



REGIONE TOSCANA
DIREZIONE DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE
SETTORE GENIO CIVILE VALDARNO SUPERIORE

**Ripristino funzionale di un muro di sponda sul Torrente
Mugnone in Firenze**

PROGETTO ESECUTIVO

DIRIGENTE RESPONSABILE DEL CONTRATTO
Ing. Gennarino Costabile

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Simone Nepi

UFFICIO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTA

Ing. Enrico Galigani

COLLABORATORI

Ing. Alessandro Torrini
Ing. Camilla Galastrì

RILIEVI TOPOGRAFICI: Ing. Roberto Bigazzi
MODELLAZIONE IDRAULICA: Ing. Michele Catella
PAESAGGISTICA: Ing. Alessio Paoletti
GEOLOGO: Geol. Gianni Focardi

OGGETTO ELABORATO

GE_R11
11 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - PARTE TECNICA

Dicembre 2021

Firenze - Via San Gallo, 34/A - 50129 - Tel. 055/4622711

Sommario

Norme per la misurazione e valutazione dei lavori, qualità e provenienza dei materiali, modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro.....	2
Art. 1– Norme per la misurazione e valutazione dei lavori	2
Art. 2– Qualità e provenienza dei materiali	2
MODO DI ESECUZIONE E MISURAZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	9
ART. 3 - NORME GENERALI	9
Art. 4–OPERE - PROVVISORIALI	10
– Casseforme, Armature.....	10
– Ponteggi, ponti mobili e fissi, trabattelli.....	11
– Allestimento del cantiere	13
Art. 5 – NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	14
– Tagli di vegetazione.....	14
– Movimenti di materie	15
– Rilevati arginali.....	17
– Oneri di conferimento a discarica	20
– Strade “bianche” e piste di servizio.....	20
– Demolizione di pavimentazione o massicciata stradale in conglomerato bituminoso	21
– Ripristino di pavimentazioni in conglomerato bituminoso	22
– Pali trivellati.....	25
– Conglomerati cementizi	25
– Diaframma in Jet-grouting	31
– Pali in legno.....	37
– Scogliere	37
– Scatolari prefabbricati	38
– Tubazioni, pozzetti e chiusini	38
– Movimentazione dei manufatti prefabbricati in generale.....	39
– Paracintato in legno	39
– Rivestimento in pietra.....	39
– Altri lavori.....	40

Norme per la misurazione e valutazione dei lavori, qualità e provenienza dei materiali, modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro

Art. 1– Norme per la misurazione e valutazione dei lavori

Per la misurazione e la valutazione dei lavori si rinvia integralmente a quanto contenuto nella “Guida delle Lavorazioni e Norme di misurazione” allegata al Prezzario dei Lavori pubblici della Toscana vigente.

Art. 2– Qualità e provenienza dei materiali

NORME GENERALI

Nell'esecuzione di tutte le opere e forniture oggetto dell'appalto devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge in materia di qualità, provenienza ed accettazione dei materiali e componenti, ed in particolare l'articolo 101 comma 3 del D.Lgs. 50/2016 e del DM 49/2018, nonché, per quanto concerne descrizione, requisiti di prestazione e modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale d'appalto, negli elaborati grafici, negli elaborati del piano di sicurezza e di coordinamento, elaborati tutti allegati al contratto o da questo richiamati, nel rispetto dell'ordine di prevalenza di cui al successivo articolo, da tenere presente nel caso di eventuale discordanza tra i vari elaborati.

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, in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori secondo quanto prescrive l'art.101 comma 3 del D.Lgs. 50/2016.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della D.L. l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi. I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati.

Tutti i materiali che verranno scartati dalla D.L. dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti. Ad ogni modo l'Appaltatore resterà responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti anche se ritenuti idonei dalla D.L.. fino all'approvazione del certificato di collaudo.

Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche, terrose o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 17/01/2018.

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

Leganti idraulici

I leganti idraulici si distinguono in :

1) Cementi (di cui all'art.1 lettera A) – B) – C) della legge 595/1965). Dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965 n. 595 e norme armonizzate della serie EN 197), dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2. e rispondenti alle norme tecniche di al D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”. A norma di quanto previsto dal Decreto 12 luglio 1999, n. 314 (Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 595/65 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 595/65 e all'art. 59 del D.P.R. 380/2001 e s.m.i. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi. I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

2) Conglomerati cementizi e calci idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D) ed E) della legge 595/1965). Dovranno corrispondere i primi, come richiamato dal D.M. 17/01/2018, alla UNI EN 206:2016 e alla

Malte

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Le prestazioni delle malte da impiegare devono soddisfare i requisiti richiesti nelle voci di elenco prezzi e prescritti nel D.M. 17/01/2018.

Ghiaie, Ghiaietti, Pietrischi, Pietrischetti, Sabbie per strutture in muratura e in conglomerati cementizi

Tutti gli inerti, oggetto di fornitura e posa in opera si intendono procurati a cura e spese dell'Appaltatore in cava o presso impianti di lavorazione inerti, posti a qualsiasi distanza e dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 17/01/2018, norme tecniche che disciplinano le costruzioni in conglomerato cementizio normale o precompresso, a struttura metallica e in muratura.

La sabbia dovrà essere scevra da sostanze terrose, argillose e polverulente e dovrà presentare granulometria bene assortita con diametro massimo di 2 mm, priva di elementi aghiformi e lamellari.

La ghiaia ed il pietrisco devono provenire da rocce compatte e resistenti, non gelive. Devono essere privi di elementi allungati e lamellari ed essere scevri del tutto da sostanze estranee e da parti polverulente e terrose.

Gli inerti per calcestruzzi dovranno anche essere stati lavati in impianti meccanici. Non dovranno essere scistosi o silicomagnesiaci.

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per lavori in elevazioni, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di getti di limitato spessore (parapetti, zanelle, copertine, ecc).

L'accettazione di miscugli naturali non vagliati e riservata alla Direzione dei Lavori, purché la granulometria del miscuglio stesso abbia caratteristiche soddisfacenti alle condizioni di massima compattezza del calcestruzzo con la minore possibile quantità di frazioni sottili.

Ghiaie – Ghiaietti – Pietrischi – Pietrischetti – Sabbie per massicciate stradali

Tutti gli inerti, oggetto di fornitura e posa in opera si intendono procurati a cura e spese dell'Appaltatore in cava o presso impianti di lavorazione inerti, posti a qualsiasi distanza.

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. (Fascicolo n° 4, Ed. 1953 e ss.mm.ii.) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

a) Materiali per massicciate stradali

Dovranno essere scelti fra quelli più duri, compatti, tenaci e resistenti di fiume o di cava; dovranno essere assolutamente privi di polvere, materie terrose o fangose e di qualsiasi altra impurità.

b) Pietra per sottofondi

La pietra per sottofondi dovrà provenire da cava e dovrà essere fornita nella pezzatura non superiore a cm 20; se fornita in pezzatura superiore dovrà essere dimezzata durante la posa; dovrà essere della migliore qualità, di forte coesione e di costante omogeneità. Sarà scartata inderogabilmente tutta quella proveniente da cappellaccio o quella prossima a venature di infiltramento.

c) Ghiaia in natura

La ghiaia in natura per intasamento dell'ossatura o ricarichi dovrà essere costituita da elementi ovoidali, esclusi in modo assoluto quelli lamellari, in pezzatura da cm 1 a cm 5 ben assortita, potrà contenere sabbia nella misura non superiore al 20%. Dovrà essere prelevata in banchi sommersi ed essere esente da materie terrose e fangose.

d) Pietrisco

Il pietrisco dovrà provenire da frantumazione di ciottoli di fiume o da pietra calcarea di cave di pari resistenza. I ciottoli o la pietra dovranno essere di dimensione sufficiente affinché ogni elemento del pietrischetto presenti almeno tre facce di frattura e risulti di dimensioni da cm 4 a cm 7.

La frantumazione dei ciottoli o della pietra potrà venire effettuata sia a mano che meccanicamente e seguita da vagliatura, onde selezionare le granulazioni più idonee a formare una pezzatura varia da cm 4 a cm 7 e nella quale il volume dei vuoti risulti ridotto al minimo. Al riguardo dovranno osservarsi esattamente le disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori. Il pietrisco dovrà essere assolutamente privo di piastrelle o frammenti di piastrelle e da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

e) Pietrischetto

Il pietrischetto e la graniglia dovranno provenire da frantumazione di materiale idoneo e saranno esclusivamente formati da elementi assortiti di forma poliedrica e con spigoli vivi e taglienti, le cui dimensioni saranno fra i mm 5 e mm 20. Saranno senz'altro rifiutati il pietrischetto e la graniglia ad elementi lamellari e scagliosi.

Detto materiale dovrà essere opportunamente vagliato, in guisa di assicurare che le dimensioni dei singoli elementi siano quelle prescritte e dovrà risultare completamente scevro da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

Misto granulare proveniente dalla lavorazione di materiali recuperabili

Dovrà essere costituito da una miscela di materiali secondo le norme UNI EN 13285:2018 e UNI EN 13242:2008. Tale materiale potrà essere di provenienze diverse, in proporzioni che in ogni caso saranno stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio della quale dovrà essere fornita idonea certificazione alla Direzione dei Lavori. La rispondenza alle caratteristiche di seguito dettagliate potrà essere verificata dalla Direzione dei Lavori, che avrà piena facoltà di pretendere la sostituzione delle parti non giudicate idonee.

Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale posto in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

1. l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a mm 71, ne forma appiattita, allungata o lenticolare;

2. granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo e uniforme concorde a quello delle curve limiti:

serie crivelli e setacci UNI mm. Miscela passante % totale in peso

crivello UNI 2334 71: 100

crivello UNI 2334 40: 75 - 100

crivello UNI 2334 25: 60 - 87

crivello UNI 2334 10: 35 - 67

crivello UNI 2334 5: 25 - 55

setaccio UNI 2332 2: 15 - 40

setaccio UNI 2332 0,4: 5 - 22

setaccio UNI 2332 0,075: 2 - 10

3. rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

4. perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 40%;

5. limite liquido della frazione passante al setaccio 0,4 non maggiore di 25;

6. indice di plasticità non maggiore di 6;

7. indice di portanza CBR dopo 4 giorni di immersione in acqua non minore di 50;

8. equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65, eseguito su campione prelevato dopo il costipamento.

Pietra naturale

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno essere calcaree a grana compatta, monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre di natura marmorea nonché quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente, le gelive e le scistose.

Il pietrame proverrà da buone cave all'uopo riconosciute. Il pietrame per le murature dovrà avere dimensioni adattate al particolare suo impiego, sarà provvisto in pezzi uniformi, scelti, non dissimili fra loro in grossezza e con almeno una faccia e gli assetti spianati.

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 in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

Pietra da taglio

La pietra da taglio sarà calcarea delle migliori qualità, compatta, né marmosa, né frammista a parti argillose o comunque eterogenee. Essa dovrà presentare una perfetta durezza e resistenza, dovrà essere sana di qualità riconosciuta inalterabile all'azione dell'acqua corrente, sonora alle percussioni, immune da fenditure o litoclasti, o difetti provenienti da naturali alterazioni della sostanza lapidea, da negligenze di lavorazione o da collocamento in opera.

Sarà fornita dalle cave che la Direzione dei Lavori riterrà più idonea allo scopo, l'Impresa non potrà sostituire la provenienza senza l'esplicita e preventiva autorizzazione della Direzione dei 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 d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto n. 2232 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione". Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei Lavori.

Acciaio per c.a. e carpenteria metallica, reti metalliche elettrosaldate

Dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a. e carpenteria metallica dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 17/01/2018 in applicazione dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971 n° 1086.

Gli acciai e le reti elettrosaldate per armature di c.a. e c.a.p. dovranno corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dal D.M. 17/01/2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e Circolare 21/01/2019 n.7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17/01/2018", emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086.

Il tipo di acciaio cui si fa riferimento per le caratteristiche meccaniche è contenuto negli elaborati di progetto e controllato in stabilimento.

Le modalità di prelievo dei campioni disposte dalla D.L. da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. 17/01/2018.

L'Appaltatore, per ogni carico di acciaio di armatura o di rete elettrosaldata, che dovranno essere utilizzati nell'opera, dovrà fornire anche certificazione che attesti la rispondenza del prodotto ai requisiti di qualità secondo la normativa sopra richiamata.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Appaltatore, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra. Resta stabilito che l'acciaio che non abbia le caratteristiche richieste in progetto non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere a cura a spese dell'Appaltatore.

Materiale per rilevati arginali

Preliminarmente l'Impresa dovrà verificare il materiale da impiegare per la costruzione del rilevato.

Per la formazione dei rilevati arginali si avrà massima cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo soprattutto terreni contenenti radici, ceppaie, erbe e materie organiche.

Il terreno costituente i rilevati dovrà essere messo in opera in condizioni di umidità maggiore del 85% di quella corrispondente all'ottimo del Proctor Standard affinché non si producano sovra pressioni nell'acqua interstiziali della terra per effetto del peso degli strati sovrastanti.

Per la formazione degli argini si dovrà impiegare fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi in quanto disponibili e adatte, a giudizio insindacabile della D.L., dopo aver provveduto alla cernita e separazione dei materiali che si ritenessero non idonei allo scopo.

Qualora, una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa dovrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito, sempre che abbia preventivamente richiesto ed ottenuto l'autorizzazione da parte della D.L., dopo l'esame dei risultati delle prove di laboratorio

e di cantiere. L'eventuale maggiore o minore distanza delle cave di prestito dalle zone di impiego non determinerà variazioni di prezzo in più o in meno.

Legno

Da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare 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 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 conguagliati alla 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, tollerandosene 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 pali in legno dovranno essere di taglio fresco, ben diritti, conguagliati alla superficie ed esenti da carie. La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta.

Materiale lapideo per formazione scogliere

I massi di pietra naturale forniti dall'Appaltatore devono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia calcarea o silicea compatta, non geliva e priva di fratture, non alterabile all'azione delle acque e non presentare piani di sfaldamento o incrinature da gelo.

Tubazioni e pozzetti

Tubi di cemento: i tubi saranno confezionati con alti dosaggi di cemento pozzolanico o ferrico e vibrati onde ottenere un peso specifico di almeno 2,4 Kg/dm³. ed una resistenza alla rottura per compressione del calcestruzzo di almeno 250 Kg/cm² dopo 28 giorni. Dovranno risultare rettilinei, compatti, levigati, senza fessure e crepe e con sezione interna (circolare od ovoidale) che non presenti apprezzabili deformazioni in modo che in opera ogni condotta possa combaciare perfettamente con quella seguente. I condotti termineranno con incastro perimetrale e presenteranno al fondo l'incavo per l'insediamento del fondello ove previsto dai disegni di progetto. I condotti dovranno resistere alle sollecitazioni trasmesse dai massimi carichi stradali anche se posati ad una profondità dal piano stradale non superiore a ml 0,50 (misurato dall'estradosso del manufatto). La Direzione Lavori potrà pertanto richiedere calcoli di progetto e prove di verifica e che i condotti stessi siano dotati di armatura metallica.

Tubi in PVC: le tubazioni e i raccordi dovranno essere prodotti da aziende certificate ISO 9001:2000 e saranno fabbricate con mescole a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate, dovranno rispettare dettagliatamente le norme UNI vigenti per tubazioni in P.V.C. adibite per lo scarico di acque civili ed industriali. Le tubazioni saranno fornite in barre della lunghezza di m 6,0 o inferiore. I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1401-1:2009 SN4. I bicchieri dovranno essere del tipo con anello di elastomero, secondo le normative sopra citate. Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti, saranno adibiti al trasporto di fluidi con temperatura massima non superiore a 40°C e dovranno avere notevole elasticità, resistenza meccanica, buona resistenza all'acetone e all'urto. I tubi dovranno essere dotati di marcatura da cui si rilevi: il materiale, categoria e tipo, il diametro esterno D, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione, la sigla I.I.P. indicante il "marchio di conformità" rilasciate dall'Istituto Italiano Plastici.

