



COMUNE DI BUONALBERGO
PROVINCIA DI BENEVENTO

**PROGETTO OPERATIVO DI STABILIZZAZIONE E
CONSOLIDAMENTO DEL CORPO RIFIUTI DELL'EX
DISCARICA "POSTIGLIONE"**

PROGETTO DEFINITIVO



ELABORATO

R.8 - REV. 1

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI
ELEMENTI TECNICI**

PROGETTAZIONE - U.T.C. BUONALBERGO
ing. Adamo Ventura

RUP
Geom. Antonio Belperio

DATA: AGOSTO 2016

INDICE

1. Introduzione.....	1
2. Riferimenti normativi.....	1
3. Opere in progetto	1
4. Qualità e Provenienza dei materiali – Modalità esecutive – Ordine dei lavori	1
4.1. Materiali in genere	1
4.2. Qualità e provenienza dei materiali	1
4.3. Prove , indagini e analisi	10
4.4. Accettazione delle tubazioni, dei pezzi speciali e degli apparecchi in genere.....	10
4.5. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi	12
4.6. Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte.....	13
4.7. Acciaio per cemento armato.....	13
4.8. Massi naturali, misto di cava, ghiaia, pietrisco e sabbia.....	20
4.9. Calcestruzzo per strutture in c.a.	22
4.10. Bitumi.....	29
4.11. Materiali per applicazioni geotecniche - geosintetici.....	30
4.12. Tubazioni.....	32
4.13. Prescrizioni relative ai lavori in genere	33
4.14. Tracciamenti e saggi.....	33
4.15. Adempimenti preliminari all'inizio dei lavori.....	34
4.16. Scavi e sbadacchiature.....	34
4.17. Demolizioni e rimozioni	40
4.18. Rilevati compattati.....	41
4.19. Rinterri e riempimenti	43
4.20. Malte e conglomerati	45
4.21. Strutture in acciaio.....	50
4.22. Casseforme	51
4.23. Manufatti prefabbricati	52
4.24. Paramenti per le murature in pietrame.....	52
4.25. Pietra da taglio	54
4.26. Costruzione delle condotte in PEAD	55
4.27. Manufatti per fognature	59
4.28. Segnaletica.....	60
4.29. Pozzi drenanti	60
4.30. Pali di fondazione	62
4.31. Tiranti di ancoraggio attivi	64
4.32. Prove di carico sui tiranti di ancoraggio	70
4.33. Microdreni	80
4.34. Trincee drenanti.....	82
4.35. Rimozione, delocalizzazione, reimpiantazione di alberature.....	83
4.36. Gabbionate rinverdate e loro riempimento.....	84
4.37. Materassi in rete metallica rinverdati	86
4.38. Lavori eventuali non previsti	86
4.39. Avvertenze.....	88
4.40. REQUISITI MINIMI DELLE VARIANTI	89



1. INTRODUZIONE

La presente Relazione contiene il Disciplinare Descrittivo e Prestazionale degli Elementi Tecnici.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito il quadro normativo vigente:

- **DECRETO MINISTERIALE 11 marzo 1988** - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e stabilità delle opere di fondazione. relazione geologica e geotecnica. competenze professionali”
- **ORDINANZA N. 3274 DEL 20 marzo 2003** - “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”
- **DECRETO MINISTERIALE N. 14 Gennaio 2008** - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- **CIRCOLARE 2 FEBBRAIO 2009, n. 617** - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- **UNI ENV 1997-1** - Eurocodice 7 - Progettazione Geotecnica 2.4.3.5
- **AGI - Giugno 1977** - Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche
- **AGI – 2005** - Aspetti Geotecnici della progettazione in zona sismica

3. OPERE IN PROGETTO

Paratia

Trave di testata

Opere di Ingegneria naturalistica

4. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI – MODALITÀ ESECUTIVE – ORDINE DEI LAVORI

4.1. Materiali in genere

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti nella migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Tuttavia, resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dalla Direzione dei lavori.

4.2. Qualità e provenienza dei materiali

Generalità: l'Impresa dovrà esibire alla Direzione dei Lavori le singole documentazioni di conformità dei prodotti forniti alle regole tecniche ed alle normative vigenti, tra le quali, per tutte le forniture in genere: Certificato di conformità del Sistema di Qualità aziendale, posseduto dalla Ditta produttrice conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000 o superiore ed approvata da un Organismo terzo



di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI ISO/IEC 17021 (già UNI CEI EN 45012), attestante che la Ditta fornitrice dei materiali o delle apparecchiature, ecc. mantiene un Sistema Qualità aziendale ai sensi della norma e, in relazione al tipo di prodotto da fornire. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddetta certificazione;

per le apparecchiature idrauliche, i tubi e i raccordi la certificazione di conformità del Sistema di Qualità aziendale, conforme alla norma UNI EN ISO 9001: 2000, deve essere posseduta sia dalla Ditta fornitrice (rivenditore, assemblatore), sia dalle Ditte che realizzano i prodotti/componenti costituenti il singolo prodotto (fonderie per produzione di tubi e raccordi, fonderie per produzione corpi valvola, ecc.); Certificazione di conformità del prodotti fornito alla norma nazionale o internazionale di riferimento (UNI, EN, ISO, CEI, IEC, ecc.) rilasciata da un Organismo terzo europeo di certificazione accreditato in conformità alle norma UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020, attestante che il prodotto è conforme ai requisiti delle norme tecniche di riferimento. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddetta certificazione, e ciascun prodotto deve riportare, ove applicabile, il marchio di conformità rilasciato dal suddetto Organismo. Certificato di collaudo contenete i risultati delle prove previste dalle norme tecniche di riferimento. Ciascuna fornitura deve essere corredata di una copia della suddetta certificazione.

Per tubi, raccordi, apparecchiature idrauliche devono essere fornite anche le eventuali ulteriori certificazioni richieste nella normativa di riferimento.

