivestire le pareti dello scavo.

10.1.2.6 - Pozzi drenanti

I pozzi drenanti sono utilizzati negli interventi di consolidamento di scarpate instabili, allo scopo di intercettare le acque di falda sino a grande profondità.

L'intervento consiste nella realizzazione di batterie di pozzi di diametro generalmente compreso fra 1.20 e 2.00 ml, a interassi variabili fra 6.00 e 10.00 ml circa, filtranti su tutto il mantello, reciprocamente collegati sul fondo con uno o più collettori di raccolta e scarico.

Le acque di drenaggio vengono smaltite per gravità, realizzando i collettori di fondo con una pendenza in genere non inferiore al 2%.

10.1.2.7 - Trattamenti colonnari jetting (jet-grouting)

Si definiscono trattamenti colonnari jetting gli interventi di consolidamento e miglioramento dei terreni, mediante mescolazione in posto con leganti cementizi, con la tecnica esecutiva basata sull'impiego dei sistemi jetting (ad uno o più fluidi).

Perforato il terreno, l'iniezione jetting viene eseguita di norma in risalita, utilizzando quale circuito di iniezione la batteria di aste di perforazione e l'utensile di disaggregazione, opportunamente corredato di ugelli di iniezione.

Per effetto della rotazione dell'asta durante l'estrazione, l'iniezione jetting realizza una colonna il cui diametro medio nominale dipende dalle modalità e dai parametri di iniezione utilizzati (n. dei fluidi, pressioni, velocità di rotazione e di risalita, etc.).

Gli elementi ottenuti, qualora previsto dal progetto, possono essere successivamente armati, utilizzando barre in acciaio ad aderenza migliorata o tubi metallici.

L'inserimento dell'armatura può avvenire a miscela cementizia fresca, per infissione a pressione, oppure riproforando le colonne con fanghi cementizi aventi la stessa composizione della miscela di iniezione.

10.1.2.8 - Iniezioni

Le iniezioni costituiscono una tecnica atta a modificare le caratteristiche meccaniche (resistenza e deformabilità) e le caratteristiche idrauliche (permeabilità) di terreni porosi e di rocce fessurate o fratturate, o aventi cavità di varie dimensioni, per effetto dell'immissione di idonee miscele, attraverso fori di piccolo diametro.

Tali miscele sono dei fluidi (sospensioni, soluzioni, emulsioni) dotate di proprietà reologiche evolutive, inizialmente idonee alla penetrazione nel mezzo poroso o fratturato, e che raggiungono in seguito le caratteristiche adeguate agli scopi del trattamento.

I terreni iniettabili comprendono i terreni alluvionali o detritici, fino ad un certo limite di permeabilità (dalle ghiaie alle sabbie fini) e le rocce (da carsiche a microfessurate).

I trattamenti possono definirsi di:

- impregnazione, quando tendono a riempire i vuoti dei terreni sciolti porosi
- intasamento, quando tendono a riempire fratture o cavità della roccia
- ricomprensione, quando tendono a formare, nei terreni fini, un reticolo di lenti resistenti e scarsamente deformabili,

 provincia di mantova 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	70	di	154

ottenuto per fratturazione idraulica (claquage).

Le miscele di iniezione consistono in:

- sospensioni di un legante idraulico in acqua con eventuali additivi stabilizzanti (miscele cementizie)
- soluzioni colloidali, ottenute sciogliendo in acqua colloidali puri (silicato di sodio) ed utilizzando reagenti organici (acetato di etile)
- soluzioni pure inorganiche, costituite da soluzioni acquose di silice pura con impiego di reagenti inorganici.

In relazione alla penetrabilità ed alla stabilità le sospensioni cementizie si definiscono:

- miscele cementizie instabili, costituite da miscele binarie, nelle quali la fase solida tende a sedimentare con rilevante cessione di acqua libera (bleeding)
- miscele cementizie stabili, costituite da miscele ternarie (acqua- cemento-bentonite) o da miscele binarie corrette con additivi disperdenti e stabilizzanti
- miscele con cementi microfini, costituite da miscele binarie, con impiego di cementi macinati e additivi.

10.1.3 - Normative di riferimento

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e normative.

- Decreto Ministeriale 09/01/1996 ("Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso")
- Decreto Ministeriale 11/03/1988 ("Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione")
- Raccomandazioni A.I.C.A.P. "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce", edizione 1993
- Altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN che saranno richiamate ove pertinenti.

10.2 - Tiranti di ancoraggio

Le caratteristiche geometriche e strutturali dei tiranti sono definite nel progetto.

10.2.1 - Elementi costitutivi dei tiranti e delle barre di ancoraggio

Nelle strutture di ancoraggio che lavorano totalmente o prevalentemente a trazione si distinguono i seguenti elementi:

a) testata

È il dispositivo di ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio sulla opera ancorata; è normalmente costituita da una piastra metallica di adeguate dimensioni, dotata di fori passanti per ospitare le armature, con i relativi dispositivi di bloccaggio, ed il condotto di iniezione.

b) armatura

È l'elemento destinato a trasmettere le sollecitazioni dalle testate al terreno o alla roccia; è costituita da trefoli o barre, a seconda del tipo di ancoraggio.

c) tratto libero

È la parte di armatura che non è solidarizzata al terreno o alla roccia, la cui lunghezza caratterizza la deformabilità dell'ancoraggio.

d) fondazione (bulbo di ancoraggio)

È il tratto di armatura che viene solidarizzato al terreno o alla roccia e trasferisce le sollecitazioni per attrito.

e) canna di iniezione

È costituito da un tubo generalmente in PVC, dotato o meno di valvole a manichette, che viene collegato al circuito di iniezione per la solidarizzazione dell'ancoraggio al terreno o alla roccia. Nei tiranti di ancoraggio fra il tratto libero e la fondazione è di norma interposto un dispositivo di separazione, chiamato sacco otturatore, tenuto in sede da due tamponi posti alle estremità. La funzione del sacco otturatore è di bloccare le eventuali fughe di miscela cementizia attraverso il tratto libero; esso dunque è particolarmente necessario nei tiranti aventi inclinazione prossima all'orizzontale.

f) "calza" di rivestimento del tirante

È realizzata in polipropilene puro fibra "Meraklon" o equivalente, coesionato meccanicamente mediante agugliatura ed esente da trattamenti chimici o termici e dello spessore di 2.6 mm avrà le seguenti caratteristiche :

- resistenza ad una pressione massima di 10 atm.
- spessore 2.6 mm
- massa areica 300 g/mq
- resistenza trazione > 20 kN/m
- allungamento a rottura 80 %
- resistenza, a punzonamento > 3.5 kN
- permeabilità verticale 3 m/s x 10⁻³

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	71 di 154

- diametro di filtrazione 80 D 90% □m.

Nei tiranti definitivi sono presenti dispositivi atti a realizzare la protezione delle armature anche in corrispondenza del tratto di fondazione. Questo dispositivo è in genere costituito da una guaina in PVC corrugata, dotata di centratori esterni, connessa tramite giunzioni a tenuta all'ogiva o puntale terminale, ed al tampone del sacco otturatore. Un condotto di iniezione, dotato di sfianto, consente di eseguire il riempimento a volume controllato dell'interno di questa guaina (bulbo interno). Nel caso di tiranti a iniezioni selettive, la guaina grecata è collegata alla canna di iniezione e reca incorporate delle valvole a manchettes.

10.2.2 - Prove tecnologiche preliminari

Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva dei tiranti, quale proposta dall'Appaltatore, dovrà essere messa a punto dalla stessa, a sua cura, mediante l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova.

Il numero dei tiranti preliminari di prova sarà stabilito dalla Direzione Lavori in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del sottosuolo.

Il numero minimo per le varie tipologie di tiranti di prova potrà essere riferito alle indicazioni fornite in tal senso dalle raccomandazioni A.I.C.A.P..

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i tiranti progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.

Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli di carico e scarico, saranno prescritti dalla Direzione Lavori, in accordo con eventuali prescrizioni di progetto e con le raccomandazioni A.I.C.A.P. su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce" (maggio 1993).

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i tiranti di progetto.

Nel caso l'impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, dovrà dar corso a sua cura e spese a nuove prove tecnologiche in ragione dello 0.50% del numero totale dei tiranti ancora da eseguire con un minimo di un tirante prova.

10.2.3 - Soggezioni geotecniche, idrogeologiche e ambientali

Le tecniche di perforazione e le modalità di connessione al terreno dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di tiranti di ancoraggio preliminari di prova, approvati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei tiranti di progetto.

Particolare cura dovrà essere posta relativamente alla verifica dell'aggressività dell'ambiente nei riguardi del cemento impiegato nella realizzazione della miscela di iniezione dei tiranti.

Tale verifica verrà eseguita, su richiesta della Direzione Lavori a cura e spese dell'Appaltatore.

L'ambiente verrà dichiarato aggressivo quando:

- il grado idrotimetrico (durezza) dell'acqua del terreno o di falda risulti < 3 °F;
- il valore del pH dell'acqua risulti < 6;
- il contenuto in CO₂ disciolta nell'acqua risulti > 30 mg/l;
- il contenuto in NH₄, dell'acqua risulti > 30 mg/l;
- il contenuto in ioni Mg dell'acqua risulti > 300 mg/l;
- il contenuto in ioni SO₄ dell'acqua risulti > 600 mg/l oppure > 6000 mg/kg di terreno secco;
- i tiranti si trovino in vicinanza di linee ferroviarie o di altri impianti a corrente continua non isolati e con potenze maggiori di 50 kW;
- l'opera risulti situata a distanza < 300 m dal litorale marino.

In caso di ambiente aggressivo accertato, l'utilizzo del tipo di cemento dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori e l'Appaltatore dovrà certificarne l'idoneità.

10.2.4 - Materiali ed elementi costruttivi

10.2.4.1 - Acciai e dispositivo di bloccaggio

Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme del D.M. 09/01/1996 e successivi aggiornamenti emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

Il dispositivo di bloccaggio dovranno essere conformi alle disposizioni dell'allegato "B" della Circolare Min. LL.PP. 30/06/1980 ed eventuali successivi aggiornamenti.

10.2.4.2 - Armature metalliche

10.2.4.2.1 - Trefoli tipo c.a.p.

 provincia di mantova	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1 del 2022
		Pagina	72 di 154

Si utilizzeranno trefoli del diametro di 0.60" in acciaio liscio; le caratteristiche dei trefoli sono qui di seguito elencate:

componenti	7 fili ϕ 5 mm
diametro nominale	15.20 mm
sezione nominale	139 mmq
tensione effettiva all'1% di allungamento	225 kN
tensione di rottura effettiva	250 kN
modulo elastico (E)	200 ÷ 205 kN/mq
limite elastico convenzionale allo 0.1% [$f_p(1)k$]	1650 MPa
tensione di rottura [f_{ptk}]	1800 MPa
allungamento a rottura su 610 mm	5.20 ÷ 5.10 %
peso	1.10 kg/ml
tensione ammissibile in esercizio	$\sigma_a \leq 0.6 f_{ptk}$
tensione ammissibile in fase provvisoria	$\sigma_{ai} \leq 0.85 f_p(1)k$
valori dei carichi di trazione in esercizio	$T \leq 150$ kN
valori dei carichi di trazione in fase transitoria	$T \leq 180$ kN

10.2.4.2.2 - Barre - Barre in acciai speciali

Le barre saranno in acciaio del tipo ad aderenza migliorata, di qualità e caratteristiche conformi a quanto specificato nel cap. 6.10.

E' consentito, ove espressamente previsto dai disegni di progetto, l'impiego di barre in acciai speciali ed a filettatura continua, tipo Dywidag o simili. Le caratteristiche di tali acciai dovranno essere certificate dal produttore, e verificate a norma dei regolamenti già richiamati.

10.2.3 - Apparecchi di testata

10.2.3.1 - Dispositivi di bloccaggio

I dispositivi di bloccaggio dei tiranti a trefoli dovranno essere conformi alle disposizioni dell'Allegato "B" della Circolare Min. LL.PP. 30/06/1980 ed eventuali successivi aggiornamenti; per i bulloni si farà invece riferimento al D.M. 09/01/1996.

10.2.3.2 - Piastre di ripartizione

Si adotteranno piastre di ripartizione le cui dimensioni dovranno essere scelte in relazione alle caratteristiche geometriche e di portata dei tiranti ed alle caratteristiche di resistenza e deformabilità del materiale di contrasto.

10.2.4 - Miscele di iniezione

Saranno usate miscele a base di cemento, aventi la seguente composizione per 1.00 mc di prodotto:

- acqua: 600 kg
- cemento: 1300 kg
- additivi: 10÷20 kg

Il cemento dovrà presentare contenuto in cloro, inferiore allo 0.05% in peso e contenuto totale di zolfo da solfuri, inferiore allo 0.15% in peso.

L'acqua dovrà essere conforme alle norme UNI 7163 dell'aprile 1979.

Gli additivi non dovranno essere aeranti.

La miscela dovrà presentare i requisiti seguenti, periodicamente controllati durante le lavorazioni.

10.2.5 - Distanziatori, tamponi e condotti di iniezione

I distanziatori avranno lo scopo di disporre l'armatura di ancoraggio nel foro di alloggiamento in modo che sia garantito il ricoprimento dell'acciaio da parte della miscela di iniezione.

La forma dei distanziatori dovrà quindi essere tale da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento durante tutte le fasi di manipolazione e nello stesso tempo non dovrà ostacolare il passaggio della miscela; in ogni caso in corrispondenza del distanziatore la sezione libera di foro deve essere pari ad almeno due volte la sezione dei condotti di iniezione.

I distanziatori dovranno essere realizzati in materiali non metallici di resistenza adeguata agli sforzi che devono sopportare ed essere disposti a intervalli non superiori a 5.00 ml nel tratto libero; nel tratto di fondazione saranno intercalati da legature e disposti a interessi di 2.00-2.50 ml in modo da dare al fascio di trefoli una conformazione a ventri e nodi.

Per armature costituite da barre i distanziatori non saranno alternati a legature.

I tamponi di separazione fra la parte libera e la fondazione dovranno essere impermeabili alla miscela e tali da resistere alle pressioni di iniezione.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	73 di 154

I tamponi dovranno essere realizzati o con elementi meccanici o con elementi chimici (materiale iniettato) aventi caratteristiche tali da garantire l'armatura dalla corrosione.

Le caratteristiche dei condotti di iniezione da impiegare dovranno essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

- avere resistenza adeguata alle pressioni di iniezione risultando cioè garantiti per resistere alla pressione prevista con un coefficiente di sicurezza pari ad 1.50 e comunque avere una pressione di rottura non inferiore a 10 bar
- avere diametro interno minimo orientativamente pari a 10 mm nel caso in cui non siano presenti aggregati, pari a 16 mm in caso contrario; ciò al fine di consentire il passaggio della miscela d'iniezione.

10.2.6 - Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse nella realizzazione dei fori sono le seguenti:

- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di progetto e non superiore del 10% di tale diametro
- la lunghezza totale di perforazione dovrà risultare conforme al progetto
- la variazione di inclinazione e di direzione azimutale non dovrà essere maggiore di $\pm 2^\circ$
- la posizione della testa foro non dovrà discostarsi più di 10 cm dalla posizione di progetto.

La lunghezza totale dell'armatura e la lunghezza del tratto attivo, posizionato nella parte terminale della perforazione, dovranno risultare conformi alle indicazioni progettuali.

10.2.7 - Perforazione

La perforazione potrà essere eseguita a rotazione o a rotopercussione, in materie di qualsiasi natura e consistenza, compreso calcestruzzi, murature, trovanti e/o roccia dura, anche in presenza di acqua.

Il foro potrà essere eseguito a qualsiasi altezza e l'impresa dovrà provvedere ad eseguire idonei ponteggi ed impalcature, rispondenti a tutte le indicazioni di Legge.

Il foro dovrà essere rivestito nel caso che il terreno sia rigonfiante o non abbia coesione sufficiente ad assicurare la stabilità delle pareti del foro durante e dopo la posa delle armature; in roccia si rivestirà il foro nei casi in cui:

- l'alterazione e la fessurazione della roccia siano tali da richiederlo per assicurare la stabilità delle pareti durante e dopo la posa delle armature
- la natura della roccia sia tale da far temere la formazione di spigoli aguzzi lungo le pareti del foro, suscettibili di danneggiare le guaine di protezione.

Il fluido di perforazione potrà essere acqua, aria, una miscela di entrambi, oppure, unicamente per perforazioni in terreni sciolti, un fango di cemento e bentonite.

L'impiego di aria non è consentito in terreni incoerenti sotto falda.

Al termine della perforazione si dovrà procedere al lavaggio del foro con acqua o aria.

Nel caso coi terreni con prevalente componente argillosa, di rocce marnose tenere e terreni argillosi sovraconsolidati, il lavaggio sarà eseguito con sola aria, evitando l'utilizzo di fluidi di perforazione.

Quando sia previsto dal progetto e sia compatibile con la natura dei terreni, si potranno eseguire, mediante l'impiego di appositi utensili allargatori, delle scampanature di diametro noto, regolarmente intervallate lungo la fondazione del tirante.

In base alle indicazioni emerse nel corso della esecuzione dei tiranti preliminari di prova e comunque in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, a preventive iniezioni di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 2.50 MPa, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono una portata non inferiore a 10 mc/min ed una pressione non inferiore a 0.80 MPa.

10.2.8 - Allestimento del tirante

Ultimata la rimozione dei residui di perforazione nel foro si provvederà all'allestimento del tirante:

- riempimento del foro con miscela cementizia (cementazione di prima fase), se necessaria
- introduzione del tirante
- riempimento dei dispositivi di separazione e protezione interni (sacco otturatore, bulbo interno)
- esecuzione delle iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento
- prove di carico di collaudo
- tensionamento del tirante
- iniezione della parte libera
- protezione della testata.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	74 di 154

Se presente l'iniezione di prima fase l'introduzione del tirante potrà essere eseguita solo allorché:

- la perforazione sia interamente rivestita
- il tirante sia dotato della valvola di fondo esterna all'ogiva
- il riempimento avvenga contemporaneamente all'estrazione dei rivestimenti e siano operati gli eventuali rabbocchi finali
- i trefoli ed i condotti di iniezione siano opportunamente prolungati fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezioni e di tesatura
- il sacco otturatore, nel caso di tiranti orizzontali o debolmente inclinati ($i \leq 25^\circ$), sia presente.

10.2.8.1 - Iniezione

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato.

10.2.8.1.1 - Cementazione di prima fase

Se necessaria sarà eseguita all'atto del completamento della perforazione, secondo quanto specificato al precedente punto; si utilizzerà un volume di miscela cementizia commisurato al volume teorico del foro.

In questa fase si eseguiranno anche le operazioni di riempimento del sacco otturatore, ove presente, e del bulbo interno per i tiranti definitivi, utilizzando quantitativi di miscela corrispondenti ai volumi teorici degli stessi.

Completata l'iniezione di prima fase si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di iniezione.

10.2.8.1.2 - Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati

Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla posa in opera della guaina, si darà luogo alla 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 6.00 MPa; 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. La pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I valori di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

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 della canna.

10.2.8.1.3 - Caratteristiche degli iniettori

Per eseguire l'iniezione dovranno essere utilizzate delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

- pressione max di iniezione non inferiore a 10.00 MPa
- portata max non inferiore a 2 mc/h
- num. max pistonate/minuto non inferiore a 60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

10.2.9 - Elementi di protezione

In relazione alla aggressività dell'ambiente sono ammesse le seguenti due classi di protezione:

- classe 1 per tiranti provvisori in ambiente aggressivo e non aggressivo e per tiranti permanenti in ambiente non aggressivo, con protezione che consisterà in una guaina di polietilene o di polipropilene che avvolge il tratto libero;
- classe 2 per tiranti permanenti in ambiente aggressivo, con protezione di tutto il tirante che sarà costituita da una guaina in polietilene o in polipropilene; essa potrà essere flessibile o semirigida e liscia per il tratto libero; sarà invece grecata per il tratto di fondazione del tirante.

Lo spessore della guaina non dovrà essere inferiore a 1,5 mm e dovrà garantire contro lacerazioni in tutte le fasi di lavorazione e posa ed in presenza delle sollecitazioni meccaniche e chimiche previste in esercizio.

La sezione interna della guaina dovrà essere pari ad almeno quattro volte la sezione trasversale complessiva delle armature (trefoli o barre) contenute e dovrà comunque assicurare uno spessore di iniezione per il ricoprimento degli elementi più esterni dell'armatura di almeno 5 mm.

Per le guaine corrugate dovrà risultare una distanza tra due nervature successive > 5 mm ed una differenza tra i diametri interni, maggiore e minore, superiore a 8 mm.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	75 di 154

Ciascun trefolo o barra dovrà essere ulteriormente protetto:

- da una guaina individuale in P.V.C., polietilene o polipropilene nella parte libera
- da una verniciatura in resina epossidica elasticizzata nel tratto di fondazione.

Gli spazi residui tra guaina e pareti del perforo dovranno essere riempiti con miscela cementizia.

Gli spazi residui tra armatura e guaina dovrà essere perfettamente riempita con grasso meccanico chimicamente stabile, inalterabile e non saponificabile.

10.2.10 - Tesatura e collaudo

Trascorsi ventotto giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela, ogni tirante verrà sottoposto a tesatura di collaudo.

L'inizio delle operazioni di tesatura e collaudo dovrà essere comunque autorizzato dalla Direzione Lavori.

La trazione di collaudo (Nc) è pari a 1,2 volte la trazione massima di esercizio (Nes).

La prova di collaudo si eseguirà assegnando dapprima al tirante una trazione di assestamento $N_0=0,10$ Nes e misurando la corrispondente posizione delle armature rispetto alle piastre di testata.

I tiranti che non soddisferanno i requisiti di collaudo verranno sostituiti con nuovi tiranti di caratteristiche e posizione proposte dall'Appaltatore, a seguito di verifica effettuata da tecnico abilitato a cura e spese dell'Appaltatore stesso, ed autorizzate dalla Direzione Lavori.

In tali casi, restando inteso che comunque i maggiori oneri che ne deriveranno saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Ai tiranti risultanti idonei verrà applicata gradualmente e senza interruzioni la forza di tesatura iniziale prevista dal progetto.

Al termine delle operazioni di tesatura verranno serrati gli organi di bloccaggio.

Le apparecchiature impiegate dovranno consentire le seguenti precisioni di misurazione:

- per gli allungamenti di 0,1 mm;
- per le forze, del 2% della trazione massima di esercizio (Nes).

Esse dovranno essere tarate presso un laboratorio Ufficiale; è facoltà della Direzione Lavori richiedere a cura dell'Appaltatore la ripetizione della taratura in caso di impieghi prolungati, o ripetuti per più di 50 tiranti, o in caso di risultati che diano adito a dubbi sulla loro attendibilità.

10.2.11 - Protezioni anticorrosive in opera

La protezione anticorrosiva del tratto libero del tirante sarà completata iniettando all'interno della guaina la miscela utilizzata nelle operazioni di iniezione dopo il completamento delle operazioni di tesatura del tirante.

L'iniezione nel tratto libero della miscela cementizia prima della tesatura o di fasi eventuali di ritesatura, potrà avvenire solo per armature costituite da trefoli a sezione compatta, ingrassati e protetti da guaine individuali in P.V.C., in modo che sia assicurato lo scorrimento tra guaina e trefolo con minime resistenze.

La protezione della testa del tirante potrà essere ottenuta, nei casi in cui è prescritta la protezione di classe 1, con un getto della miscela indicata previa aggiunta di additivi antiritiro, mentre nel caso si debba realizzare una protezione di classe 2, si provvederà all'incapsulamento della testa mediante involucri protettivi di polietilene o polipropilene di spessore minimo pari a 2 mm che verranno connessi per saldatura alla guaina che avvolge il tratto libero; successivamente, con un getto di miscela cementizia, armata con rete, si proteggerà ulteriormente la testa dagli urti e dalle abrasioni.

Per un periodo non inferiore a centottanta giorni decorrente dalla data della ultimazione delle operazioni di tesatura di collaudo, le teste di tutti i tiranti dovranno essere lasciate accessibili per le operazioni di controllo e ritesatura da eseguire rispettivamente a novanta e centottanta giorni dalla data della tesatura di collaudo, nelle quantità che saranno prescritte dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 20% dei tiranti.

10.3 - Barre d'ancoraggio e bulloni

10.3.1 - Perforazione

Valgono le prescrizioni già indicate per i tiranti di ancoraggio (10.2 e seguenti). Nel caso di perforazione di piccolo diametro in roccia (diametro non superiore ad 80 mm) e di manifesta stabilità del foro, potrà essere omesso l'impiego dei rivestimenti.

10.3.2 - Allestimento dell'ancoraggio

Completata la perforazione e rimossi i relativi detriti mediante adeguato prolungamento della circolazione dei fluidi, si provvederà a realizzare l'ancoraggio, procedendo con le seguenti operazioni:

- introduzione dell'armatura
- esecuzione dell'iniezione primaria e contemporanea estrazione del rivestimento
- esecuzione delle iniezioni selettive se ed ove previste
- posizionamento della testata e dei dispositivi di tensionamento
- eventuali prove di carico di collaudo
- tensionamento della barra.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	76 di 154

Per i bulloni ad espansione meccanica la connessione alla roccia si otterrà direttamente in fase di tensionamento.

10.3.3 - Iniezione

10.3.3.1 - Iniezione di miscele cementizie

Si applicano le specifiche già indicate per i tiranti di ancoraggio (10.2 e seguenti), sia per le iniezioni di prima fase, a gravità o a bassa pressione, sia per le iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati, quando previste.

10.3.3.2 - Iniezione di resine

Nell'esecuzione di iniezioni con resine sintetiche si adotteranno modalità operative conformi alle raccomandazioni fornite dal produttore.

Per barre di piccolo diametro (diametro non superiore a 20 mm) si potrà adottare il sistema a "cartuccia". In tal caso si posiziona in fondo al foro una cartuccia di vetro contenente i componenti della resina, opportunamente separati. Si infila quindi la barra, facendola ruotare per rompere la cartuccia e mescolare i componenti della resina, dando così luogo al processo di polimerizzazione.

Per barre di diametro maggiore si adotteranno di norma resine fluide, che saranno iniettate tramite un condotto di mandata con ugello di fuoriuscita posto in prossimità del fondo del foro. La testata sarà dotata di un tubicino di sfianto, di norma in rame, che sarà occluso per piegatura a iniezione completata.

Le resine saranno di norma impiegate per la solidarizzazione delle barre in acciaio alla roccia. Preferenzialmente saranno impiegate resine epossidiche a due componenti e resine poliesteri insature.

Oltre al corretto dosaggio dei componenti, i principali fattori che influenzano il comportamento delle miscele di iniezione a base di resine sono:

- la viscosità in fase fluida
- i tempi di indurimento e loro dipendenza dalla temperatura
- la compatibilità con la presenza di acqua.

Rapporti non corretti del dosaggio dei componenti danno luogo a perdite di resistenza (per le resine epossidiche) o a variazioni non accettabili dei tempi di polimerizzazione (per resine poliesteri).

La presenza di solventi o diluenti, o prodotti secondari delle reazioni non partecipi della struttura della macromolecola, è generalmente causa di ritiro e/o porosità.

Sarà necessario che ciascun componente non sia solubile in acqua e che l'eventuale assorbimento di acqua non comporti alterazioni nel processo di polimerizzazione. Particolari accorgimenti dovranno essere presi per l'impiego sotto battente d'acqua, per evitare porosità e discontinuità.

La scelta della resina dovrà essere fatto tenendo conto dei seguenti fattori:

- viscosità: i valori dovranno essere compresi tra 300 e 3000 cP a 20° e devono essere misurati con il metodo ASTM D2393 - 72
- tempo di gel: valore da definire a cura del produttore o a seguito di prove preliminari, in relazione alle caratteristiche dell'ambiente, ed ai tempi di realizzazione; il valore dovrà essere misurato secondo il metodo ASTM D2471 - 71
- assenza di solventi, diluenti, o altri componenti estranei alla polimerizzazione: la differenza tra il peso della miscela fluida iniziale e della stessa miscela indurita dovrà essere inferiore al 5% del peso iniziale; la polimerizzazione non dovrà dar luogo a fenomeni secondari dannosi come, per esempio, sviluppo di gas
- compatibilità con l'eventuale presenza di acqua in fase di polimerizzazione: l'accertamento dovrà essere fatto attraverso prove di confronto della resistenza a trazione di resine indurite in aria ed in acqua, su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819 - 66 (con spessore di 10 mm); la riduzione di resistenza dovrà essere inferiore al 10% del valore della resistenza della resina indurita all'aria.

10.4 - Chiodi

La posa in opera dei chiodi sarà eseguita tramite le seguenti operazioni:

- a) perforazione, da condurre in accordo con le prescrizioni di cui alle precedenti tipologie di ancoraggio; è ammesso l'impiego di attrezzature leggere, in relazione alla natura della roccia ed alla geometria del foro
- b) introduzione dell'armatura
- c) esecuzione dell'iniezione, fino al completo riempimento dell'intercapedine.

Per chiodi in vetroresina si utilizzeranno solo prodotti chimicamente affini al materiale costituente l'armatura. In casi e per applicazioni particolari i chiodi potranno essere inseriti a pressione, con o senza battitura, con o senza jetting (attraverso la sezione cava).

Con "vetroresina" si intende un materiale composito le cui componenti di base sono tessuti in fibre di vetro e/o fibre di vetro o aramidiche, legati fra loro da una matrice di resine termoindurenti opportunamente polimerizzate. Il materiale è fortemente anisotropo e quindi si dovrà tener conto, per il suo corretto impiego, della disposizione delle fibre di rinforzo.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	77 di 154

Di norma i chiodi in vetroresina saranno a sezione circolare, piena o cava, con diametri variabili da 20 a 60 mm; per i profilati a sezione cava si richiedono spessori minimi non inferiori a 5 mm.

Ove necessario, o espressamente richiesto dal progetto, le barre dovranno essere del tipo ad aderenza migliorata, ad esempio mediante trattamento di filettatura continua.

L'impiego di profilati con sezioni di geometria particolare (a doppio T, ad U, prismatica) potrà essere consentito, ove previsto dal progetto.

I materiali utilizzati dovranno essere certificati dal produttore.

Le caratteristiche minime richieste sono riportate nella tabella seguente:

CARATTERISTICHE	UNITÀ DI MISURA	MATRICE		METODO DI PROVA
		POLIESTERE	RESINA EPOSSIDICA	
Peso specifico	kg/dmc	1.65 - 1.85	1.9	UNI 7092-72
Contenuto di vetro in	%	50 ÷ 70	60 ÷ 75	--
Resistenza a trazione	MPa	400 ÷ 650	> 800	UNI 5819/66
Resistenza a	MPa	300 ÷ 600	> 750	UNI EN ISO 178
Resistenza a	MPa	150 ÷ 300	450	UNI EN ISO 604
Modulo di elasticità	MPa	15000 ÷ 32000	35000 ÷ 42000	UNI 5819/66

Le informazioni relative alla esecuzione dei chiodi saranno riportate, a cura dell'Appaltatore, su una scheda tecnica preventivamente approvata dalla Direttore Lavori.

10.5 - Microdreni

10.5.1 - Generalità

I dreni hanno la funzione di captare venute localizzate di acqua o di limitare al valore richiesto il regime delle pressioni interstiziali.

Le caratteristiche dei dreni per quanto concerne tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione saranno definite dal progetto; l'Impresa dovrà realizzare i dreni con le prescritte caratteristiche, sottoponendo preventivamente alla Direzione Lavori eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, che dovranno comunque essere tali da garantire le medesime capacità e funzionalità.

10.5.2 - Caratteristiche dei tubi filtranti

Il tubo filtrante avrà caratteristiche (diametro, lunghezza, e apertura della fessurazione) conforme al progetto.

Il materiale costituente dovrà essere plastico non alterabile, con spessore e resistenza tale da garantire la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni del sito e di ciascuna operazione. Qualora non diversamente prescritto, lo spessore sarà di almeno 2.50 mm, l'apertura della finestratura di 0.20 mm, il diametro esterno del tubo di almeno 40 mm.

Il tratto cieco avrà diametro interno uguale a quello del tratto finestrato. La parte terminale dei tubi di ciascun dreno, per una lunghezza di almeno 5.00 ml, sarà sufficientemente resistente da non subire danni o deformazioni consistenti, una volta in opera, in conseguenza del congelamento dell'acqua in essa contenuta.

La perforazione dovrà essere condotta con modalità approvate, comunque con un solo diametro per tutto il foro, con eventuali maggiorazioni di tale diametro in corrispondenza del tratto equipaggiato con tubazione cieca, qualora ritenuto utile o necessario per il raggiungimento della profondità richiesta.

La perforazione sarà sempre accompagnata da rivestimento provvisorio, senza impiego di fluidi diversi da acqua eventualmente additivata con polimeri biodegradabili in 20÷40 ore.

È ammesso uno scostamento massimo dell'asse teorico non superiore al 3%.

Al termine della perforazione il foro sarà energicamente lavato con acqua pulita.

Si eviterà, se non altrimenti approvato, di perforare contemporaneamente dreni con interasse inferiore a 10.00 ml.

Il dreno sarà inserito nell'interno del rivestimento provvisorio, che sarà solo successivamente estratto. La bocca del tubo dovrà sporgere di 4-6 cm dal paramento di boccaforo e verrà protetta da staffe di acciaio sporgenti.

Nel caso di dreni con tratto cieco maggiore di 10.00 ml in lunghezza, il tubo dovrà essere dotato di accessori atti a separare il tratto filtrante da quello cieco mediante cementazione dell'intercapedine tra tubo e foro lungo il tratto cieco.

A questo scopo dovranno essere predisposti:

- 2 valvole a manicotto distanti 100 e 150 cm dal punto di giunzione tra tratto filtrante e cieco
- un sacco otturatore in tela juta o simili, avente 40 cm di diametro e lunghezza di circa 200 cm, legato alle estremità e disposto a copertura delle valvole, nel tratto di tubo cieco più profondo

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	78 di 154

- alcune valvole a manicotto lungo la parte cieca del tubo non occupato dal sacco otturatore.

La cementazione si eseguirà ponendo in opera una miscela cementizia, mediante un condotto di iniezione munito di doppio otturatore, subito dopo l'estrazione del rivestimento provvisorio.

La sequenza operativa sarà la seguente:

- 1) posizionamento del sacco otturatore in corrispondenza della valvola inferiore
- 2) iniezione di un volume di miscela corrispondente al volume del sacco otturatore completamente espanso, con una pressione di iniezione alla quota della valvola compresa tra 0.20 DH ed un prudenziale margine rispetto alla pressione che procura la lacerazione e la sfilatura del tubolare dalle sue legature alle estremità (DH equivale alla differenza di quota tra valvola inferiore e bocca foro)
- 3) spostamento del doppio otturatore sulla valvola appena sopra il sacco otturatore iniettato e riempimento con miscela in pressione fino al suo rifluimento a bocca foro.

Ove previsto dal progetto il tratto filtrante sarà rivestito con un foglio di geotessile, le cui caratteristiche saranno di volta in volta specificate, e comunque non inferiori a quanto prescritto nella tabella seguente:

spessore	2.5 mm
peso	300 g/mq
resistenza a trazione (UNI 8639)	350 N/5 cm
allungamento (UNI 8639)	70%
trazione trasversale (UNI 8639)	500 N/5 cm
allungamento trasversale (UNI 8639)	30%
permeabilità	5 · 10-3 cm/sec

Terminate le operazioni di installazione ed eventuale cementazione dei tubi, il dreno dovrà essere lavato con acqua mediante una lancia con tratto terminale metallico dotato di ugelli per la fuoriuscita radiale del liquido; la lancia scorrerà entro il tubo grazie a dei pattini opportunamente disposti e tali da prevenire ogni danneggiamento del dreno.

Il lavaggio sarà eseguito a partire da fondo dreno, risalendo a giorno in forma graduale e progressiva dopo aver osservato la fuoriuscita di acqua limpida da bocca foro. Il lavaggio sarà se necessario ripetuto fino alla sicura creazione di un filtro rovescio naturale nel terreno circostante il dreno, in modo tale da assicurare che nelle fasi di esercizio il drenaggio delle acque non sia accompagnato da indesiderati fenomeni di trasporto solido.

A installazione e lavaggio avvenuti, ogni dreno sarà mantenuto tale da permettere l'accesso alla bocca per periodiche ispezioni e misure della portata emunta.

10.6 - Trincee drenanti

Per trincee di modesta profondità (6.00 ÷ 7.00 ml) è possibile utilizzare degli escavatori a braccio rovescio, con benna a cucchiaio. In tal caso lo scavo procederà con continuità, e le operazioni di posa dei geotessili e di riempimento saranno effettuate a seguire.

Per l'esecuzione di trincee drenanti profonde saranno utilizzate le attrezzature e le tecniche di scavo dei diaframmi.

Lo scavo della trincea dovrà essere necessariamente eseguito a secco, provvedendo al suo immediato riempimento con il materiale drenante. Nei casi in cui la coesione del terreno non sia tale da garantire la stabilità dello scavo, potranno essere utilizzati fanghi biodegradabili. In alternativa si realizzeranno schermi costituiti da pozzi drenanti.

Le pareti dello scavo saranno di norma rivestite con un foglio di geotessile le cui caratteristiche saranno stabilite dal progettista, in relazione alla granulometria del terreno naturale e del materiale di riempimento.

Di norma il geotessile deve essere prodotto utilizzando poliestere insensibile ai raggi ultravioletti, alla aggressione salina e non putrescibile. Il processo meccanico di produzione deve prevedere la legatura dei filamenti (agugliatura), senza aggiunta di leganti.

In ogni caso il geotessile dovrà avere caratteristiche non inferiori a quanto riportato nella tabella precedente e rispondere alle prescrizioni riportate all'art. 2 del presente Capitolato.

I vari fogli di geotessile dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione dei fogli dovrà essere di almeno 50 cm.

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo della trincea e per un'altezza di almeno cm 30 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo, o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o, per trincee poco profonde, anche dopo la sua sistemazione in opera. Si dovrà prevedere la fuoriuscita di una quantità di geotessile sufficiente ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza della trincea).

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	79 di 154

Sul fondo dello scavo si disporrà un tubo drenante, corrugato e formato in PVC del diametro non inferiore a 80 mm, per la raccolta delle acque drenate.

Il cavo rivestito sarà quindi immediatamente riempito con materiale drenante, curando in particolare che il geotessile aderisca alle pareti dello scavo.

Si utilizzerà materiale lapideo pulito e vagliato, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm e trattenuto al crivello 10 mm UNI.

Il riempimento verrà arrestato a circa 50 cm dal piano campagna. Quindi saranno risvoltati i fogli di geotessile e si ritornerà il tutto con argilla compattata.

10.7 - Pozzi drenanti

10.7.1 - Attrezzature

Per la realizzazione di schermi di pozzi drenanti saranno utilizzate le attrezzature per l'esecuzione di pali trivellati con impiego di colonne di rivestimento provvisorio. È tassativamente esclusa la possibilità di impiego di fanghi bentonitici. Possibilmente la perforazione dovrà essere effettuata "a secco"; l'impiego di acqua o di fanghi biodegradabili potrà essere autorizzato, in determinate circostanze, dalla Direzione Lavori.

Per la realizzazione dei collettori di fondo saranno utilizzate sonde a rotazione e/o rotopercussione a manovra corta, le cui dimensioni dovranno essere compatibili con il diametro dei pozzi. Le sonde potranno essere a funzionamento automatico, telecomandato o manuale.

Il diametro della perforazione non dovrà essere inferiore a 120 mm.

I collettori dovranno essere realizzati introducendo un tubo in PVC ondulato o gracato, ad elevato allungamento e flessibilità, avente diametro minimo di 75-85 mm, ed in grado di resistere alle pressioni interne ed esterne.

Alle sonde dovranno essere asservite attrezzature di servizio integrate, costituite da una gru, motore e centralina idraulica, pompe sommerse per lo svuotamento provvisorio dei pozzi, etc.

La perforazione della condotta di fondo dovrà essere eseguita in conformità a tutte le prescrizioni in materia di igiene e sicurezza sul lavoro.

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà trasmettere alla Direzione Lavori una planimetria con indicati tutti i pozzi drenanti, numerati progressivamente, specificando i previsti allestimenti finali (pozzi drenanti, pozzi ispezionabili, etc.) e la sequenza di esecuzione.

Di norma i lavori dovranno iniziare dal pozzo posto più a valle, in modo da consentire il funzionamento dell'impianto sin dalle prime fasi di lavoro.

In generale la pendenza media della condotta di fondo non dovrà essere inferiore al 2%.

Tale condotta può essere realizzata anche a gradini.

10.7.2 - Esecuzione dei collegamenti tra i pozzi

Prima di effettuare i collegamenti dovranno essere controllati tutti i parametri geometrici delle perforazioni verticali ed orizzontali, allo scopo di assicurare la necessaria precisione plano-altimetrica del collegamento. L'Appaltatore dovrà trasmettere alla Direzione Lavori le modalità di controllo della geometria delle perforazioni.

Detta tubazione deve essere continua ed attraversare il pozzo immersa nel materiale drenante. In questo tratto il tubo dovrà essere forato e rivestito di geotessile per la captazione dell'acqua drenata.

L'intercapedine tra tubazione e perforazione sarà adeguatamente impermeabilizzata utilizzando una miscela cementizia plastica.

10.7.3 - Allestimento definitivo dei pozzi

Sono possibili i seguenti allestimenti:

- pozzi drenanti a tutta sezione
- pozzi drenanti ispezionabili
- pozzi drenanti con rivestimento strutturale.

10.7.3.1 - Pozzi drenanti a tutta sezione

Impermeabilizzato il fondo del pozzo sino a 20 cm sopra la quota prevista per la condotta di fondo, si eseguirà il riempimento con materiale arido pulito provvedendo contemporaneamente all'estrazione del rivestimento provvisorio. Si utilizzerà di norma un fuso granulometrico compreso fra 2÷25 mm circa, con passante al vaglio 200 ASTM non superiore al 5%; il materiale dovrà essere lavato ed esente da materiali organici coesivi.

Per favorire il corretto assestamento della ghiaia potrà essere opportuno facilitarne la discesa mediante il deflusso di una piccola portata di acqua.

Completato il riempimento, si provvederà alla realizzazione di un tappo superiore di impermeabilizzazione, separato dal materiale drenante per mezzo di una membrana geotessile o in PVC.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	80 di 154

10.7.3.2 - Pozzi ispezionabili

Si tratta di pozzi aventi rivestimento definitivo del diametro di 1.50 ml, in modo da realizzare una intercapedine di spessore 15 cm.

In presenza di tubo forma, questo sarà estratto contemporaneamente alla immissione del materiale drenante, curando che rimanga sempre immerso nello stesso per impedirne la contaminazione; si dovrà, anche in questo caso, procedere alla impermeabilizzazione del fondo del pozzo sino a 20 cm sopra la quota prevista per la condotta di fondo. La presenza del rivestimento definitivo consente in ogni momento di accedere alla tubazione di collegamento per verificare il normale funzionamento ed eseguire, se necessario, eventuali manutenzioni.

Il mantello drenante di questi pozzi sarà ottenuto tramite il riempimento di questa corona anulare esterna con il materiale granulare arido 2÷25 mm.

Eseguita l'impermeabilizzazione del fondo (esterno ed interno) si procederà al versamento del materiale drenante mediante opportuni convogliatori.

Eseguito anche il tappo superiore, si provvederà ad installare all'interno del rivestimento definitivo una scala metallica munita di gabbia di protezione.

Infine verrà posto in opera il chiusino di testa, in cemento armato prefabbricato, munito di botola in ghisa.

10.7.3.3 - Pozzi drenanti con rivestimento strutturale

Si tratta di pozzi aventi diametro minimo del diametro di 2.00 ml, il cui mantello drenante, di spessore medio $s = 10$ cm, è coassiale ed esterno ad un rivestimento in conglomerato cementizio armato di 30 cm di spessore.

Si dovrà, anche in questo caso, procedere alla impermeabilizzazione del fondo del pozzo sino a 20 cm sopra la quota prevista per la condotta di fondo

Esecutivamente il pozzo sarà realizzato inserendo entro la perforazione di diametro 2.00 ml due rivestimenti ondulati di diametro 1.20 ml e 1.80 ml, coassiali, al cui interno verrà quindi posizionata l'armatura. I due rivestimenti, il cui spessore (non inferiore a 2.70 mm) è comunque da dimensionare in base alla profondità del getto di cls, fungono da cassero "a perdere". Se realizzati in acciaio zincato essi possono essere considerati, sotto certe condizioni, collaboranti permanentemente.

Posizionati i lamierini e l'armatura si eseguirà il riempimento dell'intercapedine esterna con materiale drenante e quindi il getto di cls, previo adeguato puntellamento interno. Le acque di drenaggio vengono raccolte all'interno del pozzo tramite 2÷3 perforazioni radiali del rivestimento in c.a.

L'allestimento del pozzo sarà infine completato in maniera analoga a quanto previsto per i pozzi ispezionabili (scala, chiusino, botola, etc.).

Ove previsto dal progetto si installeranno dall'interno dei pozzi delle raggiere di tubi microfessurati in PVC. L'importanza di questi micro-dreni è dovuta alla possibilità che offrono di incrementare la captazione delle acque in terreni poco permeabili, o al contatto tra coltre e substrato.

L'allontanamento definitivo delle acque sarà ottenuto mediante il loro recapito dai pozzi terminali ad un sistema di canalette superficiali, da disporre lungo opportune direttrici.

10.8 - Trattamenti colonnari

10.8.1 - Soggezioni geotecniche ed ambientali

Di norma le perforazioni saranno eseguite con o senza rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile.

I fluidi di perforazione potranno essere costituite da:

- acqua
- fanghi cementizi
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi proposti dall'Appaltatore.

Le pressioni di iniezione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite.

I trattamenti dovranno essere eseguiti secondo modalità di dettaglio approvate dalla Direzione Lavori, e potranno essere realizzati in verticale o comunque inclinati in relazione alle indicazioni di progetto.

10.8.2 - Prove tecnologiche preliminari

La tipologia delle attrezzature prescelte ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere comunicati dall'Appaltatore alla Direzione Lavori per opportuna informazione.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire delle prove tecnologiche preliminari per verificare l'idoneità di tali attrezzature e delle modalità di esecuzione.