Tubazioni in polietilene (per reti di distribuzione e allacciamenti): si dovranno impiegare unicamente tubazioni per acqua potabile in polietilene ad alta densità (PN 10), rivestite mediante foglio di alluminio puro, a sua volta protetto esternamente da uno strato coestruso di poliolefina (polipropilene ramificato), conformi alle norme DIN 8074 (2011-12), DIN EN 12201-1 (2011-11) ed UNI EN 12201-1:2012, unitamente a tutte le altre normative vigenti in materia al momento dell'appalto. Le tubazioni dovranno riportare stampati lungo il dorso la Pressione Nominale di esercizio, il Diametro Nominale, le Norme di riferimento, nonché la data di fabbricazione ed il numero identificativo del lotto di produzione. Ogni partita dovrà essere corredata da dichiarazione del produttore attestante che le tubazioni sono conformi alle disposizioni della Circolare 102 del 2/12/1978 del Ministero della Sanità e con l'indicazione delle eventuali limitazioni d'impiego.

I pozzetti di ispezione della fognatura con struttura in c.a. dovranno essere realizzati con

calcestruzzo di cemento atto a garantire un C28/35 (Rck minimo di 350 kg/cm²) e comunque come previsto in progetto esecutivo, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori. Avranno dimensioni interne come risultanti dai disegni di progetto e spessore minimo pari a 25 cm e comunque come da elaborati progettuali ed eventuali indicazioni della D.L.. Saranno costruiti nelle posizioni indicate negli elaborati di progetto, salvo diversa disposizione della D.L.. Tali manufatti dovranno presentare lo stesso grado di tenuta idraulica previsto per le fognature, essendo inseriti nelle tratte di prova. In ogni caso è prescritto l'uso di giunti di ripresa Water-stop in materiale plastico o in lamierino di ferro, ad ogni ripresa di getto. Per il getto dei pozzetti si dovrà far uso esclusivo di casseratura metallica con la prescrizione che per le pareti interne si dovranno usare esclusivamente disarmanti di natura chimica. Si dà possibilità all'Impresa di prefabbricare le solette di copertura in cantiere e posizionarle successivamente sul pozzetto già eseguito.

Per i pozzetti di ispezione realizzati mediante elementi prefabbricati in c.a.v., l'Impresa dovrà sottoporre alla D.L. il progetto costruttivo e le caratteristiche dei manufatti prefabbricati che intende utilizzare nonché le garanzie di tenuta idraulica dell'intero manufatto. Dovrà essere in ogni caso garantita la tenuta idraulica delle eventuali giunzioni al pari della condotta di fognatura e dei pozzetti gettati in opera. Qualora, nel corso delle prove di tenuta dei tratti di fognatura, si manifestassero perdite attraverso tali giunzioni fra elementi prefabbricati, l'Impresa sarà obbligata a sigillare tutte le giunzioni con malta espansiva o idonei prodotti secondo le indicazioni che saranno impartite dalla D.L..

I pozzetti prefabbricati in calcestruzzo armato dovranno essere posti in opera su sottofondo in magrone.

La griglia, con resistenza a rottura come da progetto, dovrà essere in ghisa sferoidale, a norma UNI EN 1563:2018, prodotta secondo la norma UNI EN 124-2:2015 in stabilimenti ubicati in Paesi appartenenti alla Comunità Europea e certificati a Garanzia di Qualità secondo la Norma UNI EN ISO 9001:2000. La griglia, contabilizzata a kg, dovrà recare il marchio di certificazione di prodotto di ente terzo accreditato e il marchio di conformità UNI.

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i manufatti che intenderà porre in opera, corredati di tutte le relazioni di calcolo e dei certificati qualificanti l'idoneità degli stessi all'impiego richiesto.

Sarà a carico dell'Appaltatore produrre tutti i calcoli e i certificati di cui sopra.

Scatolari prefabbricati

Gli elementi scatolari dovranno essere del tipo prefabbricato in calcestruzzo di cemento, turbovibrocompresso a sezione interna rettangolare o quadrata, con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere (a richiesta con anello di tenuta in gomma conforme UNI EN 681-1). I manufatti dovranno essere costruiti in conformità alle Norme UNI EN 14844:2012 marcatura CE, D.M. 17/01/2018, UNI EN 206:2016, UNI 11417-1:2012, UNI 11417-2:2014, EN 13760:2008 e UNI 8520-2:2016 per carichi stradali di prima categoria con ricoprimento minimo 30 cm e max 300 cm dall'estradosso superiore. Sarà a carico dell'Appaltatore produrre tutti i calcoli di verifica statica dei manufatti.

Solaio in c.a.p.

Il solaio in c.a.p. dovrà essere del tipo a pannelli alveolari autoportanti in calcestruzzo armato precompresso vibrofinito, con trefoli aderenti pre-tesi e con finitura all'intradosso liscia da cassero in acciaio; lo spessore del pannello, esclusa la soletta da gettare in opera, dovrà essere di 40 cm

Il solaio dovrà essere provvisto di Marcatura CE e dovrà essere accompagnato da un certificato prestazionale (Dop) in conformità al Regolamento U.E. n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 9 marzo 2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio. Dovrà, inoltre, essere realizzato con calcestruzzo di classe C45/55.

I pannelli dovranno essere appositamente contrassegnati da marchiatura fissa, in modo da garantire la rintracciabilità dello Stabilimento di Produzione e del Produttore, il cui Sistema di Gestione della Qualità deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001 e certificato da un ente terzo notificato.

Sarà a carico dell'Appaltatore produrre tutti i calcoli di verifica statica del manufatto.

Travi da ponte in c.a.p. ed accessori

L'impalcato da ponte sarà costituito da travi prefabbricate in c.a. precompresso idonee alla realizzazione di impalcato di ponti per strade di 1^a categoria, di cui alle vigenti normative ed in ossequio alle vigenti disposizioni riguardanti le opere in c.a. sia normale che precompresso da

eseguire in zona sismica.

L'impalcato di progetto sarà costituito da travi precomprese tipo PAV a doppio T rovescio, base 75 cm, altezza 50 cm, ala inferiore spessore 14 cm, ad armatura pre-tesa con trefoli stabilizzati a basso rilassamento e calcestruzzo prefabbricato di classe C45/55 provvisti di marcatura CE secondo la norma UNI EN 13224:2012 e alla UNI EN 15050:2012, realizzate in stabilimento con Sistema di Qualità certificato secondo Norma UNI EN ISO 9001; l'intradosso sarà liscio da cassero in acciaio a doppia nervatura con superficie laterale scabra e sagomata a nocciolo per getto di completamento in opera in calcestruzzo classe C35/45.

Oltre alle travi l'impalcato sarà costituito da:

- dispositivi di appoggio in neoprene (da disporre agli appoggi di ogni travatura);
- lastre predalles;
- getto di completamento ed armatura lenta agli appoggi;
- soletta in c.a adeguatamente armata.

Gli apparecchi di appoggio, del tipo meccanicamente ancorabili alla struttura e sovrastruttura, dovranno essere tali da garantire le prestazioni indicate nella relazione di calcolo allegata al progetto.

Previa autorizzazione della D.L. l'Appaltatore potrà concordare la fornitura di travature similari, di dimensioni e prestazioni equivalenti a quelle indicate negli elaborati e nella relazione di calcolo allegata al progetto.

In ogni caso l'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. le travi che intenderà porre in opera, corredate di tutte le relazioni di calcolo e dei certificati qualificanti l'idoneità delle stesse all'impiego richiesto; parimenti dicasi per ogni altro accessorio che l'Appaltatore riterrà opportuno porre in opera.

Sarà a carico dell'Appaltatore produrre tutti i calcoli di verifica statica dei manufatti.

Barriere stradali

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di barriere stradali conformi al D.M. 18/02/92 n. 223 e successive modifiche (D.M. 03/06/98, D.M. 11/06/99 e D.M. 21/06/2004), munite di marcatura CE in conformità alla norma UNI EN 1317-5:2012 (AC:2012).

Le barriere stradali sono del tipo H2 W4A per bordo ponte e del tipo H2 W4A per rilevato.

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. il manufatto che intenderà porre in opera, corredato di tutte le relazioni di calcolo e dei certificati qualificanti l'idoneità dello stesso all'impiego richiesto.

Sarà a carico dell'Appaltatore produrre tutti i calcoli e i certificati di cui sopra.

Parapetti stradali metallici

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di parapetti omologati realizzati in acciaio di qualità garantita, successivamente zincato a caldo, in conformità alle normative specifiche in materia.

I parapetti stradali metallici, da collocare in corrispondenza degli scatolari di attraversamento dei corsi d'acqua, dovranno essere conformi al D.M. 18/02/92 n. 223 e successive modifiche (D.M. 03/06/98, D.M. 11/06/99 e D.M. 21/06/2004), muniti di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1317-5:2012 (AC:2012).

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i manufatti che intenderà porre in opera, corredati di tutte le relazioni di calcolo e dei certificati qualificanti l'idoneità degli stessi all'impiego richiesto.

Sarà a carico dell'Appaltatore produrre tutti i calcoli e i certificati di cui sopra.

Parapetti metallici

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di parapetti omologati realizzati in acciaio di qualità garantita, successivamente zincato a caldo, in conformità alle normative specifiche in materia.

I parapetti metallici, da collocare in corrispondenza in sommità alle pareti del manufatto di regolazione con bocca tarata, dovranno essere muniti di marcatura CE in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1317-5:2012 (AC:2012).

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. i manufatti che intenderà porre in opera, corredati di tutte le relazioni di calcolo e dei certificati qualificanti l'idoneità degli stessi all'impiego richiesto.

Sarà a carico dell'Appaltatore produrre tutti i calcoli e i certificati di cui sopra.

Paracintato in legno

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di paracintato in legno di essenza durevole scortecciata e non tornita.

L'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della D.L. gli elementi in legno che intenderà porre in opera, corredati dei certificati qualificanti l'idoneità degli stessi all'impiego richiesto.

Sarà a carico dell'Appaltatore produrre tutti i certificati di cui sopra.

Bitumi, emulsioni bituminose, bitumi liquidi o flussanti

I materiali dovranno provenire dalle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti di legge, idoneità, qualità, durabilità stabiliti dal presente Capitolato.

L'impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali la D.L. riterrà di sottoporre i materiali impiegati o da impiegare, o ad eseguire sempre a suo carico prove in sito sui lavori eseguiti.

Dette prove dovranno avvenire in un laboratorio ufficialmente autorizzato e scelto dalla D.L.

L'impresa sarà tenuta a presentare, dopo la consegna dei lavori, campioni dei materiali per i quali sono richieste particolari caratteristiche, escludendo quei materiali che nelle prove precedenti abbiano dato esito negativo.

La ghiaia, il ghiaietto, la sabbia, il pietrisco, il bitume, l'emulsione bituminosa saranno fornite nella qualità e quantità che di volta in volta verranno ordinate dalla D.L.

I bitumi dovranno corrispondere alle norme della Commissione di Studio sui Materiali Stradali del C.N.R., e più precisamente dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti:

"Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Caratteristiche per l'accettazione", Ed. maggio 1978;

"Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n°.3, Ed. 1958;

"Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" (Campionatura dei bitumi)", Ed. 1980;

"Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n°.7, Ed. 1957 del C.N.R.;

"Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" (Campionatura delle emulsioni bituminose)", Ed. 1984.

MODO DI ESECUZIONE E MISURAZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

ART. 3 - NORME GENERALI

Tutte le opere dovranno essere eseguite a regola d'arte con magisteri e materiali appropriati e saranno uniformate alle indicazioni che, per ciascuna categoria, stabiliscono le norme vigenti, salvo quelle maggiori istruzioni che saranno fornite dalla Direzione dei Lavori in corso di esecuzione.

L'Appaltatore condurrà i lavori secondo l'ordine dettato dalle buone norme e nel modo che meglio crederà ma con razionale sviluppo per darli compiuti nel termine utile.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di ordinare la esecuzione di alcune lavorazioni e sospenderne altre anche iniziate, quando ciò fosse richiesto da particolari circostanze di luogo e di fatto, senza che per questo l'Appaltatore possa prendere compensi o prezzi diversi da quelli segnati in elenco.

I materiali da impiegare debbono essere delle migliori qualità delle rispettive specie ed essere accettati in precedenza, con giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori.

L'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. La determinazione analitica delle caratteristiche e delle eventuali modifiche di tale scelta sono a totale carico dell'Appaltatore.

Fermo restando quanto prescritto dall'art. 101 del D.Lgs 50 del 18/04/2016 per quanto attiene "accettazione, qualità ed impiego dei materiali", costituisce onere a carico dell'Appaltatore, perché compensato nel corrispettivo d'appalto e perciò senza titolo a compensi particolari, provvedere con la necessaria tempestività, di propria iniziativa o, in difetto, su sollecitazione della Direzione dei lavori, alla preventiva campionatura di materiali, semilavorati, componenti e impianti, accompagnata dalla

documentazione tecnica atta a individuarne caratteristiche e prestazioni e la loro conformità alle prescrizioni contrattuali e integrata, ove necessario, dai rispettivi calcoli giustificativi, ai fini dell'approvazione, prima dell'inizio della fornitura, da parte della stessa Direzione dei lavori, mediante apposito ordine di servizio.

I campioni e le relative documentazioni accettati e, ove del caso, controfirmati dal Direttore dei lavori e dal rappresentante dell'Appaltatore, devono essere conservati fino a collaudo nei locali messi a disposizione dell'Appaltante da parte dell'Appaltatore medesimo.

E' altresì a carico dell'Appaltatore la fornitura di apparecchiature, materiali attrezzature necessari per l'esecuzione delle prove, in sito o in laboratorio, richieste dalla Direzione dei lavori e/o dalla Commissione di collaudo in corso d'opera per l'accertamento del collaudo statico, della tenuta delle reti, della sicurezza e della efficienza degli impianti. Mentre gli oneri di laboratorio relativi alle prove di cui sopra, sono specificati all'art. 12 del presente capitolato.

Gli specifici criteri di valutazione e misurazione di ciascuna lavorazione e/o fornitura sono riportati in ciascun articolo del CSA qualora non riportati d'appresso.

Noleggi

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere, si intendono corrisposti per tutto il tempo del loro effettivo utilizzo; il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera non saranno corrisposti.

Nel prezzo di noleggio sono compresi gli oneri e tutte le spese per il trasporto a pie d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento di detti meccanismi.

Per il noleggio di carri ed autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, contabilizzate per ore, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

Risorse Umane

Il prezzo unitario comprende ogni spesa per fornire gli attrezzi e gli utensili del mestiere, nonché le quote per oneri di ogni genere, fiscali, previdenziali e assicurativi, posti per legge a carico del datore di lavoro, nonché per spese generali, beneficio dell'Impresa, ecc..

Per la somministrazione di mano d'opera il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, contabilizzate per ore, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perdita di tempo.

Art. 4–OPERE - PROVVISORIALI

– Casseforme, Armature

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che del tipo scorrevole, sia in senso verticale che in quello orizzontale, nonché per il varo di elementi strutturali prefabbricati, l'Appaltatore potrà adottare il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino alle condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi.

L'Appaltatore è tenuto ad osservare, nella progettazione ed esecuzione di armature, le norme ed i vincoli che fossero imposti dagli Enti e persone responsabili, circa il rispetto di particolari impianti o manufatti esistenti nella zona interessata dalla costruzione.

Le operazioni di disarmo saranno effettuate secondo quanto riportato nella normativa vigente e comunque secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Nella costruzione delle armature di qualsiasi tipo, l'Appaltatore è tenuto ad adottare gli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura l'abbassamento possa venire fatto simultaneamente.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature, l'Appaltatore è inoltre tenuto a rispettare le norme e le prescrizioni che, eventualmente, venissero impartite dagli Uffici competenti circa l'ingombro degli alvei attraversati, o circa le sagome libere da lasciare in caso di sovrappassi di strade e ferrovie.