Dichiarazione di conformità dei materiali destinati a contatto con l'acqua potabile (guarnizione, rivestimenti interni di tubi e apparecchiature, malte preconfezionate, additivi per calcestruzzo, ecc.) al Decreto del Ministero della Salute n. 174 del 06.04.2004.

Certificazione di conformità del sistema di gestione ambientale (solo su richiesta della D.L.) posseduta dalla Ditta produttrice conforme alla UNI EN ISO 14001:2004 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;

Per i tubi ed i raccordi in materiali plastici: Documenti di attestazione della qualità delle resine - La fornitura di tubi e raccordi in materiali plastici deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità del fabbricante, che attesti che le resine impiegate per la fabbricazione dei prodotti finiti siano conformi alla norma di prodotto; la stessa fornitura deve essere, inoltre, corredata della documentazione dei test interni. Per materiali in polietilene deve pervenire una campionatura della resina utilizzata per la produzione dei materiali forniti, 60/135 corredata di una scheda tecnica, redatta dal produttore della resina stessa, che stabilisca i parametri di riferimento per l'eventuale analisi comparativa tra campione di resina e prodotti finiti forniti; la suddetta campionatura deve essere accompagnata anche da una certificazione che attesti che le resine adoperate siano idonee per l'impiego voluto e che siano omologate da un Organismo accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e UNI CEI EN ISO/IEC 17020. Nonostante l'acquisizione delle certificazioni richieste, qualora la D.L. ritenga opportuno approfondire la qualità dei prodotti consegnati, si potrà dar corso alle seguenti procedure:

effettuazione delle verifiche ispettive secondo quanto indicato nella norma di riferimento, nel disciplinare tecnico del prodotto e nelle relative tabelle del catalogo AQP dei materiali e degli impieghi;



sottoporre a prove uno o più campioni del prodotto, presso un Laboratorio indipendente e accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per attestarne la conformità alla rispettiva norma di prodotto o al disciplinare tecnico. In particolare, per i materiali plastici:

ottenere la conferma del nome produttore della materia prima dei materiali forniti, in forma riservata e senza coinvolgere il fabbricante dei prodotti finiti.

La Direzione dei Lavori si riserva, inoltre, la facoltà di attivare gli ulteriori accertamenti e controlli previsti dalla normativa vigente, dal presente Capitolato, dai disciplinari tecnici allegati al progetto nei quali sono riportate anche altre specifiche tecniche complementari a cui devono rispondere i prodotti.

Per il calcestruzzo prodotto con processo industrializzato: Certificato di controllo di processo produttivo posseduto dalla Ditta produttrice conforme alla norma UNI EN ISO 9001 : 2000 o superiore rilasciato da un Organismo terzo indipendente che opera in coerenza con la norma UNI CEI ISO/IEC 17021 autorizzato dal Servizio dal STC del Consiglio Superiore dei LL.PP. attestante che il sistema di controllo della produzione del calcestruzzo confezionato con processo industrializzato nell'impianto di produzione è prodotto in impianto dotato di Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato ultima stesura. I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione (p.to 11.2.8 del D.M. 14.01.2008). Detto certificato dovrà essere trasmesso prima dell'inizio della fornitura.

per il ferro di armatura:

La fornitura effettuata dal produttore deve essere sempre accompagnata dall'Attestato di qualificazione rilasciato dal STC del Consiglio Superiore dei LL.PP., nel quale deve essere riportato anche il marchio di laminazione. Il riferimento di tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto (DDT) che deve accompagnare la fornitura (p.to 11.3.1.5. del D.M. 14.01.2008);

La fornitura effettuata da un commerciante intermedio deve essere accompagnata da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al DDT del commerciante stesso;

La fornitura effettuata da un centro di trasformazione deve essere accompagnata dal DDT riportante gli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal STC del Consiglio Superiore dei LL.PP. recante il logo o il marchio del centro di trasformazione e dall'attestazione inerente l'esecuzione di tutte le prove di controllo previste e fatte eseguire dal Direttore tecnico del centro di trasformazione (p.to 11.3.1.7 del D.M. 14.01.2008).

per i prodotti laminati in acciaio:

La fornitura effettuata dal produttore deve essere sempre accompagnata dall'Attestato di qualificazione rilasciato dal STC del Consiglio Superiore dei LL.PP.. Il riferimento di tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto (DDT) che deve accompagnare la fornitura (p.to 11.3.1.5. del D.M. 14.01.2008);

La fornitura effettuata da un commerciante intermedio deve essere accompagnata da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al DDT del commerciante stesso; Ricevute le suddette documentazioni di conformità dei prodotti la Direzione dei Lavori può rifiutare le forniture non ritenute idonee.

Eventuali deroghe alla presentazione di una certificazione devono essere espressamente e motivatamente autorizzate, per iscritto, dalla Direzione Lavori.



I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. Quando la Direzione dei Lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

I materiali da costruzione dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

acqua, pozzolana e materiali a comportamento pozzolanico, calci, gesso, cementi e conglomerati cementizi, malte, aggiunte e additivi per impasti cementizi.

Acqua. - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8. Per l'impasto con il cemento, l'acqua dovrà avere requisiti conformi alla norma UNI EN 1008:2003 come richiesto dal D.M. del 14.01.2008 (NTC per le Costruzioni).

Calce. - Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alla norma UNI EN 459 e al R.D. 16.11.1939 n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 26.05.1965 n. 595, nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31.08.1972..: la calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti. La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei Lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

Leganti idraulici. - Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme norme UNI EN 197-1. I cementi rispondenti alla UNI EN 197-1 possono anche essere qualificati secondo le UNI 9156 e UNI 9606 come cementi rispettivamente resistenti ai solfati e alle acque dilavanti. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti ben riparati dall'umidità.