L'Appaltatore eseguirà una serie di prove preliminari per la messa a punto dei sistemi in funzione delle condizioni locali del sito e dello scopo del progetto.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	81 di 154

Definite le modalità esecutive più idonee, si procederà all'esecuzione di un campo prova che sarà costituito da almeno (salvo particolari richieste che la Direzione Lavori si riserva di volta in volta di fare) 4 colonne rappresentative dell'intervento che si dovrà realizzare.

Sulle colonne del campo prova si dovranno effettuare i test di seguito indicati, che potranno essere richiesti in tutto o in parte o eventualmente integrati, come verrà di volta in volta indicato in funzione della specificità del progetto.

10.8.2.1 - Determinazione del diametro medio delle colonne

Il diametro sarà misurato mediante la messa a giorno di almeno 3.00 ml delle colonne (trascurando i primi 50÷60 cm dal piano campagna).

Qualora gli eventuali strati profondi di terreno da trattare presentino caratteristiche sostanzialmente diverse dai terreni superficiali, le colonne di prova andranno spinte a tali profondità; in questo caso il controllo sarà effettuato solo mediante carotaggi.

10.8.2.2 - Carotaggi e prove in sito

Di norma si eseguiranno le seguenti prove:

- esecuzione di un carotaggio continuo su tutte le colonne per tutta la loro lunghezza, posizionato al centro; il carotaggio dovrà mostrare una percentuale di recupero superiore od uguale al 70%
- esecuzione di un carotaggio continuo per tutta la lunghezza, posizionato all'intersezione di eventuali due colonne compenetranti
- esecuzione di carotaggi continui lungo il presunto bordo esterno teorico ipotizzabile, in numero sufficiente per l'individuazione del diametro, nel caso di colonne profonde per le quali non è possibile procedere con esami visivi diretti
- misura della velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali, lungo i fori eseguiti in asse, con il metodo del carotaggio sonico. Le colonne dovranno aver raggiunto almeno 30 gg. di maturazione (preferibilmente 30 gg. nel caso di trattamento di terreni incoerenti e 40 gg. nel caso di terreni coesivi); le misure verranno eseguite attraverso dei tubi in acciaio del diametro interno maggiore o uguale a 35 mm inseriti all'interno delle perforazioni di carotaggio ed adeguatamente cementati
- per trattamenti intensivi, come ad esempio per la realizzazione di tamponi di fondo, potrà venire richiesta la realizzazione di prove cross-hole attraverso almeno tre tubi in acciaio posti ad un interasse di circa 100 cm (e che comunque verrà definito di volta in volta). Le misure microsismiche dovranno venire effettuate, per tutte le coppie possibili di tubi, sia sul terreno vergine prima dell'intervento, che sul trattamento dopo almeno 30 gg. dalla sua realizzazione
- per trattamenti intensivi potranno venire richieste prove di permeabilità del tipo Lugeon.

I carotaggi dovranno essere eseguiti con corone a diamante e doppio carotiere con almeno 100 mm di diametro nominale.

Sui campioni prelevati si eseguiranno le seguenti operazioni:

- catalogazione, descrizione e documentazione fotografica
- osservazioni relative al grado di continuità con l'indicazione delle percentuali di recupero e la lunghezza di ciascun pezzo di carota (in cm)
- trasporto, nel laboratorio concordato con la Direzione Lavori, dei campioni preventivamente inseriti in fustelle di PVC chiuse con paraffina ed opportunamente imballati.

10.8.3 - Caratteristiche minime dei trattamenti

In ogni caso, a meno di particolari esigenze progettuali di volta in volta indicate, le caratteristiche delle colonne che si dovranno realizzare saranno conformi a quanto specificato in tabella sotto riportata dove con qu si intende la resistenza media ad espansione laterale libera su campioni prelevati dai carotaggi di controllo e con Dm il diametro medio, in uno stesso tipo di terreno, misurato su colonne scoperte.

Il modulo di elasticità tangenziale E dovrà assumere valori pari o superiori a $E \geq 100$ qu.

Per ottenere i suddetti valori, si dovranno rispettare le seguenti quantità minime di cemento da iniettare, in funzione del sistema prescelto (la quantità di cemento viene indicata come peso secco per metro cubo di terreno trattato):

- sistema monofluido 350 ÷ 400 kg/mc
- sistema a due fluidi 400 ÷ 450 kg/mc
- sistema a tre fluidi 600 ÷ 700 kg/mc.

SISTEMA	TIPO TERRENO	DIAMETRO MEDIO Dm (ml)	RESISTENZA qu (MPa)
---------	--------------	---------------------------	------------------------

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	82 di 154

Monofluido	Incoerenti sciolti	0.60÷0.80	
	Incoerenti da mediamente addensati ad addensati	0.4÷0.6	≥ 5÷6
	Coesivi soffici o mediamente compatti	0.4÷0.6	
	Coesivi molto compatti	0.3÷0.5	≥ 1.5÷2.0
A due fluidi	Incoerenti sciolti	1.0÷1.5	
	Incoerenti da mediamente addensati ad addensati	0.6÷0.9	≥ 5÷6.0
	Coesivi soffici o mediamente compatti	0.7÷1.0	
	Coesivi molto compatti	0.5÷0.8	≥ 1.5÷2.0
A tre fluidi	Incoerenti sciolti	1.6÷2.0	
	Incoerenti da mediamente addensati ad addensati	1.0÷1.5	≥ 5÷6.0
	Coesivi soffici o mediamente compatti	1.2÷1.6	
	Coesivi molto compatti	0.6÷1.00	≥ 1.5÷2.0

10.8.4 - Tolleranze

Le colonne dovranno essere realizzate nella posizione e con le dimensioni nominali di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate planimetriche del centro della colonna: ± 5 cm
- scostamento dall'asse teorico: ± 2%
- lunghezza: ± 15 cm
- diametro medio reso: non inferiore a quello nominale di progetto
- quota testa colonna: ± 5 cm.

10.8.5 - Miscele cementizie di iniezione

10.8.5.1 - Caratteristiche dei componenti

Dovrà essere impiegata una miscela binaria cemento/acqua il cui rapporto è variabile, in funzione del sistema operativo, del tipo di terreno e dei parametri richiesti.

E' ammesso l'uso di additivi, aventi le funzioni di seguito indicate:

- stabilizzanti (la resa volumetrica deve risultare ≥ 97%) o fluidificanti
- acceleranti o ritardanti di presa
- impermeabilizzanti
- di protezione delle miscele dal dilavamento nel caso di falda in movimento con forte velocità
- di protezione da eventuali agenti organici presenti nel terreno.

Naturalmente l'adozione di tali additivi svolge un ruolo importante sulle caratteristiche meccaniche delle miscele e della colonna di terreno stabilizzato, che andranno di volta in volta verificate ed accettate in funzione degli scopi del trattamento stesso.

Le schede tecniche dei prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere preventivamente consegnate alla Direzione Lavori per opportuna informazione.

Come da progetto la malta sarà confezionata in base alle seguenti prescrizioni:

- rapporto acqua/cemento non superiore a : $0,60 \leq a/c \leq 1,00$;
- cemento Portland 32.5 R ;
- la resistenza minima del terreno consolidato non inferiore a 10 MPa;

come additivo si prescrive di utilizzare uno di quelli descritti dalla seguente tabella :

 provincia di mantova 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	83	di	154

ADDITIVO	EFFETTO	% IN PESO
Silicato di sodio	ANTIDILAVANTE E ACCELERANTE	1÷2
Silicati di magnesio ed alluminio	ANTIDILAVANTE	0,5

SONO DA EVITARE COME ACCELERANTI L'USO DI CLORURI POICHÉ AGGRESSIVI VERSO LE ARMATURE METALLICHE PREVISTE NEI JET-GROUTING.

10.8.6 - Armatura dei trattamenti colonnari

Quando previsto in progetto, le colonne dovranno essere armate con Barre Tipo Dywidag Φ 26.5 (835/1030) - Snervamento = 461 kN - Rottura = 568 kN con manicotti di giunzione filettati, da introdurre a spinta con idonea attrezzatura nel corpo delle colonne in corrispondenza del perforo appena ultimata l'iniezione e prima che la miscela inizi la presa.

Nel caso sia previsto l'inserimento dell'armatura in acciaio ad avvenuta presa della miscela, si dovrà procedere alla esecuzione di un foro di diametro adeguato nel corpo delle colonne, all'introduzione dell'armatura (barre in acciaio) ed al suo inghisaggio mediante iniezione a pressione di malta di cemento; la malta verrà iniettata attraverso un tubo in PVC.

10.9 - Iniezioni

10.9.1 - Soggezioni geotecniche ed ambientali

Poiché la corretta scelta delle metodologie e dei prodotti di iniezione è basilare per la corretta realizzazione dei trattamenti, l'Appaltatore dovrà valutare attentamente gli elementi di conoscenza delle caratteristiche dei terreni (stratigrafia, granulometria, etc.), o i caratteri strutturali e morfologici degli ammassi rocciosi (grado di fratturazione, permeabilità Lugeon, etc.). Dovrà inoltre valutare attentamente l'influenza della falda (pressione, velocità di filtrazione, etc.).

Ove ne ricorra l'opportunità la Direzione Lavori richiederà l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari, secondo quanto precisato al punto successivo.

10.9.1.1 - Salvaguardia ambientale

Gli interventi con finalità impermeabilizzanti non dovranno modificare le condizioni idrologiche del sottosuolo all'esterno delle aree immediatamente adiacenti ai trattamenti.

E' consentito esclusivamente l'impiego di prodotti stabili nel tempo, e che non cedano al terreno ed alle falde circostanti liquidi residui inquinanti. Di norma quindi è fatto divieto all'uso di soluzioni colloidali e di reagenti organici, o di altre soluzioni in contrasto con le vigenti norme in materia di tutela ambientale.

10.9.1.2 - Controllo degli stati tenso-deformativi

I procedimenti di iniezione dovranno essere definiti ed applicati in modo da evitare che abbiano luogo modificazioni indesiderate dello stato di deformazione e dello stato di sollecitazione su opere vicine.

10.9.2 - Tolleranze

I fori di iniezione dovranno essere realizzati nella posizione e con le inclinazioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate piano-altimetriche: ± 5 cm
- scostamento dall'asse teorico: $\pm 2\%$
- lunghezza: ± 15 cm.

10.9.3 - Materiali

10.9.3.1 - Miscele cementizie normali

Di norma le miscele cementizie di iniezione per i trattamenti di impregnazione saranno preparate adottando un dosaggio in peso dei componenti tale da soddisfare un rapporto cemento/acqua $0.20 \leq a/c \leq 0.60$.

Con impiego di additivi stabilizzanti e disperdenti; per ottenere la stabilizzazione potrà essere utilizzato un agente colloidale, ad esempio bentonite, con rapporto $0.01 \leq b/a \leq 0.04$.

Per i trattamenti di intasamento di rocce fessurate il dosaggio a/c può variare nell'intervallo: $0.40 \leq a/c \leq 1.40$.

Il cemento impiegato dovrà essere scelto in relazione alle esigenze di penetrabilità ed alle caratteristiche ambientali, considerando, in particolare, l'aggressività dell'ambiente esterno.

E' ammesso l'uso di additivi stabilizzanti, disperdenti e/o fluidificanti.

Le schede tecniche dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Le miscele cementizie dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- viscosità Marsh: $35 \div 45$ secondi
- viscosità apparente: $10 \div 20$ cP

 provincia di mantova	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	84	di	154

- rendimento volumetrico: $\geq 95 \%$ (per miscele stabili)

10.9.3.2 - Miscele con cementi microfini

10.9.3.2.1 - Caratteristiche dei cementi e dosaggi

Le miscele con cementi microfini saranno ottenute a seguito di processi di produzione tali da aumentare la finezza del cemento fino a valori dell'ordine di $8500 \div 12000 \text{ cm}^2/\text{g}$ (Blaine). I processi di macinazione e separazione dovranno quindi consentire di ottenere un fuso granulometrico delle particelle solide presenti nella sospensione caratterizzata dai seguenti valori:

$$D_{98} = 10 \div 20 \mu\text{m}$$

$$D_{50} = 3 \div 5 \mu\text{m}$$

La granulometria sarà determinata con porosimetri a mercurio o apparecchiature di equivalente precisione. Il dosaggio, in relazione agli impieghi, potrà variare nell'intervallo $0.50 \leq a/c \leq 0.60$.

E' ammesso l'impiego di eventuali additivi disperdenti e fluidificanti inorganici.

Le miscele con cementi microfini dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- viscosità Marsh: $27 \div 30$ secondi
- rendimento volumetrico: $\geq 95 \%$.

10.9.4 - Modalità esecutive

Le iniezioni saranno effettuate impiegando tubi valvolati introdotti in appositi perfori all'interno del terreno da consolidare. I perfori, eseguiti sul contorno della sezione di scavo della galleria, in avanzamento rispetto al fronte di scavo, potranno essere orizzontali, sub-orizzontali o comunque inclinati, di diametro 100-120 mm, ed eventualmente rivestiti. Preliminarmente verranno eseguite iniezioni di guaina tra le pareti del perforo ed il tubo e successivamente quelle di consolidamento, iniettando in pressione attraverso le valvole; tali iniezioni verranno eseguite in più fasi con miscele cementizie additivate eseguite a bassa pressione tra tubo e perforo e ripetute ad alta pressione, attraverso le valvole per il preconsolidamento. Il tubo impiegato sarà in vetroresina del tipo ad aderenza migliorata del diametro 60 mm e spessore 10 mm; le giunzioni dei tubi saranno eseguite con i necessari manicotti e collanti che dovranno garantire, anche in corrispondenza del giunto, la medesima resistenza a trazione e taglio dei tratti di tubo giuntati. Il tubo sarà corredato del tappo di fondo, del tubo di sfogo dell'aria e delle valvole per l'iniezione, costituite da manicotti in gomma di spessore 3.50 mm.

Il terreno consolidato dovrà presentare le seguenti caratteristiche meccaniche, uniformemente distribuite nell'ambito dei volumi minimi considerati:

- resistenza a compressione semplice: non inferiore a 1.00 MPa a 48 ore dall'iniezione e non inferiore a 1.50 MPa a 7 giorni dall'iniezione
- R.D.Q. (indice di recupero modificato) espresso come percentuale di recupero del carotaggio tenendo conto degli spezzoni di carota di lunghezza non inferiore a 100 mm): non inferiore al 50% a 48 ore dall'iniezione e non inferiore al 70% a 7 giorni dall'iniezione

L'Appaltatore, a sua totale cura e sotto il controllo della Direzione Lavori, provvederà alla messa a punto della tecnologia d'intervento procedendo preliminarmente, mediante prove e sondaggi, alla determinazione delle caratteristiche geomeccaniche, livello di falda e permeabilità del terreno da consolidare; in base ai risultati ottenuti definirà:

- la quantità e distribuzione dei tubi di iniezione
- il passo delle valvole
- la composizione delle miscele con specifico riferimento alla viscosità, che dovrà essere bassa per poter eseguire le iniezioni in tempi brevi, il rapporto acqua cemento ed l'impiego di additivi adeguati
- la finezza del cemento
- la pressione di iniezione, che di norma dovrà essere inferiore a quella di cedimento del sistema (clacqueage).

L'Appaltatore dovrà inoltre eseguire, sempre a sua cura e sotto il controllo della Direzione Lavori, la verifica degli effetti indotti nel terreno ed infine l'accertamento dell'uniformità e delle caratteristiche meccaniche del terreno consolidato mediante prove in sito ed in laboratorio su campioni prelevati con carotaggi.

L'Appaltatore potrà dare corso ai trattamenti soltanto dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il suo benestare in base ai risultati delle prove di cui sopra, con l'avvertenza che in ogni caso tale benestare non ridurrà la responsabilità dell'Impresa circa il raggiungimento delle prescrizioni progettuali in termini di spessore e resistenza del terreno consolidato.

10.9.4.1 - Esecuzione dei trattamenti

Le attrezzature impiegate dovranno essere in grado di eseguire le lavorazioni richieste con la necessaria continuità per assicurare la uniformità dei trattamenti; i tubi di iniezione dovranno essere atti a resistere a pressioni non inferiori a 12 MPa; l'impianto di miscelazione dovrà essere munito di dispositivo di pesatura del cemento e di misura dell'acqua, dosatore di additivi e contacicl di miscelazione progressivo; la centrale di iniezione sarà attrezzata con pompe ad alta pressione munite di manometri posti a bocca foro, con certificato ufficiale di taratura.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	85 di 154

Qualora si dovessero riscontrare variazioni sensibili nelle caratteristiche dei terreni attraversati rispetto a quelle assunte inizialmente per la messa a punto del sistema, l'Appaltatore, a sua cura spese, dovrà verificare puntualmente l'idoneità dei parametri adottati provvedendo eventualmente ad una loro ritaratura in corso d'opera.

L'Appaltatore in ogni caso dovrà procedere a continui sondaggi nei trattamenti effettuati per verificare la rispondenza alle prescrizioni progettuali relativamente a resistenze e spessori.

A carico dell'Appaltatore si considerano tutte le operazioni preliminari di sondaggio, prove, progettazione e campo prove; la documentazione dei lavori; la ubicazione dei punti di trattamento; le operazioni di perforazione ed infissione dei tubi valvolati; l'esecuzione delle iniezioni di guaina e di quelle di consolidamento, compreso la fornitura di tutti i materiali ed in particolare:

- il cemento da impiegare nelle iniezioni di guaina e di consolidamento in terreni molto aperti, caratterizzati da un coefficiente di permeabilità fino a 10^{-2} m/s, sarà cemento del tipo normale
- per le iniezioni di consolidamento in terreni con coefficiente di permeabilità minori di 10^{-2} m/s, si useranno cementi microfini, acqua, additivi fluidificanti, ecc.

Sono, altresì, a carico dell'Appaltatore eventuali superfici di parete consolidata eccedenti le dimensioni teoriche di progetto.

10.9.4.2 - Trattamento di impregnazione

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. 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 iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

Nei trattamenti di impregnazione l'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

La distanza minima tra due fori iniettati contemporaneamente dovrà essere determinata in relazione alle pressioni di iniezioni in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite. A tal fine l'Impresa, sulla base anche delle prove preliminari, dovrà studiare la corretta sequenza di esecuzione.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione, o viceversa, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di $12 \div 24$ ore.

Fino a quando le operazioni di iniezioni non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

10.9.4.3 - Trattamenti di intasamento

Saranno eseguiti in conformità con le modalità e le indicazioni date nel progetto di intervento. Ove previsto le iniezioni potranno essere realizzate anche in fase unica, in risalita o in avanzamento, attraverso le aste di perforazione.

10.9.4.4 - Trattamenti di ricompressione

Verificato l'esatto posizionamento delle valvole, si darà luogo alle iniezioni utilizzando portate e pressioni atte a produrre la fratturazione idraulica del terreno, registrando opportunamente la pressione di picco e la successiva pressione di alimentazione della frattura.

L'iniezione sarà arrestata al raggiungimento dei previsti volumi di miscela cementizia.

ART. 11 - OPERE DI DIFESA

11.1 - Lavori in parete ed in versante

11.1.1 - Generalità

I lavori in parete o in versante prevedono generalmente quattro fasi di esecuzione e precisamente:

- 1) perlustrazione delle aree di intervento
- 2) taglio della vegetazione
- 3) rimozione del materiale pericolante o in equilibrio instabile
- 4) consolidamenti.

Tutte le lavorazioni in parete o versante dovranno essere eseguite con manovalanza specializzata, esperta in lavori alpinistici. Nel corso di tutte le lavorazioni in parete o versante dovranno essere utilizzate attrezzature quali leve, mazze, pali di ferro, motoseghe ed accette per il taglio di arbusti ed ogni altro arnese adatto alle operazioni in svolgimento.

E' fatto obbligo di adottare le prevenienze e precauzioni necessarie per dare al personale in servizio la massima sicurezza, per cui è d'obbligo l'uso delle corde, delle cinture di sicurezza, degli elmetti, delle scarpe speciali, e di ogni altra precauzione; come specificato nel Piano di Sicurezza per l'esecuzione dei lavori devono essere utilizzate attrezzature con omologazione U.I.A.A (UNION INTERNAZIONALE DES ASSOCIATIONS D'ALPINISME) e D.I.N. (DEUTSCHE INDUSTRIE

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	86 di 154

NORMEN).

E' specificatamente previsto ogni onere per la regolazione e gestione del traffico stradale nel corso delle lavorazioni, al fine di garantire la sicurezza della circolazione con la minor incidenza sulla sua fluidità e continuità.

Le modalità di regolazione del traffico dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla normativa vigente e da eventuali prescrizioni integrative od aggiuntive eventualmente da parte dei responsabili di gestione della tratta stradale interessata dai lavori; ove tali modalità non siano state specificatamente previste negli elaborati di progetto, potranno essere proposte dall'Appaltatore sulla base del suo programma di intervento ed accettate, con o senza modifiche, dalla Direzione Lavori.

11.1.2 - Perlustrazione

Consiste in attività di esplorazione delle pareti con identificazione degli elementi lapidei instabili sia per le condizioni intrinseche degli elementi stessi che per le specifiche condizioni al contorno.

Durante tutta la fase di ricerca sarà cura dell'Appaltatore eseguire i lavori in modo che la ricerca stessa risulti quanto più minuziosa possibile.

L'esplorazione comincerà nelle zone più alte ed il materiale rimosso o pericolante sarà fatto precipitare secondo quanto prescritto nel seguito.

11.1.3 - Taglio della vegetazione

Ove richiesto e necessario si dovrà inoltre provvedere al taglio della vegetazione presente al fine di evitarne gli effetti destabilizzanti dell'apparato radicale, sia per azioni attive (pressione osmotica, etc.) che passive (effetto leva docuto al vento, forza di gravità in porzioni di parete particolarmente scoscese, etc.) sull'ammasso.

Il taglio della vegetazione avverrà, salvo diversa indicazione progettuale o della Direzione Lavori, a raso del fusto; il suo trasporto a valle dovrà avvenire nel rispetto di quanto previsto nel successivo paragrafo 11.1.4.

Il legname risultante, per la parte ritenuta idonea dalla Direzione Lavori, tagliato secondo misure commerciali, rimarrà di proprietà della Stazione Appaltante e dovrà essere accatastato in area di cantiere o contigua a questa.

Ramaglie ed arbusti dovranno invece essere rimossi dall'area di cantiere e trasportati in sito di sistemazione finale, conforme alle normative vigenti in materia, a cura e spese dell'Appaltatore.

Rimangono inoltre a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri di taglio, sramatura, trasporto al luogo di accatastamento e sistemazione del legname ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

Tutte le operazioni dovranno essere realizzate con mezzi ed attrezzature idonee, da personale qualificato e con modalità conformi alle vigenti normative di sicurezza.

Sono a carico dell'Appaltatore inoltre gli oneri di ripristino dei danni eventuali arrecati a proprietà della Stazione Appaltante o di soggetti terzi nel corso delle operazioni sopradescritte.

11.1.4 - Rimozione del materiale pericolante o in equilibrio instabile

Gli elementi individuati nel corso delle operazioni di cui ai precedenti paragrafi 11.1.2 e 11.1.3 verranno fatti precipitare a valle.

E' fatto obbligo l'Appaltatore di eseguire i lavori prendendo tutti gli accorgimenti al fine di non arrecare danno a persone o a proprietà pubbliche e private ed in particolare al piano viabile, alle opere d'arte principali ed accessorie, ai parapetti, alle banchine, etc.; sono a carico dell'Appaltatore gli oneri di ripristino dei danni eventuali arrecati a proprietà della Stazione Appaltante o di soggetti terzi nel corso delle operazioni sopradescritte.

Resta a carico dell'Appaltatore ogni onere per la rimozione degli elementi terminati sul piano viabile o in posizioni non ritenute idonee dalla Direzione Lavori ed il loro carico e trasporto a sito autorizzato in conformità alle vigenti normative in materia.

Nel caso in cui, progettualmente o a seguito delle operazioni di perlustrazione, si renda necessaria la demolizione di elementi di grandi dimensioni, si dovrà procedere, salvo espresso ordine da parte della Direzione Lavori, senza uso di esplosivo, utilizzando modalità consone alle caratteristiche dell'elemento e compatibili con le condizioni del luogo di intervento.

Tali demolizioni dovranno comunque essere autorizzate preventivamente e specificatamente dalla Direzione Lavori.

11.1.5 - Consolidamenti

Le operazioni di consolidamento sia di tipo estensivo che di criticità puntuali potranno avvenire attraverso l'utilizzo di

- rete metallica a doppia torsione
- pannelli in fune metallica ad alta resistenza
- chiodature di tipo passivo o semiattivo
- reticoli in fune metallica (associati a rivestimenti in rete metallica o in pannelli)
- imbracature e fasciature di elementi lapidei puntuali.

Per tali operazioni dovranno essere seguite le specifiche riportate nelle voci di Elenco Prezzi relative.

Per la parte relativa alle chiodature si farà espresso riferimento a quanto riportato nelle norme tecniche ai punti 10.2, 10.3 e

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	87 di 154

10.4.

11.2 - Barriere paramassi

Le barriere paramassi si distinguono in strutture elastiche e struttura deformabile.

11.2.1 - Barriere elastiche

I paramassi elastici dovranno essere formati da:

- montanti di testata in profilato non inferiore a HEB di 320 mm o altri di modulo di resistenza equivalente, in acciaio di classe non inferiore al tipo Fe 360. Con piastre alla base delle dimensioni non inferiori a cm 40x40 e spessore non inferiore a 20 mm saldate al montante tramite fazzoletti saldati e forati per l'alloggiamento dei tirafondi con montanti annegati direttamente nel dado di fondazione
- montanti intermedi in profilato di classe non inferiore al tipo IPE di 240 mm o altri di modulo di resistenza equivalente, in acciaio di classe non inferiore al tipo Fe 360, muniti di manicotti distanziatori, reggicavo saldati all'ala lato monte dei montanti. Posti ad interasse non superiore a ml 6 o secondo progetto approvato dalla Direzione Lavori
- puntoni in profilato non inferiore a UPN di 200 mm o altri di modulo di resistenza equivalente, in acciaio tipo, minimo, Fe 360.

In alternativa potranno essere utilizzati dei tiranti in fune di acciaio del diametro minimo di 20 mm opportunamente ancorati con idonei elementi derivanti da relazione di calcolo e approvata dalla Direzione Lavori

- cavi funicolari di acciaio zincato del diametro non inferiore a 17.80 mm e sezione minima di 249 mmq nel numero minimo di 5 per ogni metro lineare. Ogni cavo dovrà essere ancorato ai montanti esterni mediante risvolto del cavo e idonei morsetti e nei montanti intermedi dovrà risultare passante attraverso tubo profilato idoneamente saldato ai montanti e del diametro minimo interno di 30 mm
- cavetto di acciaio zincato o in lega inox del diametro minimo di 8.0 mm posti ad interasse massimo di 1,00 ml per il collegamento trasversale dei cavi funicolari
- rete metallica a forte zincatura ed a doppia torsione, maglia 8 x 10 cm, con filo dello spessore non inferiore a 3 mm.

La struttura di fondazione dovrà essere realizzata, in alternativa, mediante 4 barre FeB44K diametro 24 mm della lunghezza di 2.50 ml in caso di roccia e plinto in calcestruzzo Rck 300 delle dimensioni di 60x60x60 cm armato con armatura in acciaio FeB44K di peso non inferiore a 50 kg.

La verniciatura protettiva dei profilati metallici dovrà essere eseguita in accordo al seguente ciclo:

- preparazione delle superfici mediante spazzolatura meccanica al grado St3 secondo lo Swedish-Standard Association
- applicazione di due mani di minio oliofenolico delle spessori di 35 micron per mano
- dopo la messa in opera, applicazione di due mani:
 - 1) al cloro-caucciù intermedia (spessore 40 micron)

11.2.2 - Barriera paramassi deformabile

Si intende per barriera deformabile una struttura in grado di assorbire l'energia cinetica derivante dall'impatto di masse in caduta modificando anche in maniera sensibile la propria geometria.

La barriera paramassi dovrà essere prodotta in regime di qualità ai sensi della norma UNI ISO EN 9002.

L'energia nominale della barriera dovrà risultare da un certificato di collaudo rilasciato da un Istituto Superiore di Prove e Materiali o da un Istituto universitario; le prove di collaudo, in scala reale, dovranno essere condotte secondo le modalità indicate paragrafo 11.2.2.2

L'insieme degli elementi di ancoraggio sarà sottoposto a collaudo non distruttivo secondo le modalità indicate nell'art. 10.2; per la determinazione del carico di collaudo si farà riferimento ai carichi di esercizio riportati nella relazione di cui al successivo paragrafo 11.2.2.3.

Ai fini della produzione ed accettazione delle barriere, i materiali componenti dovranno avere le caratteristiche descritte dalle vigenti normative sulle caratteristiche dei materiali stessi.

Sui due elementi di testata di ogni filare di barriera dovrà essere apposta a cura e spese dell'Appaltatore una targhetta metallica nella quale siano riportate le seguenti indicazioni:

- nome del produttore
- sigla di produzione della barriera
- anno di posa in opera
- nome della Ditta appaltatrice delle opere.

11.2.2.1 - Requisiti costruttivi

La barriera dovrà essere costituita da una serie di moduli funzionali (campate) ciascuno di lunghezza non superiore a 10.00 ml e l'altezza utile di intercettazione dovrà essere pari a quella indicata negli elaborati di progetto; eventuali varchi previsti progettualmente tra filari contigui dovranno essere rispettati prevedendo una sovrapposizione in proiezione ortogonale del

 provincia di mantova	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	 CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	88	di	154

filare più a monte rispetto a quello a valle di 4.00 ml.

La struttura di intercettazione dovrà essere costituita da pannelli in funi di acciaio zincato, con maglie di forma quadrata, romboidale o circolare alla quale dovrà essere sovrapposta, per tutta la superficie di intercettazione, una rete metallica zincata a doppia torsione, filo minimo 2.70 mm, con maglie delle dimensioni non superiori a 80x100 mm, solidamente fissata ai pannelli in fune mediante filo di acciaio galvanizzato con un minimo di 4 punti di legatura per unità di superficie.

La struttura di supporto dovrà essere costituita da montanti in profilati di acciaio con peso minimo di 20.00 kg/ml; i montanti al piede dovranno essere provvisti di opportuno snodo che consenta la rotazione dell'elemento.

Gli elementi di fondazione ed ancoraggio dovranno essere realizzati con dimensioni, tipologia e modalità esecutive idonee al sito di posa in opera della barriera; per quanto riguarda eventuali elementi di fondazione del montante, dovranno in ogni caso essere previsti opportuni accorgimenti al fine di contrastare la coppia torcente applicata al puntone in fase d'urto.

La realizzazione delle opere di fondazione ed ancoraggio dovrà essere conforme a quanto prescritto nelle norme tecniche.

11.2.2.2 - Specifiche per l'esecuzione delle prove per la certificazione di collaudo

La barriera di prova dovrà essere composta da non meno di tre moduli funzionali ciascuno di lunghezza massima non superiore a 10.00 ml.

Il blocco utilizzato per le prove dovrà possedere peso specifico compreso tra 2200 e 3200 kg/mc e dovrà essere, al momento dell'impatto, completamente libero e svincolato dal mezzo impiegato per la sua mobilitazione.

Il blocco dovrà avere dimensioni non superiori a 0.50 volte l'altezza utile minima h della barriera e l'urto dovrà avvenire nella parte di pannello compreso tra h/2 ed h con angolo di incidenza compreso tra 10° e 60°.

L'energia di impatto deve essere misurata mediante la determinazione dell'energia posseduta dal blocco, considerando tutte le componenti della velocità, quando questo entra in contatto con la barriera.

La velocità minima del blocco al momento dell'urto non dovrà avere modulo inferiore a 22.00 m/s.

La deformata massima della barriera, intesa come spostamento massimo della struttura a valle rispetto al piano formato dalla struttura di intercettazione nella sua configurazione indisturbata prima della prova, non dovrà essere superiore alla luce della campata di prova.

11.2.2.3 - Documentazione accompagnatoria della barriera

Preventivamente all'inizio effettivo delle lavorazioni, l'Appaltatore dovrà fornire alla Stazione Appaltante la seguente documentazione:

- certificato di collaudo (in copia autenticata) della barriera proposta;
- disegni costruttivi in scala adeguata, forniti dalla Ditta produttrice della barriera, con indicazione di tutte le parti funzionali della struttura, restando ovviamente inteso che la barriera, salvo dettagli minori, dovrà risultare conforme a quella a cui si riferisce il certificato di collaudo.

Dovranno inoltre essere allegate le specifiche tecniche dei materiali utilizzati e le istruzioni di montaggio e l'indicazione delle eventuali tolleranze di posa;

- relazione di calcolo a firma di tecnico abilitato nella quale, a partire dai carichi trasmessi dalla struttura, vengano determinate dimensioni, tipologia e modalità esecutive degli elementi di fondazione ed ancoraggio.

La relazione dovrà chiaramente indicare le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali utilizzati e le ipotesi progettuali poste alla base dei calcoli (sia di natura statica che geotecnica); le strutture realizzate dovranno essere in grado di assorbire le forze applicate nel corso dell'impatto, fino al raggiungimento dell'energia nominale della barriera, ed essere adeguate alle caratteristiche geologiche e geotecniche del sito di intervento. Nella relazione dovranno inoltre essere chiaramente indicati i carichi di progetto attribuiti ai vari elementi di fondazione ed ancoraggio.

Una volta completato il montaggio della barriera, l'Appaltatore dovrà fornire la seguente documentazione:

- dichiarazione della Ditta fornitrice della barriera nella quale si attesta che la struttura fornita corrisponde esattamente (salvo dettagli minori che dovranno essere chiaramente identificati) a quella oggetto del certificato di collaudo con indicazione dei vari elementi utilizzati.

Per gli elementi di maggior importanza (profilati, barre, funi, etc.) dovranno essere allegati alla dichiarazione i certificati all'origine rilasciati dal Produttore degli elementi stessi;

- dichiarazione dell'Appaltatore nella quale si attesta che nelle operazioni di posa in opera della barriera sono state esattamente e scrupolosamente seguite le istruzioni e gli schemi di montaggio forniti dalla Ditta produttrice;
- quaderno di manutenzione con indicazione delle operazioni da compiere per garantire la funzionalità della struttura nel tempo.

11.3 - Rivestimenti di scarpe

11.3.1 - Mantellate in lastre

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa, in elementi di

 provincia di mantova	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	89	di	154

dimensioni di 50x25x5 cm.

La superficie in vista delle lastre dovrà risultare perfettamente piana e liscia; i bordi dovranno essere sagomati in modo da formare un giunto aperto su tutto il perimetro.

Si procederà preliminarmente alla regolarizzazione del piano di posa che dovrà essere accuratamente costipato e livellato, anche con apporto di sabbia; la posa in opera delle lastre dovrà procedere dal basso verso l'alto avendo cura di ottenere fughe longitudinali e trasversali ben allineate, con giunti aperti verso l'alto, all'interno dei quali sarà posta l'armatura metallica costituita da barre del diametro di 6 mm in acciaio del tipo Fe B 32K, annegate nella malta di sigillatura dosata a 500 Kg/mc di cemento.

La sigillatura dei giunti dovrà essere preceduta da abbondante bagnatura; la malta dovrà essere lisciata a cazzuola così da dare continuità alla superficie; durante i primi giorni la mantellata dovrà essere bagnata e se necessario ricoperta con stuoie.

I giunti di dilatazione dovranno essere realizzati ogni 4÷5 ml, trasversalmente all'asse della mantellata; dovranno essere intasati con materiale bituminoso di appropriate caratteristiche, tale da aderire alle lastre e di non colare. In corrispondenza dei giunti di dilatazione dovrà essere interrotta la continuità dell'armatura metallica.

11.3.2 - Mantellate a grigliato articolato

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, armato con tondini di acciaio Fe B 32K del diametro non inferiore a 6 mm.

Gli elementi avranno superficie di circa 0.25 mq e dovranno essere muniti di naselli ad incastro a coda di rondine per ottenere una mantellata continua ma articolata, in grado di seguire eventuali assestamenti della superficie di posa.

Ciascun elemento avrà spessore di 9÷10 cm e peso di 30÷35 kg; dovrà presentare cavità a tutto spessore per circa il 35÷40% della sua superficie. Potranno essere richiesti elementi speciali provvisti di armatura rinforzata in corrispondenza degli incastri, da utilizzare dove siano prevedibili sforzi di trazione più accentuati.

In corrispondenza di superfici coniche dovranno essere forniti elementi di speciale sagomatura.

La posa in opera dovrà comprendere la regolarizzazione e costipamento del piano di posa, il riempimento della cavità con terra vegetale, la semina con idoneo miscuglio di erbe da prato perenni.

11.3.3 - Rivestimento mediante impiego di malta di cemento spruzzata

Per il consolidamento delle scarpate si applicheranno le norme contenute nel D.M. 11/03/1988.

Tale consolidamento verrà eseguito procedendo, di norma, dall'alto verso il basso della scarpata.

Si dovrà procedere innanzi tutto a conformare la scarpata da trattare a gradoni la cui profilatura sarà definita dagli elaborati di progetto.

I ripiani dei vari gradoni avranno una leggera inclinazione verso monte e sui gradoni stessi; al piede del gradone, dovrà essere costruita una scolina nella quale confluiranno le acque meteoriche.

Eseguito il gradonamento come sopra indicato, si procederà alla stesa ed al fissaggio sulle pareti subverticali di una rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale cm 8x10 in filo metallico di spessore non inferiore a 2.70 mm.

Il fissaggio della rete avverrà a mezzo di staffe in acciaio FeB44K aventi, di norma, il diametro di mm 14 mm e la lunghezza non inferiore a 50 cm, preventivamente trattate con antiruggine e poste ad interesse non superiore a cm 50.

I teli contigui dovranno essere accostati e collegati mediante anelli in acciaio ad intervallo non superiore a 50 cm; gli anelli dovranno garantire uno scostamento massimo tra i bordi dei teli, una volta collegati, non superiore a 1.50 cm.

Durante la stesa della rete metallica l'Appaltatore dovrà provvedere a riquadrare la rete stessa sui lati ed in corrispondenza di necessari giunti di dilatazione a mezzo di fune in trefoli d'acciaio zincato del diametro di 12 mm corrente e sostenuta ogni 2.00 ml da ancoraggi in chiodi muniti di gancio o golfare passacavo, in acciaio zincato ad aderenza migliorata FeB44K del diametro di 16 mm e della lunghezza di 50 cm e secondo le disposizioni che all'uopo verranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

Sulle pareti subverticali, dopo un'accurata bagnatura, si procederà all'esecuzione del rivestimento con malta di cemento, le cui caratteristiche dovranno essere definite in sede di progetto; in assenza di questo si potrà fare riferimento ad una malta a 400 kg di cemento per ogni metro cubo di sabbia, applicata a spruzzo ed eventualmente anche a mano.

Lo spessore reso di tale strato di rivestimento non dovrà mai essere inferiore a 3 cm.

Una volta consolidate le pareti subverticali, si procederà al trattamento delle superfici orizzontali costituenti i gradoni mediante l'apporto di uno strato di terra vegetale di conveniente spessore, ma comunque non inferiore a 10 cm, e la messa a dimora delle essenze che saranno ritenute più idonee in relazione alle caratteristiche fisico-chimiche dei terreni ed alle condizioni climatologiche locali.

L'Appaltatore avrà obbligo di effettuare tutte le necessarie cure colturali comprese, quando occorra, le irrigazioni di soccorso fino a che non risulterà il completo attecchimento delle piante messe a dimora, nonché l'onere della sostituzione delle piante che non fossero attecchite.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	90 di 154

Qualora i lavori venissero eseguiti in presenza di traffico, durante la loro esecuzione l'Appaltatore dovrà evitare, con ogni mezzo, qualsiasi ingombro della sede stradale e dovrà preservare, a sua cura e spese, l'efficienza sia del piano viabile bitumato che dell'impianto segnaletico esistente nel tratto stradale interessato dai lavori.

11.4 - Gabbionate

A difesa del corpo stradale, oltre ai citati interventi, possono essere impiegate le gabbionate.

Saranno realizzate a qualsiasi altezza rispetto al piano stradale e saranno costituite da gabbioni metallici di qualsiasi tipo e dimensione.

Se necessario potrà essere posto in opera uno strato filtrante geotessile non tessuto per garantire il drenaggio delle acque piovane.

11.4.1 - Gabbioni metallici

I gabbioni metallici dovranno avere forma prismatica ed essere costituiti da rete metallica a doppia torsione, a maglia esagonale, tessuta a macchina con trafilato di ferro a forte zincatura in ragione di 260-300 gr di zinco per metro quadrato di superficie zincata e dovranno rispondere alle Norme di cui alla Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP. num. 2078 del 27/08/1962.

La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi, essere esente da strappi ed avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiorato rispetto a quello della rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza.

Gli elementi dovranno presentare una perfetta forma geometrica secondo i tipi e le dimensioni fra quelli di uso corrente.

I gabbioni dovranno essere posti in opera secondo le previsioni di progetto.

Preliminarmente l'Appaltatore dovrà procedere alla regolarizzazione del piano di posa, quindi al posizionamento degli elementi collegandoli tra loro mediante cuciture.

Il filo da impiegare nelle cuciture dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete e comunque non dovranno avere diametro inferiore a 2.20 mm per i gabbioni e 2.00 mm per i materassi.

Le cuciture dovranno essere tali da creare la struttura monolitica ed assicurare la sua massima resistenza in funzione delle caratteristiche delle singole opere.

Le cuciture più importanti normalmente dovranno essere effettuate passando un filo continuo dentro ogni maglia e con un doppio giro ogni 25-30 cm.

Sono ammessi altri sistemi purché siano giudicati idonei dalla Direzione Lavori.

Durante il riempimento dovranno essere posti in opera i previsti tiranti, costituiti da un unico spezzone di filo avente le stesse caratteristiche di quello usato per le cuciture, fissato alla rete di pareti adiacenti od opposte dell'elemento.

Il materiale da usarsi per il riempimento dei gabbioni e materassi potrà essere costituito da pietrame o ciottoli, di composizione compatta, sufficientemente duro, di elevato peso specifico e di natura non geliva.

Sarà escluso il pietrame alterabile dall'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua con cui l'opera verrà a contatto.

Il materiale di riempimento dovrà in ogni caso essere ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori; le sue dimensioni dovranno essere comprese fra 100 e 150% della maggiore dimensione della maglia della rete, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

Il pietrame dovrà essere assestato dentro all'elemento in modo da avere il minor numero di vuoti possibile ma senza provocare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento e le facce in vista saranno lavorate con le stesse modalità della muratura a secco (l'indice di porosità del gabbione dovrà essere compreso tra 0.30 e 0.40).

La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata mediante cuciture, come indicato in precedenza.

Dopo la chiusura degli elementi, la rete delle pareti e del coperchio dovrà risultare ben tesa e con i filoni dei bordi tra di loro a contatto, evitando attorcigliamenti.

11.5 - Tubazioni, pozzetti, canalette, mantellate, cunette e fossi di guardia, cordonature, manufatti

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori.

La partita minima sottoposta a controllo è composta da

- 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature
- 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi.

Nel caso di partite con numero di elementi inferiori, i controlli saranno effettuati a discrezione della Direzione Lavori.

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore.

 provincia di mantova	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	91	di	154

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

11.5.1 - Tubazioni

11.5.1.1 - Generalità

Le tubazioni per esalazioni, scarichi di reti drenanti e/o di raccolta di acque meteoriche e di fognature saranno poste in opera:

- a) per scarichi verticali:
incassate nelle murature o in vista ancorate alle strutture portanti mediante collari e/o staffe murate, saldate o imbullonate, compreso le opere murarie per l'apertura e chiusura di tracce, la realizzazione di eventuali fori per l'attraversamento di solai, l'inghisaggio di staffe, etc.;

- b) per scarichi sub-orizzontali:
sottopavimento: compreso le eventuali opere murarie per l'attraversamento di pareti o per incasso parziale nel solaio e per il raccordo allo scarico verticale;
interrate: la profondità di posa dei tubi dovrà essere almeno 0.80 ml riferita alla generatrice superiore, se non diversamente indicata in progetto, ed in ogni caso sarà stabilita in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e verrà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale per uno spessore non inferiore a 15 cm o rivestito in calcestruzzo, come da indicazioni di progetto.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dallo scavo stesso costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima della chiusura delle tracce o del rinterro.

11.5.1.2 - Tubi di P.V.C. 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, del tipo 303 serie pesante secondo norme UNI 7447/87. Verrà interrata in un cavo delle dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto verrà rinfiancata con conglomerato cementizio, del tipo di fondazione con classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La Direzione Lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali inadeguati.

I tubi in PVC, per scarichi verticali o esalazioni dovranno essere rigidi di tipo 302, secondo norme UNI 7443/85, con giunzioni a bicchiere sigillate a collante.

11.5.1.3 - Tubi di polietilene

Ad alta densità P.E.a.d., per pressione massima di esercizio di 0.40 MPa (PN 4), opportunamente stabilizzati per resistere all'invecchiamento, aventi caratteristiche conformi alle Norme UNI 7054, UNI 7613, UNI 7615, UNI 7616, per scarichi e fognature, compresi raccordi e pezzi speciali e gli oneri della formazione dei giunti che potranno essere saldati, incollati, a serraggio meccanico o flangiati.

Tubi, raccordi e pezzi speciali dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. (Istituto Italiano Plastici) che ne garantisce la rispondenza alle norme UNI.

L'accatastamento dei tubi in P.E.a.d. deve essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari su superfici che non presentino irregolarità tali da provocare deformazioni dei tubi nel tempo; l'accatastamento non deve superare l'altezza di 2 ml.

La profondità di posa dei tubi in P.E.a.d. dovrà essere almeno di 0.80 ml riferita alla generatrice superiore ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione Lavori, in funzione dei carichi dovuti alla circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e verrà poi rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale, per uno spessore non inferiore a 15 cm.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello stesso scavo, costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima del rinterro.

Le giunzioni delle tubazioni in P.E.a.d. saranno eseguite secondo le modalità che seguono.