Le casseforme, piane, cilindriche o con elementi preformati, sia in legname sia metalliche per l'esecuzione dei getti in conglomerati cementizi saranno contabilizzate a mq e misurate in base allo

sviluppo della superficie a contatto col conglomerato. Detto prezzo comprenderà ogni onere per la preparazione delle superfici delle casserature, le legature, lo sfrido, chiodature, banchine, ganasce, controventamenti, giunzioni, ecc., i puntelli e le armature di sostegno per tutte le strutture verticali inclinate e a sbalzo e per le strutture orizzontali per qualunque altezza e luce, il successivo disarmo e la rimozione delle armature stesse e delle casserature, i fori per l'alloggiamento dei ferri di ripresa, oltre alla mano d'opera, dei mezzi d'opera e ai materiali per dare il lavoro ultimato a regola d'arte.

– Ponteggi, ponti mobili e fissi, trabattelli

I ponteggi esterni ed interni sino a m 4.0 dal piano di posa si intendono sempre compensati con la voce di elenco prezzi relativa al lavoro che ne richiama l'installazione. Ponteggi di maggior altezza, quando necessari, si intendono compensati a parte, una sola volta, per il tempo necessario alla esecuzione delle opere di riparazione, conservazione, consolidamento, manutenzione.

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito.

Ponteggi metallici fissi di servizio:

Ponteggi metallici a struttura componibile, ovvero a tubi e giunti. Andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque rispondere ai seguenti requisiti:

- gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, basi) dovranno portare impressi a rilievo o ad incisione il nome o marchio del fabbricante;
- le aste di sostegno dovranno essere in profilati o in tubi senza saldatura;
- l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base a superficie piana e di area 18 volte maggiore dell'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
- i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, e ogni controventatura dovrà resistere sia a compressione che a trazione;
- i montanti di ogni fila dovranno essere posti ad intervalli maggiori o uguali a m 1,80;
- le tavole che costituiscono l'impalcato andranno fissate, in modo che non scivolino sui travi metallici;
- i ponteggi metallici di altezza superiore a m 20,00 o con elementi di diverse Ditte costruttrici, a struttura mista telai prefabbricati e tubi e giunti o, comunque di notevole importanza, andranno eretti in base ad un progetto ed al calcolo statico, redatto da un ingegnere o architetto abilitato, la redazione del progetto è a cura e spese dell'Impresa Affidataria.

Il ponteggio metallico di servizio dovrà essere montato dalla Ditta Affidataria dei lavori, ovvero da Ditta Subappaltatrice specializzata nel montaggio di ponteggi, opportunamente autorizzata dal Committente e dal C.S.E., attraverso personale che abbia frequentato corsi di specializzazione in tale materia e muniti del cosiddetto "PATENTINO", ottenuto dopo frequentazione di specifici corsi di specializzazione e formazione, indispensabile per gli addetti al montaggio della struttura.

Nei cantieri in cui vengono usati ponteggi metallici di H < m 20 e rientranti negli schemi tipo delle Autorizzazioni Ministeriali, deve essere tenuta, ed esibita su richiesta degli organi di controllo, copia del disegno esecutivo firmato dal responsabile di cantiere e la relativa Autorizzazione Ministeriale e copia del Piano di Montaggio, Uso e Smontaggio (Pi.M.U.S.), come previsto dall'art. 134 del D.Lgs. 81/2008.

Possono essere utilizzati elementi di ponteggi diversi, purché sia redatto specifico progetto. Il responsabile del cantiere deve assicurarsi che il ponteggio venga montato conformemente al progetto, all'Autorizzazione Ministeriale e a regola d'arte.

I vari elementi metallici devono essere difesi dagli agenti nocivi esterni con verniciatura, catramatura o protezioni equivalenti. E' vietato salire o scendere lungo i montanti e gettare elementi metallici o qualsiasi altro oggetto dal ponteggio.

Utilizzare sempre la cintura di sicurezza, durante le operazioni di montaggio e smontaggio del ponteggio o, ogni qualvolta i dispositivi di protezione collettiva non garantiscano da rischio di caduta dall'alto. Utilizzare bastoni muniti di uncini, evitando accuratamente di sporgerti oltre le protezioni, nelle operazioni di ricezione del carico su ponteggi o castelli. Evitare di sovraccaricare il ponteggio, creando depositi ed attrezzature in quantità eccessive: è possibile realizzare solo piccoli depositi temporanei dei materiali ed attrezzi strettamente necessari ai lavori. Evitare di effettuare lavorazioni a distanza minore di 5 m da linee elettriche aeree, se non direttamente autorizzato dal preposto.

Il ponteggio metallico deve essere collegato elettricamente "a terra" non oltre 25 metri di sviluppo lineare, secondo il percorso più breve possibile e evitando brusche svolte e strozzature; devono comunque prevedersi non meno di due derivazioni. Il responsabile del cantiere, ad intervalli periodici o dopo violente perturbazioni atmosferiche o prolungata interruzione di lavoro, deve assicurarsi della verticalità dei montanti, del giusto serraggio dei giunti, della efficienza degli ancoraggi e dei controventi, curando l'eventuale sostituzione o il rinforzo di elementi inefficienti.

Andatoie e passerelle: Le andatoie devono avere una larghezza non minore di ml. 0,60, quando

siano destinate al passaggio dei lavoratori e di ml. 1,20 se destinate al trasporto di materiali. La loro pendenza non deve essere maggiore del 25%, può raggiungere il 50% per altezze non superiori a più della metà della lunghezza. Le andatoie con lunghezza superiore a ml. 6,00, devono essere interrotte da pianerottoli di riposo ad opportuni intervalli. Sul calpestio delle andatoie e passerelle, andranno fissati listelli trasversali a distanza non superiore a ml. 0,40 (distanza approssimativamente pari al passo di un uomo carico). I lati delle andatoie e passerelle prospicienti il vuoto, dovranno essere munite di normali parapetti e tavole fermapiede. Qualora le andatoie e passerelle costituiscano un passaggio stabile non provvisorio e sussista la possibilità di caduta di materiali dall'alto, andranno adeguatamente protette a mezzo di un impalcato di sicurezza.

Ponti su cavalletti: Il ponte su cavalletti è costituito da un impalcato di assi in legno di dimensioni adeguate, sostenuto da cavalletti solitamente metallici, poste a distanze prefissate.

Assicurati dell'integrità e corretta posa in opera del tavolato, dell'accostamento delle tavole e delle buone condizioni dei cavalletti. Accertarsi della planarità del ponte: quando necessario, utilizzare zeppe di legno per spessorare il ponte e mai mattoni o blocchi di cemento. Evitare assolutamente di realizzare dei ponti su cavalletti su impalcato dei ponteggi esterni o di realizzare ponti su cavalletti uno in sovrapposizione all'altro. Evitare di sovraccaricare il ponte con carichi non previsti o eccessivi, ma caricarli con i soli materiali ed attrezzi necessari per la lavorazione in corso.

L'altezza massima dei ponti su cavalletti è di m 2: per altezze superiori, dovranno essere perimetrati mediante parapetti a norma. I montanti non devono essere realizzati con mezzi di fortuna, del tipo scale a pioli, pile di mattoni, sacchi di cemento, i piedi dei cavalletti devono poggiare sempre su pavimento solido e compatto. Il ponte dovrà poggiare su tre cavalletti posti a distanza non superiore di m 1.80: qualora vengano utilizzati tavoloni aventi sezione 30 cm x 5 cm x 4 m, potranno adoperarsi solo due cavalletti a distanza non superiore a ml. 3.60. Le tavole dell'impalcato devono risultare bene accostate fra loro, essere fissate ai cavalletti, non presentare parti a sbalzo superiori a cm 20. La larghezza dell'impalcato non deve essere inferiore a cm 90.

Ponteggi mobili o trabattelli: Il ponte su ruote o trabattello è una piccola impalcatura che può essere facilmente spostata durante il lavoro consentendo rapidità di intervento. E' costituita da una struttura metallica detta castello che può raggiungere anche i 15 metri di altezza. All'interno del castello possono trovare alloggio a quote differenti diversi impalcati. L'accesso al piano di lavoro avviene all'interno del castello tramite scale a mano che collegano i diversi impalcati. Trova impiego principalmente per lavori di finitura e di manutenzione, ma che non comportino grande impegno temporale.

Modalità d'utilizzo: Assicurarsi del buono stato di tutti gli elementi del ponteggio (aste, incastri, collegamenti). Accertarsi che il ponte sia stato montato in tutte le sue parti, con tutte le componenti previste dal produttore. Assicurarsi della perfetta planarità e verticalità della struttura e, quando necessario, provvedere a ripartire il carico del ponte sul terreno con tavoloni. Accertarsi dell'efficacia del blocco ruote; evitare assolutamente di utilizzare impalcato di fortuna, ma utilizzare solo quelli in dotazione o indicati dal produttore. Evitare assolutamente di installare sul ponte apparecchi di sollevamento. Prima di effettuare spostamenti del ponteggio, accertati che non vi siano persone sopra di esso. Assicurarsi che non vi siano linee elettriche aeree a distanza inferiore a ml. 5.

Principali modalità di posa in opera: Il trabattello dovrà essere realizzato dell'altezza indicata dal produttore, senza aggiunte di sovrastrutture. La massima altezza consentita è di ml. 15, dal piano di appoggio all'ultimo piano di lavoro. La base dovrà essere di dimensioni tali da resistere ai carichi e da offrire garanzie al ribaltamento conseguenti alle oscillazioni cui possono essere sottoposti durante gli spostamenti o per colpi di vento. I ponti la cui altezza superi ml. 6, andranno dotati di piedi stabilizzatori; il piano di scorrimento delle ruote deve risultare compatto e livellato; il ponte dovrà essere dotato alla base di dispositivi del controllo dell'orizzontalità. Le ruote del ponte devono essere metalliche, con diametro e larghezza non inferiore rispettivamente a 20 cm e 5 cm, e dotate di meccanismo per il bloccaggio: col ponte in opera, devono risultare sempre bloccate dalle due parti con idonei cunei o con stabilizzatori. Sull'elemento di base deve sempre essere presente una targa riportante i dati e le caratteristiche salienti del ponte, nonché le indicazioni di sicurezza e d'uso di cui tenere conto. Il ponte deve essere progettato per carichi non inferiori a quelli di norma indicati per i ponteggi metallici destinati ai lavori di costruzione. Per impedire lo sfilo delle aste, esse devono essere di un sistema di bloccaggio (elementi verticali, correnti, diagonali). L'impalcato deve essere completo e ben fissato sugli appoggi. Il parapetto di protezione che perimetra il piano di lavoro deve essere regolamentare e corredato sui quattro lati di tavola fermapiede alta almeno 20 cm. Il piano di lavoro dovrà essere corredato di un regolare sottoponte a non più di ml. 2.50. L'accesso ai vari piani di lavoro deve avvenire attraverso scale a mano regolamentari: qualora esse presentino un'inclinazione superiore a 75° vanno protette con paraschiena, salvo adottare un dispositivo anticaduta da collegare alla cintura di sicurezza. Per l'accesso ai vari piani di lavoro sono consentite botole di passaggio, purché richiudibili con coperchio praticabile.

– Allestimento del cantiere

Sono tutte quelle opere necessarie a garantire la sicurezza delle varie fasi di lavoro, alla realizzazione del progetto sopra descritto e individuate più dettagliatamente nel PSC.

Tali opere sono principalmente:

Recinzione del cantiere: Oneri per la perimetrazione dell'area individuata per l'installazione del cantiere con realizzazione di recinzione dell'area da interdire all'ingresso di estranei, di altezza pari a 2 metri costituita da rete PEAD di colore arancio di peso pari a 240 g/mq e maglia di dimensioni 68x44 mm, da paletti di castagno 8x10 cm, di lunghezza di almeno 2,40 ml., posti ad interasse di 2,00 ml., ovvero da pannelli in acciaio zincato ancorati a terra su basi in C.A.P. da idoneo cancello e relativo dispositivo di chiusura. Sono inoltre compresi e compensati gli oneri per l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio della recinzione e da ultimo il trasporto a rifiuto a qualsiasi distanza su area da procurarsi a cura e spese dell'Impresa di tutti i materiali di risulta, nonché gli oneri per il ripristino dello stato dei luoghi antecedente ai lavori. Gli angoli sporgenti della recinzione, o di altre strutture di cantiere, dovranno essere dipinti per tutta la loro altezza a strisce bianche e rosse trasversali. Nelle ore notturne, inoltre, l'ingombro della recinzione andrà evidenziato con apposite luci di colore rosso, alimentate in bassa tensione.

Locali mensa e di ricovero e riposo: Fornitura ed installazione di box prefabbricati delle dimensioni adeguate da adibire a mensa e locali di ricovero e riposo degli operai ed infermeria per eventuale primo soccorso, compresa la predisposizione della base di appoggio del box mediante spianamento del terreno e riporto di ghiaia o messa in opera di molari in legno. Sono compresi gli oneri per il trasporto, il montaggio, il noleggio, la manutenzione per tutta la durata del cantiere, lo smontaggio, la rimozione del prefabbricato dopo l'ultimazione dei lavori, nonché gli oneri per il ripristino dello stato dei luoghi antecedente ai lavori.

Locali doccia: Fornitura ed installazione di box prefabbricato da adibire a doccia, compreso la predisposizione della base di appoggio del box mediante spianamento del terreno e riporto di ghiaia o messa in opera di molari in legno. Nel prezzo sono inoltre compresi e compensati gli oneri per la rimozione del prefabbricato dopo l'ultimazione dei lavori, nonché gli oneri per il ripristino dello stato dei luoghi antecedente ai lavori.

Impianto idrico sanitario: Allacciamento alla rete di distribuzione di acqua potabile e/o cisterna per uso igienico sanitario, compresa la rete di distribuzione mediante tubazioni idonee all'uso igienico sanitario, che si svilupperanno all'interno del cantiere;

Impianto elettrico: Allacciamento alla rete di distribuzione dell'energia elettrica e/o gruppo elettrogeno di potenza adeguata completo di impianto di distribuzione all'interno del cantiere secondo le normative vigenti e impianto di messa a terra con le relative certificazioni.

Viabilità di cantiere: Realizzazione della viabilità di accesso ed interna al cantiere mediante fornitura e posa in opera di misto granulare stabilizzato da effettuarsi su ordine della D.L. per la sistemazione e il mantenimento della strada bianca di accesso al cantiere. Al termine della recinzione del cantiere dovrà provvedersi alla definizione dei percorsi carrabili e pedonali, limitando, per quanto consentito dalle specifiche lavorazioni da eseguire, il numero di intersezioni tra i due livelli di viabilità. Nel tracciamento dei percorsi carrabili, si dovrà considerare una larghezza tale da consentire un franco non minore di 70 centimetri almeno da un lato, oltre la sagoma di ingombro del veicolo; qualora il franco venga limitato ad un solo lato per tratti lunghi, devono essere realizzate piazzole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a m 20 lungo l'altro lato. Inoltre dovranno tenersi presenti tutti i vincoli derivanti dalla presenza di condutture e/o di linee aeree presenti nell'area di cantiere.

Segnaletica: Noleggio e messa in opera di segnaletica verticale con indicazione dei lavori, segnaletica verticale ai sensi del D.Lgs. 81/08 e del Codice della Strada per regolare il traffico in entrata e uscita del cantiere e comunque indicanti le situazioni di pericolo derivanti da movimenti di macchine operative anche all'interno del cantiere, di caduta di materiali dall'alto, di indicazione, di divieto e quanto altro occorra a seconda delle indicazioni impartite dal Coordinatore della Sicurezza in Fase di Esecuzione.

Presidi igienico sanitari: Fornitura ed installazione di box prefabbricato per W.C. chimico o, W.C. a scarico diretto dei reflui dopo depurazione in fognatura o a dispersione, compresa la predisposizione della base di appoggio del box mediante spianamento del terreno e riporto di ghiaia o messa in opera di molari in legno, compreso il trasporto, il montaggio, il noleggio e l'espurgo per tutta la durata del cantiere, lo smontaggio, la rimozione del prefabbricato dopo l'ultimazione dei lavori, il tutto secondo le norme vigenti all'atto della posa in opera, nonché gli oneri per il ripristino dello stato dei luoghi antecedente ai lavori.