Le loppe granulate d'altoforno dovranno essere conformi alla norma UNI EN 15167-1

Le pozzolane naturali e industriali dovranno rispondere ai requisiti di cui alla norma UNI EN 197-1 nonché, per quelle naturali, anche a tutti i requisiti prescritti dal R.D. n. 2230 del 16.11.1939.

Malte. - Le malte (di cemento, bastarde, ecc.) per intonaci dovranno essere conformi alla norma UNI EN 998-1; le malte per muratura dovranno essere conformi alla norma UNI EN 998-2. Nel caso di



murature portanti, le malte per usi strutturali dovranno essere conformi oltre che alla UNI EN 998-2 anche a tutte le ulteriori prescrizioni del D.M. 14.01.2008

Malte impermeabilizzanti – Malte impermeabilizzanti composte da leganti idraulici e da silice pura in percentuale non minore del 95 % e da attivi minerali. Qualora le malte impermeabilizzanti dovessero entrare in contatto con l'acqua destinata al consumo umano, dovranno essere dotate di certificazione di conformità al D.M. n° 174 del 06.04.2004 del Ministero della Sanità e al D. Lgs n°31 del 02.02.2001. Additivi ed aggiunte per impasti cementizi - Gli additivi per impasti cementizi devono essere conformi alla norma UNI EN 934-2 come richiesto dal D.M. del 14.01.2008. Sono considerate generalmente idonee le aggiunte praticamente inerti (tipo I) e pozzolaniche o ad attività idraulica latente (tipo II) conformi alle seguenti norme: tipo I: UNI EN 12620 per i filler ; UNI EN 12878 per i pigmenti tipo II: UNI EN 450 -1 per le ceneri volanti; UNI EN 13263 -1 per i fumi di silice. Qualora i conglomerati cementizi additivati dovessero entrare in contatto con l'acqua destinata al consumo umano, le aggiunte e gli additivi dovranno rispettare le prescrizioni del D.M. n° 174 del 06.04.2004 del Ministero della Sanità e del D.Lgs n°31 del 02.02.2001.

Per le modalità di controllo ed accettazione, il Direttore dei Lavori potrà far eseguire delle prove di laboratorio ovvero controllare i documenti di conformità alle norme vigenti.

Aggregati per il confezionamento di conglomerati cementizi e malte, per costruzioni stradali

Ghiaia, pietrisco e sabbia. - Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Gli aggregati naturali o di frantumazione, da impiegarsi per la formazione dei conglomerati cementizi e malte, dovranno avere caratteristiche conformi alla norma UNI EN 12620 (come richiesto dal D.M. 14.01.2008), inoltre dovranno essere dotati di marcatura CE con livello di attestazione 2+. Nel caso di utilizzo di aggregati leggeri questi devono essere conformi alla UNI EN 13055-1 come richiesto dal D.M. 14.01.2008. Gli aggregati da utilizzare per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma CNR 139/92.

Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere assolutamente scevra di materie terrose ed organiche e ben lavata. Dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Appaltatore dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro. Per i lavori di notevole importanza l'Appaltatore dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei Lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno



da 40 a 60 mm se si tratta di volti o getti di un certo spessore da 25 a 40 mm se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia, secondo il tipo di massicciata da eseguire, dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo, e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea. I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le graniglie saranno quelle indicate nelle norme di buona tecnica per la tipologia edilizia in oggetto.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché, per altro, le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata. Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

Pietre naturali e manufatti in pietra

Terreni per soprastrutture in materiali stabilizzati - Essi debbono identificarsi mediante la loro granulometria e i limiti di Atterberg, che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale il comportamento della frazione fina del terreno (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 A.S.T.M.) passa da una fase solida ad una plastica (limite di plasticità L.P.) e da una fase plastica ad una fase liquida (limite di fluidità L.L.) nonché dall'indice di plasticità (differenza fra il limite di fluidità L.L. e il limite di plasticità L.P.). Tale indice, da stabilirsi in genere per raffronto con casi simili di strade già costruite con analoghi terreni, ha notevole importanza. Salvo più specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori si potrà fare riferimento alle seguenti caratteristiche (Highway Research Board):

strati inferiori (fondazione): tipo miscela sabbia-argilla: dovrà interamente passare al setaccio 25 mm ed essere almeno passante per il 65% al setaccio n. 10 A.S.T.M.; il detto passante al n. 10, dovrà essere passante dal 55 al 90% al n. 20 A.S.T.M., dal 35 al 70% passante al n. 40 A.S.T.M. e dal 10 al

25% passante al n. 200 A.S.T.M.;



strati inferiori (fondazione): tipo di miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: dovrà essere interamente passante al setaccio da 71 mm ed essere almeno passante per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 al 50% al setaccio n. 4, dal 20 al 40% al setaccio n. 10, dal 10 al 25% al setaccio n. 40 e dal 3

al 10% al setaccio n. 200;

negli strati di fondazione, di cui ai precedenti paragrafi 1) e 2), l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6, il limite di fluidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200

A.S.T.M. deve essere preferibilmente la metà di quella passante al setaccio n. 40 e in ogni caso non deve superare i due terzi di essa;

strato superiore della sovrastruttura: tipo miscela sabbia-argilla: valgono le stesse condizioni granulometriche di cui al paragrafo 1);

strato superiore della sovrastruttura: tipo della miscela ghiaia o pietrisco, sabbia ed argilla: deve essere interamente passante dal setaccio da 25 mm ed almeno il 65% al setaccio da 10 mm, dal 55 all'85% al setaccio n. 4, dal 40 al 70% al setaccio n. 10, dal 25 al 45% al setaccio n. 40 e dal 10 al 25% al

setaccio n. 200;

negli strati superiori 4) e 5) l'indice di plasticità non deve essere superiore a 9 né inferiore a 4; il limite di fluidità non deve superare 35; la frazione di passante al setaccio n. 200 deve essere inferiore ai due terzi della frazione passante al n. 40.