11.5.1.3.1 - Giunzioni per saldatura

Dovranno essere sempre eseguite da personale qualificato, con apparecchiature idonee ed in ambiente atmosferico tranquillo.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	92	di	154

11.5.1.3.2 - Saldature testa a testa

Usate nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Per una perfetta saldatura il P.E.a.d. richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento $200^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra.

11.5.1.3.3 - Giunzioni elettrosaldabili

Eseguite riscaldando elettricamente il bicchiere in P.E.a.d. nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; tali giunzioni sono consigliabili quando si devono unire due estremità di tubo che non possano essere rimosse dalla loro posizione.

11.5.1.3.4 - Giunzioni mediante serraggio meccanico

Possono essere utilizzate mediante i seguenti sistemi:

- giunti metallici.
Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti GIBAULT) e quindi necessitano di una boccola interna.
Nel caso che il graffaggio venga effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.
- raccordi di materia plastica.
Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

11.5.1.3.5 - Giunzioni per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in P.E.a.d.. I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa.

Le flange saranno quindi collegate con bulloni o tiranti in acciaio inox di lunghezza appropriata.

A collegamento avvenuto flange e bulloni verranno convenientemente protetti contro la corrosione.

11.5.1.3.6 - Collegamento fra tubi in P.E.a.d. e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in P.E.a.d. in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (grès, acciaio zincato, cemento, etc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico a mezzo flange o con collari a saldare predisposti su tubo.

In questi casi, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento avverrà entro pozzetto di ispezione.

Nella realizzazione delle giunzioni dovrà essere garantita la perfetta tenuta non solo al momento della posa, ma anche con le massime sollecitazioni ipotizzabili (assestamenti, variazioni termiche, passaggio d'automezzi pesanti etc.).

11.5.1.3.7 - Tubi in polietilene flessibili, in rotoli od in barre per il passaggio di cavi in genere

Dovranno essere corrugati all'esterno e lisci all'interno, provvisti di sondino tirafilo metallico; i diametri saranno quelli previsti in progetto.

Le caratteristiche tecniche degli elementi in rotolo, dovranno essere le seguenti:

- resistenza all'urto con temperatura fino a $- 25^{\circ}\text{C}$: NFC 68-171;
- resistenza alla foratura con temperatura fino a $- 10^{\circ}\text{C}$: NFC 68-171;
- resistenza allo schiacciamento inferiore al 10% del diametro per 750 N di carico esercitato per dieci minuti: NFC 68-171;
- la flessibilità dovrà consentire l'esecuzione di curve con raggio pari a 15 volte il diametro del tubo.

I tubi saranno provvisti di manicotti di giunzione di appropriato diametro.

Gli elementi in barre, oltre ad avere le caratteristiche della tubazione in rotoli, dovranno rispettare le seguenti ulteriori caratteristiche:

- in assenza di giunto:
resistenza alla sconnessione superiore a 50 N: NFC 68-171;
- in presenza di giunto a tenuta stagna:
resistenza alla pressione interna non inferiore a 5 MPa: NFC 68-171;
resistenza alla sconnessione non inferiore a 100 N: NFC 68-171.

Gli elementi di giunzione saranno a bicchiere, suriniettati, traslucidi ed al fine di garantire la tenuta stagna del giunto, saranno dotati di guarnizione.

 provincia di mantova	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	93	di	154

Le tubazioni, sia in barre che in rotoli, prima del ripristino del materiale scavato, saranno coperte da uno strato di protezione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza non inferiore a 25 MPa per uno spessore minimo di 10 cm. Per il passaggio dei cavi dell'energia elettrica e/o telefonia, il tubo dovrà inoltre rispondere alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4, di colore blu (RAL 5002).

11.5.1.4 - Tubi in c.a.v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa;
- spessore uniforme rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità;
- sagomatura delle testate a maschio e femmina per costituire giunto di tenuta che dovrà essere sigillato in opera con malta di cemento.

Dovranno essere posti in opera su platea in conglomerato cementizio, eventualmente rinfiacati; il conglomerato per la platea ed i rinfiacchi sarà del tipo di fondazione avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa.

Tra tubazione e platea dovrà essere interposto uno strato di malta dosata a 400 daN/mc di cemento.

11.5.2 - Pozzetti, chiusini, griglie

11.5.2.1 - Pozzetti prefabbricati in c.a.v.

Il pozzetto prefabbricato in cemento armato vibrato ben stagionato, avente classe di resistenza non inferiore a 20/30 MPa, armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati, spessore delle pareti non inferiore a 6.5 cm, sarà posto in opera previa esecuzione di scavo in materia di qualsiasi natura e consistenza, su di una platea dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza non inferiore a 15/20 MPa, completo di collegamento con le tubazioni in entrata ed uscita, della sifonatura con setto trasversale, degli anelli aggiuntivi per raggiungere le quote indicate in progetto e del chiusino attentato con caratteristiche come riportate successivamente.

11.5.2.2 - Pozzetti in muratura

Il pozzetto sarà eseguito con pareti in muratura di mattoni pieni a due teste previa esecuzione dello scavo in materie di qualsiasi natura e consistenza, della platea di fondo dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza non inferiore a 15/20 MPa, completo di cordolo di coronamento dell'altezza di 12 cm in cemento armato avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa e dell'intonacatura interna con malta di cemento lisciata.

11.5.2.3 - Chiusini e griglie

Completi di telaio, a chiusura battentata, saranno posti in opera su pozzetti e/o canalette o ancorati agli stessi.

Possono essere in:

- calcestruzzo avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglia adeguati; il telaio, nello stesso materiale, sarà allettato con malta cementizia;
- ghisa, di tipo carrabile; il telaio, nello stesso materiale, sarà ancorato al cordolo di sommità;
- manufatti in ferro profilato e/o lamiera in ferro striata, zincati a caldo o sabbiati e verniciati a tre mani con ciclo "D".

Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

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, griglie e 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 indicate negli elaborati di progetto.

11.5.3 - Canalette

- ad embrici

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa, in elementi di 50/40x50x20 cm e spessore 5 cm, secondo i disegni tipo di progetto.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina al fosso di guardia.

Prima della posa in opera l'Appaltatore avrà cura di effettuare lo scavo di impostazione degli elementi di canaletta, dando allo scavo stesso la forma dell'elemento in modo che il piano di impostazione di ciascun elemento risulti debitamente costipato, per evitare il cedimento dei singoli elementi.

L'elemento al piede della canaletta, quando il fosso di guardia non è rivestito e manca l'ancoraggio, dovrà essere bloccato

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	94 di 154

mediante due tondini in acciaio del diametro 24 mm e lunghezza non inferiore a 80 cm, infissi nel terreno per almeno 60 cm, in modo che sporgano almeno 20 cm. Ancoraggi analoghi dovranno essere infissi ogni tre elementi di canaletta per impedire il loro slittamento a valle.

In sommità la canaletta dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante apposito invito in conglomerato cementizio gettato in opera o prefabbricato. La sagomatura dell'invito dovrà essere tale che l'acqua non incontri ostacoli al regolare deflusso.

- per carreggiata

Canaletta carrabile per la raccolta delle acque superficiali in corrispondenza della carreggiata, di sezione interna 20x35 cm, realizzata in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, con fondo, pareti e copertura dello spessore di 10 cm; la copertura munita di feritoie longitudinali di larghezza 5 cm; il tutto come da disegno di progetto.

Si procederà preliminarmente alla demolizione della sovrastruttura, allo scavo, alla realizzazione della platea di fondazione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa e spessore di 10 cm, alla sigillatura dei giunti con malta reoplastica premiscelata antiritiro.

La copertura dovrà essere conforme a quanto riportato precedentemente.

11.5.4 - Rivestimento per cunette e fossi di guardia

- in elementi prefabbricati in c.a.v.

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, armato con rete di acciaio a maglie saldate del tipo Fe B 38k, in fili del diametro di 6 mm e del peso non inferiore a 3.00 daN/mq.

Gli elementi dovranno avere forma trapezoidale od a L, secondo i disegni tipo di progetto; lo spessore dovrà essere non inferiore a 7 cm e le testate dovranno essere sagomate ad incastro a mezza pialla; i giunti dovranno essere stuccati con malta dosata a 500 kg/mc di cemento.

Posti in opera su letto di materiale arido perfettamente livellato e costipato avendo cura che in nessun punto restino vuoti che potrebbero compromettere la resistenza della struttura.

- in conglomerato cementizio gettato in opera

Il conglomerato cementizio gettato in opera dovrà essere di tipo II con classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, con lo spessore previsto nei disegni di progetto, previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa; la lavorazione prevede anche l'uso delle casseforme, la rifinitura superficiale e sagomatura degli spigoli, la formazione di giunti.

- in muratura di pietrame

La muratura di pietrame e malta dovrà essere dosata a 350 kg/mc di cemento normale, con lavorazione del paramento a faccia vista e stuccatura dei giunti.

Il rivestimento dello spessore indicato in progetto sarà eseguito previa regolarizzazione e costipamento del piano di posa e predisposizione sullo scavo della malta di allettamento.

11.5.5 - Cordonature

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente classe di resistenza non inferiore a 25/30 MPa, in elementi di lunghezza 1.00 ml, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature e dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite.

Verranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo di fondazione avente classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa, interponendo uno strato di malta dosata a 400 Kg/mc di cemento che verrà utilizzata anche per la stuccatura degli elementi di cordonatura.

11.5.6 - Varo di manufatto scatolare

Il varo a spinta del manufatto, da realizzare nel corpo del rilevato stradale, verrà eseguito come indicato nei disegni delle fasi esecutive.

Il posizionamento del manufatto in c.a., delle dimensioni ed una lunghezza di traslazione come da progetto, comprende:

- carico, scarico e trasporto da e per il cantiere di tutti i macchinari ed attrezzature di spinta;
- tracciamenti, installazione dei capisaldi e punti di livello, controllo altimetrico d'origine e controllo elettromeccanico della piattaforma autocentrante;
- utilizzo dell'attrezzatura e dei macchinari di spinta comprendente noli, mano d'opera, forza motrice, lubrificanti dei macchinari e materiali di consumo;
- sorveglianza continua durante tutte le fasi di varo da parte di tecnici specializzati;
- utilizzo di puntoni e travi in ferro per lo spostamento dei punti d'appoggio dei martinetti;
- fornitura, posa ed ancoraggio dinamico di lamiera antitrascinamento;

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	95 di 154

- sospensioni, soste e tempi morti di macchinario, attrezzatura e personale;
 - opere provvisorie di qualsiasi tipo compreso la formazione e rimozione della platea di varo e dei muri reggispinta;
 - qualsiasi altro onere afferente la traslazione del manufatto nella posizione definitiva indicata in progetto;
 - impermeabilizzazione a completo avvolgimento di manufatto in calcestruzzo prefabbricato, costituita da manto impermeabile formato da un doppio strato di cartone Kraft biodegradabile, di spessore 4.7 mm, riempito con circa 5 daN/mq di bentonite di sodio naturale additivata con polimeri resistenti agli agenti contaminanti.
- La protezione del manto impermeabile dovrà essere assicurata mediante lamierino d'acciaio di spessore non inferiore a 3/10 mm, fissato con chiodi in acciaio posti ad interasse non maggiore di 100 cm.

11.5.7 - Disoleatore

Trattasi di impianto atto a garantire la separazione di liquidi leggeri non emulsionati (oli minerali, idrocarburi, etc.) nel rispetto della tabella "A" di cui alla legge num. 319 del 10/05/1976.

L'impianto sarà realizzato secondo i disegni di progetto e costituito essenzialmente da:

- bacino prefabbricato monoblocco in c.a.v. (scolmatore), per la raccolta e decantazione delle acque di prima pioggia provenienti dal piazzale o dalla sede stradale;
- bacino/i prefabbricato/i monoblocco in c.a.v. per la separazione degli oli, contenente:
 - scomparto per la decantazione delle acque di adeguata capacità;
 - num. 3 carter di calma in acciaio inox AISI 304;
 - dispositivo dotato di speciale otturatore a galleggiante per la separazione oli;
 - scomparto di accumulo oli;
 - filtro oleo-assorbente a coalescenza di adeguate dimensioni;
- coperchi dei bacini del tipo carrabile in c.a.v. muniti di botole per ispezione, saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

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

Tutti i coperchi e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

Il manufatto dovrà essere dato in opera completo di

- sigillature delle giunzioni e dei coperchi con malta neoplastica
- necessarie tubazioni di collegamento tra i bacini in PVC
- allacciamento alle tubazioni di arrivo e di scarico
- certificazione di conformità degli enti preposti
- platea di fondazione in calcestruzzo
- eventuali prolunghie per botole di ispezione.

11.5.8 - Canalette prefabbricate con griglie in ghisa

Canaletta prefabbricata in calcestruzzo di poliestere, di dimensioni interne non inferiore a 20 cm di larghezza e 10 cm di altezza, con superficie interna liscia, resistente agli oli ed ai grassi, completa di griglia a fessure in ghisa, con classe C 250, fissata alla canaletta mediante viti e barrette.

Data in opera completa di:

- platea in conglomerato cementizio avente classe di resistenza non inferiore a 15/20 MPa, di spessore non inferiore a 10 cm;
- rinfilo di almeno 20 cm di spessore, opportunamente vibrato, in conglomerato cementizio avente Rck non inferiore a 20 MPa;
- testate di chiusura;
- raccordo alla rete di smaltimento acque.

11.6 - Difese spondali

Il tipo di rivestimento per proteggere dall'erosione le sponde dipende dai materiali disponibili, dalle condizioni di stabilità delle sponde e dalla velocità della corrente.

Per sponde inclinate e stabili la protezione potrà essere eseguita in scogliera, naturale o artificiale, a grossa pezzatura, gabbioni e/o materassi in pietrame.

Qualora oltre alla protezione della sponda, si dovesse rendere necessario assicurare anche la stabilità delle stesse, si utilizzeranno gabbioni e/o materassi in pietrame, paratie, prismi in conglomerato cementizio, palificate, muri di sponda.

11.6.1 - Prismi in conglomerato cementizio

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato, avente Rck non inferiore a 25 MPa, in elementi di forma cubica delle

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	96 di 154

dimensioni previste in progetto.

I prismi dovranno presentare facce piane, aspetto compatto e regolarità di forma; la Direzione Lavori rifiuterà quelli che non rispondessero alle caratteristiche di cui sopra.

Per il controllo della resistenza del conglomerato si procederà secondo le prescrizioni riportate all'art. 6 del presente Capitolato, con l'avvertenza che l'Appaltatore non dovrà porre in opera i prismi prima che siano state effettuate le prove per la determinazione della resistenza e prima che la Direzione Lavori abbia terminato le operazioni di conteggio.

A questo scopo i prismi dovranno essere costruiti in file rettilinee e parallele.

Nell'eventualità che la cassetatura interessi solo le quattro facce laterali del prisma, onde assicurare la regolare conformazione dello stesso anche per la faccia a diretto contatto con il terreno, sarà necessario provvedere prima del montaggio delle casseforme a regolarizzare la superficie di appoggio spianandola e compattandola in modo adeguato.

Il calcestruzzo verrà versato nelle casseforme a strati regolari ed ogni strato sarà accuratamente vibrato in modo da evitare la formazione di vuoti e rendere l'ammasso il più possibile omogeneo e compatto.

Dovranno essere inglobate nel getto idonee armature in acciaio costituenti i ganci per la movimentazione dei prismi.

Si potrà procedere alla scasseratura delle pareti laterali non prima che siano trascorse 24 ore dal getto.

La rimozione ed il trasporto dei prismi non potrà aver luogo prima che siano trascorsi trenta giorni dalla data del loro confezionamento ed in ogni caso solo previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Nel trasporto e nel collocamento in opera si dovrà usare la massima cautela per evitare che i prismi possano essere danneggiati.

Prima di iniziare le operazioni di posa l'Appaltatore dovrà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, procedere al picchettamento dell'opera di difesa riportando fedelmente sul terreno il tracciato indicato in progetto.

Terminate le operazioni di tracciamento l'Appaltatore potrà provvedere alla realizzazione dell'opera di difesa procedendo nelle operazioni di posa dei prismi da monte verso valle.

La posa in opera dovrà avvenire nel rispetto delle sagome di progetto mediante la collocazione di ogni singolo elemento sul piano di appoggio preventivamente regolarizzato.

Ciascun elemento dovrà essere disposto in modo da garantirne una giacitura stabile indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in quello trasversale e permettere uno stretto contatto tra gli elementi adiacenti.

11.6.2 - Blocchi lapidei

I massi da impiegare nella costruzione di scogliere dovranno essere inalterabili, tenaci, privi di fratture e piani di scistosità, il peso specifico dovrà essere maggiore o uguale a 26 kN/mc ed il grado di compattezza $C = P/p$ sarà maggiore o uguale a 0.95.

Le categorie di massi saranno le seguenti:

- Massi di I categoria: elementi di peso complessivo fra 50 e 100 kg
- Massi di II categoria: elementi di peso complessivo fra 100 e 500 kg
- Massi di III categoria: elementi di peso complessivo fra 500 e 1500 kg
- Massi di IV categoria: elementi di peso complessivo 1500 e 4000 kg
- Massi di V categoria: elementi di peso complessivo oltre i 4000 kg

La roccia, costituente i massi, non dovrà risultare geliva alla prova eseguita secondo le Norme del R.D. 16/11/1939 num. 2232, relativa all'accettazione delle pietre naturali da costruzione.

Per l'accertamento delle caratteristiche dei massi, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà predisporre, per l'invio a laboratorio, campioni costituiti da una serie di 24 cubi a facce perfettamente piane e parallele e con spigoli regolari delle dimensioni di 10 cm, e da una serie di 8 cubi con spigoli di 3 cm; su ciascun campione si indicheranno quali sono le facce parallele al piano di giacitura in cava.

La forma dei massi sarà tale che, inscrivendo ogni masso in un parallelepipedo, il minore dei lati del parallelepipedo circoscritto non risulterà inferiore alla metà del lato maggiore dello stesso. La Direzione Lavori ha la facoltà di integrare le prove sopra prescritte con prove di caduta massi direttamente in cava, secondo modalità fissate dalla stessa.

Tutte le prove di cui sopra saranno effettuate all'inizio della fornitura e sistematicamente ripetute nel corso della fornitura stessa, secondo opportunità.

Per la classificazione dei massi secondo le categorie di cui sopra, l'Appaltatore dovrà disporre di:

- una bascula tarata, della portata non inferiore a 20 tonnellate, per la pesatura dei massi che verranno approvvigionati con mezzi terrestri; tale bascula sarà del tipo a registrazione automatica e dovrà essere montata attuando ogni accorgimento per la perfetta regolarizzazione del piano di appoggio;
- mezzi fluviali, utilizzati per la formazione ed il ricarico delle scogliere radenti e dei pennelli, dotati di appositi dinamometri tarati per la determinazione del peso di ciascun masso.

Nell'esecuzione dei lavori i massi di maggiore dimensione dovranno essere posti verso l'esterno e quelli di minore dimensione

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	97 di 154

verso l'interno, cosicché risulti graduale il passaggio dei massi di peso maggiore a quelli di peso minore.

Il completamente e la sistemazione delle scogliere dovrà essere effettuato a tutta sagoma, procedendo per tratti successivi che dovranno essere mano a mano completata secondo la sagoma prescritta, in modo da realizzare una perfetta continuità fra i vari tratti.

Non saranno accettati i massi che, all'atto della posa in opera, dovessero presentare lesioni o rotture.

11.6.3 - Gabbioni

Si realizzeranno in conformità alle indicazioni del punto 11.4.1 del presente Capitolato.

11.6.4 - Materassi in pietrame

Il materasso in pietrame è costituito da una struttura metallica, avente forma parallelepipedica di notevole ampiezza e piccolo spessore, divisa in più celle, costituita da una rete metallica a maglia esagonale a doppia torsione, fortemente zincata ed eventualmente protetta con rivestimento in materiale plastico; tale elemento viene riempito in opera con ciottoli o pietrisco di idonee dimensioni.

Il materasso sarà realizzato da un telo continuo di rete sul quale, alla distanza di 1.00 ml l'uno dall'altro, verranno inseriti i diaframmi dello stesso tipo di rete in modo tale da formare una struttura cellulare di larghezza da 2.00 ml a 3.00 ml, il telo continuo servirà per formare sia la base che le pareti laterali dell'elemento. Il coperchio sarà costituito da un telo di rete separato da quello di base.

I teli di rete saranno delimitati, esternamente lungo i bordi, da fili di diametro più grosso di quello usato per fabbricare la rete, che rinforzeranno la struttura e faciliteranno, durante la messa in opera, le legature di chiusura delle tasche e di unione degli elementi fra di loro.

La rete metallica a maglia esagonale e doppia torsione sarà realizzata in accordo alle norme UNI 8018, tessuta con trafilato di ferro in accordo alle norme UNI 3598, a forte zincatura, in accordo a quanto previsto dalla Circolare del Consiglio Superiore LLPP num. 2078 del 27/08/1962.

Per materassi lavoranti in ambiente marino, oppure in ambienti particolarmente inquinati il filo zincato, prima di essere tessuto, sarà rivestito per estrusione con una guaina continua in PVC di spessore 0.40-0.60 mm.

La pezzatura varierà tra 1 e 1.5-2 volte la dimensione D della maglia della rete.

L'indice di porosità sarà contenuto tra 0.30 e 0.40. Non è richiesto impiego di materiale con caratteristiche particolari, purché non si tratti di materiale gelivo o di marne friabili; è opportuno che il pietrame sia di natura compatta e con peso specifico non inferiore a 2000 kg/mc.

Prima della posa in opera il singolo materasso verrà allestito effettuando le sole legature di unione fra i diaframmi ed i lembi laterali del telo base che costituiscono le pareti dell'elemento.

La linea di piegatura delle pareti laterali sarà ben definita, nella posizione voluta, da un filo metallico di diametro maggiore. E' preferibile che i singoli elementi di materasso siano allestiti fuori opera, anche quando la scarpata sulla quale si debba eseguire il rivestimento non sia molto inclinata, e ciò per maggiore comodità e per non danneggiare il terreno già livellato.

Dopo aver predisposto sul piano di posa un certo numero di elementi, già assemblati nella loro forma cellulare, si dovrà procedere a collegarli fra di loro con solide cuciture lungo tutti gli spigoli che si vengono a trovare a contatto.

Le legature saranno eseguite passando il filo in modo continuo in tutte le maglie, con un doppio giro ogni due maglie, e il collegamento in opera dei materassi sarà eseguito ad elementi vuoti per rendere più facile tale operazione.

Qualora i materassi fossero senza diaframmi, all'interno saranno apposti dei tiranti tra parti opposte.

Quindi si procederà alla operazioni di riempimento.

Ultimate tali operazioni si procederà alla chiusura degli elementi utilizzando il singolo coperchio, oppure rete in rotoli, ed effettuando le dovute legature di unione sia lungo i bordi laterali che lungo quelli dei diaframmi interni.

Si eseguiranno prima le legature che fissano il coperchio ai bordi laterali dell'elemento, poi quelle che lo collegano ai diaframmi trasversali.

Normalmente le scarpate di appoggio si faranno inclinate di 1:1.5 o di 1:2 secondo la natura del terreno, tenendo la pendenza massima in casi di terre vegetali di media consistenza e la minima con quelle argillose.

Qualora si stia procedendo ad un rivestimento d'alveo, il materasso verrà disposto sulle sponde trasversalmente al corso d'acqua e cioè secondo la massima inclinazione delle sponde e perpendicolarmente al filo della corrente.

Questa disposizione non è tassativa; potrà a volte convenire disporre gli elementi in senso longitudinale alla corrente come ad esempio nei rivestimenti del fondo, e, nel caso di corsi d'acqua con notevole velocità, anche nei rivestimenti di sponda; a determinare la scelta fra i due suddetti sistemi interverranno anche la maggior facilità di posa in opera o ragioni costruttive di varia natura.

La posa in opera direttamente in acqua sarà eseguita come per i gabbioni.

11.6.5 - Soglie di fondo

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	98 di 154

Le soglie di fondo sono strutture trasversali all'alveo e poco emergenti dal fondo, destinate ad evitarne l'approfondimento in quanto costituenti un livello inderodibile nell'alveo stesso.

Saranno preferibilmente scavate sezioni trapezie, e la soglia sarà costituita da pietrame di grossa pezzatura, o si potranno realizzare come platee in calcestruzzo o in gabbioni e/o materassi di pietrame, soprattutto per la difesa di opere particolari, quali pile di ponti o altro, nel qual caso la soglia si prolungherà a monte e a valle dell'opera.

11.7 - Opere di sostegno

Potranno essere realizzati in muratura, in calcestruzzo semplice e/o armato, in gabbioni di pietrame o in elementi prefabbricati. Il comportamento dell'opera di sostegno, intesa come complesso strutture-terreno, deve essere esaminato tenendo conto della successione e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di fondazione e di eventuali materiali di riporto, interessati dall'opera, dalla falda idrica, dai manufatti circostanti, dalle caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'opera, dei drenaggi e dispositivi per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee, nonché delle modalità di esecuzione dell'opera e dell'eventuale rinterro, così come indicato dalle vigenti disposizioni di legge (DM 11/03/1988).

11.7.1 - Muri in muratura

Verranno realizzati mediante l'impiego di muratura di pietrame a secco e/o di pietrame e malta.

Per ciò che attiene le caratteristiche dei materiali costituenti l'opera si rimanda all'art. 16 del presente Capitolato.

11.7.2 - Muri in calcestruzzo

Potranno essere realizzati in calcestruzzo semplice e/o armato.

Per ciò che attiene le caratteristiche dei materiali costituenti l'opera si rimanda all'art. 6 del presente Capitolato.

11.7.3 - Muri in gabbioni

Nei muri in gabbioni, i singoli gabbioni componenti saranno saldamente collegati tra loro mediante legature sino a realizzare una struttura monolitica; il dimensionamento verrà condotto con i criteri delle opere di sostegno a gravità.

Le caratteristiche dei gabbioni nonché la loro esecuzione si atterranno a quanto prescritto nel punto 11.4.1 del presente Capitolato ed alle indicazioni specifiche, compatibilmente a quelle delle maglie onde ottenere una densità quanto più possibile uniforme; lo spessore dei singoli elementi si manterrà intorno a 1,00 ml, e detti elementi si disporranno con il lato più lungo parallelo alla sezione verticale del muro; i muri potranno essere realizzati con gradonatura verso valle, oppure verso monte (staticamente più consigliabile); per altezze superiori ai 3.00 ml non saranno adottati paramenti verticali, ma si inclinerà l'opera a reggipoggio di almeno 6° oppure si realizzeranno adeguate riseghe; per altezze superiori ai 5.00-6.00 ml si consiglia una gradonatura verso valle.

Per contrastare la deformabilità comunque elevata dell'opera, potranno essere impiegati uno o più ordini di tiranti, il drenaggio a tergo dell'opera sarà effettuato con i consueti metodi; sarà evitata per motivi statici la disposizione a faccia-vista del pietrame sulla facciata esterna, adottabile per motivi estetici solamente in strutture poco sollecitate.

11.7.4 - Opere di sostegno in terra rinforzata

Potranno essere realizzate mediante l'impiego delle seguenti tipologie di armature:

- in acciaio laminato
- geotessile, geogriglie, etc.

Per quanto riguarda la prima tipologia di rinforzi, questi dovranno essere costituiti da costituiti da un rilevato armato con armature lineari ad alta aderenza in acciaio laminato del tipo Fe 510, di sezione 40x5 mm o equivalente, zincato a caldo in ragione di 5 gr/dmq e spessore medio 0.07 mm e da un paramento verticale in pannelli prefabbricati di c.a.v., avente Rck non inferiore a 30 MPa ed armatura in barre in acciaio Fe B44K controllato in stabilimento.

Il collegamento tra i pannelli e le armature del terrapieno è realizzato con attacchi in acciaio zincato a caldo annegati nel getto dei pannelli e vincolati ai ferri d'armatura del conglomerato cementizio.

I pannelli di paramento, sagomati e disposti come da progetto, alterneranno nelle file di base e di sommità elementi interi con elementi speciali costituiti da semipannelli; in corrispondenza di spigoli e di coronamento suborizzontali dovranno essere impiegati pannelli speciali in misure fuori standard.

I giunti tra i pannelli devono essere attrezzati per permettere un assestamento flessibile in quelli orizzontali ed il passaggio dell'acqua con trattenuta dei materiali fini in quelli verticali.

I giunti orizzontali saranno costituiti pertanto da strati dello spessore di almeno 2 cm di sughero pressato trattato con resine epossidiche.

Quelli verticali da strisce di schiuma di poliuretano a cellule aperte di sezione 4x4 cm.

I pilastri d'angolo e le lastre coprigiunto, in elementi prefabbricati di c.a.v., dovranno avere le stesse caratteristiche dei pannelli e dovranno comprendere i pezzi speciali, gli attacchi e quant'altro necessario.

In aderenza al paramento interno delle lastre dovrà essere fornito e posto in opera in più riprese un rivestimento costituito da un telo in geotessile non tessuto in polipropilene del peso di 350 gr/mq.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	99 di 154

Il coronamento in sommità dei pannelli costituenti il paramento verticale sarà realizzato in cemento armato secondo le previsioni di progetto.

Nella formazione del rilevato costituente il terrapieno armato dovranno essere applicate norme e prescrizioni all'art. 5 del presente Capitolato.

L'Appaltatore dovrà porre particolare cura alla selezione dei materiali costituenti il rilevato, dovrà effettuare il costipamento in spessori ridotti per la presenza delle armature e con particolari cautele a ridosso del paramento esterno.

11.7.4.1 - Strutture di sostegno a scomparti cellulari

Costituite da elementi in c.a.v. prefabbricati, atti a formare, mediante sovrapposizione alternata ortogonale, scomparti cellulari da riempire con materiale lapideo sciolto di fiume, di cava o di frantoio, di idonea pezzatura, contenente una percentuale di fino (limo o argilla) variabile dal 10÷15% ed avente peso specifico non inferiore a 19 kN/mc.

Gli elementi prefabbricati in c.a.v., di sagomatura come da progetto, dovranno avere Rck non inferiore a 35 MPa ed armatura in barre di acciaio Fe B44K controllato in stabilimento.

La configurazione delle pareti longitudinali potrà essere verticale o a scarpa, a seconda delle indicazioni di progetto.

Le caratteristiche geometriche degli elementi in c.a.v. dovranno essere tali da inibire la fuoriuscita del materiale di riempimento; in particolare tutti gli elementi longitudinali formanti il paramento in vista dovranno essere sagomati in modo da presentare verso l'esterno una vaschetta che dovrà essere riempita con terreno agrario ed impiantata con piantine di essenze arbustive, rampicanti e tappezzanti, in ragione di quattro piantine per metro di vaschetta.

La struttura sarà appoggiata su fondazione in cemento armato, che dovrà risultare perfettamente orizzontale; nel caso che il piede della struttura dovesse seguire una pendenza longitudinale, la fondazione dovrà essere eseguita a gradoni, ciascuno di altezza pari o multipla di quella degli elementi.

Durante la realizzazione del muro si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari per allontanare l'acqua eventualmente presente, in modo da poter eseguire le lavorazioni di posa in opera degli elementi prefabbricati e del terreno agrario all'interno delle vaschette in assenza di acqua.

11.7.4.2- Strutture di contenimento in elementi scatolari

Costituite da elementi scatolari in c.a.v. prefabbricati, disposti su file perfettamente orizzontali, tra loro intervallati in modo che le pareti degli elementi delle file sottostanti costituiscano appoggio per le pareti degli elementi delle file sovrapposte.

L'arretramento di ciascuna fila rispetto a quella sottostante determinerà un paramento in vista inclinato di circa 70° rispetto all'orizzontale.

Ad avvenuto completamente di ciascuna fila, la struttura risultante dovrà essere riempita fino al contatto con la retrostante parete con un misto di cava od altro materiale, permeabile e sciolto, di idonea pezzatura, compattato a fondo all'interno e tra gli elementi, fino all'incontro con la parete a tergo della struttura.

Per il riempimento degli ultimi 20 cm delle superfici che restano in vista dovrà essere impiegato terreno vegetale così da agevolare l'attecchimento della vegetazione.

Le caratteristiche geometriche degli elementi in c.a.v. e le modalità esecutive della struttura dovranno essere comunque tali da impedire la fuoriuscita del materiale di riempimento.

Gli elementi scatolari ed i relativi pezzi speciali in c.a.v., di forma, dimensioni e finitura come da progetto, dovranno avere Rck non inferiore a 30 MPa, ed essere armati con barre e/o rete elettrosaldata di acciaio del tipo Fe B44K controllato in stabilimento in ragione di 55 kg di acciaio per metro cubo di conglomerato cementizio.

La struttura sarà appoggiata su fondazione in cemento armato, dimensionata come da progetto e dovrà risultare perfettamente orizzontale; nel caso che il piede della struttura dovesse seguire una pendenza longitudinale, sarà eseguita a gradoni, ciascuno di altezza pari o multipla di quella degli elementi.

La struttura dovrà essere completata con gli elementi speciali di chiusura laterale e di chiusura di coronamento; in corrispondenza di ciascun elemento scatolare dovranno essere impiantate almeno tre piantine di essenze arbustive, rampicanti e tappezzanti; dovrà essere sistemato il terreno a monte del coronamento della struttura.

11.8 - Specifica di controllo

11.8.1 - Lavori in versante

Prima di dare inizio alle attività di perlustrazione di un'area e di rimozione di masse pericolose, l'Appaltatore dovrà predisporre:

- una planimetria della zona oggetto del lavoro con l'indicazione delle masse da disaggiare
- una breve relazione sulle modalità di rimozione
- cronoprogramma di attività.

Nel caso di impiego di esplosivi, dovranno essere riportate anche le misure di sicurezza adottate.

Nel caso di impiego di esplosivi verranno i controlli indicati nella specifica relativa al loro impiego e riportata all'art. 3 del

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	100 di 154

presente Capitolato.

Alla fine dei lavori la Direzione Lavori accerterà che:

- tutte le masse identificate come pericolose siano state rimosse;
- che non siano stati provocati danni a manufatti pre-esistenti;
- che non siano state poste in instabilità ulteriori masse.

L'esito delle verifiche dovrà essere riportato su apposita relazione, redatta dall'Appaltatore, che dovrà essere controfirmata dalla Direzione Lavori.

11.8.2 - Paramassi

11.8.2.1 - Controlli sui materiali

Tutti i seguenti materiali:

- profilati in acciaio
- cavi funicolari
- reti metalliche
- lamiere lisce e sagomate

dovranno essere accompagnato, per ogni lotto di fornitura, da certificazione del fornitore dimostrante la conformità alle specifiche del presente Capitolato.

La certificazione dei profilati dovrà attestare la conformità alle specifiche anche del ciclo di verniciatura, nel caso che i profilati vengano forniti in elementi già tagliati e verniciati.

11.8.2.2 - Controlli sulla posa in opera

Durante le fasi di posa in opera la Direzione Lavori dovrà effettuare le seguenti verifiche:

- verifica che il ciclo di verniciatura dei profilati per i paramassi elastici, sia alle specifiche del presente Capitolato. Nel caso che gli elementi in profilato provengano dal fornitore già verniciati, si dovrà controllare l'integrità del trattamento protettivo
- verifica della corrispondenza alle specifiche di Capitolato degli elementi dei paramassi e dell'assemblaggio in opera di questi
- verifica di corrispondenza tra i disegni costruttivi forniti dalla Ditta produttrice e le modalità di posa in opera effettuate dall'Appaltatore
- prova di collaudo non distruttivo sugli ancoraggi secondo le specifiche riportate al punto 11.8.2.3 del presente Capitolato
- prova del limite di rottura dei cavi funicolari, su spezzoni di ogni fune da impiegare

I campioni potranno essere prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori; le prove dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale approvato.

11.8.2.3 - Collaudo di un elemento di ancoraggio

Si definisce collaudo di un elemento di ancoraggio la prova di tesatura non distruttiva per il controllo esecutivo dei elementi eseguiti.

Di tale collaudo verrà redatto un apposito verbale in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Appaltatore dal quale dovranno risultare tutte le informazioni utili sulle modalità di prova e dove verranno registrati tutti i dati raccolti nel corso delle operazioni di collaudo.

Le prescrizioni generali per la realizzazione delle prove sono le seguenti:

- le prove devono essere eseguite da personale specializzato, nel rispetto delle norme che garantiscono la sicurezza degli operatori e di terze persone
- nel caso in cui si richieda la valutazione degli allungamenti dei tiranti, questi devono essere misurati con riferimento ad un punto fisso esterno alla zona in cui si risentono significativamente le azioni trasmesse dal tirante stesso
- nel caso in cui vengano misurati solo gli allungamenti o la forza applicata, l'apparecchiatura impiegata deve consentire di effettuare le misure con la seguente precisione:
 - per gli allungamenti: 1 mm
 - per le forze applicate: 3% del carico di prova

Le modalità delle prove, se non individuate specificatamente negli elaborati progettuali, saranno le seguenti.

Il numero minimo di tiranti da sottoporre alla prova di collaudo è $n = 2 + N/100$ dove N è il numero complessivo dei tiranti realizzati; n risulta arrotondato all'unità superiore se la prima cifra decimale è pari o superiore a 50.

Per N non superiore a 20, sarà facoltà della Direzione Lavori non procedere alla realizzazione delle operazioni di collaudo.

Il numero effettivo di tiranti da sottoporre alla prova sarà in ogni caso aumentabile, ad esclusiva discrezione della Direzione Lavori nel caso in cui questa abbia fondati motivi per ritenere che particolari condizioni esecutive o geotecniche possano aver influenzato negativamente sulla realizzazione dei tiranti.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	101 di 154

La prova di collaudo si effettua attraverso un ciclo di carico e scarico del tirante realizzato con forza di collaudo pari a $1.20 \cdot NQ$, essendo NQ la forza teorica di utilizzazione.

Il tirante viene portato al carico di prova partendo da un carico di allineamento pari a $0.10 \cdot NQ$ con incrementi di carico non superiori a $0.40 \cdot NQ$ con sosta a ciascun incremento di 1 minuto.

Una volta raggiunto il carico di collaudo, questo deve essere mantenuto costante per un periodo di tempo pari a

- 5 minuti per tiranti in roccia o terreni non coesivi
- 15 minuti per tiranti in terreni coesivi

Al termine il tirante viene scaricato per decrementi della forza non superiori a $0.60 \cdot NQ$ con sosta a ciascun decremento di 1 minuto.

Gli oneri connessi con l'effettuazione di tali prove non esulano l'Appaltatore dal farsi carico delle prove eventualmente richieste, in qualunque momento, dal Collaudatore.

11.8.3 - Manufatti prefabbricati

Gli elementi componibili prefabbricati o le reti metalliche per i rivestimenti dovranno provenire da un fornitore qualificato ed approvato, il quale dovrà certificare la conformità dei suoi prodotti alle specifiche indicate alla sezione "Calcestruzzi" del presente Capitolato.

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato, e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori.

In linea generale si intende ogni partita. composta di 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature e di 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi.

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'appaltatore.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Si prescrive tassativamente che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

11.8.4 - Gabbioni e Materassi metallici

Prima della messa in opera di ogni partita di gabbioni o materassi metallici giunta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato dal produttore.

La Direzione Lavori procederà al collaudo del materiale di ogni partita.

Preliminarmente effettuerà una ricognizione a vista dei gabbioni e/o dei materassi per controllare che nei punti di torsione della rete lo zinco non presenti sollevamento o screpolature.

Nel caso che tali anomalie fossero presenti in più del 10% delle verifiche, la partita sarà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla dal cantiere a sua cura e spese.

Procederà quindi al prelevamento di campioni di filo, ciascuno della lunghezza di almeno 40 cm, in ragione di almeno un campione ogni 100 gabbioni o materassi ed un campione ogni 10 matasse di filo per cuciture, per determinare la quantità di zinco presente, espressa in grammi per metro quadrato di superficie zincata, che dovrà risultare uguale o superiore ai valori riportati nella tabella che segue:

DIAMETRO DEI FILI	QUANTITÀ DI ZINCO (PER mq DI SUPERFICIE ZINCATA)
1.80 mm 2.00 mm 2.20 mm	240 g
2.40 mm 2.70 mm	260 g
3.00 mm 3.40 mm	270 g
3.80 mm ed oltre	290 g

Metà di ciascun campione verrà sottoposto a prova per verificare il peso unitario dello strato di zinco mediante differenza di massa tra il campione zincato e lo stesso dopo la dissoluzione dello strato di zincatura.

Sull'altra metà dovranno essere eseguite prove per verificare l'uniformità dello spessore dello strato di zincatura mediante cinque immersioni in una soluzione di solfato di rame e acqua distillata, senza che compaiono sul ferro depositi di rame

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	102 di 154

aderente.

Entrambe le prove dovranno essere effettuate, a cura e spese dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, presso i Laboratori indicati dalla stessa Direzione Lavori, nel rispetto della Norma UNI EN 10244.

Qualora il peso unitario dello strato di zinco risulti inferiore a quello indicato in tabella in più del 20% dei campioni e l'uniformità dello strato risulti carente in eguale misura, la partita sarà rifiutata e l'impresa dovrà allontanarla dal cantiere a sua cura e spese.

Del pari la partita sarà rifiutata in assenza od incompletezza del certificato di collaudo e garanzia che il produttore deve rilasciare per ogni partita.

Per quanto riguarda il pietrame, si che le caratteristiche del materiale da fornire, rispondano ai seguenti requisiti:

- non gelivo, alla prova eseguita secondo le Norme del R.D. 16/11/1939 num. 2232
- non friabile,
- non dilavabile,
- di buona durezza,
- di peso specifico rilevante (maggiore di 2000 kg/mc per i materassi).

Le prove in corso di fornitura saranno eseguite su lotti quantitativamente definiti dalla Direzione Lavori, in funzione delle caratteristiche della cava e del materiale e delle dimensioni dei massi e delle opere da realizzare.

Durante l'esecuzione dei lavori saranno effettuate le seguenti verifiche:

- a) verifica dell'esistenza del certificato di analisi della pezzatura del pietrame.

Questa deve essere compresa tra 1÷1.5 volte la dimensione massima della maglia della rete impiegata, salvo quanto diversamente specificato nel progetto, e sarà specificata nell'ordine di fornitura alla cava.

Questa prova sarà eseguita in cava e ne dovrà essere redatto apposito certificato accompagnante ogni lotto di fornitura.

- b) verifica che le modalità operative di riempimento del materiale consentano di ottenere un indice di porosità rientrante nei valori di riferimento: $0.30 \div 0.40$.

La prova sarà effettuata, prima dell'inizio dei lavori, utilizzando il laboratorio di cantiere, su un campione per ogni tipo di gabbione o materasso da utilizzare.

In corso d'opera saranno eseguiti controlli giornalieri sull'applicazione della procedura operativa per la posa in opera dei materiali:

- a) verifica a spot, sul lotto giornaliero di lavori, della conformità delle legature dei gabbioni e dei materassi a quanto prescritto dal presente Capitolato Speciale, sia sui singoli elementi che sugli accoppiamenti e sulle inserzioni di diaframmi di rinforzo
- b) verifica a spot, sul lotto giornaliero di lavori, dell'inserimento di tiranti tra le pareti opposte di ogni singolo elemento di gabbione, nel caso che questo non sia munito di diaframmi intermedi.

11.8.5 - Opere in elementi lapidei: controlli dei massi e loro posizionamento

Si dovranno effettuare, prima della loro posa in opera, i seguenti controlli:

- a) classificazione mediante pesatura a spot, con la bascula disponibile in cantiere, e suddivisione dei massi in base alle categorie riportate al punto 11.6.2 del presente Capitolato.
Ogni mucchio dovrà riportare chiare indicazioni sulla classe dei massi in esso contenuti
- b) verifica dell'assenza di rotture o lesioni, da effettuare a spot per i massi fino alla terza categoria e su ogni singolo, masso per le categorie superiori
- c) Controllo che venga rispettato il posizionamento dei massi secondo le dimensioni, così come prescritto dal presente Capitolato e la ripartizione proporzionale delle varie categorie prescritta dal progetto
- d) Provvedere all'eliminazione incondizionata di tutti i massi che, durante la posa, dovessero cadere fuori sagoma.

L'attuazione dei controlli suddetti dovrà essere effettuata almeno sul lavoro svolto giornalmente.

11.8.6 - Opere di sostegno

Le strutture di sostegno e contenimento in elementi prefabbricati dovranno essere realizzate secondo gli elaborati esecutivi di progetto, redatti nel rispetto delle norme emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971 e di quelle emanate in applicazione della Legge 02/02/1974 num. 64.

Nella realizzazione dei componenti in conglomerato cementizio vibrato semplice od armato, normale o precompresso, nonché per gli acciai di armatura dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui all'art. 6 del presente Capitolato. I geotessili dovranno rispondere alle caratteristiche degli specifici punti dell'art. 5 del presente Capitolato.

Per tutte le strutture di sostegno e contenimento di cui al presente punto, gli oneri di brevetto nonché quelli relativi ai calcoli di progetto dei muri prefabbricati sono a carico dell'Appaltatore.

Quando previsto in progetto, i muri avranno paramento a faccia vista realizzato con lastre in pietra, dello spessore non inferiore a 5 cm, disposte secondo le indicazioni di progetto ed inglobate nel getto.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	103 di 154

Relativamente agli scavi di fondazione, l'Appaltatore dovrà rispettare rigorosamente i disegni di progetto; eventuali eccedenze dovranno essere colmate con getti di conglomerato cementizio a cura e spese dell'Appaltatore.

11.8.6.1 - Muri di sostegno in pannelli di c.a.v.

Costituiti da pannelli in c.a.v. prefabbricati, disposti verticalmente o con scarpa fino al 10%, secondo le previsioni di progetto, irrigiditi nella parte interna da una costolatura estendentesi per l'intera altezza del pannello e da una platea di base in conglomerato cementizio armato, gettata in opera.

I muri di altezza superiore a 5.00 ml dovranno avere le costolature collegate con la platea di base mediante tiranti prefabbricati in c.a.v.; la cerniera tra tirante e costolatura del pannello dovrà essere sigillata con malta reoplastica premiscelata a ritiro compensato.