Pacchetto di medicazione: Sono obbligate a tenere un pacchetto di medicazione, tenuto presso ciascun luogo di lavoro, adeguatamente custodito e facilmente individuabile le aziende o unità produttive di gruppo C, definite dall'art. 1 del D.M. 15/7/2003 n. 388, ovvero aziende o unità produttive con meno di tre lavoratori che non rientrano nel gruppo A.

Il pacchetto di medicazione, deve contenere almeno: **1)** Due paia di guanti sterili monouso; **2)** Un flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 125 ml; **3)** Un flacone di soluzione

fisiologica (sodio cloruro 0,9%) da 250 ml; **4)** Una compressa di garza sterile 18 x 40 in busta singola; **5)** Tre compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole; **6)** Una pinzetta da medicazione sterile monouso; **7)** Una confezione di cotone idrofilo; **8)** Una confezione di cerotti di varie misure pronti all'uso; **9)** Un rotolo di cerotto alto cm 2,5; **10)** Un rotolo di benda orlata alta cm 10; **11)** Un paio di forbici; **12)** Un laccio emostatico; **13)** Una confezione di ghiaccio pronto uso; **14)** Un sacchetto monouso per la raccolta di rifiuti sanitari; **15)** Istruzioni sul modo di usare i presidi suddetti e di prestare i primi soccorsi in attesa del servizio di emergenza.

La gestione del cantiere verrà coordinata attraverso riunioni periodiche, incontri iniziali e periodici della Impresa Affidataria e delle Imprese Esecutrici con il Coordinatore in Fase di Esecuzione l'Esecuzione per esame del Piano di Sicurezza e Coordinamento ed indicazione di direttive, prescrizioni organizzative ed esecutive, per la sua corretta applicazione.

Art. 5 – NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

– Tagli di vegetazione

Salvo diversa indicazione della D.L. andrà rimossa dalla sponda interna tutta la vegetazione raggiunta dalle acque ordinarie. Il taglio della vegetazione al di sopra delle acque ordinarie dovrà essere eseguito selettivamente mantenendo quella alberatura che verrà preventivamente individuata dalla D.L. In zone di particolare pregio e ove in presenza di vincolo paesaggistico di cui al D.Lgs 42/2004 l'Appaltatore è tenuto a prendere contatti continui con gli enti interessati.

Il taglio di vegetazione potrà essere eseguito con mezzo meccanico per l'abbattimento di alberature fino ad un diametro di 10 cm misurato ad un metro da terra e per ramaglie fino ad un diametro di 5 cm, senza danneggiare quelle alberature lasciate per lo sterzo, e con l'utilizzo di motoseghe a mano o montate su mezzi meccanici per tutte le alberature con diametro superiore a 10 cm misurato ad un metro da terra.

Il taglio di vegetazione con mezzo meccanico dovrà essere eseguito per quanto è possibile, dal ciglio di sponda e solo dove l'operazione risulta impossibile per profondità delle scarpe o per assenza della continuità della fascia di rispetto prevista dal R.D. 523/1904 entrando con il mezzo in alveo.

Ove dopo il passaggio del mezzo meccanico risultassero non perfettamente recise rasenti al suolo l'Appaltatore è tenuto a ripassare i tagli con motoseghe a mano.

Tutti i residui dei tagli dovranno essere tempestivamente allontanati dalla zona allagabile e comunque tutta l'area soggetta al taglio dovrà essere ripulita da tutti i residui del taglio stesso.

I tagli e le rimozioni dei residui dovranno avvenire con le stesse modalità e limitazioni del punto precedente.

Sulle isole detritiche in genere salvo diversa indicazione della D.L., anche per ulteriori tagli si dovrà comunque procedere al taglio con asportazione dell'apparato radicale per tutte quelle essenze di diametro maggiore di 5 cm ed altezze maggiori di mt 2,00. I tagli e la rimozione dei residui dovranno avvenire con le stesse modalità e limitazioni del punto precedente.

Tutto il legname recuperato dal taglio, ricadente in area demaniale compreso quello avente valore commerciale rimarrà di proprietà dell'Appaltatore avendo tenuto conto nella formulazione del prezzo relativi vantaggi economici. L'Appaltatore è tenuto a prendere contatti con i proprietari frontisti al fine di definire le pertinenze demaniali di concerto con la D.L., rimanendo unica responsabile per i tagli di piante fuori dal limite demaniale.

Si precisa che il limite demaniale, ove non catastalmente rilevabile coincide con la linea raggiunta dalle acque di piena ordinaria.

I lavori di abbattimento, estirpamento o scalzamento delle piante devono essere condotti in modo da evitare ogni danno agli elementi da conservare, e ogni inversione o miscuglio dei differenti strati di terreno. Se necessario, gli strati devono essere ripristinati nel loro ordine naturale. Mano a mano che procedono i lavori taglio, tutti i materiali di risulta e gli utensili inutilizzati dovranno essere quotidianamente rimossi per mantenere il luogo più in ordine possibile ed evitare incendi e qualsiasi danno a cose o persone che per un improvviso abbandono delle materie tagliate e trasportate dalla piena e qualsiasi altro evento naturale dovesse derivare alla committenza o a terzi per tutta l'asta del Fiume fino al mare.

Qualora, durante le operazioni di taglio di vegetazione, l'Appaltatore dovesse rinvenire rifiuti di qualsiasi natura e tipo situati nelle sponde, negli argini ed alvei dei torrenti e corsi d'acqua oggetto d'intervento, che ai sensi dell'art. 184, comma 2, lettera d) del D.Lgs 152/2006, sono classificati come urbani, l'Appaltatore dovrà tempestivamente avvertire il Direttore dei lavori il quale richiederà, per il loro smaltimento, l'intervento del Comune, nel territorio del quale, sono stati rinvenuti i rifiuti.

I materiali vegetali provenienti dai tagli sopra detti non rientrano nel campo di applicazione della normativa sui rifiuti, come previsto dall'art. 185, comma 1, lettera f) del D. lgs 152/2006, se utilizzati in agricoltura, nella selvicoltura o per la produzione di energia. Pertanto, per la movimentazione di tale materiale dal cantiere al sito di destinazione non viene attivata la procedura SISTRI.

Alla fine dei lavori, tutte le aree pavimentate e gli altri manufatti che siano imbrattati di terra o altro dovranno essere accuratamente puliti. La vegetazione dannosa tagliata dovrà essere subito rimossa.

Il taglio di vegetazione erbacea ed arbustiva sarà contabilizzato a metro quadro, in base alle misure geometriche effettive. Nel prezzo sono compresi: allontanamento del materiale erbaceo ed arbustivo secondo indicazione di progetto.

Il taglio di piante di alto fusto sarà contabilizzato a unità, in base agli effettivi esemplari abbattuti misurando il diametro dell'albero ad un'altezza indicativa di 1 m da terra. Nel prezzo sono compresi: sramatura e depezzatura dei fusti in tronchi da m 1, sistemazione della ramaglia di risulta in luoghi idonei secondo le indicazioni della D.L., trasporto ed accatastamento dei tronchi ai bordi delle piste di accesso, il carico ed il trasporto su autocarro in aree poste in sicurezza idraulica.

– Movimenti di materie

I movimenti di materie per costruzione, ampliamento, sistemazione di canali e scoline, per alloggiamento di opere d'arte, per riconformazione di sponde e banchine di canali e/o di arginature, per costruzione e demolizione di sedi stradali o di corpi arginali e di rilevati in genere, per la realizzazione ed il reintegro di scogliere, saranno calcolati con il metodo delle sezioni ragguagliate e pagati al metro cubo con i relativi prezzi in elenco.

I rilievi di consegna, eseguiti in contraddittorio tra l'Amministrazione Appaltante e l'Impresa prima dell'inizio di ciascun tipo di lavoro, verranno trascritti in appositi libretti di campagna e controfirmati rispettivamente dalla Direzione dei Lavori e dall'Impresa.

Le sezioni di progetto dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettizzazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra due sezioni dovrà essere tale da evidenziare ogni variazione sostanziale. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Appaltatore.

Scotico:

Per scotico si intende la lavorazione di rimozione del primo strato di terreno vegetale fino ad una profondità di 30 cm. Il terreno derivante dallo scotico dovrà essere accumulato nelle aree indicate dalla DL, e rimesso in opera per formare, secondo disposizione della D.L., sia che su aree pianeggianti che inclinate, la coltre vegetale su argini, banche, sponde o scarpate e di ripristino delle aree di cantiere.

Si intende escluso il taglio degli alberi con diametro del tronco maggiore di 15 cm.

Scavi:

- *di sbancamento*, formazione di un piano praticato al di sopra di quello orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno, che sia aperto da almeno un lato e qualora l'allontanamento delle materie scavate possa effettuarsi senza l'ausilio di mezzi di sollevamento;
- *a sezione larga obbligata*: realizzato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno o dello sbancamento o dello splatamento, sempre che il fondo dello scavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e comporti il sollevamento verticale per l'eliminazione dei materiali scavati;
- *a sezione ristretta obbligata*: tutti gli scavi incassati per fondazioni continue, fondazioni isolate, trincee e simili, sempre che il fondo dello scavo non sia accessibile ai mezzi di trasporto e comporti il sollevamento verticale per l'eliminazione dei materiali scavati; realizzato al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno. Si precisa che all'interno del prezzo, lo scavo a sezione ristretta obbligata è ulteriormente suddiviso in puntuale e continua; la sezione puntuale si riferisce a plinti e buche, la sezione continua a scavi la cui larghezza massima non superi comunque il 1,50 m.

Gli scavi saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni, salvo eventuali variazioni che potranno essere impartite all'atto esecutivo dalla D.L., restando a completo carico dell'Appaltatore ogni onere proprio di tali generi di lavori, *non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.*

Non saranno contabilizzati maggiori volumi per inclinazioni delle scarpate e dimensioni del fondo scavo qualora non preventivamente autorizzati dalla DL.

Gli scavi, ad esclusione dello scotico da valutarsi a mq, realizzati secondo le indicazioni di progetto e preventivamente autorizzati dalla DL, saranno valutati a metro cubo in funzione dell'effettivo volume di scavo eseguito, valutato con il metodo delle sezioni ragguagliate, senza nessun maggiore compenso in funzione della profondità di scavo o per presenza di trovanti e relitti di murature o quant'altro come d'appresso specificato.

Ovvero oltre agli obblighi particolari emergenti dalle voci di elenco e a quanto predetto, sono compensate tutte le spese ed oneri:

- per taglio e scavo con qualsiasi mezzo delle materie, sia asciutte che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
- per movimentazione di trovanti di qualsiasi dimensione;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o interrato, a qualsiasi distanza nell'ambito del cantiere, per sistemazione delle materie per deposito provvisorio e successiva ripresa e reimpiego a sistemazione definitiva, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- per regolarizzazione delle scarpate o pareti, per spianamenti del fondo, per formazione di gradoni, per successivo reinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere e sopra le fognature ed i drenaggi, secondo le sagome definite di progetto;
- per gli eventuali aggettamenti e quant'altro necessario per la loro esecuzione;
- per opere antifrana, sbadacchiature, opere provvisorie, etc. di qualsiasi natura fino a 1,5 m di altezza;
- per opere di puntellamento di opere esistenti o di progetto contermini alle aree di scavo;
- per lo scavo in presenza di acqua di qualsiasi importanza e natura (scavo subacqueo);
- per materie di qualsiasi natura, genere e consistenza;
- per la presenza di trovanti di qualsiasi dimensione;
- per l'esecuzione di scavi per piccoli cantieri per la presenza di sottoservizi o quant'altro;
- per la riprofilatura delle scarpate eseguite con benna liscia;
- per il livellamento del fondo;
- per la realizzazione di piste di accesso al fondo scavo;
- per la realizzazione del cassonetto anche in alveo ed in presenza d'acqua;
- per il carico, movimentazione e scarico delle terre di risulta degli scavi all'interno della zona di cantiere e/o depositi del medesimo appalto secondo le indicazioni della DL;
- per il carico, movimentazione, trasporto, scarico, oneri di conferimento a discarica di trovanti di qualsiasi natura e consistenza;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Le scarpate di tagli e rilevati arginali saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno e comunque sulla base delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Lo scavo è effettuato con macchine operatrici del tipo pala meccanica ed escavatore. I materiali di risulta qualora a giudizio insindacabile della direzione dei lavori siano dichiarati idonei per il riutilizzo all'interno del cantiere devono essere movimentati con uno o più autocarri o direttamente a rilevato o a riempimento e tergo dei muri ecc. o accantonati all'interno del cantiere per essere riutilizzati successivamente; qualora a giudizio insindacabile della direzione dei lavori siano dichiarati non idonei per essere riutilizzati dovranno essere caricati, trasportati e conferiti a discarica autorizzata a qualsiasi distanza. E' fatto divieto parcheggiare, sostare, transitare con mezzi fino a 2 ml. dal ciglio dello scavo, inoltre è fatto divieto posizionare qualsiasi tipo di materiali o attrezzature nei pressi dello scavo fino a 3 ml. dal ciglio dello scavo.

Nell'esecuzione di scavi e movimenti di materie l'Appaltatore dovrà garantire l'immediato e continuo smaltimento delle acque sia piovane che d'infiltrazione aprendo a tale scopo e a proprie apposite fossi di guardia scolanti.

Ove occorra, gli scavi saranno preceduti dall'abbattimento e sgombero di alberi, dall'estirpazione di radici e ceppaie operazioni da estendere su tutta l'area oggetto dello scavo.

Qualora per la natura del terreno, per il genere di lavoro, o per qualsiasi altro motivo si rendesse necessario puntellare, sbadacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore vi dovrà provvedere adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e frane, seguendo alla lettera le disposizioni impartite dal coordinatore per l'esecuzione e contenute nel piano di sicurezza e coordinamento.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzate per rinterri o rilevati, dovranno essere allontanate dal cantiere *a cura e spese dell'Appaltatore seguendo le normative vigenti; fanno eccezione le radici e le ceppaie, il cui onere per il conferimento a discarica, oggetto di valutazione economica, è stato considerato nella stesura del Quadro economico.*

In particolare, qualora dovesse essere necessario procedere alla movimentazione di sedimenti fluviali da rimuovere per esclusive ragioni di sicurezza idraulica, tali sedimenti, sono sottoposti alle seguenti disposizioni:

- se risultano non pericolosi (caso 1) - NON RIFIUTO - possono essere spostati all'interno di acque superficiali ai fini della gestione delle acque e dei corsi d'acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli art.185 comma 3 del D.Lgs. 152/2006;
- se rispettano le previsioni dell'art. 4 del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 (caso 2) - NON RIFIUTO - possono essere gestiti come sottoprodotti;
- se risultano contaminati nei limiti del D.M. 05/02/1998 (caso 3) - RIFIUTO RECUPERABILE - possono essere recuperati in procedura semplificata; oppure se non vengono riutilizzati dovranno essere smaltiti presso impianti autorizzati;
- se risultano contaminati oppure se non vengono riutilizzati (caso 4) - RIFIUTO - dovranno essere smaltiti presso impianti autorizzati.

– Rilevati arginali

Per la formazione dei rilevati arginali si avrà massima cura nella scelta dei materiali idonei, escludendo soprattutto terreni contenenti radici, ceppaie, erbe e materie organiche e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo.

Si procederà, quindi, alla preparazione del piano di posa procedendo all'asportazione, sull'intera area di appoggio, dello strato superficiale di terreno di spessore variabile, secondo le indicazioni impartite dalla D.L., sotto il piano di campagna.

Nella successiva costruzione dei rilevati, l'Appaltatore dovrà garantire l'immediato e continuo smaltimento delle acque sia piovane che d'infiltrazione aprendo a tale scopo appositi fossi di guardia scolanti. Per gli aggettamenti del fondo degli scavi e per tutte le altre lavorazioni provvisorie necessarie per la deviazione delle acque interferenti con la realizzazione delle opere di progetto in genere, non verrà riconosciuto alcun compenso in quanto già compensati nelle voci di prezzo delle lavorazioni in elenco.

In caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla gradonatura di esse mediante la formazione di gradoni di altezza non inferiore a centimetri 30, previa rimozione della cotica erbosa.

I lavori da eseguire per la preparazione del piano di posa dei rilevati sono compensati con il prezzo in elenco nel quale è compreso anche il maggior volume di rilevato o di fondazione stradale corrispondente all'abbassamento del piano di posa per effetto dell'eventuale compattamento del piano.

Lo stendimento del materiale per la formazione del rilevato verrà eseguito in strati di spessore proporzionale alla natura del materiale stesso ed alla potenza, tipo e peso dei mezzi di costipazione impiegati, ma in ogni caso non superiore a 30 cm. Il costipamento avverrà con il numero di passaggi necessari per raggiungere una densità, riferita alla massima riscontrata con la prova tipo **Proctor Standard** secondo le disposizioni A.A.S.H.T.O., **non minore dell'95%.**

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con la sagoma e le livellette conformi ai disegni ed alle quote di progetto o prescritte all'atto esecutivo dalla D.L. Sarà peraltro obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di assegnare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dal costipamento ed assestamento delle terre affinché all'atto di collaudo, i rilevati eseguiti non abbiano dimensioni inferiori a quelle prescritte.

La costruzione del rilevato arginale sarà eseguita adoperando fino a loro esaurimento le materie provenienti dagli scavi nell'ambito del cantiere stesso e solo successivamente, in caso di fabbisogno, materiali provenienti da cava.

Quando i materiali risultanti dagli scavi e disponibili per la formazione dei rilevati non fossero sufficienti, o a giudizio della D.L. ritenuti non idonei, si ricorrerà ad altri materiali provenienti dall'esterno del cantiere: cave di prestito individuate ai sensi della normativa vigente, terre e rocce da scavo, altro. L'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto e rispettino la normativa in materia ambientale.

Dette cave, potranno essere aperte dovunque l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, a totale cura e spese di essa, subordinatamente all'idoneità dei materiali, al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia, restando l'Appaltatore unico responsabile di qualunque danno o contenzioso nei confronti di terzi.

Il corpo arginale anche se realizzato in materiale sciolto trattasi di una "costruzione" con valenza strutturale per cui di seguito sono individuate le caratteristiche che dovranno essere soddisfatte dai materiali provenienti da cava ai fini della loro accettazione in cantiere: i terreni da utilizzarsi per la costruzione del rilevato arginale dovranno essere preventivamente classificati e caratterizzati dal punto di vista meccanico da un laboratorio ufficiale certificato, a cura e spese della ditta appaltatrice. Il materiale da costruzione da utilizzare dovrà appartenere ad una delle seguenti classi (rif. classificazione AASHTO):

- **classe A6 argille poco compressibili con contenuto minimo in sabbia pari al 15%**
- **classe A4 limi poco compressibili con contenuto in sabbia compreso tra 15% e 50%**
- **classe A4 e A6 con contenuto minimo di sabbia pari al 15% con indice di plasticità inferiore a 25.**

Le analisi di laboratorio devono essere le seguenti:

- a) analisi granulometrica (setacci+sedimentazione);**
- b) classificazione delle terre UNI EN ISO 14688;**
- c) prova di Costipamento Proctor Standard;**
- d) prova di taglio in cella triassiale e/o Prova di taglio Diretto CD, prova di compressione semplice ELL, prova di permeabilità a carico variabile in cella edometrica e/o prova di permeabilità diretta in cella triassiale.**

Dal punto di vista ambientale, le analisi delle terre dovranno rientrare nei limiti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla colonna A, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, secondo quanto disposto dal Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120.

Le prove di cui al punto d) devono essere eseguite su un campione costipato al 95% della densità Proctor Standard secondo le disposizioni A.A.S.H.T.O..

Pertanto, preventivamente alla posa in opera delle terre scelte per la realizzazione dei rilevati arginali, dovrà essere prelevato, in contraddittorio con la D.L., un campione di terreno ogni 5'000 m³ di terreno messo in opera sul quale dovranno essere condotte prove di costipamento tipo Proctor Standard secondo gli standards A.A.S.H.T.O. e determinati i parametri di densità e contenuto d'acqua ottimali. Almeno ogni 10'000 m³, sui campioni maggiormente rappresentativi dei provini di terra ricostruiti in laboratorio alle condizioni di costipamento del 95% della Proctor Standard, dovranno essere eseguite prove di laboratorio per la determinazione dei parametri geotecnici e idrogeologici principali di cui al precedente punto d).

Sono a carico dell'Appaltatore, ai fini dell'accettazione dei materiali da porre in opera, l'esecuzione delle analisi geotecniche nel numero e nelle quantità prima definite, nonché le analisi chimiche atte a determinarne le caratteristiche ambientali, qualora la provenienza sia diversa da quella definita in fase di progetto.

La Direzione dei Lavori può comunque disporre all'Appaltatore l'esecuzione di ulteriori prove geotecniche per individuare le caratteristiche meccaniche dei materiali proposti per la realizzazione dei rilevati di progetto.

Il campione ricostruito, sottoposto alle prove di laboratorio su specifiche impartite dalla D.L., dovrà avere i parametri di angolo d'attrito efficace, coesione efficace, coesione non drenata e coefficiente di permeabilità maggiori o uguali ai rispettivi parametri caratteristici considerati nelle verifiche delle strutture arginali e contenute nel fascicolo "RELAZIONE GEOTECNICA". Qualora i parametri non verificassero i valori minimi di accettazione, dovranno essere effettuate le opportune verifiche geotecniche necessarie alla verifica della rispondenza dei requisiti prestazionali.

Le suddette prove di controllo per garantire gli standards individuati nel fascicolo "RELAZIONE GEOTECNICA" devono essere eseguite ogni qualvolta vari in modo significativo la natura o la provenienza della terra e comunque ogni qualvolta sia ritenuto necessario da parte della D.L..

La corretta posa in opera della terra impiegata per la costruzione degli argini sarà accertata dalla Direzione dei Lavori mediante la determinazione della densità in situ con volumometro a sabbia graduata ogni 2'500 m³ di materiale posto in opera. A discerzione della D.L.

potrà essere eseguita una prova di compattazione *Proctor Standard* sul campione di terreno prelevato nel tratto di rilevato che è stato oggetto della prova di densità in sito.

La compattazione dovrà assicurare sempre un addensamento uniforme all'interno dello strato per tutta la larghezza del rilevato arginale. Il costipamento dovrà raggiungere una densità riferita alla massima riscontrata con la prova tipo Proctor Standard, secondo le disposizioni A.A.S.H.T.O., non minore del 95%.

In corso d'opera, il Direttore dei Lavori effettuerà le prove di controllo ogni qualvolta lo riterrà opportuno e in caso di esito delle prove non corrispondente ai requisiti di capitolato, l'Appaltatore a proprie spese, potrà effettuare in contraddittorio con la D.L. ulteriori prove, e qualora anche le prove aggiuntive risultassero non corrispondenti, l'Appaltatore dovrà provvedere a sue spese alla demolizione e ricostruzione dell'argine o della parte di esso non corrispondente ai requisiti di capitolato.

La formazione di rilevati in genere, i rinterri di opera d'arte, di canali preesistenti, di riconformazione delle sponde e delle banchine di canali e di arginature realizzate con terra di recupero degli scavi sono compensate con il relativo prezzo in elenco che comprende tutti gli oneri relativi alla realizzazione del rimbanco o rinterro incluso il paleggio, le eventuali opere antifrana, l'espurgo del fondo e lo scotico preliminare delle sponde dei canali da rinterrare, la formazione del cassonetto per le arginature, la messa in opera del materiale asciutto per strati dello spessore massimo di 30 cm, la idonea compattazione degli stessi nonché la profilatura e battolatura e quant'altro per dare il rilevato e/o il rinterro e/o la scarpata finito a regola d'arte secondo le modalità e caratteristiche previste nello specifico paragrafo del presente Capitolato, comprese le prove di accettazione e controllo.

I rilevati, i rinterri ed i ricarichi delle scarpate eseguiti saranno misurati a compattazione ed assestamento avvenuti e computati con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Il prezzo comprende il paleggio del materiale, la posa per strati dello spessore di 30 cm, la compattazione con i macchinari idonei e quant'altro necessario per dare l'opera finita a regola d'arte secondo le modalità e caratteristiche previste nello specifico paragrafo del presente Capitolato, comprese le eventuali prove di accettazione e controllo richieste ad insindacabile giudizio da parte della D.L..

Il carico, il trasporto e lo scarico del materiale dall'area di scavo fino a destinazione (a rifiuto in discarica autorizzata o in altro loco secondo le indicazioni della D.L.) verranno computati in base al volume effettivo di scavo in banco calcolato con il metodo delle sezioni ragguagliate, senza tener conto dell'aumento di volume all'atto dello scavo o del carico e per il solo viaggio d'andata.

Il prezzo del trasporto è comprensivo del prelievo, del carico, del trasporto a discarica a qualsiasi distanza e dello scarico. Il prezzo include inoltre gli oneri per il transito sulla viabilità pubblica e privata.

Formazione di coltre di terreno vegetale sui paramenti arginali

Il materiale da impiegarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati arginali, per la formazione delle banchine laterali, per il ricarico, la livellazione e la ripresa di aree individuate dalla D.L., dovrà essere terreno vegetale proveniente dallo scotico.

Il materiale da utilizzare dovrà essere privo di ciottoli, detriti, radici e quanto altro potrebbe nuocere alla crescita vegetativa.

Il terreno vegetale dovrà essere posto in opera con un grado di umidità idoneo alla sua adesione allo strato sottostante, compattato con il retro-benna perché aderisca perfettamente alla parete arginale e in seguito reso superficialmente scabro prima della semina.

Al termine della formazione della coltre vegetale i rilevati arginali dovranno avere scarpate regolari e spianate con i cigli bene allineati e profilati e saranno a cura e spese dell'Appaltatore, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi di guardia.

Semina

L'inerbimento degli argini, banche e scarpate avverrà mediante spargimento di idonea miscela di sementi e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità così come indicato nella relativa voce di elenco prezzi.

La provenienza delle sementi e la germinabilità dovranno essere certificate. Le operazioni di semina saranno effettuate dall'Appaltatore, dopo aver provveduto alla preparazione del terreno. Le operazioni di semina saranno eseguite spargendo la semente con più passate incrociate con apposite macchine seminatrici o a mano.

Entro il termine di sei mesi le erbe devono coprire regolarmente il terreno senza che risultino punti di addensamento o diradamento, nel quale ultimo caso l'Appaltatore dovrà procedere a propria cura e spese alla risemina.

Restano invariate le garanzie di corretta esecuzione della lavorazione previste dal presente capitolato e dalla normativa vigente.

La seminagione sarà contabilizzata a metro quadrato di superficie, in base alle misure geometriche effettive determinate con il metodo delle sezioni ragguagliate.

Controlli

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 di norma presso Laboratori Ufficiali individuati dalla D.L.. I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. 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.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Sul piano di posa del rilevato, nonché nei tratti in trincea, nel caso in cui fosse ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, si dovrà procedere, al controllo delle caratteristiche di deformabilità, mediante prova di carico su piastra e dello stato di addensamento (massa volumica in sito) secondo la normativa vigente. La frequenza delle prove è stabilita in ordine allo sviluppo complessivo dei rilevati arginali in rappresentanza significativa del volume e dell'estensione degli stessi. Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative di tutto il volume ricompreso dai rilevati, sia in direzione longitudinale di sviluppo planimetrico, che lungo la verticale del corpo in terra, e i risultati dovranno essere compatibili con quelli conseguiti in sede di prove preliminari di laboratorio secondo gli standards già citati. Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Appaltatore.

La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di particolari situazioni di discontinuità strutturali e di diversità dei materiali impiegati, l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, prove di permeabilità in situ, ecc.).

– Oneri di conferimento a discarica

Gli oneri di conferimento a discarica verranno calcolati applicando ai volumi di scavo, demolizione o quant'altro i seguenti pesi di volume:

- c.a.: 2500 kg/mc;
- cls: 2400 kg/mc;
- terre e rocce da scavo: 1900 kg/mc;
- PEAD: 1000kg/mc;
- asfalto: 2000 kg/mc.

Per il legno proveniente da tagli di vegetazione e a macchiatico negativo, nonché l'acciaio di qualsiasi provenienza e consistenza la movimentazione, l'eventuale onere di conferimento a discarica è compensato dalla cessione del bene all'Appaltatore.

– Strade "bianche" e piste di servizio

La viabilità di nuova realizzazione sarà costituita da uno strato di pietrisco 40/70, privo di materiale fino, e poggiante su apposito cassonetto o piano di posa privo di materie vegetali e livellato da costituire una superficie regolare. Il pietrisco verrà costipato con adatto mezzo meccanico approvato dalla Direzione dei Lavori, il tutto per avere finito uno spessore minimo di 20 cm e comunque variabile sulla base dei disegni esecutivi e delle disposizioni impartite dalla D.L..

La granulometria del pietrisco e del materiale d'aggregazione viene così indicata dall'AASHTO:

Pietrisco:

- Passante dal setaccio a maglie quadrate di 76 mm 100%

- Passante dal setaccio a maglie quadrate di 63 mm 90-100%
- Passante dal setaccio a maglie quadrate di 38 mm 25-60%
- Passante dal setaccio a maglie quadrate di 19 mm 0-10%

Materiale d'aggregazione:

- Passante dal setaccio a maglie quadrate di 10 mm 100%
- Passante dal setaccio a maglie quadrate di 0,42 (n.40) 85-100%
- Passante dal setaccio a maglie quadrate di 0,15 mm (n.100) 5-25%

La finitura superficiale delle viabilità sarà costituita da pietrisco 12/22 e materiale d'aggregazione, assestati col rullo compressore e legati con acqua. Sia il pietrisco che il materiale d'aggregazione devono provenire dalla frantumazione e vagliatura di rocce idonee. Il pietrisco deve essere costituito da elementi puliti, duri e durevoli, e deve essere privo di elementi piatti, sottili, allungati, teneri o alterati, e di particelle terrose o comunque dannose.

Il pietrisco per la finitura superficiale dovrà essere sparso uniformemente sul sottofondo accuratamente predisposto in modo che dopo la compattazione deve risultare di almeno 5 cm.

– Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, sia in rottura che parziali; la eliminazione di stati pericolosi in fase critica di crollo, andranno effettuate con la massima cura e con le necessarie precauzioni. Dovranno pertanto essere eseguite con ordine in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali e disturbi. Le demolizioni riguarderanno esclusivamente le parti e le cubature descritte.

Sarà vietato gettare i materiali dall'alto, che dovranno essere trasportati con idonei mezzi in modo da non provocare danni e ridurre l'emissione di polveri.

Tutta la zona operativa (interna ed esterna al cantiere) dovrà essere opportunamente delimitata, i passaggi saranno opportunamente individuati e protetti. L'Appaltatore dovrà provvedere al puntellamento ed alla messa in sicurezza provvisoria, tramite opportune opere provvisorie, di tutte quelle porzioni per le quali non siano previste opere di demolizione.

Particolare attenzione si dovrà porre in modo da evitare che si creino zone di instabilità strutturale.

Tutti i materiali riutilizzabili provenienti dalle demolizioni, ove non diversamente specificato, a giudizio insindacabile della D.L. resteranno di proprietà dell'ente appaltante. Dovranno essere scalcinati, puliti, trasportati ed immagazzinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla D.L. mettendo in atto tutte quelle cautele atte ad evitare danneggiamenti sia nelle fasi di pulitura che di trasporto.

Ad ogni modo tutti i materiali di scarto provenienti dalle demolizioni dovranno sempre essere caricati e trasportati dall'Appaltatore a pubbliche discariche.

Dovranno essere altresì osservate tutte le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.

Le demolizioni di muratura di qualsiasi genere, ivi comprese quelle in pietrame e malta verranno compensate in base al loro effettivo volume; il relativo prezzo comprende, oltre al trasporto a rifiuto anche il maggior magistero per le demolizioni entro terra, fino alla profondità indicata dalla D.L.