Inoltre è opportuno controllare le caratteristiche meccaniche delle miscele con la prova C.B.R. (Californian bearing ratio) che esprime la portanza della miscela sotto un pistone cilindrico di due pollici di diametro, con approfondimento di 2,5 ovvero 5 mm in rapporto alla corrispondente portanza di una miscela tipo. In linea di massima il C.B.R. del materiale, costipato alla densità massima e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione e sottoposto ad un sovraccarico di 9 kg, dovrà risultare per gli strati inferiori non inferiore a 30 e per i materiali degli strati superiori non inferiore a 70. Durante l'immersione in acqua non si dovranno avere rigonfiamenti superiori allo 0,5%.

Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio. - Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm.

Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

Pietrame. - Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed



ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre naturali da utilizzare nelle costruzioni dovranno rispondere alle norme di accettazione previste dal R.D. 16.11.1939 n. 2232 e dalla norma UNI EN 12670

Manufatti in pietra. – le lastre di pietra naturale per rivestimenti dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1669, i cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1342. I cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 1343. Gli elementi di muratura di pietra naturale dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati dalla norma UNI EN 771-6

Materiali metallici

Materiali ferrosi. - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, breccie, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 14 gennaio 2008, nonché dalle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

Ferro. - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.

Acciaio dolce laminato. - L'acciaio extradolce laminato (comunemente chiamato ferro omogeneo) dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempra. Alla rottura dovrà presentare struttura finemente granulare ed aspetto sericeo.

Acciaio fuso in getti. - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli di ponti e per qualsiasi altro lavoro dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

Profilati in acciaio per costruzione metalliche: per i laminati, per i tubi senza saldatura e per i tubi saldati da utilizzare nella costruzione di strutture metalliche si dovranno utilizzare acciai conformi rispettivamente alle seguenti norme: UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1 come richiesto dal D.M. 14.01.2008.

Acciai per cemento armato ordinario e precompresso - Gli acciai per calcestruzzo armato (anche inossidabili e zincati), dovranno rispondere alle prescrizioni del D.M. 14.01.2008.

Bulloneria in acciaio - I bulloni in acciaio dovranno essere conformi alle norme UNI 3740-1 e per quelli da utilizzare per la costruzione di strutture in acciaio, alle prescrizioni del D.M. 14.01.2008

Zincatura: Per la zincatura di materiali da costruzioni quali laminati, tubazioni e fili in acciaio dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme UNI EN 10326 UNI EN 10240 e UNI EN 10244

Ghisa. - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri



difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose

Ghisa grigia: La ghisa grigia per getti dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1561.

Ghisa sferoidale: La ghisa sferoidale per getti dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1563.

Piombo: i pani e i laminati in piombo dovranno essere conformi rispettivamente alle norme UNI 3165 e UNI 6450.

Rame: Il rame dovrà corrispondere per qualità, prescrizioni e prove alla norma UNI EN 1982.

Zinco: Lo zinco e le leghe di zinco dovranno corrispondere per qualità, prescrizioni alle norme UNI EN 1179 e Uni EN 13283.

Elementi in laterizio:

Elementi in laterizio e calcestruzzo - Gli elementi di laterizio dovranno rispondere ai requisiti di accettazione previste dal R.D. 16.11.1939 n. 2233. Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, gli elementi resistenti artificiali devono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M.

Nel caso di murature non portanti, le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, unitamente a quelle della norma UNI EN 771 – 1

Piastrelle in ceramica: Le piastrelle in ceramica per rivestimento e pavimentazione dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla norma UNI EN 14411 ed ai requisiti di cui R.D. 16.11.1939 n. 2234. Manufatti in grès ceramico - I tubi e gli elementi complementari di grès ceramico dovranno essere conformi alle norme UNI EN 295/1, UNI EN 295/2, UNI EN 295/3, UNI EN 295/4, UNI EN 295/5 e UNI EN 295/6. I mattoni, le mattonelle e i fondi fogna di grès per condotte di liquidi dovranno essere conformi alle norme UNI 9459. Le piastrelle in gres ceramico antisdrucchiolo per pavimentazione dovranno corrispondere alle prescrizioni previste dalla norma UNI EN 14411

Legname. - I legnami, di qualunque essenza, da impiegare in opere stabili o provvisorie dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al D.M. 30.10.1912. I legnami dovranno corrispondere alle normative UNI 2853, UNI 2854, UNI 3517 e UNI 3917. Il legno massiccio e i prodotti a base di legno per usi strutturali dovranno essere conformi alle prescrizioni di cui al D.M. 14.01.2008. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smusso di sorta.

Elastomeri:



Elastomeri per guarnizioni di tenuta: gli elastomeri utilizzati per la fabbricazione delle guarnizioni ad anello elastomerico compatto avranno caratteristiche e requisiti di accettazione conformi alle norme UNI EN 681-1 e aggiornamenti. La suddetta norma si applica a guarnizioni ad anello destinate alla tenuta di tubazioni di ghisa, acciaio, grès, cemento armato ordinario e precompresso, PRFV, PE 100, PVC e di altri materiali plastici e compositi. Le mescolanze di elastomeri devono essere esenti da rigenerato e, per gli usi potabili, devono risultare conformi alle prescrizioni del Decreto 6 Aprile 2004, n. 174, Ministero della Salute, nonché dalla normativa internazionale ISO 10221. Le guarnizioni devono portare le seguenti marcature: nome o marchio del fabbricante, diametro nominale, anno di fabbricazione. Per il mantenimento delle proprietà chimico - fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali sufficientemente asciutti, freschi ed oscuri, evitando in ogni caso la vicinanza di fonti dirette di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari.

Elastomeri per appoggi strutturali: gli elastomeri utilizzati per gli appoggi strutturali dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1337-1 e UNI EN 1337-3.