I pannelli dovranno avere lo spessore ai bordi non inferiore a 10 cm e dovranno presentare la faccia in vista piana e ben rifinita, con gli spigoli arrotondati. Difetti di planarità, verificati con un regolo della lunghezza di 4.00 ml, superiori a 5 mm comporteranno automaticamente il rifiuto del pannello che l'Appaltatore dovrà allontanare dal cantiere a sua cura e spese.

Al piede dei pannelli dovrà essere realizzato un bordino di rifinitura in malta cementizia.

Nei giunti verticali fra i pannelli dovranno essere inseriti profilati in PVC di idonea sagomatura, atti a trattenere materiali di granulometria superiore a 0,5 mm ed aventi superfici dei fori e/o fessure non inferiore a 50 cm per metro quadrato di pannello per consentire un facile drenaggio delle acque presenti nel rilevato.

Il conglomerato cementizio dei pannelli e dei tiranti prefabbricati dovrà avere Rck non inferiore a 35 MPa; quello per la platea gettato in opera dovrà avere Rck non inferiore a 30 MPa; l'acciaio di armatura dovrà essere del tipo Fe B44K controllato in stabilimento.

Particolari cautele dovranno essere adottate nel compattamento del rilevato a ridosso dei pannelli facendo eventualmente ricorso anche a pestelli pneumatici per non danneggiare le strutture.

Relativamente agli scavi, l'Appaltatore dovrà rispettare rigorosamente i disegni di progetto; eventuali eccedenze dovranno essere colmate con getti di conglomerato cementizio a sua cura e spese.

11.8.6.2 - Muri di sostegno in pannelli di c.a.p.

Costituiti da pannelli in c.a.p. prefabbricati, posti in opera in posizione verticale entro fondazione in c.a.; per muri di altezza superiore a 3.00 ml, i pannelli vengono ancorati al rilevato retrostante mediante geotessili tessuti in polipropilene rinforzato con cavetti in acciaio.

I pannelli dovranno essere monolitici a tutta altezza, di larghezza standard 2.40 ml, con superficie in vista concava a profilo circolare e spessore variabile dai 26 cm ai bordi e 16 cm in mezzzeria, rifinita mediante getto su matrici in gomma.

I bordi laterali dei pannelli, finiti come da progetto, dovranno essere rinforzati con inserti metallici in acciaio zincato, sagomati in modo da costituire giunto a maschio e femmina che garantisca complanarità al paramento del muro.

In corrispondenza di ciascun giunto dovrà essere creato un drenaggio verticale protetto da geodreno di dimensioni minime 10x1.50 cm, con scarico verso l'esterno al piede.

I geotessili di ancoraggio, che hanno una estremità annegata nel getto dei pannelli e sono posizionati nel numero ed alle quote previste in progetto, vengono stesi ed inglobati nei rilevati mano a mano che procede la loro formazione.

Particolare cura dovrà essere posta nel costipamento del rilevato al di sopra dei geotessili di ancoraggio in modo da poter garantire un'adeguata efficacia degli stessi ancoraggi.

Il conglomerato cementizio dei pannelli dovrà avere Rck non inferiore a 45 MPa; l'acciaio per l'armatura lenta dovrà essere del tipo Fe B44K controllato in stabilimento; i trefoli di precompressione dovranno essere formati con fili aventi fp(1)k non inferiore a 1670 MPa e fptk non inferiore a 1865 MPa.

11.8.6.3 - Muri di controripa in pannelli di c.a.v.

Costituiti da pannelli in c.a.v. prefabbricati, disposti verticalmente o con scarpa fino al 15%, secondo le previsioni di progetto, irrigiditi nella parte interna da una costolatura estendentesi per l'intera altezza del pannello e da una platea in conglomerato cementizio armato gettata in opera.

La platea gettata in opera, nel caso dei muri di controripa, è posta in posizione rialzata rispetto alla base dei pannelli per cui in questo tipo di muri, rispetto a quelli di sostegno, non vi sono tiranti di collegamento tra pannelli e platea.

Per quanto riferentesi a caratteristiche dei pannelli, bordino al piede, giunti tra i pannelli, classe dei conglomerati cementizi, tipo dell'acciaio di armatura, cautele esecutive, si richiama integralmente il contenuto del precedente punto 11.8.6.2, ribadendo, in particolare, che eventuali eccedenze di scavo dovranno essere colmate con getti di conglomerato cementizio a cura e spese dell'Appaltatore.

11.8.6.4 - Muri di sostegno in muratura

Per quanto riguarda le opere di sostegno in muratura di pietrame, si dovrà verificare che il materiale impiegato soddisfi i requisiti riportati all'art. 16 del presente Capitolato.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	104 di 154

11.8.6.5 - Muri di sostegno in muratura

Per quanto riguarda i calcestruzzi e gli acciai di armatura valgono le prescrizioni riportate all'art. 6 del presente Capitolato.

11.8.6.6 - Muri di sostegno in elementi prefabbricati (c.a.v. , c.a.p.)

Per l'accettazione ed i controlli di qualità di questi manufatti, era in particolare di quelli prodotti in serie, valgono le prescrizioni delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della Legge num. 1086/1971, delle Norme Tecniche emanate in applicazione degli artt. 1 e 3 della Legge num. 64/1974, delle Istruzioni C.N.R. 10025/84 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati".

Ad ogni effetto si richiamano qui espressamente gli articoli 6 e 9 della Legge num. 1086/1971 relativamente all'obbligo di allegare alla relazione del Direttore dei Lavori copia del certificato d'origine dei manufatti, alle responsabilità assunte dalle Ditte produttrici con il deposito della documentazione di cui ai punti a), b), c), d) del citato decreto nonché per quanto attinente a prelievi di materiali, prove e controlli in fase di produzione.

La Direzione Lavori potrà prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura da realizzare con tali manufatti, avuto particolare riguardo alla durata nel tempo, alla efficienza dei collegamenti, agli effetti dei fenomeni di ritiro e viscosità e dei carichi alternati o ripetuti.

Sui manufatti saranno effettuati controlli, a cura dell'Appaltatore, sotto il controllo della Direzione Lavori, sulla resistenza del calcestruzzo applicando quando di pertinenza dell'art. 6 del presente Capitolato.

11.8.6.7 - Muri di sostegno terra rinforzata

Per quanto riguarda questa tipologia di opere, si richiede che i materiali impiegati e le loro modalità di posa in opera, soddisfino i requisiti indicati all'art. 5 del presente Capitolato.

ART. 12 - POZZI (OMISSIS)

ART. 13 - CASSONI (OMISSIS)

ART. 14 - GALLERIE (OMISSIS)

ART. 15 - PONTI, VIADOTTI E SOTTOVIA

Sono comprese le diverse tipologie strutturali di realizzazione dei ponti, dei viadotti e dei sottovia, e l'insieme degli elementi costruttivi che li compongono.

Le opere d'arte sono così suddivise:

- ponti e viadotti in conglomerato cementizio
- ponti e viadotti in acciaio
- sottovia.

15.1 - Prescrizioni ed oneri generali

Sarà cura dell'Appaltatore procedere, in fase redazione del progetto costruttivo, allo studio del piano di sollevamento/varo delle strutture costituenti ponti e viadotti.

Il calcolo delle strutture dovrà tener conto anche delle sollecitazioni transitorie gravanti sui manufatti durante le diverse fasi di montaggio.

Lo studio di sollevamento/varo, ferma restando l'esclusiva e totale responsabilità dell'Appaltatore, dovrà essere preventivamente trasmesso alla Direzione Lavori.

Tutti i macchinari, le attrezzature e le procedure lavorative dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalla vigente normativa in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro (D.Lgs 626/94, D.Lgs 494/96, ecc.)

In particolare per i cantieri ricadenti nell'ambito di applicazione del D.Lgs 494/96 e successive modifiche ed integrazioni, tutte le operazioni di realizzazione dell'infrastruttura dovranno essere eseguite in conformità a quanto indicato nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e sotto la supervisione del Coordinatore per l'Esecuzione.

Le prove di carico prescritte dalle specifiche contrattuali, dai documenti di progetto ed eventualmente richieste dalla Direzione Lavori in base a motivate esigenze tecniche, così come quelle previste dalle leggi vigenti, saranno eseguite a cura e spese dell'Appaltatore.

Nella esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire la manodopera, le attrezzature, le opere provvisorie, i ponteggi in quantità e tipologia adeguate sia alla esecuzione dei lavori che alla effettuazione di controlli ed ispezioni.

Sarà cura dell'Appaltatore eseguire o far eseguire tutte le prove ed i controlli previsti, così come quelli aggiuntivi che la

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	105 di 154

Direzione Lavori ritenesse necessari ad assicurare la rispondenza del lavoro eseguito alle specifiche ed agli standards qualitativi prefissati.

Per consentire la effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla installazione in cantiere di uno o più laboratori attrezzati per la esecuzione delle prove previste.

Il laboratorio di cantiere dovrà avvalersi di personale qualificato e numericamente adeguato al quantitativo di prove da eseguire.

Le prove da eseguire ai sensi della Legge num. 1086/1971 dovranno essere effettuate presso laboratori ufficiali autorizzati.

Nel caso di lavori da eseguire in presenza d'acqua sarà cura dell'Appaltatore provvedere con i mezzi più adeguati all'aggettamento ed al contenimento della stessa o, in alternativa, sarà sua cura adottare gli accorgimenti necessari, previa informazione alla Direzione Lavori, per l'esecuzione dei lavori in presenza d'acqua.

I materiali costituenti le opere in acciaio dovranno avere caratteristiche non inferiori a quelle previste progettualmente e dovranno essere sottoposti ai controlli di qualità previsti dalle presenti Norme Tecniche.

Il materiale dovrà pervenire in cantiere corredato dalla certificazione di qualifica richiesta.

Le strutture, sia in calcestruzzo che in carpenteria metallica, prefabbricate in stabilimenti esterni, prima dell'inoltro in cantiere dovranno essere sottoposte alle prove di controllo qualità e, ove richiesto, alle prove di preassemblaggio.

15.2 - Prescrizioni tecniche particolari

15.2.1 - Ponti e viadotti in conglomerato cementizio

15.2.1.1 - Confezionamento e getto dei conglomerati

Le opere in conglomerato cementizio armato dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 09/01/1996 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche" ed alle prescrizioni di cui agli articoli relativi ai conglomerati cementizi (art. 6) del presente Capitolato.

15.2.1.2 - Posa in opera manufatti prefabbricati

Le travi in c.a.p. saranno varate nella loro posizione definitiva mediante sollevamento longitudinale o trasversale a mezzo di carroponte, carrelli, gru, derrik, blondin, ecc. o con combinazioni varie di questi sistemi e mezzi.

Il piano di sollevamento/varo, che, come prescritto nei precedenti punti, dovrà essere stato già definito ed approvato in sede di redazione del progetto costruttivo dell'impalcato, ferma restando l'esclusiva e totale responsabilità dell'Appaltatore, dovrà essere trasmesso al Coordinatore per l'Esecuzione ed alla Direzione Lavori con congruo anticipo sull'attività di montaggio.

Il piano dovrà essere corredato con l'elenco e le caratteristiche delle attrezzature e dei mezzi d'opera che l'Appaltatore prevede di utilizzare. L'eventuale impiego di elementi strutturali metallici o in conglomerato cementizio, semplice od armato, normale o precompresso, con funzione di cassaforma persa per il getto delle solette, sbalzi e traversi di impalcato, dovrà essere previsto in sede di progetto costruttivo; in assenza di quanto sopra sarà cura dell'Impresa fare eseguire, al progettista, le opportune verifiche dandone evidenza alla Direzione Lavori.

Per quanto riguarda gli accorgimenti da adottare ai fini di una corretta esecuzione della iniezione dei cavi, si rimanda alle prescrizioni di cui al punto 6.6.7.1 e seguenti.

15.2.2 - Ponti e viadotti in acciaio

15.2.2.1 - Strutture portanti in acciaio

Il funzionamento statico o le sollecitazioni agenti sulle singole strutture in dipendenza delle modalità e delle diverse fasi di montaggio dovranno essere state considerate dall'Appaltatore all'atto della progettazione dell'opera.

Nella relazione di calcolo dovranno quindi essere indicate le modalità di montaggio ed il funzionamento statico nelle diverse condizioni.

15.2.2.2 - Approvvigionamento materiali

I materiali impiegati per la costruzione delle strutture dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nell'art. 12 del presente Capitolato.

In ogni caso i materiali dovranno corrispondere ed essere qualificati e/o controllati in conformità alle disposizioni di cui alle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 09/01/996).

15.2.2.3 - Saldature, bullonature, chiodature

Per quanto concerne le differenti tipologie di giunzioni, dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- saldatura

Le specifiche dei procedimenti di saldatura dovranno essere predisposte dall'Appaltatore e sottoposte all'approvazione e qualifica da parte di un Istituto specializzato.

Congiuntamente alle specifiche dovranno essere sottoposte all'approvazione del predetto Istituto il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire; le modalità di saldatura e l'estensione dei controlli dovranno comunque soddisfare le prescrizioni

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	106 di 154

della normativa vigente.

- bullonatura L'accoppiamento foro-bullone dovrà essere di precisione.
Il massimo gioco complessivo tra foro e diametro del bullone sarà pari a 0.30 mm, per bulloni aventi diametro massimo 20 mm, e pari a 0.50 mm, per bulloni aventi diametro maggiore di 20 mm.
Il serraggio dei bulloni dovrà essere eseguito rispettando i valori della coppia di serraggio indicati nel prospetto 4-IV della norma CNR 10011/05.
I bulloni dovranno essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) e una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).
Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano o chiavi pneumatiche, ambedue i dispositivi dovranno possedere un meccanismo limitatore della coppia applicata.
Tali meccanismi dovranno garantire una precisione non minore del $\pm 5\%$.
I giunti da serrare dovranno essere montati nella posizione definitiva mediante un numero opportuno di "spine" in grado di irrigidire convenientemente il giunto e consentire la perfetta corrispondenza dei fori.
Si procederà quindi a serrare i bulloni di un estremo dell'elemento da collegare, con una coppia pari a circa il 60% di quella prescritta, il serraggio dovrà iniziare dal centro del giunto procedendo gradualmente verso l'esterno.
Si provvederà quindi al serraggio dell'altra estremità dell'elemento con modalità analoghe a quelle su esposte. Si provvederà infine al serraggio di tutti i bulloni con una coppia pari al 100% di quella prevista.
- chiodatura Dovrà essere realizzata in conformità alle prescrizioni del D.M. 09/01/1996.

15.2.2.4 - Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo e nel piano di montaggio che, ferma restando la totale ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, con congruo anticipo sull'inizio dei montaggi, dovrà essere trasmesso alla Direzione Lavori.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrassollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. 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 dovrà 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.

Nei collegamenti con bulloni, ove necessario, si potrà procedere alla alesatura (assolutamente vietato l'uso della fiamma) di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco (delle superfici di contatto) non più di due ore prima dell'unione.

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, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi e sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, etc.
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

15.2.2.5 - Verniciature e/o impermeabilizzazione

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione in accordo alle prescrizioni e specifiche di cui all'art. 13 del presente Capitolato.

Nel caso di impiego di acciaio autopassivante per la costruzione di cassoni di impalcato, si dovranno eseguire dei fori per lo scarico delle acque di infiltrazione.

Le modalità di controllo (delle vernici e della loro applicazione) saranno le medesime di quelle riportate nel punto precedentemente richiamato.

Il colore di finitura sarà definito dai documenti di progetto, in mancanza di indicazioni specifiche l'Appaltatore dovrà chiedere istruzioni alla Direzione Lavori.

Per la impermeabilizzazione vale quanto riportato nel punto successivo.

15.2.3 - Impermeabilizzazione

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	107 di 154

15.2.3.1 - Mastice di asfalto sintetico

15.2.3.1.1 - Materiali

L'impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte verrà realizzata mediante applicazione per colata di cappa di mastice di asfalto sintetico di spessore finito non inferiore a 10 mm.

Il mastice d'asfalto dovrà avere la seguente composizione:

- legante

Dovrà essere costituito da una miscela di bitume 40/50 e Trinidad Epureè in rapporto di 5 a 2 in peso.

In alternativa potranno essere usati, previa approvazione della Direzione Lavori, altri bitumi naturali o gomme termoplastiche, del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

I dosaggi di questi materiali saranno definiti da uno studio preliminare da presentare alla Direzione Lavori per la necessaria approvazione.

Il legante sarà dosato in ragione del 15% - 19% in peso sulla miscela degli aggregati (corrispondenti al 13% - 16% in peso sulla miscela finale), compreso il bitume contenuto nel filler asfaltico.

Il bitume 40/50 dovrà avere un indice di penetrazione (IP) compreso tra $-0.10 \leq IP \leq +0.10$;

- filler

Dovrà essere passante totalmente al setaccio 0.18 UNI (ASTM num. 80) e per il 90% al setaccio UNI 0,075 (ASTM num. 200 granulometria da effettuare per via umida) contenuto per il 30-35% in peso sulla miscela degli aggregati.

Il suo potere stabilizzante dovrà essere tale che la miscela di bitume 40/50 e filler, nel rapporto in peso di 1 a 2, dovrà avere un punto di rammollimento P. e A. di almeno 15 °C superiore a quello del bitume puro;

- sabbia

Dovrà essere totalmente passante al setaccio 2.5 UNI, pulita ed esente da materiali estranei, naturale e/o di frantumazione, di granulometria ben graduata da 0.075 a 2.5 mm (sarà tollerato al massimo un 5% in peso passante al setaccio 0.075 UNI) e contenuta per il 65-70% in peso sulla miscela degli aggregati;

- miscela finale

La parte lapidea della miscela (sabbia + filler) dovrà avere una percentuale di vuoti (V) compresa tra il 18% ed il 23%.

Il legante totale dovrà saturare tutti gli spazi vuoti, garantendo inoltre una eccedenza compresa tra il 5% ed il 7% ($V_b - V = 5 \div 7$ in cui V_b è la percentuale in volume del legante sulla miscela finale).

Il mastice completo, confezionato nel rispetto delle Norme sopra esposte, dovrà avere nelle prove di laboratorio un punto di rammollimento alla prova WILHELM (Norma DIN 1966) compreso tra 100 °C e 115 °C.

Alla stessa prova il mastice prelevato al confezionamento o alla stesa dovrà presentare valori compresi tra 100 °C e 130 °C.

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, per la necessaria approvazione, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie nonché campioni del rapporto finito e dei materiali componenti compresi i primer di attacco, in modo che su di essi possano essere effettuate preventivamente tutte le prove previste nelle presenti Norme.

Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale e comunque rientranti in tutti i limiti espressi in precedenza.

La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo e uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di 10 mm e max di 14 mm, da verificare mediante prelievo di campioni.

Dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

15.2.3.1.2 - Modalità di applicazione

Le superfici di conglomerato cementizio da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere, prive di residui di boiaccia (o di malta cementizia): prima dell'applicazione del mastice si dovrà procedere pertanto ad una accurata pulizia dell'impalcato, mediante spazzolatura e successiva energica soffiatura con aria compressa.

Eventuali punti singolari dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici.

Seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori da emulsione bituminosa al 50+55% o da soluzione di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento, in opportuni solventi selettivi additivati di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo dell'evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	108 di 154

Le quantità da stendere saranno di 0.50-0.70 kg/mq nel primo caso e di 0.35-0.50 kg/mq nel secondo.

Sul primer verrà posto in opera, dopo evaporizzazione dell'acqua o del solvente, il mastice di asfalto sintetico, mediante colamento del materiale a temperatura di 200 °C (± 10 °C); la sua distribuzione ed il livellamento saranno eseguiti con frattazzi di legno.

Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La posa in opera del mastice non verrà effettuata quando a giudizio della Direzione Lavori le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 8 °C.

Il mastice asfaltico dovrà essere steso, per quanto possibile, in uno strato regolare e di spessore costante.

Sulla parete interna dei cordoli dovrà essere applicata a caldo, previa mano di primer di ancoraggio, una guaina bituminosa preformata dello spessore di 4.00-5.00 mm, avente i requisiti di cui al successivo punto 15.2.3.2, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso non inferiore a 300 g/mq.

La guaina dovrà essere risvoltata per almeno 25 cm rispettivamente sulla cappa di mastice di asfalto e sul coronamento di cordolo.

In alternativa al sistema con le guaine potrà essere usato un cordone preformato in mastice bituminoso a sezione rettangolare, da far aderire con fiamma in corrispondenza al punto d'incontro soletta-coronamento e che si scioglia con il calore stesso dell'impermeabilizzazione.

I bocchettoni in corrispondenza dei fori di scarico per i pluviali dovranno essere fissati a livello della soletta in conglomerato cementizio con degli stucchi epossidici ed il mastice di asfalto dovrà giungere fino al bordo del foro, coprendo così i risvolti del bocchettone stesso.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei conglomerati cementizi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

In ogni caso si dovrà avere cura che la temperatura dello strato bituminoso, a contatto del manto impermeabile, all'atto della stesa, sia almeno di 140 °C in modo da ottenere la sigillatura di eventuali fori presenti nello strato di mastice d'asfalto.

15.2.3.1.3 - Modalità di preparazione del mastice di asfalto sintetico

La confezione del mastice di asfalto colato verrà eseguita con idonei impianti di mescolamento fissi o mobili, approvati dalla Direzione Lavori, di potenzialità adeguata all'entità del lavoro da eseguire.

Si prescrive che il dosaggio del legante, del filler e delle sabbie debba tassativamente essere fatto a peso.

Per ottenere degli impasti perfettamente omogenei, potrà essere eseguita una delle seguenti procedure, a seconda del tipo di impianto a disposizione:

- procedura 1:
 - a) premiscelazione degli aggregati, compreso il filler, a temperatura di 210-230 °C;
 - b) aggiunta del bitume nella corretta percentuale, anche esso preventivamente portato alla temperatura di 150-160 °C;
 - c) miscelazione dell'impasto per almeno 5 min.;
 - d) scarico dell'impasto in una apposita caldaia (cooker) coibentata, munita di sistema di riscaldamento e di apposito agitatore;
 - e) miscelazione dell'impasto nella caldaia, per un tempo non inferiore a 30 min, alla temperatura di 200-210 °C onde ottenere l'intima miscela del bitume col filler.
- procedura 2:
 - a) introduzione nella caldaia del filler e del bitume, dosati separatamente a peso, e miscelazione alla temperatura di 200 °C per almeno 30 min., fino ad ottenere l'intima miscelazione del bitume col filler;
 - b) aggiunta delle sabbie preventivamente asciugate e riscaldate e mescolamento a temperatura di 200-210 °C, fino ad ottenere un impasto perfettamente omogeneo ed uniforme.

La procedura da adottare sarà scelta subordinatamente alla preventiva autorizzazione della Direzione Lavori, in ambedue i metodi di confezionamento occorre che le apparecchiature di riscaldamento siano tali da evitare il contatto diretto di fiamme o gas caldi con i bitumi ed il filler, per non dar luogo ad eccessivi indurimenti o bruciature dei medesimi.

Qualora la confezione non venga fatta sul luogo della messa in opera, il trasporto del mastice verrà effettuato con caldaie mobili (bonze), munite anche esse di agitatore meccanico e apposito impianto di riscaldamento.

15.2.3.2 - Guaine bituminose preformate armate

L'impermeabilizzazione dovrà essere realizzata con guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere, aventi le caratteristiche riportate nel seguito.

15.2.3.2.1 - Modalità di posa in opera

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	109 di 154

Per le modalità di preparazione delle solette e per le sistemazioni in corrispondenza dei coronamenti valgono le prescrizioni del precedente punto 15.2.3.1.2.

Le guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione.

Ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, verrà adottato uno dei metodi di posa in opera di seguito descritti:

- metodo di posa num. 1

Da adottare indicativamente nel caso di solette lisce, regolari, ben asciutte e stagionate, con temperatura media diurna dell'aria non minore di 10 °C.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 5 mm e larghezza minima di 1.00 ml, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso di 300 g/mq, verrà posta in opera direttamente sul primer di attacco alla soletta;

- metodo di posa num. 2

Da adottare indicativamente nel caso di solette con superfici scatolari o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura media diurna dell'aria minore di 10 °C.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 4 mm e di larghezza minima di 1.00 ml, armata con geotessile non tessuto in poliestere, del peso di 300 g/mq verrà posta in opera previa spalmatura, sul primer di attacco alla soletta, di 1.00 kg/mq di materiale bituminoso avente le stesse caratteristiche di quello formante la guaina.

In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei 5 mm e la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato) e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1.00 MPa in permeametro, a 60 °C per 5 ore, anche nelle zone di giunto.

15.2.3.2.2 - Caratteristiche dei materiali e prove di accettazione

L'Appaltatore dovrà sottoporre preliminarmente alla Direzione Lavori i campioni delle guaine che intende adottare e dei materiali componenti per essere sottoposti, a cura e spese della stessa, alle prove di idoneità che saranno richieste dalla Direzione Lavori.

Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche indicate nel seguito, i materiali saranno rifiutati e l'impresa dovrà allontanarli a sua cura e spese.

15.2.3.2.2.1 - Primer di adesione al supporto

Il primer di adesione alle superfici in conglomerato cementizio sarà costituito da soluzioni in opportuni solventi selettivi di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 85-95 °C); sarà additivato con miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo della evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Il primer dovrà essere steso soltanto mediante spazzoloni, su superfici asciutte, prive di residui di lavorazione, oli grassi e polveri, o rese tali. La percentuale di bitume e butadiene presenti nel primer all'atto della stesa sarà compresa tra il 25 ed il 50% in relazione alle condizioni della soletta. La quantità del primer messo in opera sarà compresa tra 350-500 g/mq.

L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 0.20 MPa misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione) a velocità di deformazione costante di 1.27 mm/min e temperatura di 20 °C (± 5 °C).

La viscosità del primer, misurata in "tazza" FORD 4 a 298 K, dovrà essere compresa tra 20 e 25 s (primer con 50 % di residuo secco).

La messa in opera delle guaine dovrà essere effettuata solo dopo completa evaporazione del solvente.

15.2.3.2.2.2 - Massa bituminosa della guaina

Sarà costituita indicativamente da bitume leggermente polimerizzato, in quantità non superiore al 70% in peso della massa costituente il legante, mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume.

Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri e plastomeri purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera.

Dovrà essere escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale.

La massa bituminosa costituente la guaina dovrà rispondere alle caratteristiche riportate di seguito:

- punto di rammollimento P.e A.: ≥ 150 °C
- punto di rottura Frass: -15 °C
- penetrabilità DOW a 25 °C (con peso 100 g a 26 °C): 20 - 30 dmm.

La non rispondenza a quanto sopra comporterà il rifiuto delle guaine.

15.2.3.2.2.3 - Armatura delle guaine

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	110 di 154

Sarà costituita da geotessile non tessuto ottenuto da fibre di poliestere a filo continuo coesionato mediante agugliatura ed avente le caratteristiche riportate nel punto 5.6.7 del presente Capitolato.

Saranno ammesse anche guaine con armatura mista in geotessile non tessuto in poliestere e rete o velo in fibra di vetro (o altro materiale non putrescibile).

Dalle prove di qualificazione, da effettuarsi secondo il disposto del richiamato punto, dovranno risultare i seguenti valori:

- peso (UNI 5114) > 300 g/mq
- resistenza a trazione su striscia di cm 5 (UNI EN ISO 13934-1) $\geq$ 18 kN/ml
- allungamento (UNI EN ISO 13934-1) > 60%
- lacerazione (UNI EN 29073-4) $\geq$ 0,5 kN
- punzonamento (UNI 8279/14) $\geq$ 0.30 MPa
- inalterabilità all'azione anche prolungato di sali, alcali, acidi, idrocarburi e microorganismi
- perfetta adesione ed impregnabilità con la massa bituminosa

15.2.3.2.2.4 - Guaina preformata

Le guaine impermeabili preformate dovranno avere l'armatura in posizione asimmetrica rispetto alla massa bituminosa (posta a 0.50 mm dalla superficie superiore a contatto con il conglomerato bituminoso della pavimentazione).

Le guaine dovranno essere sottoposte preliminarmente a prove dalle quali dovrà risultare la rispondenza ai requisiti sottoelencati:

massa areica (UNI EN 1849)	guaina di spessore non minore di 5 mm	$\geq$ 5.50 kg
	guaina di spessore non minore di 4 mm	$\geq$ 4.50 kg
resistenza a trazione (UNI EN 12311)	longitudinale	$\geq$ 18 kN/ml
	trasversale	$\geq$ 16 kN/ml
resistenza alla lacerazione (UNI EN 12310)	longitudinale	$\geq$ 0.16 kN
	trasversale	$\geq$ 0.17 kN
punzonamento statico (UNI EN12730) classe di resistenza/carico sopportato su sfera $\varnothing$ 10 mm	su supporto rigido	Ps4 > 25 kg
	su supporto non rigido	Ps4/ > 25 kg
flessibilità a freddo su mandrino (UNI EN 1109)		- 10 °C
scorrimento a 70 °C (UNI 8202/16)		< 1 mm
impermeabilità all'acqua (UNI EN 1928)		> 100 kPa

Tali prove dovranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali approvvigionati in cantiere.

Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sui campioni inviati in laboratorio o sui materiali in cantiere.

Qualora anche una sola delle prove dia esito negativo la guaina sarà rifiutata e la partita dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

Le prove elencate necessarie alla qualificazione delle guaine potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali effettivamente messi in opera.

Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sul campione inviato o ricostituito in laboratorio, o sui materiali in cantiere.

15.2.4 - Apparecchi di appoggio

15.2.4.1 - Generalità

Gli apparecchi d'appoggio possono essere del tipo fisso o mobile, per la realizzazione, rispettivamente, dei vincoli di "cerniera" e di "carrello - cerniera" e dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 09/01/1996 ed alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni", C.N.R. - U.N.I. 10008.

Inoltre dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 04/05/1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. num. 34233 del 25/2/1991.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione dei Lavori il progetto costruttivo degli apparecchi di appoggio corrispondente alle specifiche progettuali.

Il progetto costruttivo dovrà contenere:

- il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento. Dovranno

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	111 di 154

essere esposti separatamente i contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, delle deformazioni viscosi ed al ritiro del calcestruzzo;

- b) l'indicazione delle caratteristiche di mobilità richieste per gli apparecchi, in funzione dei dati di cui al punto a) e di un congruo franco di sicurezza, che dovrà essere espressamente indicato;
- c) l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- d) l'indicazione della prerogativa da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo al momento della posa;
- e) la verifica statica dei singoli elementi componenti l'apparecchio e la determinazione della pressione di contatto;
- f) l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile, alle norme UNI;
- g) l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento, ove possibile alle norme UNI;
- h) l'indicazione delle modalità di collegamento dell'apparecchio al pulvino ed alla struttura d'impalcato e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà presentare un apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio Ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

Prima della posa in opera degli apparecchi d'appoggio l'Appaltatore dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento ed alla livellazione dei piani di appoggio, i quali dovranno essere rettificati con malta di cemento additivata con resina epossidica.

Si dovrà procedere, successivamente, al posizionamento dell'apparecchio ed al suo collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto.

In questa fase ciascun apparecchio dovrà essere prerogato sempre secondo le prescrizioni di progetto.

Inoltre dovranno risultare agevoli la periodica ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

15.2.4.1.1 - Materiali

In linea di massima le caratteristiche dei materiali dovranno essere le seguenti:

- a) acciaio laminato della classi Fe 37, Fe 43 o Fe52 - grado D delle norme UNI EN 10025
- b) acciaio fuso a getti della classe FeG520 delle norme UNI 3158-1977.
- c) acciaio inossidabile

Lamiere per superfici di scorrimento: acciaio della classe X5 Cr Ni Mo 17/12 delle norme UNI 6903-19EN 10088-2.

Il materiale, sottoposto a prove di corrosione secondo le norme UNI 4261-1966 non dovrà dare luogo ad ossidazioni a $60^{\circ}\text{C} \pm 2$, senza agitazione, per 4 giorni consecutivi.

La faccia a contatto con il PTFE dovrà essere lucidata fino a rugosità Ra 0,1 μ (UNI 3963).

- d) elastomeri

Elastomero alternato ad acciaio: sarà conforme alle norme C.N.R.-UNI 10018-72-85.

Elastomero per cuscinetti incapsulati: sarà realizzato con mescole a base di neoprene aventi le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione $\geq 10 \text{ N/mm}^2$ (UNI 6065)
- allungamento a rottura, $\geq 300\%$ (UNI 6065)
- deformazione permanente a compressione (UNI 4913) $\leq 20\%$
- durezza Shore (come da UNI EN ISO 868:1999)

- e) politetrafluoroetilene (PTFE)

Da utilizzare per le superfici di scorrimento.

Sarà tassativamente di tipo vergine, di primo impiego, senza aggiunte di materiale rigenerato o di additivi, prodotto per libero deposito e non addensato.

Le caratteristiche del PTFE, determinato secondo le norme UNIPLAST 5819-1966, saranno le seguenti:

- densità $2.13 \div 2.23 \text{ g/cm}^3$
- resistenza a trazione (23°C) $\geq 24 \text{ N/mm}^2$
- allungamento a rottura (23°C) $\geq 300\%$;
- durezza Shore (come da UNI EN ISO 868:1999)

- f) grasso di silicone per la lubrificazione delle superfici

Le superfici di scivolamento (PTFE ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione.

Si dovranno prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone che conservi la sua efficacia fino a -35°C .

Detto grasso non dovrà resinificare né aggredire i materiali costituenti le superfici di scorrimento. Esso dovrà essere in particolare conforme alle seguenti norme:

 provincia di mantova 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-	
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx	
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	112	di	154

- penetrazione su campione rimaneggiato $240 \div 295$ dmm (DIN 51804)
- punto di congelamento $\leq -50^{\circ}\text{C}$ (DIN 51556)
- essudazione (Bleeding) 24 ore a $150^{\circ}\text{C} \leq 3\%$ (US-Fed.T.M. Std 791.321.2).

g) altri materiali

L'impiego di materiali diversi da quelli indicati, tra i quali alluminio e acciaio cromato, (su supporto Fe52 grado D) è subordinato alle seguenti condizioni:

- documentazione da parte dell'Appaltatore delle caratteristiche di materiali e delle referenze sulle loro precedenti applicazioni in campi analoghi;
- proposte da parte dell'Appaltatore di specifiche tecniche e norme di accettazione da sottoporre all'approvazione del committente,
- in ogni caso le caratteristiche di resistenza alla corrosione e quelle di attrito delle superfici a contatto, dovranno essere analoghe a quelle ottenibili con i materiali precedentemente descritti.

15.2.4.1.2 - Prove sui materiali

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti, prima dell'inizio della lavorazione, a collaudo tecnologico a cura e spese dell'Appaltatore.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di intervenire alle operazioni di collaudo, e quella di svolgere ispezioni nell'officina, per verificare la rispondenza dei materiali impiegati ai documenti di collaudo e la regolarità delle lavorazioni.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, durante la lavorazione, campioni di materiali da sottoporre alle prove di accettazione.

Tali prove si svolgeranno presso i Laboratori ufficiali designati dalla Direzione Lavori.

15.2.4.1.3 - Fabbricazione

15.2.4.1.3.1 - Acciaio inossidabile

La lamiera di acciaio inossidabile, costituente la superficie a contatto con il PTFE, sarà collegata alla piastra di scorrimento in acciaio mediante saldatura (cordone continuo) o avvitamento (viti o rivetti inossidabili), in maniera tale che sia resistente al taglio.

Nel caso si impieghino delle viti o i rivetti, la lastra di scorrimento di acciaio dovrà essere protetta sufficientemente contro la corrosione, con le misure indicate al successivo punto 5, anche nella zona coperta dalla lamiera inossidabile.

Nel caso di superfici di scorrimento orizzontale, lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile dipenderà dalla differenza, nella direzione del movimento prevalente, fra le dimensioni della lastra di acciaio e della superficie di PTFE, per evitare fenomeni di increspatura dell'acciaio dovuti a eccessiva lunghezza libera della lastra.

Tale spessore sarà conforme alle seguenti condizioni:

Differenza di dimensioni	Spessore minimo della lastra di acciaio
Fino a 600 mm	2.50 mm
più di 600 mm	3.00 mm

Nel caso di superfici di scorrimento curve, lo spessore della lamiera di acciaio inossidabile sarà di 2.50 mm nel caso di collegamento o con viti o rivetti e di 1.50 mm nel caso di collegamento con saldatura.

15.2.4.1.3.2 - PTFE

Le guarnizioni di PTFE per le superfici di scorrimento orizzontali saranno incassate nelle apposite sedi e fissate con idoneo adesivo.

Esse saranno composte o di una superficie unica o di pattini (strisce) della larghezza minima di 5 cm, con interasse non superiore a due volte lo spessore della piastra rivestita in acciaio inossidabile a contatto con i pattini.

Nei rivestimenti delle guide degli organi di ritegno le dimensioni delle strisce potranno scendere fino a 15 mm.

Lo spessore totale del PTFE, della parte incassata e di quella fuoriuscente dalla sede, sarà variabile con le dimensioni in pianta della lastra.

I valori di questi spessori si ricaveranno secondo quanto riportato nel prospetto seguente:

Dimensioni max superficie PTFE (diametro o diagonale della lastra)	Spessore minimo totale	Spessore parte fuoriuscente
fino a 600 mm	4.50 mm	mm 2.00 $\pm$ 0.20
da 600 a 1200 mm	5.00 mm	mm 2.50 $\pm$ 0.20
oltre 1200 mm	6.00 mm	mm 3.00 $\pm$ 0.20

Nel caso di pattini, di diagonale non eccedente i 600 mm, lo spessore sarà di mm 4 di cui mm 2 $\pm$ 0.20 fuoriuscenti.

L'impiego di strisce di PTFE semplicemente incollato è consentito solo nella calotta sferica; il rivestimento di PTFE dovrà

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	113 di 154

essere preformato in un sol pezzo con la stessa sagoma dell'alloggiamento.

In questo caso lo spessore del PTFE potrà essere limitato a $\text{mm } 2 \pm 0.20$.

Il materiale usato per l'incollaggio dovrà fornire una forza di adesione al supporto di almeno 0,40 kg per millimetro di larghezza nella prova di strappo innescato con un angolo di 90°.

Il progetto dell'apparecchio dovrà essere tale che, anche durante la massima escursione, la piastra superiore dovrà sempre ricoprire interamente quella rivestita di PTFE.

Per quanto riguarda le pressioni ammissibili sulle superfici di scorrimento orizzontali si ammetteranno i seguenti valori:

- con carichi permanenti, 30 MPa
- con carico massimo, 45 MPa

Per i listelli di guida, che saranno sempre senza tasche per il grasso, la pressione ammissibile sarà di 60 MPa, se i carichi non agiscono in modo permanente.

In caso contrario varranno le limitazioni per le superfici di scorrimento orizzontali.

Per i rivestimenti delle calotte sferiche si ammetteranno le seguenti pressioni:

- con carichi permanenti, 17 MPa
- con carico massimo 25 MPa

Per quanto riguarda le cavità per il lubrificante di grasso al silicone, la profondità di dette cavità non potrà essere maggiore dello spessore di PTFE sporgente al di fuori dell'alloggiamento.

Nel calcolo delle pressioni sul PTFE la sua superficie verrà considerata interamente, senza escludere l'area delle cavità.

15.2.4.1.3.3 - Coefficiente d'attrito

L'Appaltatore dovrà fornire i diagrammi del coefficiente d'attrito, previsto per gli appoggi da essa forniti, al variare della pressione di contatto sul PTFE nelle peggiori condizioni di funzionamento prevedibile (indicativamente a -30 °C e con movimenti a bassa velocità, conseguenti a fenomeni di dilatazione).

15.2.4.1.3.4 - Parti in composizione saldata

La Direzione lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso di elaborazione che ad opera finita, in conformità al D.M. 09/01/1996.

Tali controlli saranno eseguiti presso gli Istituti designati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

15.2.4.1.3.5 - Protezione anticorrosiva

Tutte le parti meccaniche dovranno essere protette contro la corrosione.

Il ciclo dovrà rispettare le seguenti caratteristiche: sabbiatura a metallo bianco seguita da uno dei cicli di verniciatura contenuti nell'art. 13 del presente Capitolato.

Le superfici che dovranno venire a contatto col calcestruzzo saranno protette, fino al momento della messa in opera, con un film di materiale sintetico facilmente asportabile, oppure con altri idonei accorgimenti, tali da permettere la sistemazione in opera con superfici ancora esenti da ruggine e da altre sostanze tali da riprodurre l'aderenza acciaio/malta d'ancoraggio.

15.2.4.1.3.6 - Antipolvere

Gli appoggi saranno dotati di completa protezione antipolvere realizzata con raschia polvere e soffiotti in neoprene che si estenderanno per tutta l'escursione dell'apparecchio.

I fermi e i contrassegni degli appoggi dovranno essere visibili o ubicati all'esterno della protezione.

15.2.4.1.4 - Assemblaggio

15.2.4.1.4.1 - Collegamenti provvisori

Durante il trasporto ed il montaggio le parti mobili saranno tenute in posizione mediante collegamenti provvisori, da eliminare dopo la posa in opera.

A tal fine saranno evidenziati con colore diverso da quello dell'appoggio (per esempio giallo).

15.2.4.1.4.2 - Pre-regolazione

La pre-regolazione degli apparecchi sarà eseguita dall'Appaltatore al momento del collegamento alle strutture; i valori della pre-regolazione dovranno corrispondere a quelli precedentemente prescritti dalla Direzione Lavori.

15.2.4.1.4.3 - Contrassegni

Gli apparecchi saranno dotati di targhetta metallica con le seguenti indicazioni:

- nome dell'Impresa esecutrice
- tipo di apparecchio e sue funzioni (multidirezionale, fisso, ecc.)
- carico verticale di progetto
- eventuale carico orizzontale di progetto
- escursione longitudinale di progetto

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	114 di 154

- eventuali altre indicazioni utili per la corretta posa in opera.

15.2.4.1.4.4 - Riferimenti

Gli apparecchi saranno dotati di riferimenti per il loro posizionamento.

In particolare, saranno indicati gli assi dell'appoggio e la direzione di scorrimento longitudinale.

Gli apparecchi saranno inoltre dotati di scala graduata e di indice di misura per lo scorrimento.

15.2.4.1.5 - Posa in opera

15.2.4.1.5.1 - Verifica delle sedi predisposte

Prima di iniziare le operazioni di posa in opera, l'Appaltatore dovrà verificare a sua cura e spese le sedi predisposte nelle strutture sotto e soprastanti gli appoggi.

In particolare, sarà verificata l'orizzontalità della sede, che dovrà essere ripristinata dall'Impresa se presenterà difetti superiori alla tolleranza indicata nello 0.10% per ogni tipo di apparecchio.

Tale ripristino sarà a carico dell'Appaltatore per difetti di orizzontalità fino allo 0.50%; oltre tale tolleranza, per la sola parte eccedente lo 0.50% il ripristino sarà compensato con apposito prezzo.

In ogni caso le irregolarità eventualmente rilevate dovranno essere segnalate dall'Appaltatore alla Direzione dei Lavori per iscritto e prima dell'inizio della posa in opera.

In mancanza di tale comunicazione scritta, si intenderà che l'Appaltatore ha riscontrato la correttezza delle suddette predisposizioni.

15.2.4.1.5.2 - Collegamento alla struttura e ripristino dell'orizzontalità

Gli appoggi devono essere adeguatamente collegati alle strutture sotto e sovrastanti con zanche d'appoggio.

È a carico dell'Appaltatore la realizzazione di tali collegamenti, con tutte le forniture, prestazioni ed oneri ad essa inerenti.

In funzione delle condizioni specifiche si potranno impiegare: iniezioni di resina, strati di conguaglio in resina o in malta di resina, in malta cementizia reoplastica (questi ultimi verranno impiegati per spessori superiori ai 5 cm) oppure tirafondi metallici, annegati preventivamente nelle strutture, o sigillati entro gli alloggiamenti appositamente precostituiti.

In casi particolari il collegamento sarà realizzato saldando l'apparecchio a contropiastre annegate nelle strutture.

In ogni caso il collegamento dovrà soddisfare i requisiti specificati nelle specifiche di progetto.

Il metodo proposto dall'Appaltatore sarà sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, la quale potrà eventualmente richiedere l'effettuazione preventiva di prove sperimentali a carico dell'Impresa.

15.2.5 - Ritegni antisismici

15.2.5.1 - Requisiti generali

I ritegni, laddove previsti dal progetto approvato, dovranno consentire la realizzazione di un sistema di vincoli "rigidi" provvisori atti ad impedire durante l'evento sismico i movimenti relativi nella struttura in punti prestabiliti.

Essi si distinguono in:

- tipo fisso: realizza essenzialmente una cerniera sferica (rotazione intorno a 3 assi) con capacità di assorbire azioni sia longitudinali che trasversali
- tipo mobile: consente gli spostamenti longitudinali derivanti da azioni applicate in modo pressochè statico e capace, invece, di assorbire le azioni impulsive sia longitudinali che trasversali; esso risulta costituito essenzialmente da un cilindro in cui, portato da uno stelo passante, alloggia un pistone a tenuta che crea due distinte camere riempite con olio idraulico resistente all'invecchiamento e con esclusione di qualsiasi altro tipo di fluido.

I ritegni antisismici dovranno essere costruiti in conformità alle norme tecniche previste dal D.M. 09/01/1996, delle relative istruzioni, della circolare del Ministero dei LL.PP. del 31/10/1986 e dalle successive modificazioni nonchè dalle norme CNR 10011 e la circolare num. 2357 del Min. LL.PP..

I dispositivi antisismici dovranno essere muniti di una targhetta metallica di identificazione sulla quale dovranno essere riportati:

- nome del fabbricante e anno di produzione
- modello
- massima spinta assorbibile
- entità della corsa dell'apparecchio mobile con un riscontro di riferimento per verifica di funzionamento in corso di esercizio.

15.2.5.2 - Protezione delle parti metalliche

Gli apparecchi dovranno essere provvisti di un rivestimento protettivo sulle superfici soggette ad aggressione chimica e fotochimica.

15.2.5.3 - Posa in opera

Il collegamento dei dispositivi di ritegno con l'impalcato e le sottostrutture dovrà essere realizzato in modo che sia garantita

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	115 di 154

la possibilità di una agevole ispezione, relativa manutenzione (verniciatura) ed eventuale sostituzione che dovrà avvenire senza dover sollevare l'impalcato e senza alcuna limitazione all'esercizio.