– Demolizione di pavimentazione o massicciata stradale in conglomerato bituminoso

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta. Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

La demolizione dovrà rispettare rigorosamente gli spessori previsti in progetto o prescritti dalla D.L. e non saranno pagati maggiori spessori rispetto a quelli previsti o prescritti.

Se la demolizione interessa uno spessore inferiore a 15 cm, potrà essere effettuata con un solo passaggio di fresa; per spessori superiori a 15 cm si dovranno effettuare due passaggi di cui il

primo pari ad 1/3 dello spessore totale. Le superfici scarificate dovranno risultare perfettamente regolari in ogni punto, senza discontinuità che potrebbero compromettere l'aderenza dei nuovi strati; i bordi delle superfici scarificate dovranno risultare verticali, rettilinei e privi di sgretolature. La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

Nel caso di demolizione della massicciata stradale si dovrà ricorrere ad opportuno mezzo meccanico, tipo macchina escavatrice od analoga; per il taglio perimetrale si dovrà fare uso della sega clipper.

In ogni caso la demolizione dovrà essere effettuata con la massima cura e adottando tutte le necessarie precauzioni. Dovrà pertanto essere eseguita in modo da non danneggiare le adiacenze, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi, danni collaterali e disturbi.

La demolizione riguarderà esclusivamente le parti e le cubature descritte.

Tutta la zona operativa (interna ed esterna al cantiere) dovrà essere opportunamente delimitata, i passaggi saranno opportunamente individuati e protetti. L'Appaltatore dovrà provvedere alla messa in sicurezza provvisoria, tramite opportune opere provvisorie, delle porzioni non oggetto di demolizione. L'Appaltatore provvederà, altresì, al posizionamento sul posto dell'opportuna segnaletica stradale.

Tutti i materiali riutilizzabili provenienti dalle demolizioni, ove non diversamente specificato, a giudizio insindacabile della D.L. resteranno di proprietà dell'ente appaltante. A tal proposito dovranno essere trasportati ed immagazzinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla D.L..

Ad ogni modo tutti i materiali di scarto provenienti dalle demolizioni dovranno sempre essere caricati e trasportati dall'Appaltatore a pubbliche discariche.

Dovranno essere altresì osservate tutte le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Le demolizioni di corpi stradali, sia che siano impostati su sottofondo di cls o di scampoli in pietra, verranno compensate in base al loro effettivo volume.

– Ripristino di pavimentazioni in conglomerato bituminoso

Strati di collegamento (binder) e di usura

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla D.L.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove di seguito elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature < 25% (secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T 96);
- indice dei vuoti delle singole pezzature < 0,80;
- coefficiente di imbibizione < 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo.

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature $\leq 20\%$ (secondo le norme ASTM C131 - AASHTO T 96);

- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza all'usura minima 0,6;

- indice dei vuoti delle singole pezzature $< 0,85$;

- coefficiente di imbibizione $< 0,015$ (C.N.R 137-1992);

- materiale non idrofilo, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

Pavimentazione

Gli strati costituenti la pavimentazione stradale sono contabilizzati a mq

Trattamento con emulsione a freddo

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3,0 per metro quadrato. Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi:

1) in un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2,0 di emulsione bituminosa e dmc 12,0 di graniglia da mm 10 a mm 15 per ogni metro quadrato;

2) in un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1,0 di emulsione bituminosa e dmc 8,0 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata. Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati. Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con macchine idonee che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite con la D.L..

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della D.L. sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resterà sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1,0 Kg/mq di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco. Ciò implicherà che i mesi più favorevoli siano quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si dovrà sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permetteranno il controllo della temperatura stessa. L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto. Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa mc 1,20 per 100 mq, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massicciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa. Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con

rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni secondo le modalità concordate con la D.L..

Nel caso in cui si dovessero verificare, in seguito, affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente. L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

Trattamento a caldo con bitume liquido

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione $100 \div 120$ e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame. I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla D.L. tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300. In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C .

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso Laboratori Ufficiali.

Il bitume liquido sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, nella quantità media di $1,0 \text{ Kg/mq}$ previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa. La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20,0 per metro quadrato, di cui litri 17,0 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3,0 di graniglia da mm 2 a mm 4.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura. Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto. Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume. Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore.

L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico dei tratti interessati.

L'Impresa provvederà, con i propri operai, all'esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di chiusini imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

– Pali trivellati

I lavori saranno eseguiti in conformità, alla normativa vigente e a quella di seguito elencata:

- Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti - Decreto 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (G.U. 20 febbraio 2018, n. 42 - S.O. n.8);
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 (G.U. 11 febbraio 2019 n. 35 - S.O. n.5);
- D.P.R. 380/2001 e s.m.i., art. 52;
- EN 1992-1-1:2015, Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-1:2013, Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-2:2011, Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 2: Ponti;
- UNI EN 206:2016, Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, dicembre 1984;
- ASTM D 1143-81, 1981. Standard Test Method for Piles Under Static Axial Compressive Load (Reapproved 1994);
- ASTM D 3689-90, 1990. Standard Test Method for Individual Piles Under Static Axial Tensile Load (Reapproved 1995);
- UNI 9916:2014, Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

Le fondazioni saranno ammorsate al suolo a mezzo di pali ottenuti mediante l'asportazione di terreno e sua sostituzione con conglomerato cementizio armato, con l'impiego di perforazione a rotazione o rotopercolazione, eseguiti in materiali di qualsiasi natura e consistenza (inclusi muratura, calcestruzzi, trovanti, strati cementati e roccia dura), anche in presenza di acqua e/o in alveo con acqua fluente.

Nel caso si venissero a riscontrare nel terreno trovanti lapidei o strati rocciosi, nonché per l'ammorsamento in strati di roccia dura, si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangiroccia a percussione, con opportune strumentazioni per la guida dell'utensile.

L'impiego dello scalpello comporterà l'adozione di un rivestimento provvisorio spinto sino al tetto della formazione lapidea, questo per evitare urti e rimbalzi laterali dello scalpello contro le pareti del foro.

Potranno essere usati sempre per tale scopo altri utensili adatti (eliche per roccia, etc.).

Il getto del calcestruzzo in presenza della gabbia di armatura dovrà essere eseguito con i necessari accorgimenti per la completa penetrazione del conglomerato cementizio all'interno del foro (ad esempio con la tubazione della pompa inserita fino a fondo foro e retratta progressivamente durante il getto di riempimento del foro) il tutto al fine di evitare la formazione di occlusioni che impediscano il completo riempimento.

Dovranno essere applicate idonee misure per il distanziamento delle gabbie di armatura dalle pareti del foro (distanziatori).

– Conglomerati cementizi

La posa in opera del conglomerato cementizio dovrà essere eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire, posizionato le armature metalliche e ponendo in opera appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, per realizzare superfici di discontinuità affioranti in faccia a vista secondo linee rette continue o spezzate.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto e alle prescrizioni della D.L. si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione dei Lavori.

Dal giornale dei lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo sempre che tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la D.L. a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni siano esclusivamente e totalmente a carico dell'Appaltatore.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento di casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm. sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la disgregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm. 50 ottenuti dopo la vibrazione.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi o discontinuità o differenze di aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, per questo l'Appaltatore non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Prima del disarmo tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

Nel caso che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti in pietra, i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

I conglomerati cementizi in generale sia di fondazione sia in elevazione, semplici o armati, saranno compensati secondo il loro volume, computati con metodi geometrici in base a misure sul vivo, esclusi quindi gli eventuali intonaci e dedotti i vani, nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri prezzi di tariffa. In ogni caso, non si dedurranno i volumi del ferro di armatura e dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a mc. 0,20 ciascuno, intendendosi con ciò compensato l'eventuale maggiore magistero richiesto.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, (qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita), il getto con l'eventuale uso di pompa e la vibratura, le eventuali riprese di getto, le chiusure dei fori lasciati dai distanziatori delle casseforme da eseguirsi con malta cementizia.

Saranno anche compensate le eventuali armature di sostegno per qualunque altezza.

Cemento:

Il cemento impiegato per la confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti richiamanti al precedente Art. "Qualità e provenienza dei materiali".

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscelazione fra tipi diversi.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto, i cui requisiti chimici e fisici corrispondano alle norme di accettazione di cui all'Art. "Qualità e provenienza dei materiali".

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione dei Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal far controllare periodicamente, anche senza la richiesta della Direzione dei Lavori, le qualità del cemento presso un Laboratorio ufficiale per prove di materiali.

Le prove dovranno essere ripetute su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

Inerti:

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno da luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm dilato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, che dovrebbero appartenere alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e di messa in opera.

Acqua:

L'acqua dovrà essere aggiunta nella minore quantità possibile in relazione alla prescritta resistenza ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti, in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

Additivi:

Gli additivi o "aggiunte" inorganiche, come riportato al punto 3.1.23 della norma UNI EN 206-1, sono classificati come:

Tipo I: aggiunte inorganiche praticamente inerti;

Tipo II: aggiunte pozzolaniche o ad attività idraulica latente.

Gli additivi idrofughi, del tipo impermeabilizzanti di massa o ad "agenti cristallizzanti", dovranno permettere il confezionamento di un calcestruzzo impermeabile con resistenza alla penetrazione dell'acqua sotto pressione, determinata secondo la UNI 7699, inferiore ad un valore massimo di 50mm ed un valore medio di 20mm.

Il rapporto a/c non dovrà essere ridotto al minimo compatibile con la lavorabilità dell'impasto e comunque non superiore a 0.40.

Le fibre antiritiro potranno essere del tipo in polipropilene vergine o metalliche, monofilamento, resistenti agli alcali ed assorbimento nullo.

L'utilizzo delle fibre, non apportando alcun beneficio dal punto di vista strutturale, non va considerato come un'alternativa alle armature metalliche.

La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà esibire certificati di prove di Laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza delle caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Il programma di prove dovrebbe comprendere tutte le prove richieste per dimostrare che il calcestruzzo con aggiunte si comporta in modo equivalente al calcestruzzo di riferimento rispetto agli effetti specifici risultanti dall'azione ambientale della specifica classe di esposizione.

Confezione:

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

La lavorabilità non dovrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo.

Il Direttore dei Lavori potrà consentire l'impiego di aeranti, plastificanti o fluidificanti, anche non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C. salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo, in tal caso, le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Trasporto:

Il trasporto dei calcestruzzi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del calcestruzzo medesimo.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli, ma saranno accettate, in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del calcestruzzo alla bocca d'uscita della pompa.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga mediante autobetoniera l'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata nel successivo paragrafo.

In ogni caso la lavorabilità dell'impasto verrà controllata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test) sia all'uscita dall'impianto di betonaggio o dalla bocca dell'autobetoniera, sia al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163-79, salvo l'uso di particolari additivi.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di calcestruzzo non rispondenti ai requisiti prescritti.

Posa in opera:

La posa in opera del conglomerato cementizio dovrà essere eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire, posizionato le armature metalliche e ponendo in opera appositi setti di materiale idoneo, a perdere, per realizzare superfici di discontinuità affioranti in faccia a vista secondo linee rette continue o spezzate.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto e alle prescrizioni della D.L. si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

I getti potranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione dei Lavori.

Dal giornale dei lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari.

Le eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento immediatamente dopo il disarmo sempre che tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la D.L. a suo esclusivo giudizio, riterrà tollerabili, fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni siano esclusivamente e totalmente a carico dell'impresa.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che, con funzione di legatura di collegamento di casseri od altro, dovessero sporgere dai getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm. sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la disaggregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm. 50 ottenuti dopo la vibrazione.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi o discontinuità o differenze di aspetto, e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, per questo l'impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Stagionatura e disarmo:

A posa ultimata sarà curata la stagionatura dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici dei medesimi.

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Prima del disarmo tutte le superfici non protette del getto dovranno essere mantenute umide con continua bagnatura e con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

Nel caso che le murature in calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti in pietra, i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

Calcestruzzi preconfezionati:

E' ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato.

Valgono in proposito le specifiche prescrizioni di cui alla Norma UNI 7163-79 per quanto non in contrasto con le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Laboratori Ufficiali di cui all'Art. 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e di altri autorizzati con decreto del Ministro dei Lavori Pubblici come previsto dall'articolo citato.

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale.

L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.

Ciò vale, in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili.

L'Impresa, inoltre, assume l'obbligo di consentire che personale del Servizio Difesa del Suolo addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi e i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

Controlli

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste nel D.M. 17/01/2018. Tutti gli oneri di laboratorio relativi alle prove di cui sopra, sono specificati all'art.12 del presente capitolato.

Qualora dalle prove eseguite presso i laboratori ufficiali risultasse un valore R_{ck} (resistenza cubica caratteristica) inferiore a quello prescritto in progetto ed eventualmente indicato nell'elenco prezzi unitari, sull'Appaltatore gravano i seguenti oneri:

L'Appaltatore dovrà produrre una relazione a firma di tecnico abilitato al calcolo del C.A. in cui si asseveri che la minore resistenza del calcestruzzo impiegato non pregiudica la stabilità e la funzionalità dell'opera, in confronto alle sollecitazioni ed alla destinazione d'uso previste in progetto. Spetta al giudizio della D.L. la accettazione dell'opera con calcestruzzi di resistenza caratteristica inferiori a quella prescritta dal progetto, tenendo conto delle sollecitazioni ed alla destinazione di uso dell'opera previste in progetto;

Ulteriori prove di resistenza, finalizzate alla più esatta determinazione della resistenza dell'opera o parte di essa, dovranno essere in primo luogo accettate dalla D.L.. Qualora accettate tali prove potranno fare parte integrante della relazione di cui al punto successivo;

Se il D.L. ritiene che la relazione prodotta dall'Appaltatore dimostri che l'opera è accettabile nonostante che le caratteristiche del materiale non siano conformi al progetto, il calcestruzzo sarà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica risultante dalle prove, più una detrazione proporzionale alla diminuzione di resistenza misurata sul materiale posto in opera, che tiene conto della minore durabilità dell'opera e degli accresciuti oneri di manutenzione nel tempo. Qualora il prezzo applicato per la contabilizzazione del materiale di minore resistenza non sia nell'elenco prezzi, si procederà all'analisi dei prezzi: la detrazione proporzionale alla diminuzione di resistenza misurata sul materiale posto in opera, di cui sopra, viene fissata nel 25% per ogni 50 Kg/cm² di differenza tra la resistenza caratteristica misurata e quella prescritta nel progetto.

Se il D.L. ritiene che la relazione prodotta dall'Appaltatore di cui al punto 1) non dimostri che l'opera è accettabile, l'Appaltatore sarà tenuto a propria cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera;

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se la resistenza cubica caratteristica risultasse maggiore a quella indicata ottenuta per schiacciamento cubetti, con prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

La Direzione dei lavori si riserva di prelevare campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate, oppure di effettuare, sulle opere finite, armate e non, misure di resistenza a compressione, non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

L'Appaltatore, per ogni carico di acciaio di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche la certificazione utile ad attestare la qualità e la idoneità del l'acciaio secondo la normativa sopra richiamata.

In ogni caso l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sulle barre di acciaio ai sensi del D.M. 14/01/2008. Resta stabilito che l'acciaio che non raggiunga le caratteristiche previste in progetto non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri di laboratorio relativi alle prove di cui sopra, sono specificati all'art. 12 del presente capitolato.

L'Ufficio di Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Appaltatore, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui sopra.

Acciaio da calcestruzzo

Le barre in acciaio ad aderenza migliorata, per armatura e di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate secondo il peso effettivo.

Il peso effettivo del ferro tondo di armatura o delle reti els. del calcestruzzo saranno determinati mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con metodi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature) e moltiplicandolo per il peso teorico dato dalle tabelle ufficiali U.N.I..

Col prezzo fissato, il tondino o la rete els. saranno forniti e dati in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla D.L., curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi.

Acciaio da carpenteria

I piatti e i profilati in acciaio, del tipo IPE, UPN, HEA, collocati in opera secondo le dimensioni e quantità del progetto esecutivo, saranno valutati secondo il peso effettivo.