Geotessili. – Prodotti geotessili: i prodotti geotessili dovranno essere conformi alle norme UNI 8279, UNI 8986 e CNR B.U. n.110, 111. I prodotti dovranno utilizzarsi per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.). Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante. Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego. Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale. I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm. Il geotessile dovrà essere conforme alle seguenti norme UNI EN 13249, UNI EN 13251, UNI EN 13252, UNI EN 13253, UNI EN 13254, UNI EN 13255, UNI EN 13256, UNI EN 13257, UNI EN 13265 ove applicabili.

4.3. Prove , indagini e analisi

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

Il prelevamento dei campioni sarà fatto in conformità alle norme vigenti e secondo le disposizioni della D.L.

L'Appaltatore sarà tenuto a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma della Direzione dei lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità

4.4. Accettazione delle tubazioni, dei pezzi speciali e degli apparecchi in genere

Tutte le tubazioni, i raccordi e i pezzi speciali e le apparecchiature dovranno essere prodotti in stabilimenti certificati a norma ISO 9000/UNI EN 29000 e ogni fornitura dovrà essere munita di



certificato rilasciato dal produttore, riportante la data e il numero della bolla di accompagnamento relativa, attestante l'avvenuto collaudo in fabbrica e la conformità delle forniture a tutte le richiamate norme UNI e ISO.

Accettazione delle tubazioni e dei pezzi speciali: L'accettazione delle tubazioni e dei pezzi speciali è subordinata alla rispondenza dei materiali alle relative norme. Oltre a quanto prescritto nelle norme, per accertare la buona qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi di qualunque genere, pezzi speciali ed apparecchi, la bontà della lavorazione, la corrispondenza dei tubi all'uso cui dovranno servire, l'Amministrazione appaltante avrà ampia facoltà di far sorvegliare la lavorazione in officina e in cantiere a mezzo di propri incaricati e di sottoporre i materiali e le tubazioni a tutte le prove prescritte nei regolamenti vigenti e alle verifiche di collaudo che saranno ritenute necessarie, a cura e spese dell'Impresa. Pertanto l'Impresa fornirà, subito dopo la consegna dei lavori, l'elenco delle ditte produttrici dei materiali che saranno posti in opera nel corso dei lavori e le schede tecniche dei materiali stessi da cui deve risultare la loro conformità alla normativa vigente nonché a tutte le prescrizioni di capitolato ed elenco prezzi. Elenco delle ditte produttrici e schede tecniche dovranno essere fornite con congruo anticipo sull'inizio dei lavori in modo da consentire all'Amministrazione di effettuare preliminarmente tutte le prove, collaudi ed analisi in fabbrica, ovvero presso laboratori ufficiali, che riterrà eventualmente opportune per verificare la conformità delle forniture. A tal uopo le ditte produttrici dovranno, durante la lavorazione, dare libero accesso nella propria officina o cantiere agli incaricati dell'Amministrazione appaltante e prestarsi in ogni tempo affinché essi possano verificare se sono esattamente osservate le prescrizioni di fornitura. L'impresa, e per esso la ditta produttrice, dovrà procurare a sue cure e spese i mezzi e la mano d'opera necessaria per eseguire le prove e verifiche disposte dall'Amministrazione.

I tubi, i giunti e i pezzi speciali verranno presentati alle verifiche finali in stabilimento (previste dalle norme vigenti) completamente ultimati ovvero, per i manufatti in ghisa e in acciaio, privi dei rivestimenti interni ed esterni. Dopo il collaudo senza rivestimento, i tubi e pezzi speciali di ghisa e di acciaio saranno sottoposti ai trattamenti d'uso per munirli di uno strato protettivo interno ed esterno del tipo previsto dalle normative vigenti. La qualità del materiale impiegato nella fabbricazione di tubi pezzi speciali ed apparecchi sarà controllata ogni qualvolta l'Amministrazione appaltante lo ritenga necessario, mediante le prove meccaniche, tecnologiche e pratiche prescritte per ogni singolo materiale. In particolare per le tubazioni e pezzi speciali in materiale plastico (PEAD e PVC) e per le tubazioni rivestite internamente con strati protettivi, l'Amministrazione si riserva di verificare la efficacia, la stabilità e la atossicità dei materiali utilizzati, mediante analisi chimiche e batteriologiche, da eseguirsi a spese dell'impresa presso laboratori ufficiali, sia su campioni prelevati dalle singole forniture sia sulle caratteristiche dell'acqua potabile prima e dopo il passaggio o il ristagno nei tubi, nei pezzi speciali e negli apparecchi. La minima alterazione delle caratteristiche in genere o anche delle sole qualità organolettiche dell'acqua darà diritto al rifiuto della fornitura e al risarcimento dei danni. Oltre alle prove predette, i tubi, i pezzi speciali ed apparecchi, saranno sottoposti in officina (secondo le Norme vigenti) alla pressione idraulica prescritta per il tempo prefissato, onde si possa esaminare accuratamente se le diverse parti presentino qualche difetto di tenuta. Saranno rifiutati tutti quei pezzi che presenteranno lesioni, rotture o anche trasudamenti oltre i limiti di tolleranza consentiti per ciascuna specie di tubi. Quando tutte le prove e i controlli eseguiti abbiano avuto



risultato soddisfacente, il materiale od il manufatto s'intenderà accettato. I pezzi rifiutati dovranno essere ridotti in rottami o quanto meno venire conservati sino al termine di consegna della intera fornitura, previa apposita marcatura di rifiuto.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti il nome o il marchio della ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe d'impiego) alle quali andranno aggiunte quelle variabili in base alla tipologia del materiale costituente; le singole partite della fornitura dovranno avere una documentazione dei risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali impiegati ed i tubi forniti.

L'incaricato delle verifiche, nell'assistere al carico dei manufatti sui mezzi di trasporto, potrà scartare tutti quei pezzi che presentassero difetti non prima avvertiti.