Il ritegno tipo fisso dovrà essere sostituibile con un sollevamento massimo dell'impalcato di 40 mm.

15.2.6 - Ammortizzatori antisismici

Si distinguono le due tipologie:

- ammortizzatori antisismici in neoprene espanso
- ammortizzatori antisismici in acciaio.

Gli ammortizzatori dovranno essere conformi a quanto stabilito nella Circ. num. 2357 del Min. LL. PP..

15.2.6.1 - Ammortizzatori antisismici in neoprene espanso

Dovranno essere in neoprene espanso a cellule aperte, atti a dissipare una pressione di almeno 1.00 MPa ad una velocità di deformazione di 150 mm/s e con uno schiacciamento pari al 50% del loro spessore.

Sulle facce soggette a compressione dovranno essere vulcanizzate due lastre in acciaio di adeguato spessore, opportunamente sagomate, per il fissaggio degli apparecchi alle strutture.

15.2.6.2 - Ammortizzatori antisismici in acciaio

Saranno costituiti da parti in acciaio e parti in materiali termoplastici (teflon, elastomeri, etc.).

L'Appaltatore dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi necessari per la fornitura ed il montaggio degli apparecchi di appoggio e degli ammortizzatori antisismici, nonché di tutte le altre operazioni necessarie alla posa in opera, il tutto a sua cura e spese.

15.2.7 - Giunti di dilatazione

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta.

L'Appaltatore sarà tenuto a fornire, insieme col progetto dell'opera d'arte all'esame della Direzione Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto.

Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosse, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. Min LL.PP. in data 04/05/1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e dalle sue istruzioni emanate con circolare Min. LL.PP. num. 34233 del 25/02/1991.

Sulla base di tali dati la Stazione Appaltante si riserva di provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcato di opere d'arte; in tal caso l'opzione verrà espressamente indicata negli elaborati di progetto; in tal caso restano comunque a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi all'assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicate le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo
- trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio
- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare:
 - l'adattamento dei casseri;
 - le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa;
 - la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio.

Nel caso in cui la Direzione Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio sugli impalcato prima del completamento dei giunti, l'Appaltatore dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e quant'altro ordinato dalla Direzione Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Appaltatore dovrà tener conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopraindicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

15.2.8 - Dispositivi per lo smaltimento delle acque dagli impalcato delle opere d'arte

Tali dispositivi verranno eseguiti dall'Appaltatore in conformità alle indicazioni di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

Detti dispositivi dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. Min. LL.PP. in data 04/05/1990 "Aggiornamento delle

 provincia di mantova 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	116	di	154

norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali” e sue istruzioni emanate con circolare Min. LL.PP. num. 34233 del 25/2/1991.

15.2.9 - Sottovia

I sottovia da realizzare al di sotto del tracciato stradale in progetto dovranno essere realizzati in c.a. e come tali rispondere ai requisiti già esposti all'art. 6 del presente Capitolato.

15.3 - Specifica di controllo

15.3.1 - Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di ponti viadotti e sottovia ricadenti all'interno dell'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Appaltatore è obbligato comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla Direzione Lavori, un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla Direzione Lavori stessa, per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

Le opere in oggetto sono costituite da:

- manufatti realizzati in conglomerato cementizio, posti in opera in particolari condizioni e con accorgimenti peculiari
- opere finite accessorie (pali, pozzi di fondazione; etc.)
- manufatti realizzati in strutture metalliche particolare e/o specifici di questo tipo di realizzazioni.

Per i controlli di alcune classi di lavoro, si farà riferimento ai corrispondenti articoli del presente Capitolato; per le lavorazioni, i materiali, le parti d'impianto, la posa in opera, non compresi nelle specifiche di cui sopra si farà riferimento, ad integrazione delle citate specifiche, alle prescrizioni contenute nei successivi paragrafi.

15.3.2 - Spalle, pile, impalcati

Per quanto riguarda i controlli per la loro realizzazione, in opera e fuori opera si dovrà fare riferimento alle specifiche già esposte all'art. 6 del presente Capitolato.

15.3.3 - Impalcati e opere accessorie e complementari in acciaio

Questa tipologia di opere comprende sia le strutture portanti che i bulloni e i chiodi necessari per l'accoppiamento delle varie parti.

15.3.3.1 - Caratteristiche dei materiali

Per le opere in oggetto si utilizzeranno materiali indicati nelle specifiche di progetto ed i cui requisiti soddisfino quanto riportato nel presente Capitolato.

I materiali dovranno soddisfare i requisiti richiesti nella Normativa Tecnica applicativa della Legge num. 1086/1971 nonché quanto indicato nei corrispondenti punti del presente articolo.

L'Appaltatore deve quindi provvedere all'approvvigionamento dei suddetti materiali presso fornitori qualificati ed in grado di fornire gli stessi in accordo alle norme e specifiche sopra citate.

I materiali forniti debbono essere corredati dalla apposita certificazione richiesta nelle norme citate, o da certificati di prove di laboratorio sui lotti di materiale fornito, in alternativa ai precedenti, come di seguito dettagliato.

15.3.3.2 - Controlli sui materiali

Il controllo della rispondenza dei materiali alle prescrizioni del contratto è demandato al fornitore.

All'atto della ricezione dei materiali in cantiere, si dovrà verificare che siano corredati di tutta la certificazione richiesta dal presente Capitolato e dalla normativa vigente.

I materiali debbono infatti pervenire dal fornitore accompagnati dalla loro certificazione di qualità in accordo alle prescrizioni progettuali ed alle norme UNI qui di seguito citate:

- a) profilati, piatti, larghi piatti e lamiera: per questi materiali, destinati alla costruzione di pezzi saldati, ogni lotto di fornitura deve essere corredato da certificazione della composizione chimica e delle prove meccaniche richieste nel Capitolato e nelle norme:
 - UNI EN 10025- per le caratteristiche meccaniche e di dissidazione
 - UNI 7937 per il coefficiente di strizione
 - UNI EN 10160 per il controllo ultrasonoro
- b) materiali vari per elementi non saldati: lamiera strigliate; grigliati
La certificazione accompagnatoria di ogni lotto deve essere conforme alle Norme UNI EN 10025.
- c) bulloneria: ogni lotto deve essere accompagnato da certificazione in accordo alle norme:
 - UNI 3740 e UNI EN 10083, per le prove di controllo dimensionale, durezza (HRC), carico di rottura, snervamento;
 - UNI 3740 per la resilienza, che, calcolata in accordo alla suddetta norma dovrà essere superiore a 30 J a 20 °C.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	117 di 154

Le prove non distruttive saranno eseguite su un campione pari al 5% del lotto sottoposto a collaudo.

Le prove distruttive saranno effettuate su un campione pari al 1 % del lotto. La frequenza delle prove per i materiali in acciaio sarà la seguente: - prodotti qualificati secondo il D.M. 09/01/1996: 3 serie di prove ogni 60 t, provenienti da una stessa colata; - prodotti non qualificati: prove ultrasoniche lungo la superficie dei pezzi oltre alle prove meccaniche e chimiche in accordo alle norme, da eseguire in ragione di 3 serie per ogni 20 t, provenienti dalla stessa colata.

Per tutti gli altri materiali il numero di prove da seguire è quello fissato dalle norme citate.

La certificazione dei controlli sui materiali farà parte della documentazione da consegnare alla Direzione Lavori.

15.3.3.3 - Controlli in costruzione per impalcati

15.3.3.3.1 - Controlli preliminari all'inizio delle lavorazioni

L'Appaltatore deve, sulla base del progetto e delle prescrizioni tecniche sulla lavorazione ed il montaggio: - redigere un piano di lavorazione sulla base del progetto e del Capitolato di Costruzione, - definire, per le travate a maglie triangolari, le modalità di assemblaggio del cassone;

- definire, per le stesse travate, le modalità di protezione del fondo del cassone. Il tutto verrà inviato alla Direzione Lavori per approvazione, allegando la suddetta documentazione.

Dopo le suddette positive verifiche la Direzione Lavori darà il suo benestare all'inizio delle lavorazioni.

15.3.3.3.2 - Controlli in fase di costruzione

I controlli in fase di costruzione sono dei tipi seguenti:

- Controlli dimensionali e di posizionamento

Questo tipo di controllo deve essere eseguito prima di ogni fase di lavoro che preveda lavorazioni o messa in opera di profilati, lamiere e ogni altro tipo di componente come specificato nei disegni di progetto.

- Controlli sulle saldature

Le saldature dovranno essere effettuate con le modalità prescritte al punto 15.2.2.3 del presente Capitolato.

La loro esecuzione deve essere comunque progettata, programmata ed effettuata in accordo alla seguente normativa:

- norme generali del D.M. 26/02/1936
- norme generali della Legge 1086/1971
- norme tecniche del D.M. 09/01/1996.

In generale dovrà essere previsto un controllo radiografico al minimo sul 20% delle saldature ed ad ultrasuoni sulla parte restante; le saldature di testa dovranno essere radiografate al 100 %.

- Controllo sul serraggio dei bulloni

Il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con le modalità operative illustrate al punto 15.2.2.3 del presente articolo. Il controllo dei nodi imbullonati avverrà con le seguenti modalità:

- si marcherà dado e vite del bullone serrato per identificare la loro posizione rispetto al coprigiunto;
- si allenterà il dado con una rotazione di almeno 60°;
- si rinserirà il dado verificando che l'applicazione della coppia prescritta lo riporti nella posizione originaria. Si verificherà con la procedura sopra descritta che la coppia di serraggio di almeno il 10% dei bulloni del giunto sia corretta (con un minimo di quattro bulloni per unione bullonata), scegliendo i bulloni da verificare in modo da interessare in maniera regolare tutta l'estensione del giunto stesso.

Nel caso in cui anche un solo bullone del giunto fosse mal serrato, si dovrà procedere a ricontrollare tutti i bulloni.

Prima delle prove di carico si dovrà procedere, dopo preventiva comunicazione alla Direzione Lavori, alla ripresa delle coppie di serraggio per tutti i bulloni della struttura.

- Controlli sulle chiodature

Si effettueranno i controlli prescritti dalla normativa vigente, con la stessa frequenza e modalità indicate per il serraggio dei bulloni.

- Controllo delle frecce d'inflessione e corretta posa in opera dei manufatti

Alcuni tipi di travatura potranno essere costruite con controfrecce di montaggio.

Le frecce in oggetto dovranno essere controllate per ogni trave posta in opera e registrate su apposito registro.

- Controllo sui rivestimenti e verniciature

Dovranno essere verificate visivamente lo stato generale delle verniciature e prese di conseguenza le opportune azioni per il ripristino delle stesse.

15.3.3.3.3 - Controlli in fase di assemblaggio e posa in opera

15.3.3.3.3.1 - Impalcati in c.a.p.

L'Appaltatore deve predisporre il piano di sollevamento/varo dell'impalcato, con l'elencazione delle caratteristiche e tipologia delle attrezzature da impiegare.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	118 di 154

Il piano operativo dovrà essere presentato alla Direzione Lavori per approvazione.

Dopo l'approvazione e prima della fase di montaggio dell'impalcato, l'Appaltatore dovrà dare comunicazione alla Direzione Lavori della data di inizio dei lavori.

15.3.3.3.3.2 - Pile per viadotti

Per quanto riguarda i controlli per la loro realizzazione, in opera e fuori opera si dovrà fare riferimento all'art. 6 relativo ai conglomerati cementizi del presente Capitolato.

15.3.3.3.4 - Controlli sugli apparecchi di appoggio

Premesso che gli apparecchi di appoggio ed i coprigiunti dovranno essere del tipo omologato ed approvato dalla Stazione Appaltante, la presente procedura di controllo fa riferimento alla documentazione di tipo contrattuale nonché a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche, etc.

15.3.3.3.4.1 - Controlli sulle forniture e sui materiali

Si dovrà controllare, in sede di posa in opera, che ogni apparecchio fornito sia dotato della documentazione di verifica e controllo del produttore.

15.3.3.3.4.2 - Controlli sulla posa in opera degli apparecchi d'appoggio

La posa in opera avverrà secondo le indicazioni riportate al punto 15.2.4.1.5 del presente Capitolato.

Le verifiche di posa in opera dovranno essere effettuate per ogni lotto di appoggi relativi ad una singola opera d'arte. I controlli riguarderanno, oltre a quanto riportato nel predetto punto:

- verifica dell'esistenza del disegno di posa in opera
- verifica del posizionamento dell'apparecchio, in conformità al disegno di posa
- planarità delle superfici di appoggio, in modo che i piani di scorrimento degli appoggi siano orizzontali
- parallelismo dei piani di scorrimento, nel caso in cui sullo stesso asse di appoggio vi siano più apparecchi mobili
- verifica della pre-regolazione della corsa.

15.3.3.3.5 - Controlli sull'impermeabilizzazione

Prima di procedere alle operazioni di posa in opera delle impermeabilizzazioni, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori la documentazione relativa alle certificazioni delle prove di prequalifica, in accordo a quanto indicato nel Capitolato ed a quanto riportato nel successivo punto.

La documentazione dovrà essere trasmessa alla Direzione Lavori prima della messa in opera dell'impermeabilizzazione.

15.3.3.3.5.1 - Prove di accettazione

Tali prove saranno effettuate in sede di prequalifica, e durante la posa in opera per ogni 4000 mq di manto realizzato con il minimo di almeno 1 prova per ogni opera. Tali prove potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali approvvigionati in cantiere.

15.3.3.3.5.2 - Controlli di posa in opera

Durante le fasi di posa in opera, che avverrà secondo le indicazioni riportate nel presente articolo del Capitolato, si dovranno effettuare i controlli di seguito riportati.

A) manti di mastice di asfalto sintetico

- verifica delle condizioni ambientali
- verifica della pulizia delle superfici di applicazione
- verifica della omogeneità di distribuzione del mastice
- verifica delle certificazioni
- verifica degli spessori della membrana
- verifica della miscela alla composizione prevista

B) manti in guaine bituminose preformate armate - verifica delle condizioni ambientali

- verifica della pulizia e regolarizzazione delle superfici di applicazione
- verifica della omogeneità di distribuzione del primer
- verifica delle certificazioni di cui al corrispondente punto per i materiali impiegati - verifica degli spessori della membrana.

ART. 16 - MURATURE

I tipi e gli spessori delle murature sono quelli indicati in progetto.

Prima di dare inizio alla esecuzione delle murature dovrà essere richiesto il benestare della Direzione Lavori sulla idoneità del piano di appoggio.

Murature nelle quali dovesse riscontrarsi l'impiego di materiali scadenti o difetti di esecuzione saranno rifiutate, restando a carico dell'Appaltatore l'onere per la demolizione e il successivo rifacimento.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	119 di 154

Dovranno essere lasciati i necessari fori, tracce, incavi, canalizzazioni per il passaggio e l'installazione di canalizzazioni di qualsiasi diametro e materiale, per gli ancoraggi di strutture, per i rivestimenti e per quant'altro venga posto in opera dopo l'esecuzione delle murature.

Quanto sopra allo scopo di evitare lo scalpellamento o la demolizione anche parziale della muratura, il cui onere in ogni caso deve ritenersi a totale carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà adottare i provvedimenti ritenuti più opportuni per proteggere le murature dal gelo nel periodo invernale. Le dosature dei materiali componenti le malte dovranno essere eseguite con mezzi capaci di esatta misurazione che l'Appaltatore dovrà fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

L'impasto dei materiali dovrà essere ottenuto con idonei mescolatori meccanici.

Gli impasti dovranno essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato.

I residui impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere portati a rifiuto.

16.1 - Murature in mattoni

Gli elementi in laterizio dovranno essere bagnati all'atto dell'impiego fino a sufficiente saturazione e dovranno essere messi in opera in corsi regolari con connessure ben riempite di malta.

Gli elementi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rimonti all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, né minore di 0.50 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavature.

16.2 - Murature di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda.

Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato e le più adatte per il migliore combaciamento.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle commessure verticali.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi fra pietra e pietra.

Per i cantonali si useranno le pietre di maggiori dimensioni e meglio rispondenti allo scopo.

La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso.

Inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura.

A richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore dovrà lasciare opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque.

16.3 - Murature di pietrame e malta

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiori a 25 cm in senso orizzontale, 20 cm in senso verticale e 30 cm di profondità.

Per i muri di spessore 40 cm si potranno avere alternanze di pietre minori.

Le pietre, prima del collocamento in opera dovranno essere diligentemente pulite e ove occorra, a giudizio della Direzione Lavori, lavate.

Nella costruzione della muratura le pietre dovranno essere battute col martello e rinzeppate diligentemente con scaglie e con abbondante malta così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio.

La malta avrà classe di resistenza a 28 giorni non inferiore a 25/30 MPa e sarà dosata con minimo 350 kg di cemento normale (32.5 o 32.5R di tipo III o di tipo IV) per metro cubo di sabbia ed avrà rapporto acqua cemento non superiore a 0.5 che l'Appaltatore dovrà garantire anche attraverso l'uso di additivi superfluidificanti non aeranti.

In presenza di climi freddi ovvero con temperature inferiori ai 5°C, l'Appaltatore farà costantemente uso di additivi antigelo ed acceleranti di presa esenti da cloruri del tipo approvato dalla Direzione Lavori, conformi a quanto previsto dalle norme UNI 7105 e 7109, dosati secondo i risultati delle prove e comunque non inferiori al 2% sul peso del legante.

La frequenza dei prelievi di malta sarà pari ad una serie di provini cubici di 10 cm di lato, per ogni giorno di produzione.

Nel paramento ad opera incerta, il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana.

Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate col martello, in modo che il contatto dei

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	120 di 154

pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm.

Nel paramento a mosaico greggio, le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello a punta grossa, a superficie piana poligonale; i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

La muratura a corsi regolari dovrà progredire a strati orizzontali da 20 a 30 cm di altezza con pietre disposte in modo da evitare la corrispondenza delle commessure verticali fra due corsi immediatamente sovrastanti. In tutte le specie di paramento, la sigillatura dei giunti dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle della malta e delle materie estranee, lavandole a grande acqua e riempiendo poi le commessure stesse con nuova malta, curando che questa penetri bene comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei corsi sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Nelle facce viste verranno impiegate pietre lavorate secondo il tipo di paramento prescritto e nelle facce contro terra verranno impiegate pietre sufficientemente piane e rabboccate con malta in modo da evitare cavità.

Nelle murature contro terra verranno lasciate apposite feritoie secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

16.4 - Muratura in pietra da taglio

Prima di cominciare i lavori l'Appaltatore dovrà preparare a sua cura e spesa, i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli, per l'approvazione, alla Direzione Lavori.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine.

Non saranno tollerate né smussature a spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata sostituzione, sia che le scheggiature od ammanchi si verifichino al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo. Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari di progetto ed alle istruzioni che, all'atto della esecuzione, fossero eventualmente date dalla Direzione Lavori.

Inoltre, ogni concio dovrà essere lavorato in modo da potersi collocare in opera secondo gli originali letti di cava.

Per la posa si potrà fare uso di zeppe da togliere immediatamente quando la malta rifluisca nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La malta di allettamento avrà classe di resistenza a 28 giorni non inferiore a 28/35 MPa e sarà dosata con minimo 400 kg di cemento normale (32.5 o 32.5R di tipo III o di tipo IV) per metro cubo di sabbia ed avrà rapporto acqua cemento non superiore a 0.5 che l'Appaltatore dovrà garantire anche attraverso l'uso di additivi superfluidificanti non aeranti.

In presenza di climi freddi ovvero con temperature inferiori ai 5°C, l'Appaltatore farà costantemente uso di additivi antigelo ed acceleranti di presa esenti da cloruri del tipo approvato dalla Direzione Lavori, conformi a quanto previsto dalle norme UNI 7105 e 7109, dosati secondo i risultati delle prove e comunque non inferiori al 2% sul peso del legante.

La frequenza dei prelievi di malta sarà pari ad una serie di provini cubici di 10 cm di lato, per ogni giorno di produzione.

Occorrendo, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di bronzo saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le commessure delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

16.5 - Muratura in pietrame e conglomerato cementizio

La muratura di conglomerato cementizio con paramento esterno in pietrame verrà realizzata con conglomerato cementizio di tipo II, avente classe di resistenza non inferiore a 28/35 MPa per quanto concerne il paramento interno, mentre il paramento esterno realizzato in pietrame dello spessore medio di 20 cm, ben ammorsato nel conglomerato cementizio retrostante, verrà eseguito con caratteristiche riportate negli art. 16.3 o 16.4 in relazione alle disposizioni progettuali.

16.5 - Murature di calcestruzzo con pietrame annegato (Calcestruzzo ciclopico)

Quando la Direzione Lavori l'avrà preventivamente autorizzato mediante ordine di servizio, potrà essere impiegato per determinate opere murarie (muri di sostegno, sottoscarpa, riempimento di cavi o pozzi di fondazioni, briglie, ect.) pietrame annegato nel calcestruzzo, sempre però di dimensioni mai superiori a 1/3 dello spessore della muratura. Il pietrame dovrà presentarsi ben spigolato, scevro da ogni impurità, bagnato all'atto dell'impiego e non dovrà rappresentare un volume superiore al 40% del volume della muratura.

ART. 17 - MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA D'ACCIAIO ONDULATA

17.0 - Generalità

Le prescrizioni che seguono si riferiscono a manufatti per tombini e sottopassi aventi struttura portante in lamiera di acciaio ondulata, con onda normale alla generatrice, a piastre multiple o ad elementi incastrati.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	121 di 154

Le prescrizioni saranno utilizzante, per quanto applicabili, anche per la disciplina di esecuzione di canalette a sezione qualsiasi realizzate in lamiera di acciaio ondulata.

L'acciaio della lamiera ondulata dovrà avere uno spessore minimo di 1.50 mm con tolleranza UNI; dovrà essere di tipo Fe 430 ed avere un carico unitario di rottura non minore di 430 MPa; sarà protetto su entrambe le facce da zincatura applicata a caldo, dopo l'avvenuto taglio e piegature dell'elemento, in quantità non inferiore a 305 g/mq per faccia.

L'Appaltatore per ogni singolo manufatto dovrà richiedere al prefabbricatore, secondo quanto stabilito dall'art. 9 della legge 05/11/1971 num. 1086, la seguente certificazione e documentazione:

- una certificazione del produttore attestante la qualità dell'acciaio e la quantità di zinco applicata su ciascuna faccia;
- il progetto dell'opera, adattato alla situazione effettiva del luogo, con le caratteristiche geometriche, lo spessore delle lamiere, le modalità ed i particolari di montaggio;
- una relazione di calcolo con la verifica della stabilità statica della struttura in funzione delle dimensioni, delle specifiche condizioni di carico nonché dei carichi accidentali.

La Direzione Lavori, dopo aver preso visione dei documenti di cui sopra e verificato la previsione di utilizzazione del manufatto prefabbricato e il suo organico inserimento nel progetto, autorizzerà l'Appaltatore ad eseguire i lavori.

Le strutture finite dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non zincate, etc.

Per manufatti da impiegare in ambienti chimicamente aggressivi si dovrà procedere alla loro protezione mediante rivestimento con mastice bituminoso asfaltino fibrorinforzato del peso minimo di 1.50 daN/mq applicato a spruzzo o a pennello, oppure mediante rivestimento di bitume ossidato applicato per immersione a caldo sempre in ragione di 1.50 daN/mq.

Si prescrive tassativamente che lo scarico e la movimentazione delle lamiere in cantiere siano eseguiti con idonee cautele per non danneggiare il rivestimento, tanto di zinco quanto bituminoso.

17.1 - Preparazione del letto di posa

La condotta metallica dovrà essere posata su un letto uniforme, omogeneo, stabile e resistente, evitando fondi rigidi con asperità; in ogni caso si sconsiglia la posa della struttura direttamente sopra un fondo roccioso o una piattaforma di conglomerato cementizio.

Il letto di posa sarà sagomato come il profilo del fondo della condotta per permettere un mutuo accoppiamento perfetto.

Nel caso di terreno a debole portanza si dovrà eseguire una bonifica del piano di posa asportando il materiale per la profondità necessaria; si dovrà poi riempire lo scavo con materiale da rilevato compattandolo convenientemente.

In presenza invece di un fondo roccioso si dovrà interporre tra la struttura ed il fondo un materiale granulare compatto di 30 cm di spessore.

In ogni caso si interporrà tra condotta e fondo uno strato di sabbia monogranulare asciutta e pulita dello spessore di 10 cm.

Tale strato non sarà compattato per permettere una perfetta aderenza tra condotta e fondo e dovrà essere esteso in larghezza fino all'attacco delle piastre d'angolo con il fondo.

17.2 - Montaggio dei manufatti

17.2.1 - Tombini ad elementi incastrati o imbullonati

Il tombino sarà costituito da due mezze sezioni di lamiera di acciaio cilindriche ondulate e curvate del diametro prescritto; in sede di montaggio le sovrapposizioni radiali dovranno essere sfalsate in modo tale che ogni elemento superiore si innesti a metà circa dei due elementi inferiori corrispondenti; nella fornitura di ogni tombino dovranno pertanto essere compresi due mezzi elementi superiori per ottenere la sfalsatura suddetta.

Gli opposti elementi, superiore ed inferiore saranno legati fra loro mediante appositi ganci in acciaio zincato.

Nelle strutture del tipo ad elementi imbullonati le piastre in lamiera di acciaio zincato saranno collegate mediante bulloni ad alta resistenza.

Per bulloni e dadi dovrà essere prevista una zincatura elettrolitica con bicromatazione di 0.025 mm.

Le forme dei manufatti da realizzarsi mediante le piastre possono essere circolari e ribassate; le parti terminali dei manufatti dovranno essere tagliate obliquamente per adattarsi alle scarpate del rilevato stradale.

17.2.2 - Condotte portanti a piastre multiple

Ogni piastra dovrà essere contraddistinta con il corrispondente numero di progetto per permettere l'assemblaggio in opera della condotta.

La giunzione delle piastre costituenti la struttura dovrà essere realizzata mediante l'impiego di bulloni ad alta resistenza che dovranno essere serrati con una coppia dinamometrica compresa tra 220÷300 Nml.

Per bulloni e dadi si dovrà prevedere una zincatura elettrolitica con bicromatazione di 0.025 mm.

Il montaggio si esegue inserendo un limitato numero di bulloni aventi il fine di tenere assemblate le piastre nella loro giusta posizione; è opportuno che i bulloni siano lasciati lenti per permettere alle piastre quei piccoli spostamenti che consentono

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	122 di 154

loro eventuali assestamenti.

Terminato il montaggio di tutta la struttura, con l'inserimento quindi anche dei bulloni mancanti, si procederà a stringere i bulloni con le modalità sopra riportate.

Le forme dei manufatti da realizzarsi mediante piastre multiple saranno: circolari, ribassate, policentriche per sottopassi, ad arco.

Le parti terminali dei manufatti dovranno essere tagliate obliquamente per adattarsi alle scarpate del rilevato stradale.

17.3 - Costipamento laterale e riempimento

Il materiale di rinfiancodella condotta, sabbia fine lavata, dovrà essere eventualmente inumidito per facilitare la sua penetrazione sotto i quarti inferiori

delle strutture circolari o sotto le piastre angolari di base nelle sezioni ribassate o policentriche.

Dovrà essere posato e compattato a strati orizzontali di spessore non superiore a 30 cm, disposti in modo che il livello di interrimento risulti simmetrico sui due lati del manufatto.

La compattazione di ogni strato dovrà essere pari al 90% della densità massima AASHTO MOD..

Nel corso della fase di costipamento in vicinanza della condotta si dovranno utilizzare preferibilmente pestelli pneumatici per evitare di arrecare danni alla condotta stessa. In ogni caso si consiglia di utilizzare con prudenza mezzi meccanici pesanti.

Il rilevato realizzato e costipato intorno alla struttura dovrà estendersi per almeno tre volte il diametro o la luce della condotta e il terreno impiegato per tale rilevato sarà normalmente costituito dal materiale adottato per la realizzazione dello stesso corpo stradale.

Si dovrà inoltre evitare il passaggio dei mezzi di cantiere sulla condotta senza un adeguato ricoprimento della struttura che assicuri un'adeguata ripartizione del carico al fine di non generare nel manufatto sollecitazioni superiori a quelle previste dal calcolo.

17.4 - Controllo dei requisiti di accettazione

La Direzione Lavori si riserva di far assistere proprio personale alla fabbricazione degli elementi componenti i manufatti allo scopo di controllare la corretta esecuzione secondo le prescrizioni sopra indicate.

Si procederà al collaudo tecnologico per l'accettazione della fornitura dei materiali prelevando, al momento dell'arrivo in cantiere, a cura e a spese dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione Lavori, alla presenza di un rappresentante dell'Appaltatore stesso, alcuni elementi componenti la fornitura.

Di tale operazione verrà redatto apposito verbale firmato dalle parti.

La frequenza dei prelievi sarà di un elemento per ogni partita di 10 t di materiale e, comunque, non meno di uno per ogni singolo manufatto.

Le prove chimiche e meccaniche sugli elementi prelevati, da eseguire a cura e a spese dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione Lavori, presso un laboratorio Ufficiale, dovranno accertare la qualità e la resistenza a rottura dell'acciaio, nonché lo spessore dell'elemento e quello del rivestimento di zinco su entrambe le facce (vedi norma UNI 5742-66).

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera di ciascuna partita soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e avrà constatato la rispondenza dei risultati con le caratteristiche sopra descritte.

In caso di esito negativo la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

I pesi dei manufatti tubolari in lamiera ondulata, in rapporto allo spessore dei vari tipi impiegati, dovranno risultare da tabelle fornite preventivamente da ogni fabbricante, con una tolleranza di $\pm 4\%$.

Verrà, inoltre, verificato il peso effettivo risultante da apposito verbale di pesatura eseguito in contraddittorio e qualora il peso effettivo sia inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura.

ART. 18 - DRENAGGI E DRENI

18.1.1 - Drenaggi tradizionali

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame o ciottolame, con misto di fiume o di cava, con sabbia lavata o con materiale proveniente dagli scavi opportunamente frantumato, vagliato e lavato, posti in opera su platea di conglomerato cementizio di tipo III con classe di resistenza non inferiore a 20/25 MPa.

Il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti, con tubi perforati di acciaio zincato o con tubo corrugato e fessurato in PVC del diametro non inferiore a 180 mm.

Il pietrame e i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti, ponendo il materiale di maggiori dimensioni negli strati inferiori e quello fino negli strati superiori; si

potrà intasare il drenaggio già costituito con sabbia lavata.

Il misto di fiume e la sabbia lavata da impiegare nella formazione dei drenaggi dovranno essere puliti ed esenti da materiali

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	123	di	154

organici e coesivi, granulometricamente assortiti con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0.4 della serie UNI.

La formazione e la configurazione finale dei drenaggi a tergo dei piedritti delle gallerie artificiali, saranno conformi a quanto previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori.

18.1.2 - Drenaggi a tergo di murature

Il drenaggio sarà realizzato con materiale arido con frazione pari ad almeno il 70% di pezzatura compresa tra 20 e 200 mm con limite al 50% di tale frazione dei diametri superiori a 120 mm.

Lo strato, se costituito da materiale prevalentemente grosso, deve essere coperto in superficie con materiale minuto, tanto da evitare che il materiale terroso di sistemazione finale, che verrà a sovrapporsi, si introduca nello strato drenante. In sede progettuale potrà essere previsto, con funzione anticontaminante, un geotessuto di separazione di peso non inferiore a 300 gr/mq.

Contro la muratura dovrà essere posato un geocomposito avente funzione di separazione, protezione meccanica e filtrazione delle acque costituito da un nucleo drenante tridimensionale realizzato in filamenti di poliammide (nylon), racchiuso da due non-tessuti filtranti termosaldati a filo continuo, realizzati in filamenti di poliestere-poliammide; i tre componenti saranno saldati a caldo su tutta la superficie.

Il geocomposito dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 10 mm sotto un carico di 2 kPa (norma EN 964-), una trasmissività in verticale (gradiente idraulico $i = 1$) non inferiore a 2.26 l/s m sotto una pressione di 20 kPa applicata con due piastre rigide (norma EN ISO 12958).

I due non tessuti filtranti di tipo termosaldato dovranno essere costituiti da filamenti di poliestere rivestiti da una pellicola di poliammide e dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- peso unitario non inferiore a 100 gr/mq (norma EN 965)
- spessore inferiore a 0.50 mm (norma EN 964-1)
- resistenza a trazione longitudinale non inferiore a 7.00 kN/ml (norma EN 10319)
- resistenza a trazione trasversale non inferiore a 6.00 kN/ml (norma EN 10319)
- allungamento a rottura in direzione longitudinale e trasversale non superiore a 33 % (EN 10319)
- resistenza a trazione longitudinale MD al 5% della deformazione non inferiore a 2.60 kN/ml (norma EN 10319)
- resistenza alla lacerazione non inferiore a 145 N (norma DIN 53363)
- resistenza al punzonamento non inferiore a 1.30 KN (norma EN 12236)
- permeabilità all'acqua non inferiore a 2.90×10^{-3} m/s (norma DIN 53936)
- diametro di filtrazione non superiore a 0.180 mm (norma EN 12956)
- perdita di resistenza a trazione a 50 MJ/m² inferiore al 50% (norma Pr EN 12224).

Il geocomposito sarà posto in opera in aderenza alla superficie della muratura con elementi di fissaggio di numero e tipologia indicati dal produttore del geocomposito stesso; dovrà essere ben curata la giunzione dei teli con sormonti aventi una sovrapposizione non inferiore a 10 cm.

La parte sommitale del geocomposito dovrà essere connessa alla struttura muraria mediante un adeguato profilo in PVC o secondo tipologie e modalità analoghe indicate dal produttore del geocomposito stesso.

Al piede del drenaggio dovrà essere posto in opera un tubo corrugato e fessurato in PVC del diametro non inferiore a 100 mm per consentire l'allontanamento e lo scarico delle acque drenate.

18.2 - Drenaggi con filtro in geotessile non tessuto

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali della pavimentazione, gli stessi potranno essere realizzati con filtro laterale in geotessile non tessuto in polipropilene del peso non inferiore a 300 g/mq, avente le caratteristiche indicate nelle presenti Norme.

I teli dovranno essere congiunti fra loro per sovrapposizione di almeno 30 cm e successiva graffatura.

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo del drenaggio e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi, dovrà essere impregnata con legante bituminoso tipo 180÷200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile) in ragione di almeno 2.0 daN/mq.

Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera del geotessile o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità di drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Il cavo così rivestito verrà riempito con materiale lapideo pulito e vagliato, trattenuto al crivello 10 mm UNI, avente pezzatura massima di 70 mm.

Il materiale dovrà riempire tutta la cavità così da fare aderire il geotessile alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il geotessile fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	124 di 154

Quando previsto in progetto, sul fondo del drenaggio dovrà essere fornita e posta in opera una tubazione in PVC od in acciaio zincato, microfessurata, per lo smaltimento delle acque.

18.3 - Drenaggi longitudinali con riempimento in conglomerato cementizio poroso (per pavimentazioni esistenti)

I drenaggi laterali delle pavimentazioni, ubicati secondo progetto, dovranno essere realizzati mediante uno scavo di larghezza non inferiore a 30 cm, eseguito con idonea fresatrice automatica.

Lo scavo dovrà raggiungere una profondità di almeno 30 cm, sotto il piano di posa dello strato di fondazione.

La profondità dello scavo dovrà essere variabile in modo da consentire lo scolo delle acque verso gli scarichi nel caso che la pendenza longitudinale della pavimentazione non sia sufficiente a garantire un rapido smaltimento delle acque (non superiore a 1.0%).

Verrà impiegato un filtro in geotessile non tessuto in polipropilene, del peso non inferiore a 300 g/mq, aventi le stesse caratteristiche indicate nelle presenti Norme.

I teli dovranno essere congiunti fra loro per sovrapposizione di almeno 30 cm e successiva graffatura.

Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo del drenaggio e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi, dovrà essere impregnata con legante bituminoso tipo 180÷200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile) in ragione di almeno 2.0 daN/mq.

Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera del geotessile o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità di drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Dopo la posa in opera e l'impermeabilizzazione del geotessile si porrà in opera il dispositivo drenante costituito da materassini in materiale sintetico non putrescibile rivestiti da geotessile non tessuto o da tubo corrugato microfessurato in PVC del diametro di 100 mm.

Sopra il dispositivo drenante verrà gettato conglomerato cementizio poroso, confezionato con cemento di tipo III o IV, avente le seguenti caratteristiche:

- resistenza cubica a compressione a 28 giorni di maturazione non inferiore a 10 MPa;
- permeabilità non inferiore a 2 cm/s;
- dimensione massima degli aggregati 4 cm.

Il conglomerato cementizio drenante dovrà riempire la cavità ed essere costipato mediante vibratore per fare aderire il geotessile alle pareti dello scavo.

Sul conglomerato cementizio si sovrapporranno i lembi del geotessile e su quest'ultimo verrà steso uno strato di conglomerato bituminoso di tipo chiuso (2% dei vuoti nella prova Marshall) dello spessore di 7 cm.

18.4 - Drenaggi delle cunette in trincea

I drenaggi sottostanti le cunette laterali nei tratti in trincea dovranno essere realizzati secondo le previsioni di progetto.

Lo scavo verrà rivestito con un filtro in geotessile non tessuto, per il quale si richiamano le prescrizioni di cui al precedente punto 20.2, per quanto attiene a caratteristiche, impermeabilizzazione del fondo e metodo di posa in opera.

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo del drenaggio e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi, dovrà essere impregnata con legante bituminoso tipo 180÷200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile) in ragione di almeno 2.0 daN/mq.

Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera del geotessile o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità di drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Sul fondo, dopo la posa del filtro in geotessile, dovrà essere fornito e posto in opera uno strato di sabbia lavata dello spessore di 5 cm per l'allettamento del tubo di drenaggio. Quest'ultimo, in relazione alle previsioni di progetto, dovrà essere in acciaio zincato ondulato elicoidalmente e forato, o in PVC nervato e forato.

La tipologia e il diametro del tubo saranno quelli indicati in progetto; nella posa in opera le aperture saranno rivolte verso il basso in modo simmetrico rispetto alla generatrice inferiore del tubo.

Il riempimento finale del cavo sarà in misto di fiume o frantumato di cava. Tale materiale dovrà essere pulito ed esente da componenti organici e coesivi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0.4 della serie UNI.

Il riempimento potrà essere realizzato con calcestruzzo poroso vibrato, confezionato con cemento di tipo III o IV, avente le seguenti caratteristiche:

- resistenza cubica a compressione a 28 giorni di maturazione non inferiore a 10 MPa;

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	125 di 154

- permeabilità non inferiore a 2 cm/s;
- dimensione massima degli aggregati 4 cm.

Il conglomerato cementizio drenante dovrà riempire la cavità ed essere costipato mediante vibratore per fare aderire il geotessile alle pareti dello scavo.

Effettuata la chiusura del cavo mediante il risvolto e la sovrapposizione dei due lembi del geotessile, il lembo superiore dovrà essere impregnato con legante bituminoso 180÷200 dato a caldo.

Sopra il drenaggio verrà realizzata la cunetta avente profilo e finitura conforme ai disegni di progetto.

18.5 - Dreni

I dreni sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:

- dreni verticali prefabbricati
- dreni in sabbia

Hanno la funzione di realizzare nel terreno percorsi preferenziali per la raccolta delle acque ed accelerare i processi di consolidazione dei terreni argillosi saturi in corrispondenza dei rilevati.

Le caratteristiche dei dreni, per quanto concerne il tipo, interasse, lunghezza, diametro e disposizione, saranno definite dal progetto.

Eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori..

Tali variazioni dovranno comunque essere tali da garantire la medesima capacità e funzionalità.

18.5.1 - Dreni verticali prefabbricati

Sono dreni prefabbricati industrialmente, costituiti da nastri flessibili ed arrotolabili nei quali esiste un involucro filtrante plastico, cartaceo o in materiali similari avvolto intorno ad un elemento di irrobustimento centrale, sempre in materiale plastico o affine; il nastro può anche essere semplicemente costituito da un unico corpo filtrante in materiale plastico, senza elemento centrale.

I dreni prefabbricati a nastro permettono il flusso dell'acqua presente nel terreno lungo l'asse di sviluppo principale, longitudinale, dell'elemento filtrante.

L'inserimento nel terreno del dreno si esegue mediante l'infissione a pressione di un mandrino che viene successivamente estratto, lasciando in posto il dreno, oppure mediante la penetrazione a vibrazione di un tubo di infissione con elemento vibrante in testa, azionato idraulicamente, che trascina il dreno fino alla profondità richiesta per poi abbandonarlo.

18.5.1.1 - Modalità esecutive

18.5.1.1.1 - Caratteristiche dei nastri prefabbricati

Il nastro drenante prefabbricato dovrà avere caratteristiche rese note dalla certificazione ufficiale del Produttore, preventivamente trasmesse alla Direzione Lavori ed approvate dalla medesima.

Sono ammessi nastri con involucro filtrante in tessuto non tessuto o carta con anima in PVC, polietilene o polipropilene, oppure nastri in cui anima ed involucro siano ugualmente costituiti da materiali plastici.

In ogni caso, i nastri prefabbricati dovranno garantire una durata nel tempo adeguata alle necessità di Progetto ed in ogni caso non inferiore a 3 anni di esercizio, una portata di scarico assiale non inferiore a 100 mc/anno (con gradiente idraulico unitario e con l'applicazione all'involucro filtrante di una pressione normale totale pari a 300 kN/mq) ed un coefficiente di permeabilità trasversale dell'involucro filtrante di almeno 2 m/anno.

18.5.1.1.2 - Attrezzatura di infissione

Si utilizzeranno attrezzature di infissione a pressione o vibrazione montate su torre con guide di scorrimento, in grado di raggiungere con il mandrino od i tubi di infissione la profondità prescritta dal progetto nel contesto stratigrafico locale. Le caratteristiche delle attrezzature di infissione dovranno essere rese note alla Direzione Lavori..

Qualora motivato dalla necessità di superamento di strati o livelli di particolare resistenza, si potrà ricorrere a prefiori eseguiti con sonda a rotazione o rotopercussione.

Il mandrino o la tubazione di infissione dovrà avere sezione trasversale ridotta al minimo indispensabile per garantire la necessaria resistenza.

Il dreno sarà connesso all'utensile di infissione con un elemento a perdere, in grado di garantire il sicuro vincolo del dreno all'utensile durante l'inserzione e l'ancoraggio del dreno al terreno all'atto del ritiro del mandrino o della tubazione a profondità di progetto raggiunta.

18.5.1.1.3 - Lavori preparatori dell'infissione

Prima di procedere alla installazione dei dreni, l'Impresa provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di sabbia perfettamente pulita, dello spessore di 50-80 cm, con fuso granulometrico corrispondente a quello di una sabbia medio-grossa, con massima percentuale di passante al vaglio

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	126 di 154

UNI da 0.075 mm del 3%.

I punti di infissione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

Le attrezzature dovranno operare da un piano di lavoro adeguatamente stabile, e tale da escludere variazioni di assetto delle stesse durante le operazioni di infissione.

18.5.1.1.4 - Installazione

L'infissione dei dreni avverrà mediante pressione o vibrazione, con modalità tali, per quanto concerne le massime pressioni esercitate verso il basso e la velocità di penetrazione, da prevenire la rottura dei nastri prefabbricati o il mancato raggiungimento della profondità di progetto.

18.5.2 - Dreni in sabbia

I dreni in sabbia comportano la realizzazione di una perforazione di tipo verticale che viene successivamente riempita da sabbia opportunamente composta sul piano granulometrico in modo che possa operare come filtro, secondo modalità analoghe a quelle dei dreni prefabbricati.

Le metodologie di perforazione sono le medesime di quelle adottate nel caso di pali trivellati.

18.5.2.1 - Modalità esecutive

18.5.2.1.1 - Caratteristiche della sabbia drenante

Il materiale granulare utilizzato per il riempimento del foro dovrà essere conforme, per quanto concerne la composizione granulometrica, al fuso definito dal progetto.

Qualora non definito espressamente, il fuso granulometrico di riferimento sarà il seguente:

APERTURA VAGLIO UNI (mm)	PASSANTE %	
	MIN.	MAX.
0.075	0	3
0.40	0	10
2.00	15	45
5.00	35	75
10.00	70	100

18.5.2.1.2 - Attrezzatura

Sarà cura dell'Appaltatore comunicare, prima dell'inizio lavori, le caratteristiche delle attrezzature che lo stesso intende utilizzare.

Sono ammesse attrezzature di perforazione nelle quali l'avanzamento dell'utensile e la disaggregazione del terreno, che viene asportato dal foro, avvengono mediante l'energia dinamica dell'acqua, attrezzature di perforazione ad elica o attrezzature con caratteristiche diverse.

In ogni caso, le attrezzature dovranno garantire il raggiungimento delle profondità prescritte dal progetto con il relativo diametro e permettere la realizzazione dei dreni senza rischi di interruzione della continuità del fusto in sabbia.

18.5.2.1.3 - Lavori preparatori

Prima di procedere alla perforazione dei dreni, l'Appaltatore provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di materiale granulare pulito, dello spessore di 50-80 cm.

I punti di perforazione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

18.5.2.1.4 - Perforazione e riempimento dei fori

La conduzione della perforazione sarà eseguita con modalità preventivamente comunicate alla Direzione Lavori, tali da garantire profondità, diametro e continuità del foro, che non dovrà subire alcun collasso parziale o chiusura. Nel caso di impiego di tecniche con disaggregazione idraulica del terreno, il foro sarà sempre mantenuto pieno di acqua, per prevenire i danni conseguenti al mancato sostentamento delle pareti del foro mediante controspinta idrostatica. Non è ammesso l'uso di fluidi di perforazioni diversi dall'acqua, priva di additivi se non perfettamente biodegradabili in 20÷40 ore.

Il riempimento dei fori con sabbia sarà eseguito dal basso a risalire, iniziando da fondo foro, mediante il convogliamento della sabbia con tubazioni che, nel caso di perforazione con elica, potranno essere rappresentati dallo spazio anulare cavo interno alle stesse eliche, da ritirare progressivamente con il procedere del riempimento.