Il peso effettivo del profilato sarà determinato mediante il peso teorico corrispondente alle varie serie effettivamente prescritte, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni. Il peso del profilato verrà in ogni caso determinato con metodi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni elemento e moltiplicandolo per il peso teorico dato dalle tabelle ufficiali U.N.I..

Col prezzo fissato, gli elementi saranno forniti e dati in opera, secondo le dimensioni ordinate dalla D.L., curando che la tipologia e la posizione degli stessi coincida, rigorosamente, con quella fissata nei disegni esecutivi.

– Diaframma in Jet-grouting

Le presenti lavorazioni dovranno seguire quanto riportato nelle norme UNI EN 12716:2019 (Lavori geotecnici speciali - Jet grouting).

Si definiscono trattamenti colonnari quei trattamenti di consolidamento/impermeabilizzazione realizzati stabilizzando mediante rimescolamento il terreno con una miscela legante di acqua e cemento immessa a getto ad altissima pressione. I trattamenti dovranno essere eseguiti secondo modalità di dettaglio approvate dalla Direzione Lavori (ad esempio l'impiego di rivestimenti provvisori, l'utilizzo di attrezzature per l'attraversamento di trovanti) e potranno essere realizzati in posizione verticale o comunque inclinati in relazione alle previsioni progettuali.

Indagini preliminari

Le tecniche di perforazione e le modalità di iniezione della miscela stabilizzante dovranno essere messe a punto, in relazione alla natura dei materiali da trattare ed alle caratteristiche idrogeologiche locali, mediante esecuzione di colonne di prova in numero rapportato alla quantità di colonne di terreno consolidato previste in progetto, con un minimo di una colonna di prova per elemento strutturale e comunque secondo le prescrizioni della D.L..

Sulle colonne di prova verranno eseguiti, in base alle richieste specifiche della D.L., le prove elencate di seguito il cui onere deve intendersi a carico della Stazione Appaltante:

a) prove in sito mediante sondaggio a carotaggio continuo, su tutte le colonne e per l'intera loro lunghezza, ubicato all'incirca a metà del raggio teorico di ciascuna colonna con la realizzazione delle seguenti prove in situ:

- prove di permeabilità;

- determinazione del valore dell'RQD delle carote estratte;

b) prove in laboratorio su campioni significativi, ricavati dalle carote estratte, comprendenti:

- prove di rottura a compressione semplice, con rilievo della curva sforzi deformazioni, da eseguire almeno dopo ventotto giorni di maturazione della miscela per terreni incoerenti, dopo quaranta giorni per terreni coesivi, corrispondenti a quelli dell'effettivo utilizzo nel lavoro;

- prove di trazione brasiliana.

Se dalle prove di cui sopra risulterà che non sono stati raggiunti i limiti di resistenza, permeabilità e continuità ritenuti idonei e compatibili con la tipologia dell'intervento, la D.L. sulla base della verifica del sistema potrà eventualmente proporre la revisione del progetto.

Le stesse indagini elencate dovranno essere eseguite anche a campione e dietro indicazione della DL sulle colonne definitive di jet-grouting previste nel progetto.

Caratteristiche delle attrezzature per la perforazione e l'iniezione

Il metodo di perforazione sarà quello a rotazione con testa passante.

Le attrezzature di perforazione dovranno essere idonee a garantire deviazioni non superiori all'1,5% rispetto all'asse teorico.

Quelle di iniezione dovranno essere in grado di effettuare l'iniezione di ogni colonna senza interruzioni, in una unica fase, di norma almeno per profondità fino a 20-25 m. La regolazione della velocità di estrazione e di rotazione delle aste dovrà avvenire preferibilmente in modo automatico, mediante l'impiego di un sistema idraulico collegato ad un temporizzatore, e dovrà essere definita in base alle caratteristiche richieste al trattamento. Ad ogni modo le attrezzature di perforazione dovranno essere munite di dispositivi di comando e di contagiri per il controllo della velocità di rotazione delle aste ed inoltre di dispositivi per la regolazione e verifica della velocità di risalita delle aste stesse (temporizzatore a scatti o simili).

L'impianto di miscelazione dovrà essere del tipo a cicli ripetitivi, con polmone di accumulo ed agitatore di miscela e munito di dispositivi di pesatura del cemento e di misura dell'acqua, dosatore di additivi e contacikli di miscelazione progressivo.

La centrale di iniezione della miscela cementizia o acqua ad alta pressione sarà attrezzata con pompe che possono raggiungere 30-50 Mpa, dotate di manometri muniti di certificato ufficiale di taratura e posti a bocca foro.

Dovrà essere allestito un impianto per il confezionamento della miscela adeguato al numero di macchine presenti in cantiere, per non avere dei tempi morti causati dalla mancanza di miscela.

Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sull'assetto geometrico delle colonne di terreno consolidato sono le seguenti:

- la posizione dell'asse di ciascun punto di trattamento non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm salvo diverse prescrizioni della D.L.;
- la deviazione dell'asse della colonna rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 1.5%;
- la lunghezza non dovrà differire di ± 15 cm da quella di progetto;
- il diametro delle colonne non dovrà in nessun caso risultare inferiore a quello nominale indicato in progetto.

Tracciamento, programma lavori

Prima di iniziare la perforazione si dovrà a cura e spese dell'Appaltatore, indicare sul terreno la posizione dei punti di trattamento da contrassegnare con picchetti, marche od altro, sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun punto di trattamento.

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. la seguente documentazione:

- una planimetria dei trattamenti con la posizione di tutti i punti, contrassegnati con un numero progressivo;
- un programma cronologico di perforazione ed iniezione elaborato in modo da minimizzare gli effetti negativi della perforazione/iniezione sulle colonne consolidate già eseguite;
- una relazione riportante le caratteristiche dei materiali, delle macchine e degli impianti da impiegare.

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.

Modalità operative del jet-grouting

In generale si utilizzano come fluidi miscele di cemento, acqua e aria. In funzione del numero di fluidi che contemporaneamente vengono utilizzati sono state sviluppate diverse tecnologie che possono essere così raggruppate:

- 1) jet-grouting Monofase: iniezione di miscela cementizia ad alta pressione;
- 2) jet-grouting Bifase: iniezione di miscela cementizia ad alta pressione con getto coassiale di aria.

Jet-Grouting Monofase

Si possono distinguere tre differenti fasi principali:

- Fase I: perforazione a rotazione o rotopercolazione utilizzando le aste di iniezione (diametro usuale 60-90 mm). Il diametro del foro può variare da 75 a 100 mm e più. Come fluido di perforazione si utilizza acqua, fango bentonitico, miscela cementizia, aria o altri materiali a seconda delle esigenze;
- Fase II: esecuzione del trattamento con rotazione ed estrazione delle aste e contemporanea iniezione ad alta pressione (30-50 MPa) della miscela di acqua e cemento tipo 425, nel rapporto compreso tra 0,7/1 e 1,5/1, con impiego eventuale di additivi stabilizzanti, fluidificanti, acceleranti o ritardanti di presa, espansivi, impermeabilizzanti, antidilavamento, etc., secondo le disposizioni della D.L.. La quantità di miscela iniettata dovrà superare il 70% del volume teorico del terreno da trattare, con un minimo di kg 350 di cemento (peso secco) per metro cubo di terreno trattato.

Questa sequenza potrà essere modificata nel caso si volesse eseguire un prelavaggio con acqua prima dell'iniezione. La sequenza dalle operazioni viene così modificata:

- perforazione;
- prelavaggio con iniezione di acqua ad alta pressione (20-40 MPa) dagli ugelli della miscela (il prelavaggio, nel caso in cui il terreno lo permetta, può essere effettuato in discesa contemporaneamente alla perforazione);
- riperforazione;
- iniezione della miscela cementizia ad alta pressione.

Lo scopo principale del prelavaggio è di rompere preventivamente il terreno e di aiutare il compito della miscela cementizia.

Jet-Grouting bifase

Si possono distinguere due differenti fasi principali:

- Fase I: perforazione a rotazione o rotopercolazione utilizzando le aste di iniezione (diametro usuale 90 mm). Il diametro del foro può variare da 100 a 150 mm e più. Come fluido di perforazione vale quello detto per il Jet-Grouting monofase;
- Fase II: esecuzione del trattamento con rotazione ed estrazione delle aste e contemporanea iniezione ad alta pressione (30-50 MPa) della miscela cementizia (di caratteristiche analoghe a quella descritta per il sistema monofluido) circondata da un getto coassiale di aria (0.7-1.7 MPa) avente la funzione di incrementare il raggio d'azione e di favorire la fuoriuscita del materiale di spurgo. Anche in questo caso può essere previsto l'impiego di additivi stabilizzanti, fluidificanti, acceleranti o ritardanti di presa, espansivi, impermeabilizzanti, antidilavamento, etc., secondo le disposizioni della D.L.. La quantità di miscela iniettata dovrà superare il 70% del volume teorico del terreno da trattare, con un minimo di kg 400 di cemento (peso secco) per metro cubo di terreno trattato.

Questa sequenza può essere modificata nel caso si volesse eseguire un prelavaggio con acqua prima dell'iniezione. La sequenza dalle operazioni viene così modificata:

- perforazione;
- prelavaggio con iniezione di acqua (20-40 MPa) e di aria (0.6-12.0 MPa) dall'ugello coassiale di iniezione (il prelavaggio, nel caso in cui il terreno lo permetta, può essere effettuato in discesa contemporaneamente alla perforazione);
- riperforazione;
- iniezione della miscela cementizia ad alta pressione circondata dal getto di aria.

Armatura dei trattamenti colonnari

Quando previsto in progetto o formalmente ordinato dalla D.L., le colonne dovranno essere armate con elementi in acciaio (tubi o barre), 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 la D.L. ordini 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 ed al suo inghisaggio mediante iniezione a pressione di malta di cemento; la malta verrà iniettata attraverso lo stesso tubo in acciaio quando l'armatura è tubolare e attraverso un tubo in PVC quando l'armatura è in barre.

Scelta dei parametri operativi

Di seguito si forniscono alcune indicazioni per la definizione dei parametri operativi in funzione delle necessità progettuali. Tali parametri dovranno essere individuati prima dell'esecuzione del

lavoro mediante la realizzazione di colonne preliminari finalizzate alla taratura del sistema in relazione al particolare tipo di terreno e alle altre necessità operative (movimenti del terreno, resistenza del materiale trattato, etc.).

Correlazioni volume iniettato-diametro delle colonne

Il parametro che più influenza il diametro delle colonne è il volume iniettato (ovviamente per le diverse tecnologie le correlazioni sono diverse).

Per il jet-grouting bifase, nel campo di pressioni normalmente utilizzato tra 30 e 50 MPa, la pressione non ha molta influenza. Nel jet-grouting monofase passando da 30 a 50 MPa si possono avere variazioni di diametro fino ad un massimo del 20-25%. Si ritiene in generale che un buon compromesso tra esigenze tecniche (diametro colonne) ed economiche (potenza e consumi delle pompe) sia nell'utilizzare pressioni intorno a 35 MPa.

Correlazioni resistenza-quantità di cemento

La resistenza a compressione semplice del terreno consolidato dovrà risultare compresa all'interno dei valori riportati nella seguente tabella, stimati sperimentalmente per alcune tipologie di terreni per colonne di jet-grouting eseguite con miscele cementizie aventi rapporto cemento/acqua uguale a 1, cementi tipo 325 Portland e provini cilindrici con rapporto altezza/diametro di 2.

Terreno prevalente	Resistenza a 28 gg (MPa)	Modulo elastico E (MPa)
Ghiaia e sabbia pulita	7.0 - 15.0	400 - 1'000
Sabbie limose e limi sabbiosi	4.0 - 8.0	400 - 8'000
Limi e argille mediamente compatte	1.0 - 3.0	200 - 500
Argille plastiche soffici o torbose	0.5 - 1.5	100 - 300
Argille compatte	3.0 - 5.0	200 - 500

All'interno dei campi riportati le resistenze per il jet-grouting bifase sono in generale, più vicine al limite inferiore, mentre quelle per il jet-grouting monofase sono più vicine al limite superiore (si ha una maggiore quantità di cemento per mc di colonna).

Definizione dei parametri operativi

I dati di progetto principali per la definizione delle colonne di jet-grouting sono il diametro, la resistenza a compressione e la permeabilità.

Dalle indicazioni sopra indicate si possono definire i campi all'interno dei quali devono stare i volumi di fluido disagregante e le quantità di cemento da iniettare; gli altri parametri operativi variano in campi piuttosto ristretti.

I parametri principali di iniezione sono:

a) jet-grouting monofase:

- pressione di iniezione miscela: 30 - 50 Mpa;
- diametro ugelli miscela: 2.0 - 4.5 mm;
- diametro ugelli acqua (eventuale prelavaggio): (1.8 - 2.4 mm)
- numero ugelli miscela: 1 - 8;
- numero ugelli acqua (eventuale prelavaggio): (1)
- velocità di rotazione delle aste: 5 - 30 giri/min;
- velocità di risalita: 10 - 40 m/h;
- portata di iniezione: 1.5 - 4.0 l/s.

Una volta stabilita la portata in base al diametro degli ugelli e alla pressione, la velocità di risalita è determinata dal volume a metro che si prevede di iniettare. In generale, l'estensione e la omogeneità del trattamento richiedono di aumentare la pressione e ridurre la velocità di rotazione ed estrazione (quindi aumentare i volumi iniettati) man mano che si passa a terreni più fini e addensati. Per quanto riguarda i parametri di perforazione, questi devono essere definiti per ogni caso, tenendo

conto di due importanti questioni:

- nel caso si abbiano dei limiti sui movimenti del terreno, si dovrà operare favorendo lo spurgo (quindi perforando con grossi diametri ed utilizzando fanghi bentonitici o rivestimenti), in particolare nei terreni coesivi;

- per incrementare il diametro è opportuno eseguire il "prelavaggio" in perforazione utilizzando pressioni dell'ordine dei 20 - 40 MPa.

b) jet-grouting bifase:

- pressione di iniezione miscela: 30 - 50 Mpa;
- pressione di iniezione d'aria: 3,6 - 12 Mpa
- diametro ugelli miscela: 2.0 - 8.0 mm;
- diametro ugelli acqua (eventuale prelavaggio): (1.8 - 2.4 mm)
- numero ugelli miscela: 1 - 8;
- numero ugelli acqua (eventuale prelavaggio): (1)
- velocità di rotazione delle aste: 5 - 30 giri/min;
- velocità di risalita: 5 - 30 m/h;
- portata miscela: 1 - 4.0 l/s;
- portata aria: 6000 - 15000 l/mm.

Scelta delle miscele stabilizzanti

I componenti ed i dosaggi atti a soddisfare le esigenze di progetto possono essere definiti con criteri assai meno selettivi rispetto al caso delle iniezioni convenzionali. Per quanto riguarda le proprietà reologiche iniziali, la viscosità deve essere abbastanza contenuta per consentire un efficace trattamento di adeguata estensione.

Nei problemi di consolidamento si può usare una semplice sospensione cementizia, scegliendo il rapporto cemento acqua (normalmente in una gamma fra 0.5 e 1.7) in base alle proprietà meccaniche ed idrauliche da ottenere e tenendo conto di vari altri fattori da definire a priori o da stimare quali la granulometria e la permeabilità del terreno in ogni caso, il grado di umidità nelle formazioni coesive di bassa permeabilità, la quantità media di miscela in rapporto al volume di terreno trattato.

Nelle formazioni granulari permeabili è da prevedersi un considerevole effetto di drenaggio contrariamente al caso di terreni coesivi di bassa permeabilità. È questa la principale motivazione del fatto che la resistenza ottenibile (essenzialmente connessa al rapporto cemento/acqua finale del complesso terreno-miscela) è molto più elevata in sabbie e ghiaie che in materiali limo-argillosi.

Il quantitativo di cemento può essere limitato da un'adeguata scelta della composizione e del volume di miscela iniettata, entro campi definiti dall'esperienza già acquisita e dalle prove specifiche preliminari in modo da ottenere un buon risultato al minimo costo.