La Direzione dei lavori si riserva naturalmente la facoltà di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che si presentassero comunque difettosi, senza che per gli altri tubi non rifiutati venga ad essere menomata la responsabilità dell'Impresa, restando essa sempre garante della buona riuscita delle opere a tutti gli effetti del presente Capitolato. Nonostante il collaudo e le verifiche eseguite in officina, l'Appaltatore resta garante delle tubazioni fino a dopo l'esecuzione delle prove in opera e vale a dire s'impegna di cambiare, a tutte sue spese, quei pezzi che all'atto pratico non corrispondessero alle prove stesse. Le relative certificazioni dovranno essere allegate agli atti di collaudo.

Accettazione delle apparecchiature idrauliche: Gli apparecchi idraulici dovranno corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione previsti dalle vigenti norme UNI e dai relativi disciplinari tecnici allegati al progetto nonché da quelle eventualmente stabilite dalla D.L., la quale non consentirà la messa in opera di nessun apparecchio che non sia stato dall'Amministrazione precedentemente collaudato.

4.5. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi

Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 (« Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici ») nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 (« Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche »).

Cementi e agglomerati cementizi.

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 (« Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi ») e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministero dell'Industria del 9 marzo 1988, n. 126 (« Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi »), i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè i 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 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n. 1086. 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.

4.6. Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte

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

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti;

antigelo - superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri dell'art. 6.

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative

4.7. Acciaio per cemento armato

Le forme di controllo obbligatorie

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

in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;

nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;

di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione. A tale riguardo si definiscono:

lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;

forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;

lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati



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

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

all'azienda produttrice;

allo stabilimento;

al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito.

Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

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

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

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo.

Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione. Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

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

mancata marcatura;

non corrispondenza a quanto depositato;

illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

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

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

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

IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA



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

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

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

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

del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

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

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

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

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

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

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

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

Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

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

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



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

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

Centri di trasformazione

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

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

Rintracciabilità dei prodotti

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

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

Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

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

da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

I tipi d'acciaio per cemento armato

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



Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti:	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14gennaio 2009 (caldeabili ed aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ($6 \leq \phi \leq 50\text{mm}$) B450A ($5 \leq \phi \leq 12\text{mm}$)

L'accertamento delle proprietà meccaniche

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

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova.

Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

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

Parte 2: Reti saldate.

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

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

La prova di piegamento

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

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

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

Riguardo alla determinazione di Agt, allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

dal relativo valore massimo;

se Agt è determinato con il metodo manuale, Agt deve essere calcolato con la seguente formula:

$$\text{Agt} = \text{Ag} + \text{Rm} / 2000 \text{ dove}$$

Ag è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m

R_m è la resistenza a trazione (N/mm²).

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



La norma UNI EN 15630-1 stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale Le caratteristiche dimensionali e di impiego.

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

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

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

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

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

La sagomatura e l'impiego

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

in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;

in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

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

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche. Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

I controlli sistematici

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

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

Le prove di qualificazione

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

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

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



Le prove periodiche di verifica della qualità

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

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

delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

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

controlli di accettazione in cantiere

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

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

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

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente.

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

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



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

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

4.8. Massi naturali, misto di cava, ghiaia, pietrisco e sabbia

Massi naturali.

I massi per scogliera devono rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità, essere esenti da giunti, fratture e piani di sfaldamento, e risultare inoltre inalterabili all'acqua e al gelo; il peso specifico deve essere di norma non inferiore a 2.700 kg/m³.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;

avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;

avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;

delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;

coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;

resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 3a;

resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724 - parte 5a;

resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234.

I valori dichiarati saranno accertati dalla Direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'art. 20. Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla salsedine marina e alla gelività, che la Direzione dei lavori riterrà di disporre, saranno effettuate a carico dell'Impresa, seguendo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione (R.D. 16-11-1939, n. 2232).

In particolare devono essere rispettati i seguenti limiti:

-resistenza alla compressione: ≥ 500 kg/cm²;

-coefficiente di usura (R.D. n. 2232 del 16-11-1939, art. II): $\leq 1,5$ mm;

-coefficiente di imbibizione: $\leq 4\%$;

-resistenza chimica (ASTMC -88 5 cicli solfato di sodio): perdita $\leq 10\%$;

-gelività (R.D. n. 2232 del 16-11-1939, art. 8).

Misto di cava (o tout-venant).



Il misto di cava deve essere di dimensioni comprese tra 0,02 cm e 50 cm, non solubile, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche.

3: ghiaia, pietrisco e sabbia

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi, ai sensi D.M. 9 gennaio 1996 – Allegato 1, dovranno essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose e di gesso, in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Le dimensioni della ghiaia o del pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche dell'opera da eseguire, dal copriferro e dall'interferro delle armature.

La sabbia da impiegarsi nelle murature o nei calcestruzzi dovrà essere preferibilmente di qualità silicea proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da mm 1 a mm 5.

L'Impresa dovrà garantire la regolarità delle caratteristiche della granulometria per ogni getto sulla scorta delle indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o dagli ordinativi della Direzione lavori.

I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi da impiegarsi per le costruzioni stradali dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui alle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. Si definisce:

pietrisco: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli, passante al crivello 71 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 25

U.N.I. 2334;

pietrischetto: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 25 U.N.I. 2334 e trattenuto dal crivello 10 U.N.I. 2334;

graniglia: materiale litoide ad elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi, ottenuto per frantumazione di pietrame o di ciottoli o di ghiaie, passante al crivello 10 U.N.I. 2334 e trattenuto dal setaccio 2 U.N.I. 2332;

sabbia: materiale litoide fine, di formazione naturale od ottenuto per frantumazione di pietrame o di ghiaie, passante al setaccio 2 U.N.I. 2332 e trattenuto dal setaccio 0,075 U.N.I. 2332;

additivo (filler): materiale pulverulento passante al setaccio 0,075 U.N.I. 2332.