A riempimento eseguito, lo scarto sommitale di materiale granulare inquinato dai materiali provenienti dalla perforazione dovrà essere asportato e condotto a discarica e sostituito con nuovo materiale drenante approvato fino a realizzare un materasso drenante sommitale di spessore e caratteristiche conformi al progetto.

18.5.3 - Controllo dreni prefabbricati

20.5.3.1 - Controllo dei materiali

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	127 di 154

Il produttore alleggerà ad ogni lotto una certificazione del prodotto dove saranno riportate le caratteristiche del materiale conformi a quanto specificato dal presente capitolato.

18.5.3.2 - Controllo nell'esecuzione

L'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, una relazione tecnica riguardante le metodologie scelte per la realizzazione dei dreni e le caratteristiche delle attrezzature.

Qualora si preveda di impiegare sonde a rotazione o a rotoperussione, la Direzione Lavori dovrà approvare specificatamente l'impiego di tali attrezzature.

Durante la posa in opera dovrà essere redatta una apposita scheda sulla quale dovrà essere riportata la effettiva lunghezza installata per ciascun dreno.

Si dovrà riportare inoltre la posizione planimetrica rispetto agli elaborati di progetto; questa non dovrà discostarsi più di 10 cm dalla suddetta posizione.

18.5.4 - Controllo dreni in sabbia

18.5.4.1 - Controllo dei materiali

L'Appaltatore per ogni lotto fornito, e comunque ogni 100 mc di sabbia, dovrà effettuare prove granulometriche atte a verificare la conformità della partita alla granulometria specificata negli elaborati progettuali.

18.5.4.2 - Controllo nell'esecuzione

Qualora si preveda di impiegare fluidi di perforazione diversi da acqua o additivi di questa, l'Appaltatore dovrà richiedere l'approvazione specifica della Direzione Lavori.

In fase esecutiva per ogni dreno si dovrà compilare una scheda sulla quale verranno riportate:

- discordanza con la posizione di progetto, che comunque non dovrà essere superiore a 10 cm
- profondità raggiunta dalla perforazione
- quantitativo complessivo di sabbia immessa
- caratteristiche della certificazione relativa al lotto di materiale granulare
- caratteristiche delle attrezzature di perforazione
- fluido impiegato per la perforazione.

ART. 19 - OPERE IN VERDE

19.0 - Generalità

Le presenti Norme regolano l'esecuzione delle opere in verde per l'inserimento della strada nel paesaggio, della sistemazione a verde dei punti singolari e dei reliquati, degli eventuali lavori preliminari per la preparazione delle zone di impianto e dei lavori di manutenzione degli impianti a carico dell'Appaltatore fino al completo attecchimento delle piante, compresi delle sostituzioni delle essenze arboree per le eventuali fallanze.

19.1 - Caratteristiche dei vari materiali

Terreno vegetale

Il terreno da fornire per il ricarico, la livellazione e le riprese di aree destinate agli impianti dovrà essere a reazione neutra e quindi possedere un pH dell'estratto acquoso compreso fra 6.8 e 7.2.

Solo per questo parametro possono valere delle specificazioni diverse in ordine a particolari esigenze di pH per alcune specie vegetali.

Le caratteristiche tessiturali dovranno essere quelle di un terreno di "medio impasto" o "franco" o "terra a tessitura equilibrata" che si compone, in via indicativa, di:

Diametro	(%)
sabbia 2 - 0.02 mm	35 - 55
limo 0.02 - 0.002 mm	25 - 45
argilla < 0.002 mm	10 - 25

e di una frazione trascurabile di elementi con diametro compreso fra i 2 e i 20 mm (scheletro).

I parametri chimici che devono essere sempre analizzati, dovranno invece possedere i "valori normali" che vengono di seguito indicati.

Parametro chimico	Valori amm.
reazione pH	6.8 - 7.3
calcare totale - calcare attivo (%) - sostanza organica	2 %
azoto totale N	1.5 - 2 %
fosforo assimilabile P2O5	50 - 80 ppm *
potassio scambiabile K2O	100 - 200 ppm *

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	128 di 154

magnesio scambiabile	50 - 100 ppm
ferro assimilabile	2.5 ppm
manganese assimilabile	1.0 ppm
zinco assimilabile	0.5 ppm
rame assimilabile	0.2 ppm

* Per il fosforo e il potassio alcuni laboratori esprimono i risultati in termini di P e K Tali risultati possono essere trasformati nei corrispondenti P₂O₅ e K₂O moltiplicandoli rispettivamente per 2.3 e 1.2.

I "valori normali" della sostanza organica, del fosforo e del potassio definiscono le "sufficienze" per le colture arboree, ma possono anche variare per delle specifiche esigenze. Il calcare va considerato sia nel totale che come calcare attivo (in soluzione) in quanto influisce negativamente sull'assorbimento del ferro e dei fertilizzanti fosfatici (per retrogradazione).

Le deficienze riscontrate fra i dati dell'analisi ed i "valori normali", dovranno essere corrette con la somministrazione di ammendanti e/o concimi secondo la risultanza di appropriati calcoli.

La concimazione organica di base può essere effettuata in alternativa con letame maturo, con humus o con sottoprodotti organici come lettiera sfruttate nella coltivazione artificiale dei funghi, da scarti di lavorazione animale (cuoiattoli, cornunghia, etc.), dell'industria tessile (cascami di lana), di vinacce esauste, alghe, compost, etc..

Per avere un quadro completo delle caratteristiche pedologiche sarà necessario sottoporre ad analisi, in numero adeguato, campioni di suolo che siano rappresentativi.

È opportuno pertanto raccogliere campioni in punti diversi e per ciascun punto procedere al prelievo in:

- un solo orizzonte (0-200 mm) nel caso di rivestimenti erbacei;
- due diversi orizzonti (0-200 mm; 500-800 mm) nel caso di impianti arbustivi e/o arborei.

I campioni prelevati ad una stessa quota ma in punti diversi devono essere mescolati in modo da ottenere un unico campione del peso indicativo di circa 2 kg.

I campioni prelevati ed etichettati dovranno venire inviati a Laboratori Ufficiali per l'analisi fisico e chimica.

Si precisa inoltre che nel terreno vegetale non è ammessa la presenza di radici, di altre parti legnose o di qualunque altro materiale o sostanza fitotossica.

Concimi minerali ed organici

I concimi vengono utilizzati:

- per costruire nel terreno da fornire o sul quale si vuole effettuare un impianto, una adeguata ed omogenea dotazione di elementi nutritivi dimostratisi carenti alle analisi di Laboratorio; nel tal caso si parlerà di concimazione di fondo;
- per mantenere la funzione nutritiva del terreno proporzionalmente alle asportazioni, nel qual caso si parla di concimazione di copertura.

Gli elementi che risultano indispensabili sono N, P, K, Ca, MG, S: questi vengono denominati macroelementi perché assorbiti in grande quantità.

Gli elementi richiesti in quantità minima vengono invece chiamati microelementi e sono: Mn, B, Zn, Mo, Fe.

I concimi vengono classificati in base a:

- lo stato fisico: si hanno concimi polverulenti, granulari e liquidi;
- il titolo: indica la percentuale in peso di sostanza attiva rispetto al prodotto commerciale;
- la reazione chimica e fisiologica: ci sono concimi acidi (es. perfosfato), alcalini (es. calciocianammide, scorie Thomas), o neutri che possono comportarsi come fisiologicamente acidi (es. solfato ammonico, cloruro di potassio) o fisiologicamente alcalini (es. nitrato di calcio o di sodio);
- il numero degli elementi apportati: quelli "semplici" portano al terreno un solo elemento (azotati, fosfatici e potassici); quelli "complessi" due o tre elementi (binari o ternari) in forma di granuli;
- la rapidità di azione: possono essere differenziati in concimi a pronto effetto (es. nitrati) e a lento effetto (es. perfosfato, scorie Thomas); ultimamente sono inoltre andati diffondendosi i concimi "azotati a lenta cessione" o "ritardati".

I concimi da usare dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato e in caso di concimi complessi avere un rapporto azoto - fosforo - potassio precisato. Dovranno inoltre essere consegnati negli involucri originali di fabbrica. I fertilizzanti organici (letame, residui organici vari, etc.) dovranno essere forniti o raccolti solo presso fornitori o luoghi approvati dalla Direzione Lavori che si riserva comunque la facoltà di richiedere le opportune analisi, prima e durante la posa in opera.

Anche nel caso di fornitura di concimi organici industriali, questi dovranno essere consegnati negli involucri originali di fabbrica. La scelta e le condizioni di impiego dei prodotti deve comunque essere approvata dalla Direzione Lavori.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	129 di 154

Prodotti fitosanitari

La scelta e le condizioni di impiego dei prodotti fitosanitari sono subordinate alle disposizioni legislative vigenti in materia e alla approvazione della Direzione Lavori. Tutti i prodotti dovranno comunque essere consegnati negli involucri originali di fabbrica.

Nel comparto della lotta antiparassitaria, a fronte dei problemi ambientali connessi ad un largo uso, o abuso, di prodotti antiparassitari, sono da preferirsi quei metodi di intervento che sono denominati "lotta guidata" o "vigilata".

Materiale vivaistico

Con il termine materiale vivaistico si individua tutto il complesso delle piante (alberi, arbusti, tappezzanti, etc.) e delle sementi occorrenti per impieghi paesaggistici e/o per interventi biotecnici anti-inquinamento acustico.

Il materiale da fornire dovrà rispondere per genere, specie, compresa l'eventuale entità sottospecifica (varietà e/o cultivar) e dimensioni a quanto indicato nel progetto.

Il materiale dovrà provenire da strutture vivaistiche dislocate in zone limitrofe o comunque assimilabili, da un punto di vista fitoclimatico, a quelle di impianto al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo-climatiche del luogo di impiego.

Dette strutture vivaistiche devono essere dotate di idonee organizzazioni di produzione nonché di collaudati centri di ricerca e sperimentazione nel settore forestale e nell'arboricoltura e di un ampio patrimonio di conoscenze ed esperienze tecnico-scientifiche. Ciò al fine di garantire un'opportuna e mirata sperimentazione, per individuare, nell'ambito dei vari lavori, le caratteristiche genetiche ottimali, in funzione delle utilizzazioni specifiche e - l'ottimizzazione delle tecniche di moltiplicazione e di allevamento, finalizzate sempre al soddisfacimento degli scopi prefissi.

Tutto il materiale vivaistico dovrà essere esente da attacchi parassitari (in corso o passati) di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e/o alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Il materiale vivaistico dovrà essere sempre fornito di dichiarazione, da effettuarsi su apposite schede di valutazione, dalle quali risulti:

- vivaio di provenienza;
- genere, specie, eventuali entità sottospecifiche;
- origine;
- identità clonale per il materiale da moltiplicazione vegetativa;
- regione di provenienza per il materiale di produzione sessuale;
- luogo ed altitudine di provenienza per il materiale non proveniente dal materiale di base ammesso dalla normativa vigente;
- applicazione, nella fase di coltivazione in vivaio, di particolari tecniche di allevamento che limitino e/o eliminino l'incidenza degli oneri manutentori.

L'apparato radicale di tutto il materiale vivaistico dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane e, secondo quanto disposto nei documenti di appalto, dovrà essere o a radice nuda, o racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello in legno o in plastica) con relativa terra di coltura, o in zolla rivestita (paglia, plant plast, juta, rete metallica, fitocella).

L'apparato radicale dovrà comunque avere uno spiccato geotropismo positivo.

Alberi

Devono avere la parte aerea a portamento e forma regolari, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida o stentata per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, per terreno troppo irrigato, per sovrabbondante concimazione etc..

Dovranno rispondere alle specifiche indicate nei documenti di progetto per quanto riguarda le seguenti caratteristiche:

- circonferenza del tronco misurata ad un metro da terra;
- altezza totale;
- altezza di impalcatura misurata dal colletto al ramo più basso;
- diametro della chioma misurato in corrispondenza delle prime ramificazioni per le conifere, a due terzi dell'altezza per le latifoglie, in corrispondenza alla proiezione a terra della chioma per i cespugli.

Gli alberi dovranno essere trapiantati un numero di volte sufficiente secondo le buone regole vivaistiche, con l'ultima lavorazione delle radici risalente a non più di tre anni.

Le forniture in contenitore costituiranno comunque titolo preferenziale anche per quelle per le quali è espressamente richiesta una fornitura in zolla o a radice nuda.

Le dimensioni dei contenitori e/o delle zolle, nel caso in cui sia espressamente richiesta la fornitura in tale forma, dovranno essere proporzionate alle dimensioni delle singole piante.

Piante esemplari

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
		Rev.	1	del	2022
		Pagina	130	di	154
CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE					

Con il termine "esemplari" si intende far riferimento ad alberi ed arbusti di grandi dimensioni che somigliano, per forma e portamento, agli individui delle stesse specie cresciuti liberamente e quindi con particolare valore ornamentale.

Queste piante devono essere state opportunamente preparate per la messa a dimora, devono cioè essere state zollate secondo le necessità e l'ultimo trapianto o zollatura deve essere avvenuto da non più di due anni. La zolla deve essere stata imballata a perfetta regola d'arte (juta, rete metallica, doghe, casse, etc.) al fine di garantire un corretto e armonico sviluppo della pianta; tali involucri di protezione dovranno essere imprescindibilmente rinforzati, qualora le singole piante superino altezze di 3.50 ml, con rete metallica, con pellicola di plastica porosa o altro materiale equivalente.

Le piante esemplari vengono evidenziate a parte nei documenti contrattuali.

Arbusti, tappezzanti, rampicanti

Devono avere una massa fogliare ben formata e regolare a densità costante a decorrere dalla base; devono possedere un minimo di tre fusti a partire dal colletto e rispondere alle specifiche indicate nei documenti di progetto per quanto riguarda altezza e/o diametro della chioma.

Sementi

Devono essere conformi al genere e specie richiesti nei documenti di progetto.

Devono essere fornite nelle confezioni originali, sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza, di terminabilità e della data di scadenza stabilita dalle leggi vigenti.

La mescolanza delle sementi di specie diverse da quelle indicate nei documenti di progetto, qualora non disponibili in commercio, dovrà essere effettuata alla presenza della Direzione Lavori.

Pacciamatura

È la tecnica agronomica che consiste nel ricoprire la superficie del suolo con materiali di varia natura, in modo da impedire o limitare lo sviluppo della vegetazione infestante e ottenere altri vantaggi.

I materiali utilizzabili per mettere in atto questa tecnica possono essere:

- incoerenti degradabili: corteccia di piante arboree resinose uniformemente sfibrata e sminuzzata in spezzoni di dimensioni comprese fra 30x10 mm e 70x30 mm, con un tasso di umidità inferiore al 20%, libera da insetti e preventivamente trattata con prodotti antimicotici;
- incoerenti non degradabili: materiale lapideo tipo argilla espansa con granuli di dimensioni da 4 mm a 10 mm, inerte sia chimicamente che fisicamente, in grado di creare un campo isolante che mantenga stabile la temperatura e il tenore di umidità del terreno.

La Direzione Lavori, su richiesta dell'Appaltatore, potrà autorizzare l'impiego di pacciamatura approvigionata sfusa su autocarri a condizione che i campioni prelevati e sottoposti ad analisi di laboratorio risultino idonei all'impiego specifico.

Torba

Questo materiale, sia di provenienza estera che nazionale, dovrà avere reazione acida con pH non inferiore a 3.5. Deve inoltre presentarsi non eccessivamente umidificata, libera da erbe infestanti, formata in prevalenza da Sphagnum e Eriophorum ed essere confezionata in balle compresse e sigillate.

Acqua

L'acqua per l'irrigazione di impianto e per tutti gli altri usi manutentori deve essere assolutamente esente da fattori inquinanti che possono derivare da attività industriali e/o da scarichi urbani o essere costituiti da acque salmastre

che per la presenza di sali in concentrazione eccessiva (salinità), o per loro natura (alcalinità), possono provocare danni alla vegetazione.

L'Appaltatore provvederà a far valutare le caratteristiche chimiche dell'acqua e a fornire i risultati alla Direzione Lavori.

Tappeti erbosi in strisce e zolle

Nel caso in cui fosse necessario il rapido inerbimento delle superfici, l'Appaltatore dovrà fornire zolle e/o strisce erbose costituite con le specie prative richieste nei documenti di appalto (es. cotico naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monospecifico, etc.).

Prima del trasporto a piè d'opera, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori campioni del materiale che intende utilizzare; analogamente, nel caso che fosse richiesto del cotico naturale, l'Appaltatore dovrà prelevare le zolle soltanto in luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specie che costituiscono il prato, dovranno essere fornite in forme regolari rettangolari, quadrate o a strisce. Al fine di non pregiudicarne la compattezza, le strisce dovranno essere consegnate arrotolate e le zolle in pallet; in ogni caso dovranno essere evitati danni dovuti alla fermentazione e alla mancata esposizione alla luce del materiale; in tal senso il materiale non dovrà essere lasciato accatastato o arrotolato.

Il materiale dovrà presentarsi completamente rivestito dalla popolazione vegetale e non dovrà presentare soluzioni di continuità. La larghezza del materiale dovrà essere di circa 50 cm con uno spessore di 2-4 cm per poter raccogliere la maggior

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	131 di 154

parte dell'intrico di radici delle erbe che la costituiscono e poter trattenere tutta la terra vegetale.

Pali tutori e legature

Per fissare al suolo le piante arboree con altezza superiore o uguale ad 1.00 ml l'Appaltatore dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni delle piante. I pali tutori devono essere di legno, diritti, scortecciati, appuntiti dalla parte della estremità di maggior diametro.

La parte appuntita dovrà essere resa imputrescibile per un'altezza di 100 cm circa. In alternativa, su autorizzazione della Direzione Lavori, si potrà fare uso di pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze imputrescibili.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori. Le legature in filo di ferro nudo non possono venire utilizzate, dovranno invece essere impiegati speciali collari in adatto materiale elastico (cinture di gomma, nastri di plastica, etc.), oppure corda di canapa.

19.2 - Esecuzione dei lavori

19.2.1 - Prescrizioni generali

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

Tutte le opere non eseguite a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni impartite, dovranno essere demolite e ricostruite a cura e spese dell'Appaltatore.

Di qualsiasi operazione si tratti, ogni residuo prodotto deve essere debitamente smaltito all'esterno delle pertinenze autostradali in aree autorizzate, fatte salve le vigenti Norme di Legge, a meno di diverse disposizioni contrattuali o di un diverso impiego in loco dei soli residui vegetali (interramento, pacciamatura), privo di controindicazioni e comunque autorizzato dalla Direzione Lavori.

È fatto assoluto divieto di bruciare i residui delle lavorazioni in conformità alle Leggi e ai Regolamenti vigenti in materia.

In ogni caso al termine di qualsiasi operazione il piano viabile e la segnaletica orizzontale devono risultare ripuliti da ogni residuo vegetale o di terra.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà rispettare tutti i picchetti posti in opera, compresi quelli che sono serviti da capisaldi nella costruzione del corpo stradale, curandone la conservazione ricollocando quelli che eventualmente possano venire manomessi durante il corso dei lavori previsti; dovrà inoltre provvedere ad eseguire tutti gli interventi necessari per il regolare smaltimento delle acque di pioggia e/o di irrigazione onde evitare erosioni superficiali e/o ristagni che possano danneggiare gli impianti.

All'atto della consegna dei lavori ed in conformità a quanto previsto dai documenti di progetto sarà effettuata la delimitazione delle aree da sistemare a verde.

19.2.2 - Preparazione delle zone di impianto

Prima di effettuare gli impianti l'Appaltatore è tenuta ad eseguire le operazioni preliminari di seguito specificate.

Solo per gli impianti di cui ai successivi artt. 21.2.5 e 21.2.6 le operazioni necessarie alla preparazione delle zone di impianto appresso indicate, sono comunque a carico dell'Appaltatore.

a) Pulizia generale del terreno

Qualora nell'area oggetto dell'intervento sia presente della vegetazione indesiderata e/o materiali di risulta (laterizi, pietre, calcinacci, materiali estranei, etc.) l'Appaltatore provvederà ad eliminare completamente tali elementi di disturbo alle operazioni di impianto.

In particolare gli interventi sulla vegetazione indesiderata, sia essa arborea od arbustiva, saranno eseguiti nel rispetto delle normative vigenti, interessando gli Enti eventualmente competenti.

Per il taglio delle sole piante arboree latifoglie, è richiesto anche la rimozione della ceppaia.

Questa avverrà con impiego di trivella tritratrice avente diametro minimo di 0.50 ml, per una profondità di 0.70 ml, allo scopo di evitare l'assoluto ricaccio di polloni; l'Appaltatore dovrà provvedere, successivamente, al ripristino del profilo naturale del terreno.

Nel corso della pulizia generale del sito d'impianto, ove i documenti contrattuali lo prevedano, l'Appaltatore dovrà provvedere a recuperare e/o conservare, anche con interventi di dendrochirurgia, eventuali piante di particolare valore estetico esistenti nell'area da sistemare.

Contemporaneamente allo sgombero del materiale legnoso di risulta, si dovrà effettuare anche lo sgombero delle ramaglie, delle frasche e del materiale estraneo presente.

L'Appaltatore, per il trasporto e il successivo conferimento a discarica dovrà attenersi a quanto disposto dalle norme vigenti in materia di smaltimento dei rifiuti.

b) Lavorazione del terreno

Qualora le condizioni dell'area e/o la valenza ed il tipo di impianto lo richiedano, il progetto prevederà interventi di preparazione agraria del terreno dove andrà eseguito l'impianto.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	132 di 154

Si dovrà provvedere a lavorare il terreno fino ad una profondità massima di 30-40 cm. La lavorazione dovrà di norma essere eseguita con mezzi meccanici e potrà essere una semplice fresatura o un intervento di areazione o decompattamento con "ripper". Nel corso di questa operazione l'Appaltatore dovrà rimuovere gli eventuali ostacoli sotterranei (sassi, pietre, radici, etc.) che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori, provvedendo anche ad accantonare e conservare, su ordine della Direzione Lavori, eventuali preesistenze naturali con particolare valore estetico (rocce, massi, etc.) e tutti gli altri materiali che possano venire utilizzati nella sistemazione.

L'esecuzione delle lavorazioni avverrà in periodo di andamento climatico favorevole, in funzione anche della natura del terreno il quale si deve trovare in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

c) **Correzione, ammendamento, concimazione di fondo e impiego di fitofarmaci**

In occasione della lavorazione l'Appaltatore dovrà incorporare nel terreno, a mezzo di interventi leggeri (30-40 cm di profondità), le sostanze (correttivi, ammendanti, concimi per concimazioni di fondo, fitofarmaci) necessarie.

Le sostanze usate dovranno venire trasportate in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo o principio attivo ben definito e in caso di concimi complessi, avere il rapporto azoto-fosforo-potassio chiaramente indicato.

Prima dell'esecuzione degli interventi, l'Appaltatore è tenuto a darne tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori affinché questa possa disporre per eventuali controlli in merito ai prodotti e alle modalità di lavoro.

19.2.3 - Tracciamenti

Dopo aver eseguito le operazioni di preparazione e comunque prima della messa a dimora delle piante, l'Appaltatore sulla scorta dei disegni di progetto, predisporrà, a sua cura e spese, la picchettatura delle aree di impianto segnando con picchetti la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole quali alberi, arbusti ed altre piante e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, siepi, macchie di arbusti rimboschimenti, etc.).

Prima di procedere alle operazioni di piantagione, dovrà comunque ottenere il benestare della Direzione dei Lavori.

19.2.4 - Esecuzione degli impianti

a) **Trasporto del materiale vivaistico**

Il trasporto del materiale vivaistico deve essere effettuato con tutte le precauzioni necessarie, affinché giunga sul luogo di impiego nelle migliori condizioni.

Il tempo intercorrente fra il prelievo in vivaio e la messa a dimora deve essere il più breve possibile e anche in questo caso devono comunque essere prese tutte le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti, nonché danni da gelo.

b) **Preparazione del materiale vivaistico prima della messa a dimora**

Prima della messa a dimora le eventuali piccole e limitate lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più opportuni.

Per il materiale da fornirsi a radice nuda occorre sottoporre le radici ad una moderata potatura, in modo tale da eliminare quelle lesionate, disseccate, morte o contorte, rinnovare e migliorare i tagli eseguiti in vivaio e asportare il fittone (se presente) eseguendo in tutti i casi tagli netti su tessuti sani. Nel caso che il materiale venga fornito in contenitori o in zolla, è necessario rimuovere i contenitori o gli eventuali involucri della zolla, eliminare le radici danneggiate o malformate e rimuovere parte del suolo periferico del pane di terra per consentire un miglior contatto fra lo stesso ed il terreno di riempimento della buca.

c) **Messa a dimora del materiale vivaistico**

Le buche per l'impianto del materiale vivaistico devono essere predisposte prima dell'arrivo del materiale stesso ed avere le dimensioni indicate nel progetto.

Nelle buche predisposte per la messa a dimora di piante arboree con altezza superiore o uguale a 1.00 ml, e prima del loro posizionamento, andranno collocati i tutori. Il tutore deve affondare di almeno 0.30 ml oltre il fondo della buca. In rapporto alla pianta il tutore deve essere posto in direzione opposta al vento dominante. Per piante arboree con altezza superiore o uguale a 3.00 ml, in funzione del volume della chioma, può rendersi necessaria una armatura formata da più paletti, opportunamente controventati alla base con ulteriori paletti infissi saldamente nel terreno e sporgenti circa 0.20 ml dal livello del terreno.

Qualora si dovessero presentare problemi di natura particolare (mancanza di spazio, esigenze estetiche, etc.) i pali di sostegno, su autorizzazione della Direzione Lavori, potranno essere sostituiti con ancoraggi in corda di acciaio muniti di tendifilo.

Sul fondo della buca aperta per la messa a dimora di ciascuna delle categorie di cui si compone il materiale vivaistico, dovrà quindi essere posto del terreno vegetale, con l'esclusione di ciottoli e/o di materiali comunque impropri per la vegetazione, sul quale verrà sistemato l'apparato vegetale. Tutte le categorie di materiale vivaistico devono essere collocate nella buca in modo tale che il colletto si trovi a livello del fondo della conca di irrigazione. Il terreno da utilizzare per il definitivo

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	133 di 154

riempimento della buca, dovrà essere mescolato con un adeguato quantitativo di concimi minerali complessi, del tipo azotati a lenta cessione o ritardati e concime organico, o torba nei quantitativi necessari.

La compattazione del terreno di riempimento dovrà essere eseguita con cura e per strati successivi in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non creare sacche d'aria. La terra al piede della pianta va inoltre sistemata in modo tale da formare intorno al colletto una piccola conca (formella) di irrigazione. Per favorire il compattamento del terreno di riempimento ed il perfetto assestamento dello stesso attorno alle radici, si dovrà irrigare abbondantemente la pianta messa a dimora attraverso l'apposita conca. Come indicazioni di massima, la quantità d'acqua necessaria alle diverse categorie di soggetti vegetali, per questo tipo di irrigazione, sono riportate nella tabella seguente:

Tipologia vegetale altezza del materiale	volume di acqua / individuo (lt)
alberi oltre i 3.00 ml	35 ÷ 50
alberi fino a 3.00 ml	10 ÷ 15
piantine forestali, arbusti	5 ÷ 8

Le legature fra la pianta arborea e il tutore dovranno essere disposte in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta va quindi disposta di norma a circa 0.20 ml al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad un metro dal suolo.

Per evitare danni alla corteccia è indispensabile interporre, fra tutore e fusto, un idoneo cuscinetto antifrizione in materiale adatto.

A livello della chioma dovranno essere eliminati i rametti danneggiati, troppo deboli, molto vicini, avendo cura di stabilire un equilibrio tra la porzione aerea e quella radicale ed eseguendo un taglio di formazione della chioma, in modo da conferire la forma desiderata rispettando l'habitus naturale della specie.

Dopo il trapianto la pianta deve risultare ben ferma così da poter radicare regolarmente senza il pericolo di rottura delle radici sottili di nuova formazione.

19.2.5 - Impianto di tappeti erbosi e/o zolle

Prima della messa a dimora dei tappeti erbosi l'Appaltatore deve preparare un adeguato letto di posa per il tappeto stesso.

Il terreno dovrà essere lavorato per una profondità di almeno 15 cm, debitamente liberato da qualsiasi materiale di rifiuto (pietrame, cocci, radici, etc.) e dovrà risultare finemente sminuzzato ed opportunamente livellato.

Contemporaneamente a tali lavorazioni, l'Appaltatore dovrà effettuare la somministrazione di almeno 5 q/ha di concime ternario (N - P - K) a titolo 10 - 10 - 15.

Il materiale, sia esso in strisce che in zolle, dovrà essere disposto a file, con giunti sfalsati tra fila e fila, in modo da non presentare soluzioni di continuità fra striscia e striscia o fra zolla e zolla; in tal senso l'Appaltatore dovrà provvedere allo spandimento di una opportuna quantità di terriccio (composto con terra di coltivo, sabbia e torba) al fine di sigillare il tappeto erboso nei punti di giunzione, compattando il tutto con battitura o rullatura così da risultare perfettamente assestato.

Inoltre l'Appaltatore, a seconda dell'epoca d'impianto e a prescindere dall'andamento stagionale, dovrà provvedere ad una abbondante irrigazione di impianto, assicurando un minimo di 20-25 l/mq così da ottenere un completo assestamento del tappeto posto in opera.

19.2.6 - Semine di prati

La realizzazione del manto erboso potrà essere eseguita con metodo secco (semina manuale o meccanica) o con metodo umido (idrosemina con attrezzature a pressione).

Per il metodo secco, l'Appaltatore è tenuto a provvedere alla preparazione del terreno su cui sarà eseguita la semina; questo dovrà risultare debitamente liberato da qualsiasi materiale di rifiuto (pietrame, cocci, radici, etc.) e finemente sminuzzato.

Contemporaneamente a tali lavorazioni l'Appaltatore dovrà somministrare almeno 5 q/ha di concime binario (P - K) a titolo 18-20 e procedere alla semina del miscuglio, opportunamente mescolato, nel quantitativo e nelle specie previste dai documenti progettuali. Successivamente il terreno dovrà essere sottoposto a leggera rastrellatura manuale o meccanica per favorire l'interramento del concime e del miscuglio, seguita da una opportuna rullatura per la perfetta adesione dei materiali con il terreno.

Su pendii leggeri o superfici pianeggianti si può ricorrere alla semina meccanizzata.

A germinazione avvenuta, l'Appaltatore è tenuto a somministrare almeno 2 q/ha di concime azotato con titolo 15/16.

L'Appaltatore è tenuto a dare tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa verificare la qualità e la quantità prescritta, restando comunque a suo carico le eventuali operazioni di risemina, nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

Il metodo umido o idrosemina troverà applicazione in tutte le situazioni che per giacitura, per le insufficienti caratteristiche

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	134 di 154

fisico-chimiche dei terreni e per la scarsa accessibilità, in cui risulta difficoltoso o sconsigliabile l'impiego del metodo secco, Tale metodo dovrà essere specificatamente previsto nei documenti progettuali; l'Appaltatore potrà in ogni caso adottare l'idrosemia, in funzione della propria organizzazione e delle attrezzature impiegate, senza pretendere alcun compenso dalla Stazione Appaltante.

L'Appaltatore procederà al rivestimento di tali superfici mediante lo spargimento meccanico a mezzo di idrosemiatrice a pressione, in grado di effettuare l'irrorazione a distanza, con diametro degli ugelli tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

Con l'idrosemia si irrorerà una miscela in soluzione acquosa costituita da:

- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- miscela di sementi nel quantitativo e specie previsti nel progetto;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- concime organico e/o inorganico nella quantità e qualità prevista nei documenti progettuali;
- altri ammendanti e inoculi nella quantità e qualità prevista nei documenti progettuali.

La miscelazione dei componenti dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna, alla presenza della Direzione Lavori.

Anche per questo metodo, l'Appaltatore è tenuta a dare tempestivo avviso alla Direzione dei Lavori, affinché questa possa effettuare il prelevamento di campioni e possa verificarne la qualità e la quantità prescritta, restando in ogni modo a suo carico le eventuali operazioni di risemina, nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme.

19.2.7 - Rimboschimento con semenzali e impianto di talee

Sulle superfici preparate e concimate come ai precedenti punti, l'Appaltatore procederà all'impianto di semenzali o talee, secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione Lavori, in ragione di cinque/sei piantine per metro quadrato, disposte a quinconce su file parallele al ciglio strada.

L'Appaltatore è libera di effettuare l'impianto nel periodo che riterrà più opportuno, tenuto conto naturalmente del tempo previsto per la ultimazione dei lavori, restando comunque a suo carico l'onere della sostituzione delle fallanze.

L'impianto potrà essere fatto a mano od a macchina, comunque in modo tale da poter garantire l'attecchimento ed il successivo sviluppo regolare e rapido. Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Appaltatore avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite o eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.

Sarà inoltre cura dell'Appaltatore trattare l'apparato radicale con una miscela di terra argillosa e letame bovino diluita in acqua.

L'Appaltatore avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto.

Le piantine o talee dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento.

Negli impianti di talee, queste dovranno risultare del diametro minimo di 1.50 cm, di taglio fresco ed allo stato verde e tale da garantire il ripollonamento.

Qualora i materiali non rispondessero alle caratteristiche di cui sopra la Direzione Lavori ne ordinerà l'allontanamento dal cantiere.

19.2.8 - Protezione di scarpate in trincea mediante stuoie biodegradabili paglia e fibre vegetali

Su scarpate in trincea, precedentemente preparate (asportazione di pietre, radici e vegetazione infestante, regolarizzazione del terreno) e seminate, l'Appaltatore stenderà le stuoie, srotolandole lungo le linee di massima pendenza, sovrapponendole sui bordi longitudinali per almeno 10-15 cm ed interrando le sui bordi superiore ed inferiore in trincee della profondità di almeno 20 cm.

Le stuoie, costituite da una stuoia di paglia e fibre vegetali contenuta fra due reti di polipropilene del peso di 1.00 kg per metro quadrato, dovranno essere ancorate al terreno mediante picchetti in ferro tondo Ø 8 mm, sagomati ad U, della lunghezza di 50 cm, disposti lungo le linee di sovrapposizioni delle stuoie, in ragione di due picchetti per metro quadrato.

19.2.9 - Protezione di scarpate in trincea mediante stuoie in materiale termoplastico.

Preliminarmente l'Appaltatore dovrà regolarizzare le scarpate asportando pietre, radici e vegetazione infestante, colmando le buche e spianando i rilievi.

Procederà quindi alla stesa della stuoia costituita da monofilamenti in poliammide resistente ai raggi UV, aggrovigliati e termosaldati.

La stuoia è strutturata in due strati tra loro termosaldati nei punti di contatto: lo strato superiore a maglia tridimensionale e quello inferiore a maglia piatta, per uno spessore complessivo non inferiore a 18 mm e peso a metro quadrato di 0.40 ÷ 0.45

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	135 di 154

kg.

Le stuoie dovranno essere srotolate lungo le linee di massima pendenza, sovrapponendole sui bordi longitudinali per almeno 10 - 15 cm ed interrando sui bordi superiore ed inferiore in trincee della profondità di almeno 20 cm.

Dovranno aderire perfettamente al terreno di posa ed esservi ancorate con picchetti in ferro tondo del diametro di 8 mm, sagomati ad U, della lunghezza di 50 cm, disposti lungo le linee di sovrapposizione delle stuoie, in ragione di due picchetti per metro quadrato.

Completata la posa in opera, le stuoie dovranno essere interrate con uno strato di terra vegetale dello spessore medio di 5 cm che dovrà intasare completamente gli alveoli della struttura.

19.2.10 - Rivestimento di scarpate in roccia con rete metallica

Le scarpate di scavi in roccia dovranno essere rivestite con rete metallica ad alta resistenza a maglia esagonale a doppia torsione, in filo di acciaio zincato del diametro di 3 mm. Ogni partita di rete dovrà essere sottoposta a controlli secondo il disposto delle presenti Norme; la quantità di zinco per mq di superficie zincata dovrà risultare uguale o superiore a 270 gr.

La rete dovrà essere stesa sulle scarpate disponendo i teli secondo le linee di massima pendenza; dovrà essere ancorata in sommità entro un cordolo in conglomerato cementizio di tipo III con Rck non inferiore a 25 MPa, della sezione di 20 x 30 cm, corrente per tutto lo sviluppo del rivestimento; intorno all'armatura del cordolo, costituita da un tondo in acciaio, dovrà essere ripiegata la rete.

I teli dovranno essere accuratamente legati tra di loro nei punti di giunzione con filo di acciaio zincato del diametro uguale al filo della rete, così da dare continuità al rivestimento.

Si dovrà provvedere quindi all'ancoraggio della rete alla parete mediante cambre in tondini di acciaio zincato della lunghezza di almeno 30 cm e del diametro di 16 mm, posti in opera entro fori di profondità minima di 20 cm, sigillati con malta di cemento. La frequenza degli ancoraggi in parete dovrà essere in media di uno per metro quadrato di rete; alla base del rivestimento dovrà essere realizzata una fila di ancoraggi tra loro distanti mediamente un metro. Nella esecuzione dei fori l'Appaltatore dovrà avere cura di posizionarli nei punti dove la roccia si presenta più sana e compatta.

19.3 - Manutenzione degli impianti e cure colturali

Dopo aver eseguito i lavori previsti nei documenti di appalto, l'Appaltatore dovrà eseguire a sua cura e spese, tutta una serie di lavori di manutenzione e di pratiche colturali, atte a garantire la piena efficienza degli impianti per un periodo non inferiore a 2 stagioni vegetative dall'ultimazione dei lavori, compresi anche degli oneri per la sostituzione delle eventuali fallanze.

In particolare si precisa che le specie prescelte per la sistemazione in argomento sono adatte alla specifica zona fitoclimatica attraversata dal tronco stradale e pertanto dovranno essere allevate e governate rispettando la forma naturale delle specie stesse, senza ricorrere a particolari forme di potatura ed allevamento a meno che non sia stato espressamente richiesto dai documenti di progetto.

Durante il periodo di manutenzione l'Appaltatore dovrà offrire tutta la propria esperienza professionale, al fine di ottenere un impianto per quanto possibile perfetto, effettuando tutte le cure colturali e di manutenzione, senza che la Direzione dei Lavori debba sollecitare di volta in volta i diversi interventi che si rendessero necessari.

Per questo motivo l'Appaltatore dovrà attenersi, nel modo più scrupoloso, alla migliore tecnica che consenta di garantire appieno, l'attecchimento ed il rapido sviluppo delle piante collocate a dimora e la buona riuscita di tutti i lavori eseguiti.

Le pratiche colturali che dovranno venire eseguite dall'Appaltatore, con la tecnica più razionale e con la più sollecita tempestività, sono le seguenti:

A - per la manutenzione di piante arboree, arbustive, rampicanti, tappezzanti e degli "esemplari"

- 1 - Sostituzione fallanze;
- 2 - Ripristino conche di irrigazione, rinalzi delle piante e ripristino tutorazioni e ancoraggi;
- 3 - Potature e spollonature;
- 4 - Scerbature e sarchiature.

B - per la manutenzione dei prati seminati e dei tappeti erbosi a strisce e/o zolle

- 5 - Taglio delle erbe nelle zone seminate e tosatura dei tappeti erbosi;
- 6 - Rinnovo parti difettose nelle zone seminate e nei tappeti erbosi.

C - per la manutenzione sia delle piante arboree, arbustive, rampicanti, tappezzanti e degli "esemplari" sia dei prati seminati dei tappeti erbosi a strisce e/o zolle e delle relative zone di impianto

- 7 - Concimazioni chimiche;
- 8 - Trattamenti anticrittogamici e insetticidi;
- 9 - Adacquamenti;
- 10 - Assolcature e ripristino danni causati da erosione.

1) *Sostituzione delle fallanze*

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	136 di 154

Le piante che per qualsiasi ragione non avessero attecchito dovranno venire sostituite, a cura e spese dell'Appaltatore, con soggetti della stessa specie e/o entità sottospecifica. Le dimensioni delle piante impiegate per le sostituzioni delle fallanze dovranno essere superiori a quelle previste in progetto e poste in opera al momento dell'impianto e comunque tali da ottenere, con le piante non fallite e aventi un diverso sviluppo di quello che avevano inizialmente, un insieme omogeneo, identico come struttura, a quello previsto in progetto. La sostituzione delle fallanze dovrà avvenire alla prima stagione favorevole all'impianto, dopo che si saranno verificate le fallanze stesse.

A tale fine la Direzione dei Lavori, prima del riposo invernale, provvederà in contraddittorio con l'Appaltatore all'accertamento delle piante morte e alla definizione delle altezze di impiego.

L'Appaltatore stessa avrà cura di effettuare immediatamente lo sgombero delle piante fallite per evitare dubbi sulle sostituzioni da eseguire.

2) *Ripristino conche di irrigazione, rinalzi delle piante e ripristino tutorazioni e ancoraggi*

Le conche di irrigazione, realizzate al piede delle piante all'atto della messa a dimora, devono essere tenute costantemente efficienti e pulite e se necessario ripristinate.

Anche i tutori, che per qualsiasi ragione venissero ad essere manomessi o resi inservibili, dovranno essere sostituiti. Parimenti dovranno venire controllati i sistemi di legatura agli ancoraggi, garantendo la costante efficienza dei pali tutori e l'incolumità delle piante dal rischio di ferite e sgraffiature. L'Appaltatore deve inoltre provvedere al rinalzo delle piante e al ripristino della loro verticalità.

3) *Potature e spollonature*

Oltre alle normali potature da effettuarsi al momento dell'impianto per equilibrare la parte aerea con quella radicale, l'Appaltatore avrà cura di effettuare nei momenti opportuni gli interventi di potatura di formazione, di taglio di rami secchi e rimonda di parti ammalate e di spollonatura dei succhioni, il tutto al fine di equilibrare lo sviluppo delle piante.

4) *Sarchiature*

Il terreno attorno alle piante poste a dimora dovrà risultare costantemente libero da erbe infestanti per una superficie media di 1 mq per ogni pianta arbustiva, tappezzante e rampicante e di 2 mq per ognuna di quelle a portamento arboreo.

Le sarchiature dovranno essere eseguite ogni qualvolta il terreno di coltura si presenta costipato, riarso, poco aerato e/o coperto di vegetazione infestante.

5) *Taglio delle erbe nelle zone seminate e tosatura dei tappeti erbosi*

L'Appaltatore è obbligata ad effettuare:

- lo sfalcio nelle zone in cui è stata eseguita la semina dei prati;
- la tosatura nelle zone in cui è stato impiantato un tappeto erboso in strisce e/o zolle.

Le operazioni di sfalcio delle zone in cui è stata effettuata la semina dei prati dovranno essere eseguite per mantenere l'erba ad una altezza media non superiore a 25 cm. Il taglio deve essere eseguito a raso del terreno, ossia a pochi centimetri sopra il colletto delle piante.

Per l'esecuzione degli sfalci l'Appaltatore dovrà impiegare attrezzature con testate a martelletti che triturino l'erba in spezzoni della lunghezza massima di 50 mm e la distribuiscano uniformemente sulla superficie di intervento.

Il tappeto erboso dovrà essere mantenuto costantemente libero da erbe infestanti e l'altezza dell'erba mantenuta entro un minimo di 5 cm e un massimo di 10 cm con le opportune tosature.

Subito dopo ciascuna tosatura l'Appaltatore avrà cura di effettuare una passata di rullo leggero da prato.

Almeno per ogni tre tosature o con maggior frequenza, se necessario, l'Appaltatore dovrà altresì effettuare spandimenti di concime minerale ternario complesso nel quantitativo di almeno 0.50 q/ha.

Sia nel caso di sfalci che di tosature la Direzione dei Lavori potrà prescrivere all'Appaltatore di effettuare gli interventi, atti a mantenere gli standard fissati, anche a tratti discontinui senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'Appaltatore stessa.

6) *Rinnovo parti difettose prati seminati e dei tappeti erbosi*

Le superfici seminate o impiantate con tappeto erboso che per qualsiasi ragione presentino delle fallanze, una crescita irregolare, difettosa o comunque insufficiente, dovranno essere riseminate o impiantate di nuovo dall'Appaltatore, nel periodo e nelle condizioni climatiche più opportune.

7) *Concimazioni chimiche*

Oltre alle concimazioni minerali ed organiche previste negli articoli inerenti la concimazione di fondo e messa a dimora del materiale vivaistico, l'Appaltatore avrà cura di somministrare concimi a pronto effetto, preferibilmente ad assorbimento fogliare, qualora lo stato vegetativo delle piante messe a dimora possa pregiudicare l'attecchimento delle singole piante e comunque la riuscita dell'impianto.

8) *Trattamenti anticrittogamici ed insetticidi*

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	137 di 154

L'Appaltatore è tenuta ad eseguire con tempestività i trattamenti anticrittogamici ed insetticidi, sia profilattici che terapeutici, non appena ci siano i sintomi di una qualsiasi patologia e/o di danni dovuti ad insetti.

Qualora se ne presenti la necessità l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla disinfestazione ed all'allontanamento di insetti ed animali anche rifugiati nel terreno.

Le attrezzature impiegate per queste operazioni dovranno essere del tutto compatibili con la sicurezza della viabilità autostradale e conformi alle Leggi vigenti in materia.

L'Appaltatore assume ogni responsabilità per il mancato intervento, per l'adozione di fitofarmaci non adatti, per il cattivo uso dei prodotti dovuto alla negligenza degli operatori o comunque per l'impiego di fitofarmaci senza una giustificazione tecnica profilattica.

9) Adacquamenti

Anche se le piante previste sono state scelte per la particolare zona fitoclimatica attraversata dall'arteria stradale, quindi adatte all'ambiente e da allevare senza particolari artifici, non è escluso che, specialmente nelle prime fasi di impianto, sia necessario ricorrere ad adacquamenti di soccorso.

Questi saranno fatti nel modo più tempestivo, in abbondanza e senza che la Direzione dei Lavori sia costretta ad emanare particolari disposizioni al riguardo.

Sarà a carico dell'Appaltatore il reperimento, il trasporto dell'acqua di irrigazione e tutto quanto occorre per la somministrazione e distribuzione.