L'aggiunta di un prodotto stabilizzante come la bentonite può essere conveniente per ridurre il drenaggio nei terreni granulari quando l'obiettivo principale è la riduzione della permeabilità.

Se si richiedono tempi di maturazione brevi è necessario l'utilizzo di acceleranti (nei casi più comuni si può utilizzare del calcio cloruro CaCl_2 in dosi dal 2% al 4%).

Per incrementare la resistenza finale e ridurre il tempo per l'indurimento si può aumentare il rapporto cemento/acqua, oppure utilizzare dei cementi ad alta resistenza e rapido indurimento.

Controlli in corso d'opera

Durante l'esecuzione dei lavori possono essere eseguiti, a discrezione della Direzione Lavori, i seguenti controlli:

a) sulla miscela di iniezione: misura del volume iniettato per ogni foro; viscosità Marsh; densità; prelievo di provini per prove di compressione;

b) sul materiale di spurgo: misura del volume del materiale di spurgo; viscosità Marsh; densità; prelievo di provini per prove di compressione (in generale la resistenza del materiale di spurgo è molto vicina a quella delle colonne consolidate);

c) nel caso di strumentazione dotata di dispositivi di acquisizione e registrazione dati mediante sistemi elettronici è possibile eseguire la registrazione dei cicli di iniezione in tempo reale dei seguenti

parametri: velocità di estrazione; velocità di rotazione; tiro; coppia; pressione di iniezione di ogni fluido; portata di ogni fluido; volume iniettato.

Controlli a fine lavoro

La geometria dei trattamenti (diametro, posizione e deviazione dell'asse, lunghezza) e le caratteristiche meccaniche del terreno consolidato saranno accertati con le prove sotto elencate su colonne scelte dalla Direzione Lavori:

a) scavi di ispezione, anche nel corso di lavori, che offrano la possibilità di verificare la continuità e la geometria della colonna e l'eventuale prelievo diretto di campioni indisturbati per prove di laboratorio. Gli scavi saranno eseguiti a partire dalla sommità dell'argine fino ad una profondità stabilita dalla D.L., comunque non superiore a 4 m, in ragione di uno scavo ogni 200 colonne eseguite. Gli scavi dovranno essere successivamente rinterrati procedendo a strati accuratamente compattati;

b) sondaggi mediante carotaggio a rotazione continua in ragione di un sondaggio ogni 200 colonne eseguite. Il sondaggio dovrà essere posizionato all'incirca a metà del raggio teorico della colonna e dovrà essere spinto per tutta la lunghezza della colonna fino a penetrare nel terreno naturale alla base della stessa. In questa fase dovrà essere ricostruito il log strutturale e l'indice R.Q.D. (Indice di Recupero Modificato), dovranno essere eseguite prove di permeabilità in situ a carico variabile nella quantità indicata dalla D.L. e comunque non superiori a n. 2 prove per sondaggio. Le carote estratte dovranno essere custodite con cura in apposite cassette catalogatrici. La Direzione Lavori selezionerà un certo numero di campioni per carota da sigillare con paraffina entro fustelle in PVC e da inviare in laboratorio per determinare la densità volumetrica, la resistenza a compressione e di taglio. Negli scomparti delle cassette catalogatrici saranno inseriti distanziatori al posto dei campioni di carota prelevati per il Laboratorio e su ciascuno saranno indicati la quota e la lunghezza del campione. Ogni cassetta verrà fotografata a colori avendo cura che le quote ed i riferimenti (cantiere, numero sondaggio) risultino leggibili anche nel fotogramma.

Qualora dalle prove di cui sopra risultasse che anche uno solo dei parametri sottoelencati:

- tolleranze geometriche: posizione dell'asse; deviazione dell'asse; lunghezza; diametro;
- resistenza a compressione;
- valore della permeabilità;
- valore di R.Q.D.;

è variato rispetto a quanto stabilito in precedenza, con scostamenti negativi contenuti nei limiti del 10%, la Direzione Lavori effettuerà una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il trattamento colonnare verrà accettato, ma verrà penalizzato il tratto oggetto della prova mediante applicazione di una decurtazione percentuale del prezzo unitario offerto del 15%.

Qualora gli scostamenti negativi superino il limite del 10%, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese al rifacimento dei trattamenti oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Per ogni prova che fornisca risultato negativo (scostamenti maggiori del 2% rispetto ai parametri sopraindicati) sarà eseguita una nuova prova a totale cura e spesa dell'Impresa.

Per quanto riguarda le verifiche di permeabilità del trattamento colonnare, sarà da ritenersi in linea di massima adeguato un valore di permeabilità pari a 10^{-8} m/s. Qualora il valore di permeabilità rilevato sia superiore, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spesa all'esecuzione di una ulteriore prova di permeabilità di controllo, nonché al rifacimento dei trattamenti oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla D.L..

Prescrizioni particolari

Campo di prova: prima di procedere con l'esecuzione del lavoro, dovranno essere eseguite delle colonne di prova nelle posizioni e nelle quantità prescritte dalla Direzione Lavori per consentire la messa a punto delle tecniche di perforazione e delle modalità di iniezione della miscela stabilizzante, con particolare riferimento:

- composizione della miscela cementizia;
- velocità di rotazione e di risalita delle aste;
- pressione di iniezione della miscela cementizia;
- sezione degli ugelli d'iniezione.

L'ubicazione e le dimensioni di tale campo di prova saranno concordate con la Direzione dei

Lavori. L'onere per l'esecuzione del campo prova, ispezione e prove è a carico esclusivo dell'Appaltatore.

- Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni trattamento colonnare 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 della colonna;
- data di inizio perforazione a termine iniezione;
- profondità di perforazione con inizio e fine del tratto consolidato;
- durata dell'iniezione;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- tipo e quantitativo di additivi eventualmente impiegati.

Tale scheda dovrà essere riportata su apposito modello e tempestivamente trasmesso dall'Impresa alla Direzione Lavori.

I campioni e le relative documentazioni accettate e, ove del caso, controfirmate dal Direttore dei lavori e dal rappresentante dell'Appaltatore, dovranno essere conservate fino al collaudo nei locali messi a disposizione da parte dell'Appaltatore.

Sono a carico dell'Appaltatore le ulteriori prove ed analisi, che la Direzione Lavori o l'organo di collaudo possono disporre per stabilire l'idoneità di materiali o componenti.

Per dette prove la Direzione Lavori provvederà al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporterà espresso riferimento a tale verbale.

È altresì a carico dell'Appaltatore la fornitura di apparecchiature, materiali attrezzature necessari per l'esecuzione delle prove, in sito o in laboratorio, richieste dalla Direzione Lavori e/o dall'organo di collaudo in corso d'opera per l'accertamento del collaudo statico, della sicurezza e della efficienza degli impianti.

– Pali in legno

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno affondati verticalmente nella posizione stabilita in progetto; ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione dovrà essere, a richiesta della Direzione dei Lavori, tagliato o asportato o sostituito da altro idoneo, a cura e spese dell'Appaltatore. I pali, misurati a metro lineare, dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata. L'Appaltatore non potrà in alcun caso recidere il palo senza averne avuto autorizzazione dalla D.L..

– Scogliere

L'Appaltatore deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, attrezzi, meccanismi, e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi subiscano danni.

Le scogliere devono essere formate incastrando i massi gli uni contro gli altri, in modo da costruire un tutto compatto e regolare, con le forme e dimensioni stabilite dal progetto. Gli scogli, in cui versamento e collocamento fosse male eseguito o eseguito contrariamente alle disposizioni della Direzione Lavori o che fossero caduti fuori della zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo dell'Imprenditore di rimuoverli a sue spese, trasportandoli in luogo che non possono produrre ingombri ed inconvenienti, e collocarli dove verrà indicato dalla Direzione dei Lavori.

Le scogliere intasate saranno costituite da:

- elementi di pietrame di peso non inferiore a 2,5 q.li per la grossa struttura che dovrà avere volume non inferiore al 60% del totale della scogliera finita;
- pietrame di dimensioni minori, atto al riempimento dei vuoti degli elementi della grossa struttura, per un volume pari al 25% della scogliera finita;
- conglomerato cementizio C16/20 gettato dentro i vuoti a mezzo di pompa per il restante volume pari al 15%.

Tutti gli elementi dovranno essere sistemati in modo da ottenere la sagoma di progetto, procedendo eventualmente a sbazzatura a mezzo di mazza e scalpello.

Nel prezzo sono comprese la movimentazione, la fornitura a pie d'opera, la sistemazione degli scarichi esistenti con prolungamento delle tubazioni esistenti, scavo in acqua, etc..

I massi naturali da impiegare per la formazione delle opere previste in progetto verranno valutati a volume in opera per i blocchi informi utilizzati come fondazioni, difese d'alveo e a protezione di opere d'arte, utilizzando il metodo delle sezioni ragguagliate.

– Scatolari prefabbricati

Gli elementi scatolari, contabilizzati a metro lineare, dovranno essere del tipo prefabbricato in calcestruzzo di cemento, turbovibrocompressso a sezione interna rettangolare o quadrata, con armatura idonea e sistema di giunzione con incastro a bicchiere (a richiesta con anello di tenuta in gomma conforme UNI EN 681-1). I manufatti dovranno essere costruiti in conformità alle Norme UNI EN 14844:2012 marcatura CE, D.M. 17/01/08 Lavori Pubblici, UNI EN 206:2016, UNI 11417-2:2014, UNI 11417-1:2012 e UNI 8520-2:2016 per carichi stradali di prima categoria con ricoprimento minimo 30 cm e max 300 cm dall'estradosso superiore. È a carico dell'Appaltatore produrre tutti i calcoli di verifica statica dei manufatti.

Gli elementi scatolari prefabbricati, contabilizzati a metro lineare, dovranno essere posti in opera secondo le modalità indicate dal Produttore, usando tutti gli accorgimenti ed i criteri necessari per realizzare il corretto calaggio in sito.

Gli elementi dovranno essere posti in opera su base continua in calcestruzzo con resistenza caratteristica non inferiore a C16/20, adeguatamente armata e dimensionata secondo quanto riportato negli elaborati di progetto.

L'assemblaggio degli elementi dovrà avvenire mediante sistema di giunzione con incastro a bicchiere o, a descrizione della D.L., con anello di tenuta in gomma conforme alle norme UNI EN 681-1:2006.

I punti di giunzione ed eventuali fori predisposti per il calaggio dei manufatti dovranno essere sigillati con apposite malte espansive. Il controllo della livelletta sarà garantita da apparecchiature di tipo laser.

– Tubazioni, pozzetti e chiusini

Le tubazioni avranno, in genere, le caratteristiche e le dimensioni indicate negli elaboratori di progetto; le giunzioni dovranno essere eseguite con la tecnica più adatta mediante appositi giunti, manicotti o pezzi speciali in modo tale da evitare perdite qualunque sia il motivo che possa determinarle.

L'Appaltatore collocherà le tubazioni interrate alla profondità prevista dagli elaboratori di progetto con la pendenza più idonea al movimento dei fluidi che essi convogliano. Le tubazioni verranno poste in opera perfettamente allineate, partendo dal punto più a valle della canalizzazione e rivolgendo i bicchieri, se esistenti, in senso contrario al flusso.

Sarà provveduto alla perfetta esecuzione di tagli dei tubi per la formazione di spezzoni di misura particolare; analoga cura dovrà porsi nell'esecuzione degli allacciamenti. L'interno dei tubi dovrà essere ripulito dagli eccessi di malta e da qualsiasi materiale che possa ostruire la luce interna. Il riempimento eseguito secondo le modalità indicate dalla D.L. potrà essere eseguito solo se autorizzato da quest'ultima e comunque mai prima che la canalizzazione sia stata verificata alla prova di tenuta idraulica, se richiesta.

I prodotti saranno valutati al momento della fornitura; la direzione dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità. In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica.

La misura delle tubazioni verrà effettuata per la lunghezza, misurata lungo l'asse della successione continua degli elementi costituenti la condotta, in opera senza tener conto delle sovrapposizioni e delle compenetrazioni. Il prezzo è comprensivo degli oneri derivanti dalla sigillatura dei giunti, dalla fornitura e posa in opera di raccordi e pezzi speciali, dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti e della fornitura e posa in opera di sostegni di qualsiasi dimensione e lunghezza.

Per tutte indistintamente le tubazioni si intendono compresi nei prezzi di elenco tutti gli oneri di trasporto, di sfilamento ed allineamento lungo lo scavo, il calo, la giunzione tra le barre, le eventuali riprese del rivestimento, l'innesto di qualsiasi pezzo speciale e collegamento ad eventuali manufatti.

– Solaio in c.a.p.

Il solaio in c.a.p., misurato per la luce effettiva al netto degli appoggi, sarà contabilizzato a metro quadrato.

I pannelli alveolari, costituenti l'impalcato di attraversamento del manufatto di regolazione, dovranno essere posti in opera secondo le modalità indicate dal Produttore, usando tutti gli accorgimenti ed i criteri necessari per realizzare il corretto posizionamento sulla sottostante struttura.

Agli appoggi dovrà essere predisposta apposita armatura e dovrà essere realizzato l'apposito riempimento dei fori, il tutto secondo quanto indicato negli elaborati esecutivi di progetto.

– Travi da ponte in c.a.p. ed accessori

L'impalcato da ponte da realizzare è inteso comprensivo delle travi in c.a.p e di tutti gli accessori necessari per la realizzazione dell'opera, secondo la regola dell'arte. L'impalcato sarà contabilizzato a mq.

Ogni elemento dovrà essere posto in opera secondo le modalità indicate dal rispettivo Produttore, usando tutti gli accorgimenti ed i criteri necessari per realizzarne la corretta collocazione in sito.

– Barriere stradali

Le barriere stradali saranno contabilizzate a metro.

La posa in opera delle barriere dovrà avvenire impiegando i fissaggi e le modalità indicate dal Produttore.

– Parapetti stradali metallici

I parapetti stradali metallici saranno contabilizzati a metro.

La posa in opera dei parapetti stradali metallici dovrà avvenire impiegando i fissaggi e le modalità indicate dal Produttore.

– Parapetti metallici

I parapetti metallici saranno contabilizzati a metro.

La posa in opera dei parapetti metallici dovrà avvenire impiegando i fissaggi e le modalità indicate dal Produttore.

– Movimentazione dei manufatti prefabbricati in generale

L'appaltatore dovrà impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera di tutti i manufatti prefabbricati, attrezzi, meccanismi, e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che detti manufatti subiscano danni.

L'impresa dovrà collocare i manufatti prefabbricati laddove indicato nei disegni esecutivi, conformemente alle quote di progetto o prescritte all'atto esecutivo dalla D.L..

I manufatti prefabbricati dovranno essere posti in opera corredati dei necessari elementi di raccordo, fissaggio o giunzione, secondo le regole del buon costruire.

– Paracintato in legno

Il paracintato sarà contabilizzato a metro lineare.

Gli elementi, assemblati mediante viti ed eventuale altra ferramenta e secondo gli schemi riportati negli elaborati di progetto, dovranno essere tali da formare pannelli aventi interasse di 1,00 m.

Ogni montante dovrà essere infisso nella terra per almeno 50 cm, previo trattamento con emulsione bituminosa della parte da infiggere; la traversa orizzontale si collocherà ad 1.00 m dal piano di calpestio.

– Rivestimento in pietra

Il rivestimento in pietra, da apporre sulle pareti esterne dello sfioratore, sarà contabilizzato a metro quadrato.

Gli elementi lapidei, dello spessore indicato negli elaborati di progetto e tagliati secondo le indicazioni della D.L., dovranno essere posti in opera secondo la regola dell'arte, impiegando i materiali più adeguati e tutti gli accessori necessari per garantirne la durabilità e la riuscita nel tempo.

– Altri lavori

Le misure di tutti gli altri lavori saranno eseguite con metodi geometrici, secondo le unità di misura in base alle quali sono registrate le singole voci nell'elaborato "Elenco prezzi" oppure a numero, a peso o a corpo.