Per la caratterizzazione del materiale rispetto all'impiego valgono i criteri di massima riportati all'art. 7 delle norme tecniche del C.N.R., fascicolo n. 4/1953. I metodi da seguire per il prelevamento di aggregati, per ottenere dei campioni rappresentativi del materiale in esame occorre fare riferimento alle norme tecniche del C.N.R. – B.U. n. 93/82.

Gli aggregati lapidei impiegati nelle sovrastrutture stradali dovranno essere costituiti da elementi sani, tenaci, non gelivi, privi di elementi alterati, essere puliti, praticamente esenti da materie eterogenee e soddisfare i requisiti riportati nelle norme tecniche C.N.R. – B.U. n. 139/92.

Devono essere costituiti da materiale frantumato spigoloso e poliedrico. Per l'additivo (filler) che deve essere costituito da polvere proveniente da rocce calcaree di frantumazione, all'occorrenza si può usare anche cemento portland e calce idrata con l'esclusione di qualsiasi altro tipo di polvere minerale.



4.9. Calcestruzzo per strutture in c.a.

Leganti per opere strutturali

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

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

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

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

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

Fornitura

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

Marchio di conformità

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

nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;

ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;

numero dell'attestato di conformità;

descrizione del cemento;

estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato. I requisiti meccanici, fisici e chimici, nonché i valori limiti dei cementi debbono essere conformi al D.M. 12 luglio 1999, n.314.

Metodi di prova



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

- UNI EN 196-1 – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;
- UNI EN 196-2 – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;
- UNI EN 196-3 – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità; UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;
- UNI EN 196-5 – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;
- UNI EN 196-6 – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;
- UNI EN 196-7 – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento; UNI EN 196-8 – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;
- UNI EN 196-9 – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;
- UNI EN 196-10 – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;
- UNI EN 196-21 – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;
- UNI EN 197-1 – Cemento. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI EN 197-2 – Cemento. Valutazione della conformità;
- UNI EN 197-4 – Cemento. Parte 4: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;
- UNI 10397 – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;
- UNI EN 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità;
- UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Metodi di prova;
- UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.
- UNI 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

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

Verifiche sulla qualità



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

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

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

Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

UNI EN 12620 – Aggregati per calcestruzzo;

UNI EN 1744-1 – Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica; UNI EN 13139 – Aggregati per malta.



Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo,

il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

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

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

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

Additivi

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

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

fluidificanti;

aeranti;

ritardanti;

acceleranti;

fluidificanti-aeranti;

fluidificanti-ritardanti;

fluidificanti-acceleranti;

antigelo-superfluidificanti.

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

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

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;

non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;

non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;

non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

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

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

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



Additivi acceleranti

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

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

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

l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

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

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

Additivi ritardanti

approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

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

getti in particolari condizioni climatiche;

singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

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

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

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

Additivi antigelo

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

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

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

l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

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



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

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

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

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

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

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

la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma UNI 8020;

l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

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

NORME DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

UNI EN 934-3 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie.

Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

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

UNI EN 934-5 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato.

Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

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

Agenti espansivi

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

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

l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

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

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

NORME DI RIFERIMENTO



UNI 8146 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo; UNI 8147 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;
UNI 8148 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;
UNI 8149 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

Prodotti disarmanti

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

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

Acqua di impasto

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

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

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

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

4.10. Bitumi

Le caratteristiche per l'accettazione dei bitumi per usi stradali debbono rispettare le norme C.N.R. - B.U.

n. 68 del 23 maggio 1978.

La Direzione dei lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà le campionature di bitume, operazione necessaria per fornire un campione rappresentativo del bitume in esame, secondo le norme C.N.R. - B.U.

n. 81 del 31 dicembre 1980 "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - Campionatura bitume".

BITUMI LIQUIDI

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al fascicolo n. 7 del C.N.R., edizione 1957.

EMULSIONI BITUMINOSE



Emulsioni anioniche (basiche)

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al fascicolo n. 3 del C.N.R., ultima edizione 1958.

Emulsioni cationiche (acide)

Le norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose acide devono rispondere alle indicazioni riportate nelle apposite tabelle previste dalle norme in vigore in materia.

Per le mani di ancoraggio, da effettuare prima della stesa di successivi strati in conglomerato bituminoso, sono da preferire le emulsioni tipo ECR 55, salvo diversa indicazione della voce della lavorazione sull'elenco prezzi o da differente ordinativo della Direzione lavori.

BITUMI MODIFICATI

I bitumi modificati, costituiti da bitumi semi-solidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastici che, quando non diversamente prescritto, devono rispondere alle indicazioni riportate nelle specifiche norme di legge, possono utilizzarsi le specifiche suggerite dal CEN.

4.11. Materiali per applicazioni geotecniche - geosintetici

Geotessili non tessuti:

Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche "coesionate" mediante agugliatura meccanica o con termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti distinguono a filamento continuo e a filamento non continuo (a fiocco). Tali materiali saranno posti in opera per l'esecuzione di drenaggi, come separatori o elementi di rinforzo. Per l'applicazione di drenaggi, devono usare i geotessili non tessuti a filo continuo e devono avere i seguenti requisiti: peso unitario di almeno 110 g/mq, permeabilità di circa 300 l/mq/s e diametro di filtrazione 0,235 mm a secco e 0,15 mm umido, salvo diversa prescrizione o indicativo della Direzione lavori. Per tutti gli altri impieghi si dovranno utilizzare geotessili non tessuti, con caratteristiche funzionali adatti alla particolare situazione dell'applicazione, previa autorizzazione della Direzione

lavori. Per determinare peso e spessore si farà riferimento le norme di cui ai B.U. - C.N.R. n. 110 del 23 dicembre 1985 e n. 111 del 24 novembre 1985, e le norme U.N.I. 4818, 5114, 511, 5121, 5419 , U.N.I.

8279/1- 16 ediz. 1981-87, U.N.I. 8639-84, 8727-85, 8986-87.

Geotessili tessuti:

Sono definite come strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche di fibre di polipropilene e/o poliestere, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni.