10) Assolcature e ripristino danni causati da erosione

Affinché le acque piovane o di irrigazione possano agevolmente defluire o penetrare nel terreno uniformemente senza provocare danni per erosioni, ruscellamenti, smottamenti etc., l'Appaltatore è tenuta ad eseguire delle opportune assolcature.

L'Appaltatore è comunque tenuta a ripristinare e conguagliare le aree oggetto di sistemazione a verde nel caso in cui si verifichino danni per erosioni, ruscellamenti, smottamenti etc..

ART. 20 - BARRIERE DI SICUREZZA

20.0 - Classificazione delle barriere di sicurezza stradale

L'installazione delle barriere di sicurezza, oggetto della presente normativa, riguarda il potenziamento delle barriere nei lavori di manutenzione delle strade in esercizio e l'impianto relativo alle nuove costruzioni.

Le barriere si distinguono in funzione della loro resistenza e della loro posizione sulla sede stradale.

La normativa di riferimento è il D. M. LL.PP. 18/02/1992 num. 223 e successive modificazioni ed integrazioni (in particolare D.MM. LL.PP. 15/10/1996 e D.M. LL.PP. 03/06/1998).

20.1 - Classificazione delle barriere di sicurezza stradale

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere ed i dispositivi di sicurezza si dividono nei seguenti tipi:

- barriere centrali da spartitraffico;
- barriere laterali, in rilevato o scavo;
- barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, etc.;
- barriere o dispositivi per punti singolari quali attenuatori d'urto, letti di arresto o simili, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, per ostacoli fissi, per zone terminali e/o di interscambio e simili.

20.2 - Finalità delle barriere e dei dispositivi

Le barriere stradali di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta stradali sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi esterni, eventualmente presenti, garantendo entro certi limiti il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Le barriere devono quindi essere idonee, ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri.

20.3 - Individuazione delle zone da proteggere

La protezione deve riguardare almeno:

- i bordi di tutte le opere d'arte all'aperto; quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna.
La protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente escluso il rischio di conseguenze disastrose derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata;
- lo spartitraffico ove presente;
- il bordo stradale nelle sezioni in rilevato; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	138 di 154

combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (edifici da proteggere o simili);

- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, etc. e gli oggetti che in caso di urto potrebbero comportare pericolo per i non utenti della strada, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, etc..

Occorre proteggere i suddetti ostacoli ed oggetti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Dei valori indicativi per la distanza di sicurezza sono i seguenti:

- 3 ml per strada in rettilineo a livello di piano di campagna, $V = 70$ km/h, TGM = 1000;
- 10 ml per strada in rettilineo ed in rilevato con pendenza pari ad 1/4, $V = 110$ km/h, TGM = 6000.

20.4 - Livelli di contenimento e Severità degli impatti

Viene definito convenzionalmente, ai fini della classificazione delle barriere e degli altri dispositivi, "Livello di contenimento Lc" l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto, calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere.

Viene poi definito convenzionalmente, ai fini della classificazione della severità degli impatti, l'indice ASI (Indice di Severità dell'Accelerazione) che misura la severità dell'urto sugli occupanti delle autovetture considerati seduti con cinture di sicurezza allacciate.

20.5 - Conformità delle barriere e dei dispositivi

Ai fini della produzione ed accettazione delle barriere di sicurezza ed altri dispositivi, i loro materiali componenti dovranno avere le caratteristiche costitutive descritte nella documentazione presentata per l'omologazione; i supporti parimenti dovranno essere conformi a quanto previsto nella predetta documentazione e riportato sul certificato di omologazione.

Tutte le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al "Certificato di omologazione".

L'attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell'Appaltatore installatrice garantirà la rispondenza dell'eseguito alle prescrizioni tecniche descritte nel "Certificato di omologazione".

Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a seconda dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro.

20.6 - Classificazione delle barriere e dei dispositivi di ritenuta speciali

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi devono corrispondere ad un indice ASI minore o uguale ad 1 ottenuto con una autovettura, secondo le prescrizioni tecniche che seguono. È ammesso un indice ASI fino a 1.4 per le barriere ed i dispositivi destinati a punti particolarmente pericolosi nei quali il contenimento del veicolo in svio diviene un fattore essenziale ai fini della sicurezza.

Le barriere di tipo a), b), c) e d) di cui all'art. 22.1 si classificano, in relazione al livello di contenimento definito all'art. 22.4 con tolleranza in meno pari al -5% e tolleranza in più correlata a quella ammissibile per i parametri di prova; si dovrà specificare anche la larghezza utile per la deformazione trasversale (di cui alle procedure di misurazione delle prove).

Si avrà:

CLASSE N1: Contenimento minimo $L_c = 44$ kJ

CLASSE N2: Contenimento medio $L_c = 82$ kJ

CLASSE H1: Contenimento normale $L_c = 127$ kJ

CLASSE H2: Contenimento elevato $L_c = 288$ kJ

CLASSE H3: Contenimento elevatissimo $L_c = 463$ kJ

CLASSE H4: Contenimento per tratti ad altissimo rischio $L_c = 572$ kJ

Le barriere d) impiegate per punti singolari, quali zone di approccio ad opere d'arte e terminali di barriere o simili, non sono sempre classificabili in base a livello di contenimento specifico ed il loro impiego sarà curato dal tecnico progettista o dal Direttore Lavori, come riportato nell'art. 22.7.

 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	139	di	154

I terminali sono definiti come gli elementi finali di una barriera di sicurezza corrente. La loro origine, per quanto possibile, non deve essere esposta al traffico, e la loro costruzione deve rappresentare una transizione con contenimento graduale dei veicoli, da zero, all'origine, fino alle prestazioni complete, nel punto in cui si uniscono alla barriera.

Gli attenuatori d'urto hanno lo scopo di ridurre, quando necessario, la severità dell'urto di un'autovettura contro gli ostacoli, compreso anche l'inizio delle barriere.

Per essi sono definite due classi di contenimento TC1 e TC2 sempre con le stesse tolleranze menzionate precedentemente.

-Classe TC1: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento $L_c = 320$ kJ.

-Classe TC2: Attenuatori che ammettono un livello di contenimento $L_c = 500$ kJ.

Nell'ambito di queste classi, un'ulteriore suddivisione è rappresentata dal comportamento del dispositivo nel caso di urto angolato rispetto alla linea di mezzzeria del dispositivo stesso:

Attenuatori Redirettivi (R): contengono e ridirigono i veicoli urtati;

Attenuatori Non Redirettivi (NR): contengono, ma non ridirigono i veicoli urtati.

20.7 - Barriere metalliche - qualità dei materiali - Prove

a) Qualità dei materiali

1) Caratteristiche dell'acciaio.

L'acciaio impiegato per le barriere ed i parapetti dovrà essere esente da difetti come bolle di fusione e scalfitture e di tipo extra, per qualità, spessori e finiture. La qualità deve essere di tipo UNI EN 10025 - S275 JR (ex Fe 430 B UNI 7070), ad eccezione dei nastri a tre onde che dovranno essere costruiti con acciaio di qualità UNI EN 10025 - S235 JR (ex Fe 360 B UNI 7070).

L'acciaio impiegato per la costruzione degli elementi metallici dovrà avere inoltre attitudine alla zincatura, secondo quanto previsto dalle Norme NF A 35-303 : 1994 - Classe 1.

2) Tolleranze dimensionali.

Nella costruzione dei profilati di acciaio formati a freddo si dovranno rispettare le prescrizioni e tolleranze previste dalle norme UNI 7344/85. Per le tolleranze di spessore, la Stazione Appaltante riterrà validi i valori riportati nella tabella seguente.

Spessore nominale dei manufatti	Tolleranze accettabili (in difetto)
Fino a 3.50 mm	- 0.05 mm
3.50 ÷ 7.00 mm	- 0.10 mm
Oltre 7.00 mm	- 0.15 mm

3) Unioni bullonate.

La bulloneria impiegata dovrà essere della classe 8.8 UNI 3740.

4) Unioni saldate.

I collegamenti tra elementi metallici da effettuarsi mediante saldatura dovranno essere del tipo a penetrazione ed effettuati nel rispetto dell'articolo 2.5 delle norme CNR UNI 10011/88.

In particolare l'Appaltatore, qualora non espressamente descritto nei disegni di progetto, dovrà rispettare le Norme sopra richiamate, tenendo presente di volta in volta, le caratteristiche generali e particolari delle saldature stesse, ivi compresi, qualità e spessori dei materiali, procedimenti, tipi di giunto e classi di saldatura.

5) Zincatura.

Il rivestimento delle superfici dei profilati a freddo sarà ottenuto con zincatura a bagno caldo il quale dovrà presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le norme CNR-CEI num. 7-6 / VII 1968.

Le quantità minime di rivestimento di zinco per unità di superficie sono riportate nella tabella seguente.

CLASSE	DESCRIZIONE DEI MATERIALI (mm) (nominali)	Massa minima dello strato di zinco per unità di superficie (g/mq)		Spessore dello strato di zinco per unità di superficie (µm)	
		Media sui campioni esaminati	Minima su campione singolo	Media sui campioni esaminati	Minima su campione singolo
B	Nastri e lamiere anche precedentemente saldati e oggetti in acciaio aventi 3.00 mm o più di spessore	600	550	86	78

 provincia di mantova	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	 CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	140	di	154

C	Nastri e lamiere anche precedentemente saldati e oggetti in acciaio con spessore inferiore a 3.00 mm	400	350	57	50
D	Minuteria metallica, come ganci, viti, dadi, rondelle, piastrine, tirafondi e bulloneria in genere	400	350	57	50

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99.95 UNI 2013/74.

6) Caratteristiche della rete e dei fili metallici.

La rete sarà realizzata con fili di acciaio crudo UNI 3598/54, con resistenza minima unitaria di rottura di 55 kg/mm² mentre i fili di legatura in acciaio dolce sempre del tipo UNI 3598/54.

La rete e i fili saranno zincati a caldo secondo le caratteristiche della classe P (zincatura pesante) delle Norme UNI 7245/73. In particolare la quantità minima accettabile della massa di zinco dovrà essere di 230 gr/mq.

Il rivestimento protettivo della rete e dei fili sarà costituito da zinco di qualità Zn 99.95 UNI 2013/74, oppure da una lega eutettica di zinco ed alluminio.

In questo caso la percentuale di alluminio presente nella lega non dovrà superare il 5%.

b) Prove sui materiali.

1) Prove relative alle caratteristiche dell'acciaio e bulloneria.

La qualità dell'acciaio sarà verificata con le prove previste dalle Norme UNI EN 10025.

Il controllo degli spessori, dimensioni e prescrizioni sarà fatto misurando i materiali in più punti e sarà ritenuto positivo se tutte le misure rientreranno nei limiti delle prescrizioni e tolleranze richiesti.

La classe della bulloneria sarà controllata con le prove previste dalle Norme UNI 3740, mentre la Direzione Lavori provvederà a verificare in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore il serraggio dei dadi con chiave dinamometria tarata a 10 daNm.

Le caratteristiche delle unioni saldate saranno controllate in conformità alle Norme previste dal Decreto M.LL.PP. del 14/02/1992. In particolare verrà effettuato preventivamente un controllo visivo in cantiere da parte dei responsabili della Direzione Lavori, mirato ad individuare eventuali presenze di anomalie sui cordoni, come porosità, inclusioni o cricche.

In questo caso il materiale dovrà essere sostituito con altro rispondente a quanto richiesto.

Sarà inoltre effettuata una verifica in laboratorio, che prevede il controllo manuale mediante ultrasuoni secondo le Norme UNI 8387/84, oppure un controllo mediante liquidi penetranti secondo le Norme UNI 7679/77.

2) Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi.

Le caratteristiche del rivestimento di zinco dei profilati a freddo saranno verificate con le prove previste dalle Norme CNR - CEI num. 7-6/VII 1968 descritte di seguito:

- Determinazione della qualità dello zinco mediante analisi chimica.
- Determinazione della massa dello strato di zinco (concordante con le Norme UNI 5741-5742/66).
- Determinazione dello spessore dello strato di zinco (concordante con le Norme UNI 5741-5742/66).
- Determinazione della uniformità di spessore del rivestimento di zinco (concordante con le Norme UNI 5743/66).
- Determinazione della aderenza dello strato di zinco.

La rete sarà sottoposta alla prova di sollecitazione corrosiva di 28 cicli in clima variabile di acqua condensa con atmosfera contenente anidride solforosa, secondo le Norme UNI EN ISO 6988 oppure DIN 50018 SFW 1.0S (un litro di SO₂ per un volume totale della camera di 300 lt, corrispondente ad una concentrazione dello 0.33%.

I relativi provini verranno deposti nell'apparecchio di "Kesternich" per la durata massima di 28 cicli.

Ogni ciclo avrà la durata di 24 ore, suddiviso in due parti: nella prima parte, della durata di 8 ore, i campioni verranno sottoposti alla sollecitazione dell'agente corrosivo composto da H₂O + SO₂; nella seconda parte i campioni saranno tenuti a riposo e sottoposti ad aerazione.

Il materiale sarà ritenuto accettabile qualora al termine della prova della durata di 28 cicli i campioni non abbiano subito alcuna entità di ossidazione aderente e/o permanente.

20.7.1 - Accettazione dei materiali

L'accettazione di tutti i materiali sarà regolata dalle norme descritte nel precedente articolo "Qualità dei materiali - Prove".

L'Appaltatore dovrà ottemperare a quanto previsto nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici num. 2357 del 16/05/96

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	141 di 154

e successivi aggiornamenti.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori; ciò stante l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dalla qualità dei materiali stessi.

Per ogni partita di materiale impiegato, l'Appaltatore dovrà presentare un attestato di qualità dell'acciaio rilasciato dalla ferriera di provenienza e sottoscritto dal legale rappresentante dell'Appaltatore.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di svolgere ispezioni in officina per constatare la rispondenza dei materiali impiegati alle attestazioni nonché la regolarità delle lavorazioni.

La qualità dei materiali verrà verificata tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno, almeno una volta nel corso dell'appalto.

Di norma le campionature verranno eseguite con la cadenza descritta di seguito tenendo conto che ogni prelievo sarà composto da un campione di ciascuno dei componenti di barriera o di protezione, prelevati in contraddittorio con un rappresentante dell'Appaltatore.

Per partite di quantità inferiore ai minimi sottoriportati, in assenza di specifiche indicazioni progettuali, le campionature verranno eseguite a discrezione della Direzione Lavori.

- 1) Prove relative alle resistenze e tolleranze dell'acciaio e della bulloneria
 - Barriere di sicurezza: - un prelievo per ogni 1.000 ml di impianto
 - Protezione su opere d'arte: - un prelievo per ogni 500 ml di impianto
- 2) Prove relative alle caratteristiche dei rivestimenti anticorrosivi (zincatura)
 - Barriere di sicurezza: - un prelievo per ogni 500 ml di impianto
 - Protezione su opere d'arte: - un prelievo per ogni 500 ml di impianto

Le campionature dovranno essere inviate, a cura e spese dell'Appaltatore, al laboratorio autorizzato indicato dalla Stazione Appaltante.

Per irregolarità relative alla qualità dell'acciaio, spessori e dimensioni dei materiali e quanto altro possa concorrere anche in modo parziale a compromettere la resistenza strutturale degli impianti, l'Appaltatore sarà tenuta a sostituire, a sue spese, i materiali in difetto con altri che corrispondano alle caratteristiche richieste.

Per irregolarità relative alle caratteristiche delle protezioni anticorrosive dei materiali metallici, che comunque non concorra a compromettere la resistenza degli impianti, si procederà all'applicazione delle penali di cui alla tabella seguente.

Variazione percentuale di quantità o qualità anticorrosiva in meno, rispetto al richiesto	Sanzione percentuale a applicarsi sul prezzo/i relativo all'opera non a norma
Fino al 10% in meno	10%
Dal 10% al 20% in meno	15%
Oltre il 20% in meno	Sostituzione dei materiali in difetto

I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

20.8 - Demolizione di barriere esistenti

Lo smontaggio degli elementi di barriera esistente dovrà essere effettuato con cura senza causare rotture o danni; eventuali danni o perdite saranno imputate all'Appaltatore.

Nel caso di lavorazioni su strade in esercizio, alla rimozione dovrà seguire prontamente il montaggio delle nuove barriere in modo da non lasciare tratti di strada senza protezione.

Il materiale metallico rimosso rimane di proprietà della Stazione Appaltante e dovrà essere trasportato ed accatastato presso i depositi indicati dalla Stazione Appaltante, oppure ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori portati a discarica, sempre a cura e spese dell'Appaltatore.

Sono inoltre stabilite le seguenti prescrizioni per le diverse tipologie di impianto esistente da rimuovere:

- 1) barriere su rilevato
 - le banchine in terra e le cunette in calcestruzzo, sede dei montanti estratti, dovranno essere perfettamente ripristinate ed ogni detrito o materiale di scarto trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Appaltatore;
- 2) barriere su opere d'arte
 - è espressamente compreso ogni onere per la demolizione senza alcun pregiudizio della struttura esistente e tutti gli oneri eventualmente derivanti per il ripristino dell'opera d'arte
 - gli elementi metallici inghisati e/o annegati nella struttura dell'opera d'arte posti in posizioni non interferenti con impianti di nuova formazione dovranno essere tagliati, con tecniche appropriate, a filo dell'estradosso della struttura stessa, al fine di non creare situazioni di potenziale pericolo.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	142 di 154

20.9 - Nuovi impianti su rilevato: modalità di esecuzione

La barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro cada entro il margine della pavimentazione stradale.

La faccia del nastro sarà inclinata di 5° per la barriera a tripla onda e di 8° per la barriera a due onde rispetto alla verticale, cosicché le onde inferiori risulteranno arretrate rispetto all'onda superiore.

I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica, purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 daNm da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti segnalimite conformi alla normativa vigente.

I sostegni saranno infissi con idonea attrezzatura vibrante o a percussione fino alla profondità necessaria per il rispetto della quota stabilita, avendo cura di non deformare la testa del sostegno ed ottenere l'assoluta verticalità finale, facendo in modo che le alette del sostegno siano posizionate in senso contrario a quello del traffico.

Quando per la presenza di trovanti o eccessiva consistenza del terreno non risulti possibile l'infissione, sarà ammesso il taglio della parte eccedente del sostegno e la formazione in sito del nuovo foro di collegamento, sempreché la parte infissa risulti superiore a 50 cm.

Qualora il rifiuto interessi più sostegni contigui fino a un massimo di sei, l'Appaltatore è tenuta a sospendere l'infissione e avvertire tempestivamente la Direzione Lavori perché questa possa assumere le decisioni circa i criteri di ancoraggio da adottare.

Generalmente si ricorrerà alla formazione di un basamento longitudinale di sezione opportuna in calcestruzzo di cemento armato nel quale saranno annegati i sostegni.

Le cavità eventualmente formati alla base dei sostegni dopo l'infissione, a seconda della natura della sede, dovranno essere intasate con materiale inerte costipato o chiuse con malta di cemento.

In caso di carenza di vincolo od altre particolari situazioni, la Direzione Lavori potrà richiedere l'adozione di adeguate opere di rinforzo.

Lungo il tracciato della barriera possono trovarsi sottoservizi, per cui l'Appaltatore è tenuta a chiedere agli enti interessati, in accordo con la Direzione Lavori le necessarie indicazioni per la loro individuazione ed operare con le dovute cautele.

In ogni caso eventuali danni arrecati agli impianti predetti ed eventuali oneri per l'individuazione dei cavi stessi sono totalmente a carico dell'Appaltatore restando la Stazione Appaltante sollevata da ogni responsabilità ed onere conseguente.

Sono a carico dell'Appaltatore le eventuali riprese di allineamento e rimessa in quota delle barriere per il periodo sino al collaudo ancorché ciò dipenda da limitati cedimenti della sede stradale e la ripresa possa essere eseguita operando sulle tolleranze dei fori di collegamento.

L'Appaltatore è comunque tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o parte di essi se questi non sono stati eseguiti secondo le norme sopraelencate.

Per quanto concerne il montaggio, l'Appaltatore sarà tenuta a sua cura e spese al completo rifacimento degli impianti o di parte di essi se questi non dovessero essere stati eseguiti secondo la corretta e regolare esecuzione.

20.10 - Nuovi impianti su opera d'arte: modalità di esecuzione

Le operazioni dovranno svolgersi con inizio dalla fine dell'opera d'arte stessa rispetto alla direzione del traffico.

La barriera sarà posizionata in modo che il filo dell'onda superiore del nastro, o della trave di collegamento, cada entro il margine della pavimentazione stradale.

Nel caso di nastro superiore ad onda, la faccia del nastro stesso sarà inclinata di 8° rispetto alla verticale, cosicché le onde inferiori risulteranno arretrate rispetto all'onda superiore.

I nastri saranno collegati fra di loro ed ai sostegni mediante bulloni con esclusione di saldature; il collegamento tra i nastri sarà fatto tenendo conto del senso di marcia in maniera che ogni elemento sia sovrapposto al successivo per evitare risalti contro la direzione del traffico.

Il serraggio dei bulloni potrà avvenire anche con chiave pneumatica, purché sia assicurata una coppia finale di almeno 10 daNm da verificare con chiave dinamometrica su un proporzionato numero di bulloni.

Sul bordo superiore dei nastri saranno applicati gli elementi rifrangenti segnalimite conformi alla normativa vigente.

La sequenza di posa degli elementi costituenti la barriera su opera d'arte è indicativamente la seguente:

- predisposizione nel conglomerato cementizio dei fori di posizione e dimensione corrispondenti a quelli indicati nei disegni costruttivi della barriera e facenti riferimento alla struttura omologata
- introduzione nei perfori realizzati di tirafondi di caratteristiche e dimensioni corrispondenti a quelli indicati nei disegni

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	143 di 154

costruttivi della barriera e facenti riferimento alla struttura omologata.

Le barre dovranno essere filettate in testa e zincate con procedure e grado di protezione analoghi a quelli stabiliti per i montanti della barriera.

Le modalità di controllo faranno espressamente riferimento a quanto stabilito nelle presenti Norme in materia

- inghisaggio nei perfori dei tirafondi mediante prodotto ancorante di caratteristiche fisico-meccaniche corrispondenti a quelli indicate nei disegni costruttivi della barriera e facenti riferimento alla struttura omologata
- posizionamento sull'estradosso della struttura, in corrispondenza dei punti di appoggio delle piastre degli elementi di sostegno, di riquadri in gomma espansa EPDM (Etilene Propilene Diene) a cellule chiuse tipo E75-2 di colore nero, di dimensioni pari a quelle della piastra con fori predisposti in corrispondenza dei tirafondi
- posizionamento degli elementi di barriera, secondo le modalità indicate nei disegni costruttivi e facenti riferimento alla struttura omologata, con opportuni spessoramenti compensatori di quota al fine di aver un buon allineamento dei nastri e degli eventuali parapetti

Nel caso in cui il progetto preveda espressamente l'inserimento dei tirafondi nell'opera d'arte preventivamente all'esecuzione dei getti, gli elaborati progettuali definiranno in maniera univoca le modalità esecutive per la predisposizione di tali tirafondi che dovranno comunque essere zincati, come indicato sopra, e rispondenti a quanto stabilito nei disegni costruttivi della barriera e facente riferimento alla struttura omologata.

20.10.1 - Posa in corrispondenza dei giunti di dilatazione

In corrispondenza dei giunti di dilatazione di impalcato, gli elementi di barriera prossimi al giunto non dovranno essere accostati ma distanziati di 8 cm per consentire le dilatazioni dell'impalcato stesso.

Di conseguenza i collegamenti tra i due elementi saranno realizzati con pezzi speciali che, pur mantenendo le stesse resistenze di quelli correnti, permetteranno spostamenti relativi tra le due barriere collegate.

In ogni caso non sarà ammessa la sovrapposizione di parte dell'elemento prefabbricato sul cordolo della campata successiva, salvo specifica previsione progettuale.

20.10.2 - Caratteristiche degli ancoranti chimici per inghisaggio.

L'inghisaggio dei tirafondi di ancoraggio delle piastre, deve essere effettuato mediante resine sintetiche senza stirene, da applicare nei fori della struttura di supporto della barriera stradale nel rispetto delle seguenti caratteristiche:

Dimensioni barra	Ø foro [mm]	Profondità foro [mm]	Carico a rottura [kN]	Carico di sicurezza [kN]
M16	18	125	55,00	12,5
M 20	24	170	83,00	17,50
M24	28	210	102,50	26,50

I valori di carico riportati sono determinati statisticamente e dipendono strettamente dalla qualità e resistenza del supporto specificato, per questo motivo, in caso di carichi elevati, si consiglia di verificare la caricabilità del supporto con prove in loco.

Temperatura (°C)	Tempo indurimento (minuti)	Tempo di applicazione massimo carico (minuti)
30	3	25
20	7	50
10	22	150
5	30	200

20.10.3 - Caratteristiche dei materiali di riempimento delle nicchie di ancoraggio.

La sigillatura delle nicchie dovrà essere effettuata con malta cementizia reoplastica e tixotropica, e rapido indurimento, con granulometria massima degli inerti di 4 mm, resistenza a compressione pari a 25 MPa, ph>12, peso specifico pari a 1900 Kg/mc, adesione su calcestruzzo maggiore di 1,00 N/mm².

ART. 21 - SEGNALETICA ORIZZONTALE

21.0 - Classificazione dei materiali per segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale da utilizzare come guida ottica presente sul tracciato stradale ed impiegante materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse, deve soddisfare a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione del suo posizionamento.

Qualsiasi tipo di segnaletica orizzontale da realizzare deve essere conforme a quanto stabilito dal Nuovo Codice della Strada

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	144 di 154

D.L. num. 285 del 30/04/1992, dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada D.P.R. num. 495 del 16/12/92, dal D.P.R. 16 Settembre 1996 num. 610, dalla normativa UNI EN 1436 e dai disegni esecutivi di progetto.

21.1 - Classificazione dei materiali per segnaletica orizzontale

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale sono classificati nel seguente modo:

a) Pitture:

Possono essere di due tipi:

1 - idropitture con microsfere di vetro post-spruzzate; la pittura deve essere costituita da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi, il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua.

Il residuo volatile è considerato pari al 25%.

2 - pitture a freddo con microsfere di vetro premiscelate e post-spruzzate; la pittura deve essere costituita da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei. Il residuo volatile è considerato pari al 25%.

b) Termoplastico:

il materiale termoplastico deve essere costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro, premiscelate e post-spruzzate, da applicare a spruzzo e/o per estrusione a caldo.

c) Laminati elastoplastici:

i laminati autoadesivi prefabbricati, retroriflettenti con preinserimento di materiali ad alto indice di rifrazione possono essere di tre tipi:

1 - per applicazioni provvisorie;

2 - per applicazioni poco sollecitate;

3 - per applicazioni altamente sollecitate.

I prodotti vernicianti sono distinti in tre livelli di applicazione le cui proprietà rispondono a differenti standard qualitativi: 1° LIVELLO: applicazioni provvisorie o per zone poco sollecitate (provvisorio, emergenza, fuori stagione, condizioni atmosferiche particolari).

2° LIVELLO: applicazioni di routine.

3° LIVELLO: applicazioni particolari.

21.1.1 - 1° LIVELLO prodotti di tipo "a" (pitture-idropitture)

Con questi prodotti possono essere realizzati i seguenti lavori:

- segnaletica per piccoli tratti (rappezzi);
- segnaletica su pavimentazioni da ricoprire (strato di binder);
- segnaletica interna agli svincoli;
- segnaletica inerente le intersezioni esterne;
- segnaletica interna alle aree di servizio;
- segnaletica interna alle aree di parcheggio;
- zebrature;
- fascioni di arresto;
- scritte, frecce e simboli;
- piste di accelerazione e di decelerazione;
- ripasso striscia margine sinistro;
- semiellissi in zone antinebbia.

Per le lavorazioni di primo livello devono essere impiegate le idropitture, le pitture a solvente, secondo le disposizioni progettuali. Nel caso di condizioni atmosferiche non compatibile con l'applicazione delle idropitture, su indicazione della Direzione Lavori, devono essere impiegate le pitture a solvente.

21.1.2 - 2° LIVELLO prodotti di tipo "b" (termoplastico)

Con questi materiali possono essere realizzati i seguenti lavori:

- segnaletica per la delimitazione delle corsie autostradali in condizioni normali;
- doppia bianca svincoli;
- piste di accelerazione e di decelerazione.

21.1.3 - 3° LIVELLO prodotti di tipo "b"-"c" (termoplastico-antinebbia-elastoplastico)

Con questi materiali possono essere realizzati i seguenti lavori:

tipo b

- striscia margine destro con rilievi ottici-sonori in zone ad alta intensità

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	145 di 154

nebbiosa.

tipo c 1

- segnaletica in entrata ed uscita cantieri di lunga durata.

tipo c 2

- margine sinistro della carreggiata;
- margine destro della carreggiata senza emergenza;
- zebraure.

tipo c 3

- strisce discontinue;
- margine destro con emergenza;
- scritte, frecce e simboli;
- fascioni di arresto;
- linea di arresto in presenza del segnale dare precedenza.

21.2 - Caratteristiche dei materiali

Vengono di seguito definiti i requisiti ai quali tutti i materiali impiegati nei lavori di segnaletica orizzontale, devono ottemperare per tutta la loro vita utile.

Valori minori a quelli richiesti sono considerati insufficienti per il mantenimento degli standard di sicurezza previsti.

La segnaletica orizzontale deve essere efficiente fin dalla posa in opera e questa, in termini di visibilità notturna, antiscivolosità etc. deve essere mantenuta per tutta la vita utile prevista.

Le caratteristiche prestazionali richieste sono:

- colore;
- visibilità notturna;
- abradibilità;
- tempo di essiccazione.

21.2.1 - Colore

Il colore della pittura è la sensazione cromatica percepita dall'osservatore; viene definito mediante le coordinate tricromatiche riferite al diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931 (Commission International d'Eclairage).

I colori dei prodotti di segnaletica orizzontale di tipo a, b e c devono rientrare, per tutta la loro vita utile, all'interno delle zone determinate dalle coordinate tricromatiche, rilevate secondo le metodologie di cui ai successivi articoli e riportate nella tabella seguente:

COLORE	COORDINATE TRICROMATICHE				
BIANCO PERMANENTE	(X)	0,355	0,305	0,285	0,335
	(y)	0,355	0,305	0,325	0,375

Per quanto riguarda la segnaletica orizzontale asciutta il fattore di luminanza deve essere pari a $\beta \geq 0,30$.

21.2.2 - Retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli

Per misurare la retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli si deve utilizzare il coefficiente di luminanza retroriflessa RL.

Il valore di retroriflessione, rilevato secondo le metodologie di cui ai successivi articoli, deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo a, b e c, per tutta la loro vita utile di:

- $RL \geq 100 \text{ mcd X lux}^{-1} \text{m}^{-2}$ in condizioni asciutte;
- $RL \geq 25 \text{ mcd X lux}^{-1} \text{m}^{-2}$ in condizioni di bagnato;
- $RL \geq 25 \text{ mcd X lux}^{-1} \text{m}^{-2}$ in condizioni di pioggia.

21.2.3 - Valore abradibilità SRT

La segnaletica orizzontale deve possedere nelle sue caratteristiche una resistenza allo slittamento dovuto al contatto tra il pneumatico ed il prodotto segnaletico in condizioni sfavorevoli.

Il valore minimo, rilevato secondo le metodologie di cui ai successivi articoli, deve essere per i prodotti di segnaletica orizzontale di tipo a, b e c e per tutta la loro vita utile di:

$SRT \geq 45$ (british portable Skid Resistance Tester).

21.2.4 - Tempo di essiccazione

Il tempo di essiccazione rilevato secondo le metodologie di cui al successivo articolo, deve rientrare nei tempi di seguito indicati.

21.2.4.1 - Pitture

La pittura applicata sulla superficie autostradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	146 di 154

cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10 °C e +40 °C ed umidità relativa non superiore al 70% deve asciugarsi entro 15-20 min dall'applicazione.

Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Le idropitture devono essere impiegate con una temperatura dell'aria superiore a 10 °C e con un umidità relativa inferiore a 80%.

21.2.4.2 - Termoplastico

La pittura applicata sulla superficie autostradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto in conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria compresa tra +10 °C e +40 °C ed umidità relativa non superiore al 70% deve solidificarsi entro 30-40 s per lo spruzzato ed entro 180-240 s per l'estruso, dall'applicazione.

Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento viene controllato in laboratorio secondo la norma ASTM D 711-55.

In presenza di superfici umide e/o con umidità relativa superiore al 70%, a discrezione della Direzione Lavori e/o per motivi di sicurezza del traffico, l'applicazione della segnaletica deve essere preceduta da una fase di asciugatura della pavimentazione (termoriscaldatura) al fine di garantire una perfetta adesione del prodotto.

21.2.4.3 - Laminati

La completa essiccazione del primer, al fine di facilitare l'adesione del prodotto alla pavimentazione, deve avvenire entro 15-20 min dall'applicazione.

Dopo la rullatura i laminati devono essere immediatamente trafficabili.

21. 3 - Caratteristiche fisico chimiche di riferimento dei materiali per segnaletica orizzontale

Le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali di segnaletica orizzontale, riportate di seguito, devono essere considerate come proprietà di riferimento per la realizzazione dei prodotti segnaletici.

21.3.1 - Idropitture post-spruzzate con microsfere di vetro

Caratteristiche chimico-fisiche (per le tre pigmentazioni):

- 1- Massa volumica (T=25 °C) 1.65 - 1.7 g/cmc
- 2- Residuo non volatile 80% in peso $\pm$ 5%
- 3- Quantità pigmenti (*) 45% in peso $\pm$ 5%
- 4- Quantità di TiO₂ (**) 25% in peso $\pm$ 5%
- 5- Quantità microsfere post-spruzzate 300 g/mq
- 6- Ph 10 $\pm$ 0.5

Metodi per le prove: "2", "3", "4":

2-ASTM D-2832

3-F.T.M.S. 141a-4021

4-ASTM D-1394

(*) Riferito a 100 g di prodotto esente da microsfere

(**) Riferito alla quantità di pigmenti

21.3.2 - Pitture a freddo premiscelate e post-spruzzate con microsfere di vetro

Caratteristiche chimico-fisiche (per le tre pigmentazioni):

- 1- Massa volumica (T=20 °C) 1.6 - 1.9 g/cmc
- 2- Residuo non volatile 75 - 85/100 g
- 3- Quantità pigmenti (*) 35 g/100 g
- 4- Quantità di TiO₂ (**) 30%
- 5- Quantità microsfere premix 30%
- 6- Quantità microsfere post-spruzzate 300 g/mq

Metodi per le prove: "1", "2", "3", "4":

1-F.T.M.S. 141a-4184

2-ASTM D-2832

3-F.T.M.S. 141a-4021

4-ASTM D-1394

(*) Riferito a 100 g di prodotto esente da microsfere

(**) Riferito alla quantità di pigmenti

 provincia di mantova 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-	
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx	
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	147	di	154

21.3.3 - Pitture termoplastiche da applicarsi a spruzzo e/o estrusione premiscelate e post-spruzzate con microsfere di vetro

Caratteristiche chimico-fisiche (per le tre pigmentazioni)

- 1- Massa volumica (T=20 °C) 1.8 - 2.1 g/cmc
- 2- Quantità di pigmenti (*) 6% in peso
- 3- Quantità pigmenti+oli 20% in peso
- 4- Quantità di legante (resina+oli) 20% in peso
- 5- Quantità microsfere premix 20% in peso
- 6- Quantità microsfere post-spruzzate 300 g/mq

Metodi per le prove: "1", "2", "4"

1-F.T.M.S. 141a-4184

2-ASTM D-1394

4-BS 3262: Part.1: 1987

(*) Riferito solo al biossido di titanio (TiO₂)

Caratteristiche fisiche (per le tre pigmentazioni):

- 1- Punto di rammollimento non inferiore a 80 °C
- 2- Punto di infiammabilità non inferiore a 230 °C
- 3- Resistenza alle escursioni termiche -25 °C +80 °C
- 4- Grado di resistenza allo SKID TESTER 50 SRT

Metodi di prova per le prove "1", "4"

1-BS 4692

4-Road Research Note num. 27 (BS 3262:1976) append.G

21.3.4 - Granulometria delle microsfere

La granulometria delle sfere dovrà verificare i requisiti riportati nella tabella seguente.

GRANULOMETRIE MICROSFERE DI VETRO					
PREMISCELATURA				POSTSPRUZZATURA	
TERMOPLASTICO E TERMOCOLATO		PITTURE A SOLVENTE			
num. Setaccio (ISO 565)	Materiale.	num. Setaccio (ISO 565)	Materiale	num. Setaccio	Materiale
standard (mm)	% passante	standard (mm)	% passante	(ISO 565)	% passante
1.00	100.00	250.00	100,00	850,00	100,00
0.85	75 - 100	212.00	95 - 100	590,00	80 - 95
0.60	10 - 35	180.00	85 - 100	300,00	25 - 70
0.43	0 - 10	106,00	15 - 55	180,00	0 - 15
0.36	0 - 5	63,00	0 – 10		
FUSO 1		FUSO 2		FUSO 3	

- indice di rifrazione: non inferiore a 1.52
- esigenze di Qualità (controllo visuale):
 - minimo 85% di microsfere di vetro senza difetto (in numero)
 - massimo 5% di graniglie di vetri (in numero);
- trattamento senza silicone
- sfericità:
 - minimo 80% per i trattenuti ai tre setacci più grandi
 - minimo 75% per i trattenuti ai rimanenti setacci;
- trattamento microsfere post-spruzzate: le microsfere con cui si effettua la post-spruzzatura delle strisce, devono essere

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	148 di 154

rivestite con agenti di accoppiamento specifici per il tipo di legante presente nel prodotto verniciante, al fine di aumentare l'aderenza tra le stesse microsfere ed il prodotto applicato.

Le granulometrie delle microsfere devono essere determinate secondo il metodo ASTM D-1214.

21.4 - Strisce laminate autoadesive prefabbricate, retroriflettenti con preinserimento di materiali ad alto indice di rifrazione

La striscia laminata deve essere costituita da laminati elastoplastici, autoadesivi costituiti da polimeri di alta qualità, contenenti microgranuli di materiale speciale ad alto potere antisdrucchiolo, di pigmenti stabili nel tempo e con microsfere di vetro o di ceramica con ottime caratteristiche di rifrazione ed a elevata resistenza all'usura.

Devono essere inoltre impermeabili, idrorepellenti, antiderapanti, resistenti alle soluzioni saline, alle escursioni termiche, all'abrasione e non deve scolorire al sole.

La scelta del laminato, tipo c2 o c3, incassato su pavimentazione nuova o applicato su pavimentazioni esistenti, deve essere effettuata in base alla vita utile prevista del manto bituminoso.

21.4.1 - Posa in opera

I laminati devono essere facilmente applicabili su qualunque tipo di superficie: manto bituminoso drenante o meno, manti in cemento.

Devono essere posti in opera mediante i procedimenti seguenti:

- incassandoli in pavimentazioni nuove ad addensamento non ancora completamente ultimato e con temperatura compresa tra i 50 °C e i 70 °C
- riscaldando la superficie di incasso di pavimentazioni esistenti, con idonea attrezzatura munita di lampade a raggi infrarossi in grado di riscaldare il supporto alle temperature sopra indicate.

In entrambi i casi, l'incasso deve essere realizzato con l'impiego di un rullo costipatore a ruote metalliche, di adeguato peso e dimensioni, accettato dalla Direzione Lavori.

- utilizzando del primer su pavimentazioni esistenti, preventivamente pulite, per facilitarne l'adesione. prima di applicare il laminato, il primer deve essere completamente essiccato. Dopo l'applicazione deve essere pressato con l'impiego di un rullo costipatore a ruote metalliche di adeguato peso e dimensioni, accettato dalla Direzione Lavori.

L'applicazione dei laminati deve avvenire con l'impiego di idonea attrezzatura, approvata dalla Direzione Lavori, automatica e semovente, dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento del laminato e lame da taglio comandate automaticamente. Le frecce, le lettere e le zebature saranno poste in opera manualmente e successivamente sottoposte a rullatura.

21.5 - Norme di accettazione

I materiali da impiegare nelle lavorazioni devono essere forniti da Produttori che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione, secondo quanto disposto dalla Circolare del Ministero LL.PP. num. 2357 del 16/05/1996 (Gazzetta Ufficiale num. 125 del 30/05/1996) e successive modificazioni ed integrazioni.

Qualsiasi prodotto per l'esecuzione della segnaletica orizzontale deve essere approvato dalla Direzione Lavori.

Il materiale sarà accettato in relazione alla verifica di rispondenza dei campioni presentati con le caratteristiche richieste negli artt 23.3.2 e 23.3.3, nonché la verifica del rispetto delle norme antinquinamento vigenti.

I campioni di materiale da sottoporre alle prove di accettazione devono essere consegnati in confezioni metalliche da 1 kg (barattoli) sigillati con stagno e riportare su apposita fascetta o cartellino i seguenti dati:

- nome commerciale del prodotto.
- rapporto di diluizione (solo se previsto il diluente).
- caratteristiche delle microsfere di vetro (sia per le premiscelate che le post-spruzzate).
- data di produzione.

Le quantità delle singole campionature devono essere le seguenti:

- 4 kg di pittura (a - b) per ogni colore.
- 4 kg di diluente (se previsto).
- 2 kg di microsfere di vetro da premiscelare.
- 2 kg di microsfere di vetro da post-spruzzare.
- num. 3 lamierini di acciaio (dimensioni: 30x50 cm, spessore 0.5 mm) su cui devono essere stati applicati i prodotti.

21.6 - Prove sui materiali applicati

I controlli relativi alle caratteristiche prestazionali dei materiali, previsti dall'art. 63.3.2, devono essere effettuati al fine di verificare il mantenimento dei valori richiesti per tutta la vita utile. Tali verifiche dovranno essere effettuate tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.

Il prelievo dei materiali per le prove, deve essere effettuato dal Laboratorio di fiducia del Committente, su richiesta e sotto il controllo della Direzione Lavori, in contraddittorio con l'Appaltatore.

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	149 di 154

I materiali dovranno essere inviati al Laboratorio di fiducia del Committente il quale, eseguite le prove previste, invierà i risultati, nel più breve tempo possibile, alla Direzione Lavori.

Le prove a cui dovranno essere sottoposti i prodotti potranno essere eseguite in laboratorio o in cantiere con strumentazione portatile in sito e/o con macchine ad alto rendimento ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

21.6.1 - Controlli in laboratorio

21.6.1.1 - Corrispondenza tra prodotto accettato e prodotto impiegato

Il controllo della rispondenza tra prodotto accettato e quello impiegato deve essere effettuato prelevando una campionatura di minimo 4 kg dalle confezioni integre di pittura presenti sul cantiere o prelevando una pari campionatura dai serbatoi delle macchine operatrici e una quantità minima di 5 kg di perline.

Questo prodotto deve essere sottoposto alle seguenti verifiche:

- determinazione del colore (coordinate tricromatiche);
- determinazione delle caratteristiche chimico fisiche;
- tempo di essiccazione;
- verifica della granulometria;
- verifica dell'indice di rifrazione;
- verifica della qualità delle perline.

21.6.1.2 - Numero controlli

Tali prelievi devono essere effettuati per ogni tipo di materiale impiegato (pittura a freddo, termoplastico, etc.) e per ogni partita pervenuta in cantiere.

21.6.2 - Controlli con strumentazione portatile in sito

21.6.2.1 - Colore

I controlli delle coordinate tricromatiche devono essere eseguiti con uno strumento dotato di una sorgente luminosa avente una distribuzione spettrale del tipo D65, come definito dalla norma ISO/CIE 10526.

La configurazione geometrica di misura da impiegare deve essere la 45/0, con un angolo di illuminazione di $45^\circ \pm 5^\circ$ e un angolo di osservazione di $0^\circ \pm 10^\circ$.

Gli angoli si intendono misurati rispetto alla normale alla superficie della segnaletica.

La superficie minima misurata deve essere di 5 cmq.

Per superfici molto rugose, la superficie di misurazione deve essere superiore a 5 cmq, ad esempio 25 cmq.

Il valore delle coordinate tricromatiche deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

a) linee longitudinali

Deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri). In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo tre letture dei valori delle coordinate cromatiche.

b) simboli

Per ogni simbolo, il valore delle coordinate tricromatiche, deve essere dato dalla media di cinque letture.

c) lettere

Per ogni lettera, il valore delle coordinate tricromatiche, sarà dato dalla media di tre letture.

d) linee trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore delle coordinate tricromatiche, deve essere dato dalla media di cinque letture.

21.6.2.2 - Visibilità notturna

I controlli dei valori di retroriflessione devono essere eseguiti con l'apparecchio "ECOLUX - L.C.P.C." con un angolo di incidenza di $86^\circ 30'$ e l'angolo di divergenza di 1° .

Il valore di retroriflessione deve essere determinato, in funzione della tipologia della segnaletica e più precisamente:

a) linee longitudinali

Deve risultare dalla media di tre sondaggi eseguiti nel tratto scelto per il controllo (tratto riferito ai rapportini giornalieri). In ogni sondaggio devono essere effettuate minimo dieci letture dei valori di retroriflessione.

b) simboli

Per ogni simbolo, il valore di retroriflessione deve essere dato dalla media di dieci letture.

c) lettere

Per ogni lettera, il valore di retroriflessione deve essere dato dalla media di tre letture.

d) strisce trasversali

Per ogni striscia trasversale, il valore di retroriflessione deve essere dato dalla media di dieci letture.

21.6.2.3 - Abradibilità

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
			File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		Rev.	1 del 2022
			Pagina	150 di 154

I controlli dei valori di abrasibilità devono essere eseguiti con l'apparecchio "Skid Tester Resistance", consistente in un pendolo oscillante accoppiato ad un cursore di gomma nella sua estremità libera.

Lo strumento in oggetto rileva la perdita di energia del pendolo, causata dalla frizione del cursore in gomma su una data area del segnale orizzontale, con risultato espresso in unità SRT.

Il valore di abrasibilità deve essere dato dalla media di cinque letture eseguite in ogni singolo punto scelto, nel tratto riferito ai rapporti giornalieri, se i valori rilevati non differiscono di più di tre unità; altrimenti devono essere effettuate misure successive finché si otterranno cinque valori che non differiscono di più di tre unità.

21.7 - Esecuzione dei lavori

Le superfici interessate dalla segnaletica orizzontale devono essere accuratamente pulite in modo da essere liberate da ogni impurità in grado di nuocere all'adesione dei materiali impiegati. È vietata l'eliminazione di tracce di olio o grasso a mezzo di solventi.

L'applicazione dei materiali deve avvenire su superfici asciutte e deve essere effettuata con mezzi meccanici idonei, cercando, inoltre, di ridurre al minimo l'ingombro della carreggiata.

La posa in opera dei materiali per segnaletica orizzontale deve essere eseguita secondo quanto stabilito dagli elaborati progettuali.

La eventuale rimozione della segnaletica orizzontale deve essere eseguita con sistemi che prevedono l'impiego di mezzi meccanici, che non modifichino la regolarità della pavimentazione creando solchi (tipo pallinatrice), esplicitamente approvati dalla Direzione Lavori.

21.8 - Penali

Qualora i risultati delle certificazioni relativi sia alla qualità che alla posa in opera dei materiali, ottenuti dalle prove predisposte dalla Direzione Lavori, non fossero rispondenti a quanto prescritto dalle presenti Norme Tecniche, dovranno essere applicati i seguenti provvedimenti.

21.8.1 - Certificazione di qualità

I materiali forniti da Produttori che non sono in possesso dei requisiti previsti dalla Circolare del Ministero LL.PP. num. 2357 del 16/05/1996 e quanto altro espresso nelle presenti Norme, non saranno accettati.

21.8.2 - Prodotti non approvati

L'uso di prodotti non approvati dalla Direzione Lavori comporterà il non pagamento dei lavori eseguiti.

21.8.3 - Vita utile della segnaletica orizzontale

Durante il periodo della vita utile della segnaletica orizzontale, l'Appaltatore dovrà provvedere, a propria cura e spese, a tutti i ripristini e rifacimenti che si dovessero rendere necessari (anche se non esplicitamente richiesto dalla Direzione Lavori) a causa della carenza, anche di una sola, delle caratteristiche prestazionali richieste, come indicato dalle presenti Norme.

ART. 22 - VERNICIATURE

22.1 - Generalità

Tutte le superfici delle strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione mediante uno dei due cicli di verniciatura definiti nel presente articolo a seconda che trattasi di superfici in vista o di superfici interne.

Entrambi i cicli saranno preceduti da una accurata preparazione mediante sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti.

Non saranno accettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee.

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati.

Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto.

Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato.

Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 ore dall'applicazione.

Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

Per entrambi i cicli: quello per le superfici in vista e quello per le superfici interne, l'applicazione dovrà essere effettuata secondo lo schema che segue, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori:

in officina, a lavorazione ultimata:

- sabbiatura di tutte le superfici;
- applicazione dello strato di primer;

in opera, ad avvenuto completamento del montaggio:

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA		Elaborato:	-
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO – NORME TECNICHE		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
			Rev.	1 del 2022
			Pagina	151 di 154

- spazzolatura dei punti da ritoccare;
- ritocchi sullo strato di primer;
- applicazione dello strato intermedio;
- applicazione dello strato di finitura.

22.2 - Accettazione dei prodotti vernicianti - Garanzie

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori campioni di tutti i prodotti vernicianti componenti i due cicli, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di 0.500 kg cadauno, nel numero di tre per ogni prodotto.

Ciascun campione dovrà essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto.

L'Appaltatore, a sua cura e spese e sotto il controllo della Direzione Lavori, provvederà a sottoporre i campioni a prova presso Laboratori di fiducia e verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti.

Solo dopo che i laboratori avranno accertato tale rispondenza, la Direzione Lavori formalizzerà l'autorizzazione all'Appaltatore alla applicazione dei cicli, riservandosi di verificare in qualsiasi momento durante il corso dei lavori, sempre a spese dell'Appaltatore, la conformità dei prodotti impiegati, presenti a piè d'opera, ai campioni sottoposti a prova.

L'Appaltatore è tenuto a garantire la buona esecuzione dei lavori e la conservazione del ciclo applicato per un periodo di sette anni.

La decorrenza della suddetta garanzia inizierà alla data del certificato di ultimazione lavori con l'obbligo di gratuita manutenzione per tutto il periodo di garanzia.

Nel detto periodo l'Appaltatore resta obbligato ad eseguire, a propria cura e spese, i ritocchi e quanto altro si rendesse necessario al fine di mantenere la verniciatura in condizioni di totale efficienza.

Se i lavori di ritocco eseguito nel periodo di garanzia supereranno il 20% della superficie totale, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire, a sua cura e spese, una totale successiva mano di verniciatura a conguaglio al fine di ripristinare il buon aspetto estetico dell'opera.

L'Appaltatore è tenuta inoltre a garantire la buona conservazione dello strato di primer zincante inorganico eseguito in officina per tutto il periodo intercorrente fino all'esecuzione dello strato intermedio e comunque per almeno un anno.

22.3 - Preparazione delle superfici

22.3.1 - Sabbature

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo.

Successivamente saranno eliminate eventuali tracce di grasso da tutte le superfici.

Si effettuerà quindi la sabbatura a metallo quasi bianco di grado A Sa 2½ degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 10 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council); dovranno essere impiegati abrasivi fini per ottenere un profilo di incisione compreso tra 0.025 e 0.050 mm.

A sabbatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa asportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere.

Le superfici sabbate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 ore dalla sabbatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine. Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Appaltatore.

22.3.2 - Spazzolatura

Ad ultimazione del montaggio in opera delle strutture in acciaio, si dovrà procedere alla sabbatura delle saldature eventualmente eseguite in opera per renderle atte a ricevere il trattamento protettivo.

Si eseguirà quindi la spazzolatura delle superfici interessate da abrasioni, danneggiamenti, etc., in preparazione dei ritocchi che dovranno essere fatti per ricostituire la continuità dello strato di primer.

La spazzolatura, da effettuarsi con attrezzi meccanici, dovrà essere di grado C St 3 degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 3 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council).

Prima di procedere alla verniciatura si dovrà procedere alla completa asportazione di ossidi e polveri. Il trattamento di verniciatura mediante applicazione dello strato di primer dovrà essere effettuato entro il termine di 8 ore dalla spazzolatura.

22.4 - Cicli di verniciatura

I cicli, tanto per superfici in vista che per quelle interne sono composti da tre strati, rispettivamente di primer, intermedio e di finitura, oltre ai ritocchi in opera sul primer ad avvenuto completamento del montaggio delle strutture.

22.4.1 - Ciclo per superfici in vista

22.4.1.1 - Esecuzione in officina a lavorazione ultimata:

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx
		Rev.	1 del 2022
		Pagina	152 di 154

- a) Sabbatura di grado A Sa 2½;
- b) Applicazione mediante airless dello strato di primer zincante inorganico bicomponente, per uno spessore del film secco di 0.080 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido non inferiore a 76%;
 - zinco metallico nel film secco non inferiore a 86%;
 - legante silicato di etile;
 - peso specifico della miscela non inferiore a 2500 gr/lt;
 - temperatura minima di applicazione - 15°C;
 - Sovraverniciatura (con umidità relativa non inferiore a 50%):

temperatura (°C)	tempi min di sovraverniciatura
- 15	7 giorni
5	48 ore
15	24 ore

22.4.1.2 - Esecuzione in opera ad avvenuto completamente del montaggio

- a) spazzolatura delle superfici da ritoccare di grado C St 3 previa sabbatura delle saldature eventualmente eseguite in opera;
- b) applicazione a pennello sulle superfici da ritoccare, dello strato di primer zincante organico bicomponente, per uno spessore del film secco di 0.060 mm avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido non inferiore a 80%;
 - zinco metallico nel film secco non inferiore a 80%;
 - legante epossipoliamicidico;
 - peso specifico della miscela non inferiore a 2500 gr/lt;
 - temperatura minima di applicazione 283 K;
 - sovraverniciatura (con umidità relativa 0 - 85%)

temperatura (°C)	tempi min di sovraverniciatura
10	8 ore
15	6 ore

- c) applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici, a base epossipoliamicidica modificata vinilica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0.080 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido non inferiore a 59%;
 - legante epossipoliamicidico modificato;
 - peso specifico della miscela non inferiore a 1250 gr/lt;
 - temperatura minima di applicazione 283 K;
 - sovraverniciatura (con umidità relativa 30÷70%)

temperatura (°C)	tempi min di sovraverniciatura
10	24 ore
15	12 ore

- d) applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base poliuretano isocianico alifatico bicomponente, per uno spessore del film secco di 0.050 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido non inferiore a 57%;
 - legante poliuretano isocianico alifatico;
 - aspetto lucido;
 - peso specifico della miscela non inferiore a 1200 gr/lt;
 - temperatura minima di applicazione 5°C.

22.4.2 - Ciclo per superfici interne

22.4.2.1 - Esecuzione in officina a lavorazione ultimata

Si richiamano integralmente le norme precedenti a) e b) al punto 24.4.1.1.

22.4.2.2 - Esecuzione in opera ad avvenuto completamente del montaggio

- a) spazzolatura delle superfici da ritoccare di grado C St 3 previa sabbatura delle saldature eventualmente eseguite in opera;
- b) applicazione a pennello sulle superfici da ritoccare, dello strato di primer zincante organico bicomponente, per uno spessore del film secco di 0.060 mm avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido non inferiore a 80%;

 	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
	CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE	Rev.	1	del	2022
		Pagina	153	di	154

- zinco metallico nel film secco non inferiore a 80%;
- legante epossipoliammidico;
- peso specifico della miscela non inferiore a 2500 gr/lit;
- temperatura minima di applicazione 283 K;
- sovraverniciatura (con umidità relativa 0 - 85%)

temperatura (°C)	tempi min di sovraverniciatura
10	8 ore
15	6 ore

- c) applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici; a base epossipoliammidica bicomponente, per uno spessore del film secco di 0.075 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido: non inferiore a 50%
 - legante epossipoliammidico;
 - peso specifico della miscela: non inferiore a 1.350 gr/lit;
 - temperatura minima di applicazione: 10°C;
 - sovraverniciatura (con umidità relativa: 0÷90%)
- d) applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base epossicatramosa bicomponente, per uno spessore del film secco di 0.150 mm, avente le seguenti caratteristiche:
- contenuto solido: non inferiore a 75%
 - legante epossidico;
 - aspetto lucido;
 - peso specifico della miscela: non inferiore a gr/lit 1500;
 - temperatura minima di applicazione: 10°C

22.5 - Ciclo di verniciatura con pittura ignifuga intumescente

Verniciatura protettiva di strutture metalliche costituita da pittura ignifuga intumescente atta all'isolamento al fuoco e ritardante la propagazione della fiamma mediante reazione ad effetto schiumogeno.

Il trattamento protettivo della carpenteria metallica trattata con vernice intumescente dovrà essere il seguente:

In officina:

- sabbiatura A SA2½ delle norme SIS;
- applicazione di uno strato di primer zincante inorganico con spessore del film secco pari 0.080 mm.

In opera:

- operazioni di pulizia, eliminazione di polvere e parti incoerenti previo lavaggio, sgrassaggio delle superfici, accurata spazzolatura meccanica e/o manuale delle zone eventualmente deteriorate;
- ritocchi, ove necessario, con primer epossipoliammidico del tipo "surface tolerant", dato a pennello, per uno spessore di film secco pari a 0.100 mm;
- strato generale di collegamento fra lo zincante inorganico ed il rivestimento intumescente;
- epossipoliammidico al fosfato di zinco con spessore 0.070 mm;
- applicazione di rivestimento intumescente, idoneo a conferire, ad ogni singolo elemento (lamiera, profilati, etc.) in base alla propria resistività, la resistenza al fuoco di classe R 30 (30 minuti) in grado di sopportare l'esposizione agli agenti atmosferici per almeno 6 mesi senza degradarsi in assenza dello strato di protezione superficiale. Al fine di raggiungere la classe di resistenza al fuoco prescritta lo spessore del film secco dovrà essere minimo di 0.250 mm. Il rivestimento dovrà essere applicato in una mano a spruzzo airless;
- applicazione dello strato finale, a spruzzo airless, con funzioni estetico protettive a base di resine poliuretaniche alifatiche, dato in almeno 2 strati, per uno spessore complessivo non inferiore a 0.130 mm.

Il prodotto costituente il rivestimento intumescente dovrà essere certificato in base alla curva temperatura/tempo ISO 834, secondo BS 476 e rispondere a quanto specificato nella normativa vigente e nella normativa UNI 9503.

Circa le temperature, i tempi ed il grado di umidità per le operazioni di sovraverniciatura si farà riferimento a quanto indicato dalla Direzione Lavori.

22.6 - Manufatti in acciaio profilato

L'Appaltatore dovrà porre in opera a qualsiasi altezza, anche mediante saldature da effettuarsi in opera, comprese le assistenze murarie, ringhiere, parapetti, scale, pensiline, cancelli etc., come da disegni di progetto, complete di accessori, minuterie e ferramenta mediante grigliati, lamiere e profilati in acciaio per strutture saldate, di qualsiasi sezione e profilo.

L'acciaio dovrà essere minimo del tipo Fe 430 di grado B certificato all'origine, avente le stesse caratteristiche chimiche degli

	S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA" - RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA	Elaborato:	-		
		File:	UNI 18023-E-0406-R0-csa-tec.docx		
		Rev.	1	del	2022
		Pagina	154	di	154
CAPITOLATO SPECIALE APPALTO — NORME TECNICHE					

acciai da sottoporre a trattamento di zincatura.

I materiali da zincare a caldo dovranno avere lo spessore previsto in progetto e comunque non inferiore a Z 350, come da prospetto II Norma UNI 10147.

Saranno finiti mediante:

- sabbiatura di grado Sa 2 1/2 delle SVENSK STANDARD SIS e con verniciatura a tre mani con ciclo "B";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata, sgrassatura e verniciatura ad una mano con ciclo "C";
- zincatura a caldo a lavorazione ultimata, sgrassatura e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

La tipologia, le dimensioni e la finitura sono in funzione delle scelte progettuali.

22.7 - Botole, chiusini, etc.

Le botole, i chiusini, etc., realizzati in lamiera di ferro striata, di qualsiasi dimensione e spessore, compresa eventuale intelaiatura con profilati di ferro e le opere murarie, saranno finite mediante:

- zincatura a caldo a lavorazione ultimata;
- spazzolatura meccanica e verniciatura a tre mani con ciclo "D".

Saranno nei colori, tipologie e dimensioni come indicate in progetto e dovranno essere conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.

22.8 - Scala retrattile

Realizzata in acciaio zincato e botola a ribalta in legno, data in opera completa di corrimano telescopico e maniglioni, per altezza di piano fino a ml 3.20.

22.9 - Griglie pedonabili e/o carrabili

Saranno in pannelli costituiti da longherine portanti e distanziali in acciaio zincato a caldo, aventi sezione come indicato nei disegni di progetto e dovranno essere conformi a quanto previsto nelle presenti Norme Tecniche.



Provincia di Mantova

Area Lavori Pubblici e Trasporti

S.P. EX S.S. N°62 "DELLA CISA"

RISTRUTTURAZIONE SOTTOSTRUTTURE DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-SUZZARA IN COMUNE DI MOTTEGGIANA

PROGETTO ESECUTIVO
AGOSTO 2022

Elaborato

4.2

Titolo

Computo metrico estimativo
(a corpo)

Emiss / Aggiornamento
2018 / Agosto 2022

Scala
1:-

Nome file
UNI 18023-E-COP-A4.dwg



Autorizzazioni

Responsabile procedimento

Ing. Luca Bondesani

Servizio Progettazione Strade, Ponti
e Strutture Complesse - Provincia di Mantova

Progettista

Ing. Ferrigato Mirko
Verona 37135 - Via Morgagni, 24
+320 / 211.3084 - ferrigato.mirko@gmail.com

unitech
INGEGNERIA > GEOLOGIA > AMBIENTE

UNITECH ASSOCIAZIONE TRA PROFESSIONISTI - VERONA, VIA MORGAGNI, 24-37135
INFO@UNITECHPROGETTI.COM TEL. 045/95.20.72 FAX 045/864.64.64

n.	data	descrizione rev.
01	Febb 2020	Aggiornamento ai sensi PROVVEDITORATO OO.PP. MI C.T.A. VOTO n.27 - 24.06.2019
02	Ottob. 2021	Aggiornamento Prescrizioni FF.SS. Vr - Agg. QE prezzi oo.pp. Lombardia 2021
03	Febb. 2022	Aggiornamento Richieste chiarimenti Regione Lombardia 2021
04	Magg. 2022	Aggiornamento Richieste chiarimenti Regione Lombardia 2022
05	Agos. 2022	Aggiornamento prezzi Regione Lombardia 2022

COMPUTO METRICO

OGGETTO: SP EX SS 62 "DELLA CISA"
LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELLE STRUTTURE PORTANTI
DEL CAVALCAFERROVIA ALLA LINEA FERROVIARIA MANTOVA-
SUZZARA

COMMITTENTE:

Verona, 18/10/2022

IL TECNICO

ing. Ferrigato Mirko VR 2305A Reg. Veneto 1626

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							4'851,12
2 / 4 1C.06.580.0010.g	CALCESTRUZZI E ACCIAIO (Cat 2) SPALLE - RINFORZO (SbCat 1) Fissaggio chimico di barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C secondo DM 17/01/2018, realizzato con resina a base epossidica, marcata CE per applicazioni in calcestruzzo fessurato e per Categoria di Prestazione Sismica C1, secondo il Documento di Valutazione Europea EOTA EAD 330499-00-0601 e Rapporti Tecnici EOTA TR 048 e EOTA TR 049 (oppure secondo la Linea Guida EOTA ETAG 001-5, Annesso A e Annesso E). La capacità portante del sistema è calcolato secondo le indicazioni della Norma FprEN 1992-4:2017 (oppure secondo la Linea Guida ETAG 001 - Annesso C e i Rapporti Tecnici EOTA TR 029 e EOTA TR 045 o la Specifica Tecnica CEN/TS 1992-4:2009). La resina epossidica sarà iniettabile fino a una temperatura del supporto minima di 0°C consentendo tempi di lavorabilità massimi di 150 minuti, con pistola in fori già predisposti, compresi piani di lavoro, esclusi i ferri da fissare, per ferri di diametro:- Ø 24 riprese di getto nuova spalla inghisaggi verticali su fondazione spalla per nuovo placcaggio su retro muro ffss - ripresa di getto - lunghezza 50 cm foro dn 30 - barra dn 24 - resina epox spalla lato mantova - 4 setti - 28 inghisaggi dn24 spalla lato mantova - 4 muri - 28 inghisaggi dn24 spalla lato parma - 4 setti - 28 inghisaggi dn24 spalla lato parma - 4 muri - 28 inghisaggi dn24 SOMMANO m	4,00 4,00 4,00 4,00	28,000 28,000 28,000 28,000		0,5000 0,5000 0,5000 0,5000	56,000 56,000 56,000 56,000	46,72	10'465,28
3 / 5 1C.06.580.0010.d	Fissaggio chimico di barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C secondo DM 17/01/2018, realizzato con resina a base epossidica, marcata CE per applicazioni in calcestruzzo fessurato e per Categoria di Prestazione Sismica C1, secondo il Documento di Valutazione Europea EOTA EAD 330499-00-0601 e Rapporti Tecnici EOTA TR 048 e EOTA TR 049 (oppure secondo la Linea Guida EOTA ETAG 001-5, Annesso A e Annesso E). La capacità portante del sistema è calcolato secondo le indicazioni della Norma FprEN 1992-4:2017 (oppure secondo la Linea Guida ETAG 001 - Annesso C e i Rapporti Tecnici EOTA TR 029 e EOTA TR 045 o la Specifica Tecnica CEN/TS 1992-4:2009). La resina epossidica sarà iniettabile fino a una temperatura del supporto minima di 0°C consentendo tempi di lavorabilità massimi di 150 minuti, con pistola in fori già predisposti, compresi piani di lavoro, esclusi i ferri da fissare, per ferri di diametro:- Ø 14 -Ø 16 collegamento vecchi setti - nuova spalla inghisaggi orizzontali su setto su lato retro ffss - per collegamento nuovo placcaggio a setti esistenti - lunghezza 75 cm spalla lato mantova - 4 setti - 30 inghisaggi dn16/20 * (lung.=720/20)*(H/peso=,5*1,5) spalla lato parma - 4 setti - 30 inghisaggi dn16/20 * (lung.=720/20)*(H/peso=,5*1,5) SOMMANO m	4,00 4,00	36,000 36,000		0,7500 0,7500	108,000 108,000	20,53	4'434,48
4 / 6 1C.04.450.0010.a	Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di							
	A R I P O R T A R E							19'750,88

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							19'750,88
	controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: - B450C riprese di getto nuova spalla inghisaggi verticali su fondazione spalla per nuovo placcaggio su retro muro ffss - ripresa di getto barra dn 24 x 200cm							
	spalla lato mantova - 4 setti - 28 inghisaggi dn24	4,00	28,000	2,000	3,5500	795,200		
	spalla lato mantova - 4 muri - 28 inghisaggi dn24	4,00	28,000	2,000	3,5500	795,200		
	spalla lato parma - 4 setti - 28 inghisaggi dn24	4,00	28,000	2,000	3,5500	795,200		
	spalla lato parma - 4 muri - 28 inghisaggi dn24	4,00	28,000	2,000	3,5500	795,200		
	collegamento vecchi setti - nuova spalla inghisaggi orizzontali su setto su lato retro ffss - per collegamento nuovo placcaggio a setti esistenti barra dn 16x300							
	spalla lato mantova - 4 setti - 30 inghisaggi dn16/20 * (lung.=720/20)	4,00	36,000	3,000	1,5000	648,000		
	spalla lato parma - 4 setti - 30 inghisaggi dn16/20 * (lung.=720/20)	4,00	36,000	3,000	1,5000	648,000		
	arrotondamento							
	SOMMANO kg					4'476,800	2,24	10'028,03
5 / 7 1C.06.580.0010.d	Fissaggio chimico di barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C secondo DM 17/01/2018, realizzato con resina a base epossidica, marcata CE per applicazioni in calcestruzzo fessurato e per Categoria di Prestazione Sismica C1, secondo il Documento di Valutazione Europea EOTA EAD 330499-00-0601 e Rapporti Tecnici EOTA TR 048 e EOTA TR 049 (oppure secondo la Linea Guida EOTA ETAG 001-5, Annesso A e Annesso E). La capacità portante del sistema è calcolato secondo le indicazioni della Norma FprEN 1992-4:2017 (oppure secondo la Linea Guida ETAG 001 - Annesso C e i Rapporti Tecnici EOTA TR 029 e EOTA TR 045 o la Specifica Tecnica CEN/TS 1992-4:2009). La resina epossidica sarà iniettabile fino a una temperatura del supporto minima di 0°C consentendo tempi di lavorabilità massimi di 150 minuti, con pistola in fori già predisposti, compresi piani di lavoro, esclusi i ferri da fissare, per ferri di diametro:- Ø 14 -Ø 16 inghisaggi sub orizzontali su muro esistente su lato retro ffss - per collegamento nuovo placcaggio a muro esistente - lunghezza 35 cm							
	NB i ganci saranno realizzati in due fasi separate: 1. foratura 2. inserimento gancio ad 1 uncino 3. ancoraggio con resina epossidica 4. ripiegamento ferro diritto ad uncino su lato ffss muro, attorno a 1 ferro verticale.							
	foro dn 24 - barra dn 16 - resina epox							
	4 pannelli muro - 7 inghisaggi dn 16 /40 x cadauno pannello							
	spalla lato mantova *(lung.=720/40)	4,00	18,000	7,000	0,3500	176,400		
	spalla lato parma *(lung.=720/40)	4,00	18,000	7,000	0,3500	176,400		
	SOMMANO m					352,800	20,53	7'242,98
6 / 8 1C.04.450.0010.a	Acciaio tondo in barre nervate per cemento armato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 10080 e prodotto con sistemi di controllo di produzione in stabilimento di cui al D.M.17/							
	A R I P O R T A R E							37'021,89

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							37'021,89
7 / 9 1C.04.030.0030.d	01/2018, in opera compresa lavorazione, posa, sormonti, sfrido, legature; qualità: - B450C inghisaggi sub orizzontali su muro esistente su lato retro ffss - per collegamento nuovo placcaggio a muro esistente barra dn 16 x 1400							
	4 pannelli muro - 7 inghisaggi dn 16 x 140 cm cadauno pannello							
	spalla lato mantova *(lung.=720/40)*(H/peso=1,40*1,5)	4,00	18,000	7,000	2,1000	1'058,400		
	spalla lato parma *(lung.=720/40)*(H/peso=1,40*1,5)	4,00	18,000	7,000	2,1000	1'058,400		
	armatura spalla lato terrapieno - 750 kg/mc							
	spalla lato mantova		16,750	0,660	750,0000	8'291,250		
	spalla lato parma		16,750	0,660	750,0000	8'291,250		
	SOMMANO kg					18'699,300	2,24	41'886,43
	Strutture (pilastri, travi, corree, solette, murature di vani scala e ascensori), realizzate mediante getto di calcestruzzo preconfezionato autocompattante (SCC) a prestazione garantita, con l'ausilio di gru, pompa per calcestruzzo o qualsiasi altro mezzo di movimentazione, Diametro max degli aggregati 20 mm, classe di spandimento SF1, per spessori non inferiori a 17 cm, compresa la vibratura, esclusi ferro e casseri; classe di resistenza - classe di esposizione:- C35/45 - XC1/2/3/4 - XA1 placcaggio muro lato terrapieno cls Rck 45							
	spalla lato mantova	16,75	7,200	0,650		78,390		
8 / 10 1C.04.400.0010.b	spalla lato parma	16,75	7,200	0,650		78,390		
	SOMMANO m³					156,780	236,36	37'056,52
	Casseforme per getti in calcestruzzo, eseguite fino a 4,50 m dal piano d'appoggio, con impiego di pannelli di legno lamellare, comprese armature di sostegno, disarmante, manutenzione e disarmo: - per murature di cantinato ed in elevazione, di qualsiasi spessore placcaggio spalla - casseratura getto su 1 lato NB è compreso l' onere per cassero su un solo lato con controventi / saettoni a 45 o per getto in due / tre fasi verticale di altezza 1/2 - 1/3 , pari a +50 %							
	spalla lato mn *(H/peso=1,00+0,50)	16,75	7,200		1,5000	180,900		
	spalla lato parma *(H/peso=1,00+0,50)	16,75	7,200		1,5000	180,900		
	SOMMANO m²					361,800	21,87	7'912,57
	Sovrapprezzo alle armatura di sostegno delle casseforme con altezza del piano di imposta dei getti maggiore di m. 4,51, per ogni metro di maggiore altezza, fino a m. 15,00. - per altezze da 4,51 a 8,00 m placcaggio spalla - casseratura getto su 1 lato NB è compreso l' onere per cassero su un solo lato con controventi / saettoni a 45 o per getto in due / tre fasi verticale di altezza 1/2 - 1/3 , pari a +50 %							
	spalla lato mn *(lung.=7,200-4,50)*(H/peso=1,00+0,50)	16,75	2,700		1,5000	67,838		
	spalla lato parma *(lung.=7,200-4,50)*(H/peso=1,00+0,50)	16,75	2,700		1,5000	67,838		
	SOMMANO m² x m					135,676	2,04	276,78
10 / 12 1C.04.450.0020	Rete di acciaio elettrosaldato, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, con caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN							
	A R I P O R T A R E							124'154,19

COMMITTENTE:

COMMITTENTE:

COMMITTENTE:

COMMITTENTE:

[illegible]

COMMITTENTE:

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							172'347,50
16 / 3 1C.04.700.0090.a	TRATTAMENTI CLS RICOSTRUZIONI E PROTEZIONE (Cat 4) SPALLE - RINFORZO (SbCat 1) Protezione anticorrosiva rialcalinizzante dei ferri d'armatura con boiacca passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello.Provvisto di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate. Misurazione: in base alla superficie delle strutture da ricostruire; in base alla lunghezza degli elementi rettilinei da risanare. - su armatura metallica di elementi strutturali (sviluppo superfici ferri) passivazione dei ferri di armatura esistenti fronte e retro spalla superficie trattata 85% Passivazione spalla lato mn spalla lato fronte ffss *(lung.=(21,20+21,60)/2) spalla lato retro ffss - a tutta altezza *(lung.=(21,20+21,60)/2) Passivazione spalla lato parma spalla lato fronte ffss *(lung.=(21,20+21,60)/2) spalla lato retro ffss - a tutta altezza *(lung.=(21,20+21,60)/2) SOMMANO m²							
			21,400	5,200	0,8500	94,588		
			21,400	7,200	0,8500	130,968		
			21,400	5,200	0,8500	94,588		
			21,400	7,200	0,8500	130,968		
						451,112	37,42	16'880,61
17 / 13 1C.04.700.0100.a	Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa:- su superfici di elementi strutturali (travi, pilastri, muri, solette), compresa la riprofilatura degli spigoli interessati. rinforzo muro spalla lato ferrovia gunite o spritz beton cm 1 con cls rck 35MPa superficie trattata 85% spalla lato mn lato binario *(par.ug.=(21,20+21,60)/2) spalla lato parma lato binario *(par.ug.=(21,20+21,60)/2) SOMMANO m²	21,40	5,200		0,8500	94,588		
		21,40	5,200		0,8500	94,588		
						189,176	34,50	6'526,57
18 / 14 1C.04.700.0100.b	Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa:- per ogni cm in più rinforzo muro spalla lato ferrovia gunite o spritz beton + cm 3 (tot 3+1=4cm) con cls rck							
	A R I P O R T A R E							195'754,68

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							195'754,68
19 / 26 1C.24.180.0010	35MPa superficie trattata 85%							
	spalla lato mn lato binario *(par.ug.=(21,20+21,60)/2)	21,40	5,200	0,850	3,0000	283,764		
	spalla lato parma lato binario *(par.ug.=(21,20+21,60)/2)	21,40	5,200	0,850	3,0000	283,764		
	SOMMANO m² * cm					567,528	32,29	18'325,48
	Protezione anticarbonatazione di superfici in calcestruzzo, con due riprese di pitture a base di copolimeri acrilici e resine insaponificabili, inerti selezionati, additivi, pigmenti organici. (p.s. 1,36 kg/l - resa 0,20 l/m² per due mani). provviste di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-2,per tipologia di prodotto C (rivestimenti) Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie.							
	protezione cls spalle setti e muri - fronte e retro							
	spalla lato mn							
	muri lato terrapieno *(lung.=(21,20+21,60)/2)	21,400	7,200			154,080		
	muri lato binario *(lung.=(21,20+21,60)/2)	21,400	5,200			111,280		
	spalla lato parma							
20 / 27 1C.24.180.0020	muri lato terrapieno *(lung.=(21,20+21,60)/2)	21,400	7,200			154,080		
	muri lato binario *(lung.=(21,20+21,60)/2)	21,400	5,200			111,280		
	SOMMANO m²					530,720	7,59	4'028,16
	Finitura di superfici in calcestruzzo con due riprese di pittura elastomerica a base di resine, inerti selezionati, additivi, pigmenti inorganici (p.s. 1,4 kg/l - resa 0,60 l/m² per due o tre mani). provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-2,per tipologia di prodotto C (rivestimenti) Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie.							
	protezione cls spalle setti e muri - fronte e retro							
	spalla lato mn							
	muri lato terrapieno *(lung.=(21,20+21,60)/2)	21,400	7,200			154,080		
	muri lato binario *(lung.=(21,20+21,60)/2)	21,400	5,200			111,280		
	spalla lato parma							
	muri lato terrapieno *(lung.=(21,20+21,60)/2)	21,400	7,200			154,080		
	muri lato binario *(lung.=(21,20+21,60)/2)	21,400	5,200			111,280		
	SOMMANO m²					530,720	10,32	5'477,03

	A R I P O R T A R E							223'585,35

COMMITTENTE:

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							226'687,38
23 / 21 1C.04.700.0090.a	VELETTE IMPALCATO - RIPRISTINO (SbCat 4) Protezione anticorrosiva rialcalinizzante dei ferri d'armatura con boiaccia passivante a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello.Provvisto di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN 1504-7, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate. Misurazione: in base alla superficie delle strutture da ricostruire; in base alla lunghezza degli elementi rettilinei da risanare. - su armatura metallica di elementi strutturali (sviluppo superfici ferri) velette impalcato passivazione ferri fronte veletta sotto veletta su impalcato SOMMANO m²							
			2,000	12,000	1,0000	24,000		
			2,000	12,000	1,0000	24,000		
						48,000	37,42	1'796,16
24 / 22 1C.04.700.0100.a	Ricostruzione del calcestruzzo copriferro per uno spessore medio di 1 cm con malta a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, rispondente ai Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare, applicata su supporto già irruvidito, provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3, per malte strutturali di classe R4 di tipo PCC. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento. Esclusi i ponteggi e l'eventuale armatura integrativa:- su superfici di elementi strutturali (travi, pilastri, muri, solette), compresa la riprofilatura degli spigoli interessati. veletta - rasatura con malte speciali dopo la raschiatura velletta impalcato veletta prospetto laterale veletta intradosso + 50% SOMMANO m²	2,00	15,000	1,000		30,000		
		2,00	15,000	1,000		30,000		
						60,000	34,50	2'070,00
25 / 23 1C.24.180.0010	Protezione anticarbonatazione di superfici in calcestruzzo, con due riprese di pitture a base di copolimeri acrilici e resine insaponificabili, inerti selezionati, additivi, pigmenti organici. (p.s. 1,36 kg/l - resa 0,20 l/m² per due mani). provviste di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-2,per tipologia di prodotto C (rivestimenti) Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie. veletta impalcato fronte veletta sotto veletta su impalcato SOMMANO m²							
			2,000	12,000	0,7500	18,000		
			2,000	12,000	0,7500	18,000		
						36,000	7,59	273,24
26 / 24 1C.24.180.0020	Finitura di superfici in calcestruzzo con due riprese di pittura elastomerica a base di resine, inerti selezionati, additivi, pigmenti inorganici (p.s. 1,4 kg/l - resa 0,60 l/m² per due o tre mani). provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-2,per tipologia di prodotto C (rivestimenti) Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie. veletta impalcato							
	A R I P O R T A R E							230'826,78

[illegible]

COMMITTENTE:

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							232'500,00
29 / 28 NC.10.200.0050.a	ONERI DELLA SICUREZZA (SpCat 2) ONERI DELLA SICUREZZA (Cat 6) ONERI DELLA SICUREZZA (SbCat 6) Nolo piattaforma aerea autocarrata compreso operatore, con navicella rotante di portata kg 250/300 (durata minima del nolo 8 ore): - altezza fino a 25 m BY BRIDGE <u>nolo di piattaforma aerea autocarrata -</u> a blocchi di 4 ore su finetre traffico ferroviario lavorazioni su veletta lavorazioni su intradosso impalcato lato mantova - 8 h x 3 gg lato parma - - 8 h x 3 gg SOMMANO giorno					3,000 3,000	772,76	4'636,56
30 / 29 NC.30.300.0130.a	Nolo di impianto sequenziale composto da: -5 proiettori a LED, classe L8H-L8M conformi alla norma UNI EN 12352 ed omologati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, per segnalazione luminosa temporanea, ogni proiettore può essere dotato di alimentazione propria con batteria singola o di alimentazione comune con unica batteria e cavo di collegamento; -adattatore per il fissaggio al paletto/delineatore; -paletto/delineatore con pellicola bifacciale di colore a strisce bianco/rosso; -robusta base antiribaltamento. Nel prezzo sono compresi i costi per la consegna, la disposizione e messa in funzione, il ritiro a fine noleggio, trasporti da e per magazzino, la manutenzione sia ordinaria (cambio batterie) che straordinaria (riparazioni da danneggiamenti o malfunzionamenti), la manutenzione per la conservazione in efficienza, ogni equipaggiamento di corredo e/o di ricambio, nonché la remunerazione del personale addetto al funzionamento e/o alla sorveglianza, necessari per garantire continua piena efficienza e funzionalità:- per il primo giorno (24 ore), compreso i costi per la consegna, la disposizione e messa in funzione, il ritiro a fine noleggio, trasporti da e per magazzino senso unico alternato - funzionante e mantenuto x tutto il tempo contrattuale - perfettamente funzionanti tutti i giorni e tutte le notti - compreso eventuale furto compreso spostamento delle stesse al cambio del senso unico alternato cascata luminosa 5 lampade lato mantova cascata luminosa 5 lampade lato parma SOMMANO cad					1,000 1,000	39,25	78,50
31 / 30 NC.30.300.0130.b	Nolo di impianto sequenziale composto da: -5 proiettori a LED, classe L8H-L8M conformi alla norma UNI EN 12352 ed omologati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, per segnalazione luminosa temporanea, ogni proiettore può essere dotato di alimentazione propria con batteria singola o di alimentazione comune con unica batteria e cavo di collegamento; -adattatore per il fissaggio al paletto/delineatore; -paletto/delineatore con pellicola bifacciale di colore a strisce bianco/rosso; -robusta base antiribaltamento. Nel prezzo sono compresi i costi per la consegna, la disposizione e messa in funzione, il ritiro a fine noleggio, trasporti da e per magazzino, la manutenzione sia							
	A R I P O R T A R E							237'215,06

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							237'215,06
	ordinaria (cambio batterie) che straordinaria (riparazioni da danneggiamenti o malfunzionamenti), la manutenzione per la conservazione in efficienza, ogni equipaggiamento di corredo e/o di ricambio, nonché la remunerazione del personale addetto al funzionamento e/o alla sorveglianza, necessari per garantire continua piena efficienza e funzionalità:- per ogni giorno (24 ore) successivo al primo senso unico alternato - funzionante e mantenuto x tutto il tempo contrattuale - perfettamente funzionanti tutti i giorni e tutte le notti - compreso eventuale furto compreso spostamento delle stesse al cambio del senso unico alternato cascata luminosa 5 lampade lato mantova *(par.ug.=180/2-1) cascata luminosa 5 lampade lato parma *(par.ug.=180/2-1)	89,00 89,00				89,000 89,000		
	SOMMANO g					178,000	6,07	1'080,46
32 / 31 NC.10.350.0060	Schermatura dei ponteggi di facciata con teli in fibra sintetica, compresi accessori di fissaggio, montaggio, manutenzione e smontaggio, per l'intero periodo di utilizzo. schermatura protezione ponteggi	2,00	22,000		8,5000	374,000		
	SOMMANO m²					374,000	2,53	946,22
33 / 32 MA.00.005.0005	Operaio specializzato edile 3° livello lievo e appensione canaletta cls interrata cavi ffss - in economia 3 op x 8 h cad riposizionamento in opera riposizionamento in opera - come da disposizioni personale ffss con scavo posa canaletta cls posa cavi sabbiatura cavi allineamento canalette copertura canalette reinterro laterale canalette riposizionamento a terra canaletta 3 op x 8 h cad	2,00 3,00	8,000 8,000			16,000 24,000		
	SOMMANO ora					40,000	39,15	1'566,00
34 / 33 NC.10.450.0020	Cesata (recinzione continua e fissa stabilmente fissata a terra delimitazione di cantiere da suolo pubblico) in pannelli di lamiera fissati a struttura metallica, compreso il montaggio, il noleggio per tutta la durata dei lavori, la segnaletica, lo smontaggio. rete di delimitazione area cantiere spalle dalla linea ferroviaria altezza 2 m	2,00	46,000		2,0000	184,000		
	SOMMANO m²					184,000	24,98	4'596,32
35 / 34 NC.10.350.0015.a	Nolo ponteggio in struttura metallica tubolare multidirezionale, costituito da montanti modulari con rosette a più fori. Compresi: il trasporto, il montaggio, lo smontaggio, la messa a terra, i parapetti, i fermapiedi, gli ancoraggi, le segnalazioni e tutte le misure ed accorgimenti atti a garantire la sicurezza degli operai e pubblica. Esclusi i piani di lavoro e i paraschegge:- per i primi 30 giorni consecutivi o frazione, compreso montaggio e smontaggio ponteggio - primo mese spalla lato mn - su 2 facce spalla lato parma - su 2 facce	2,00 2,00	19,000 19,000	7,000 7,000		266,000 266,000		
	SOMMANO m²					532,000	12,49	6'644,68
36 / 35	Nolo ponteggio in struttura metallica tubolare							
	A R I P O R T A R E							252'048,74

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							252'048,74
NC.10.350.0015.b	multidirezionale, costituito da montanti modulari con rosette a più fori. Compresi: il trasporto, il montaggio, lo smontaggio, la messa a terra, i parapetti, i fermapiedi, gli ancoraggi, le segnalazioni e tutte le misure ed accorgimenti atti a garantire la sicurezza degli operai e pubblica. Esclusi i piani di lavoro e i paraschegge:- per ogni successivo periodo di 30 giorni consecutivi o frazione ponteggio - mesi 3 aggiuntivi spalla lato mn - su 2 facce spalla lato parma - su 2 facce arrotondamento $*(H/peso=(28500-28271,62)/2,39)$	2,00	19,000	7,000	3,0000	798,000		
		2,00	19,000	7,000	3,0000	798,000		
					95,5565	95,557		
	SOMMANO m ²					1'691,557	2,39	4'042,82
37 / 36 NC.10.350.0040.a	Nolo piani di lavoro o di sottoponte in tavole di abete da 50 mm di spessore o in pianali metallici, corredati di fermapiede e parapetto regolamentari, compreso approntamento e smontaggio: - per i primi 30 giorni consecutivi o frazione, compreso montaggio e smontaggio ponteggio - piani di lavoro - su tutti i livelli del ponteggio spalla lato mn - su 2 facce - 2 piani ulteriori spalla lato parma - su 2 facce - 2 piani ulteriori	2,00	19,000			38,000		
		2,00	19,000			38,000		
	SOMMANO m ²					76,000	5,68	431,68
38 / 37 NC.10.350.0040.b	Nolo piani di lavoro o di sottoponte in tavole di abete da 50 mm di spessore o in pianali metallici, corredati di fermapiede e parapetto regolamentari, compreso approntamento e smontaggio: - per ogni successivo periodo di 30 giorni consecutivi o frazione ponteggio - piani di lavoro - su tutti i livelli del ponteggio - mesi 3 aggiuntivi spalla lato mn - su 2 facce - 2 piani ulteriori spalla lato parma - su 2 facce - 2 piani ulteriori	2,00	19,000		3,0000	114,000		
		2,00	19,000		3,0000	114,000		
	SOMMANO m ²					228,000	0,58	132,24
39 / 38 NC.10.500.0030	Centinatura di archi e volte realizzata con legname abete, compreso il montaggio, lo sfrido, il nolo per tutta la durata dei lavori, lo smontaggio. Valutazione in proiezione della zona puntellata. puntellatura provvisoriale spalla del sottopulvino posa puntelli ai lati dei setti - nolo primo mese n. 4 setti per n. 4x2 puntelli - 2 spalle	2,00	16,000	1,000		32,000		
	SOMMANO m ²					32,000	75,92	2'429,44
40 / 39 NC.30.400.0010.a	Nolo di barriere prefabbricate tipo New-Jersey, per la delimitazione e protezione provvisoria delle zone di lavoro di cantieri stradali. Dimensione indicativa base cm 62 e altezza cm 100, realizzate in calcestruzzo ad alta resistenza con idonea armatura: - primo mese (o frazione) di utilizzo, compresa la posa in opera e la rimozione a fine lavori, con l'ausilio di mezzi meccanici delimitazione area di lavoro senso unico alternato - testate delimitazione area di lavoro senso unico alternato - bordo longitudinale	2,00		6,000		12,000		
				24,000		24,000		
	SOMMANO m					36,000	26,64	959,04
41 / 40 NC.30.300.0020.a	Posa e successiva rimozione di segnali mobili su supporto zavorrato di qualsiasi tipo e dimensione, da mantenere per tutto il periodo necessario, indipendentemente dalla durata delle operazioni e da rimuovere a fine dell'utilizzo in aree							
	A R I P O R T A R E							260'043,96

COMMITTENTE:

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							260'043,96
42 / 41 NC.30.300.0020.b	adiacenti a quelle di cantiere (al di fuori di dette aree) sulla base di specifiche necessità, quando non siano già compresi nel Capitolato Speciale, individuate e ordinate per iscritto dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore della Sicurezza:- per il primo segnale mobile cartellonistica di sicurezza					1,000		
	SOMMANO cad					1,000	27,90	27,90
	Posa e successiva rimozione di segnali mobili su supporto zavorrato di qualsiasi tipo e dimensione, da mantenere per tutto il periodo necessario, indipendentemente dalla durata delle operazioni e da rimuovere a fine dell'utilizzo in aree adiacenti a quelle di cantiere (al di fuori di dette aree) sulla base di specifiche necessità, quando non siano già compresi nel Capitolato Speciale, individuate e ordinate per iscritto dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore della Sicurezza:- per ogni segnale mobile oltre il primo posizionato nella stessa area							
	cartellonistica di sicurezza - DIVIETO					4,000		
	cartellonistica di sicurezza - PERICOLO					5,000		
	cartellonistica di sicurezza - OBBLIGO					5,000		
	cartellonistica di sicurezza - CANTIERE STRADALE FONDO GIALLO					5,000		
	cartellonistica di sicurezza - CANTIERE STRADALE PREAVVISO FONDO GIALLO					5,000		
	SOMMANO cad					24,000	14,41	345,84
43 / 42 1U.05.100.0010	Segnaletica orizzontale, eseguita con pittura spartitraffico fornita dall'impresa, del tipo premiscelata, rifrangente, antisdrucciolevole, nei colori previsti dal Regolamento d'attuazione del Codice della Strada, compreso ogni onere per attrezzature e pulizia delle zone di impianto strisce gialle di cantiere	2,00	3,000	100,000	0,1500	90,000		
	SOMMANO m²					90,000	6,47	582,30
	Parziale LAVORI A CORPO euro							261'000,00
	T O T A L E euro							261'000,00
	A R I P O R T A R E							

COMMITTENTE:

COMMITTENTE:

COMMITTENTE:

COMMITTENTE: ['UNI18023-PE-cme-101-oopp-lomb22strord-R1-no-carp.dcf' (C:\Users\utente.DESKTOP-BIT21H7\Dropbox_ARCHIVIO LAVORI\UNI18023 - PROVI