In relazione alla sezione della fibra, possono suddividersi in tessuti a monofilamento o a bandalette (nastri appiattiti). L'applicazione di questi materiali è identico a quello dei geotessili non tessuti. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e dovrà possedere le seguenti caratteristiche minime:

[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]

Geoteti:



Geosintetici con struttura a maglia costituite da due serie sovrapposte di fili (con spessore compreso tra 3 e 10 mm) che si incrociano con angolo costante (tra 60° e 90°), in modo da formare aperture regolari costanti tra 10 e 60 mm di ampiezza. Vengono prodotte per estrusione di polimeri termoplastici (polietilene ad alta densità o polipropilene) e la saldatura delle due serie di fili viene eseguita per parziale compenetrazione nei punti di contatto.

Devono essere applicate congiuntamente a geotessili come filtri, come elementi di tenuta per assolvere la funzione di drenaggio o per protezione meccanica nel caso di una loro applicazione non combinata. Biotessili:

Costituite da fibre naturali (juta e/o cocco) sono assemblate in modo da formare una struttura tessuta aperta e nello stesso tempo deformabile o mediante sistema di agugliatura meccanica, trovano applicazione per il rivestimento superficiale a protezione dall'erosione durante la crescita di vegetazione. Biostuoie:

Sono costituite da fibre naturali quali paglia, cocco, sisal ecc..., in genere contenute tra reti di materiale sintetico (polipropilene o poliammide) o naturale (juta). La loro applicazione consiste esclusivamente in quella di rivestimento superficiale dall'erosione durante la fase di inerbimento delle scarpate stradali. Geostuoie:

Sono costituite da filamenti di materiale sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene o altro), aggrovigliati in modo da formare uno strato molto deformabile dello spessore di 10/20 mm, caratterizzato da un indice dei vuoti molto elevato > del 90%. La loro applicazione risponde essenzialmente a due applicazioni ovvero come protezione dall'erosione superficiale provocata da acque piovane e di ruscellamento e di rivestimento di sponde di corsi d'acqua con basse velocità.

Geocompositi per il drenaggio:

Sono formati dall'associazione (in produzione) di uno strato di georete o di geostuoia racchiuso tra uno o due strati di geotessile. Lo spessore complessivo del geocomposito può variare tra 5 e 30 mm. Geogriglie:

Le geogriglie hanno lo scopo principale di rinforzo sia dei terreni naturali che degli strati bituminosi delle sovrastrutture stradali.

Sono così classificabili:

estruse: strutture piane realizzate con materiali polimerici (polietilene ad alta densità o polipropilene) mediante processo di estrusione e stiratura, che può essere svolto in una sola direzione (geogriglie mono-direzionali) o nelle due direzioni principali (bidirezionali);

tessute: strutture piane a forma di rete realizzate mediante la tessitura di fibre sintetiche su vari tipi di telai, eventualmente ricoperte da un ulteriore strato protettivo (PVC o altro materiale plastico);

a sovrapposizione: sono realizzate mediante la sovrapposizione e successiva saldatura di geonastri costituiti da un nucleo in poliestere ad alta tenacità rivestito con guani protettiva in polietilene.

La geogriglia dovrà essere completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e stabilizzato ai raggi UV. Il materiale fornito dovrà essere certificato secondo le norme ISO 9002 e dovranno essere



note le curve sforzo/ deformazione nel tempo sino ai 120 anni. Le caratteristiche minime di seguito riportate dovranno essere certificate dall'Appaltatore:

[I valori dovranno essere indicati nella fase progettuale o lasciati agli ordinativi della Direzione lavori]
Geocelle:

Sono composte da celle giustapposte prodotte per assemblaggio o estrusione di strisce di materiali sintetici di altezza pari a circa 75/150 mm, che realizzano una struttura a nido d'ape o simile. Le geocelle possono essere realizzate anche con materiali naturali es. fibra di cocco. Il loro scopo è quello di contenimento del terreno in pendio per evitare scoscendimenti superficiali.

Per tutte le diverse applicazioni e tipi dei geosintetici, l'Appaltatore prima di ogni loro impiego dovrà fornire alla Direzione dei lavori i relativi certificati di produzione del materiale, quest'ultimo, a suo insindacabile giudizio,

ha tuttavia la facoltà di effettuare prelievi a campione sui prodotti approvvigionati in cantiere.

4.12. Tubazioni

Tubi di acciaio:

I tubi di acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra di grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

Tubi di cemento:

I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Tubi di polidossido di vinile (PVC):

I tubi PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125 del 18 luglio 1967.

Come previsto dalle norme U.N.I. 7441-75, 7443-75, 7445-75, 7447-75 i tubi si distinguono in:

tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°;

tipo 312, per liquidi alimentari e acqua potabile in pressione, per temperature fino a 60°;

tipo 313, per acqua potabile in pressione;

tipo 301, per acque di scarico e ventilazione nei fabbricati, per temperature max perm. di 50°;

tipo 302, per acque di scarico, per temperature max perm. di 70°;

tipo 303/1 e 303/2, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40°.

Il Direttore dei lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cura e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.



Tubi di polietilene (PE):

I tubi in PE saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, do - vranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2, 5, 4, 6, 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme U.N.I. 6462-69 e 6463-69, mentre il tipo ad alta densità risponderà alle norme U.N.I. 711, 7612, 7613, 7615.

Tubi drenanti in PVC:

I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, confor - mi alle D.I.N. 16961, D.I.N. 1187 e D.I.N. 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm 1,3 di larghezza, (d.e. mm da 50 a 200);

tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm 0,8 di larghezza, (d.i. mm da 100 a 250);

tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure mm 0,8 di larghezza (d.n. mm da 80 a 300). Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

PARTE II - MODALITA' DI ESECUZIONE

4.13. Prescrizioni relative ai lavori in genere

Tutti i lavori in genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte e saranno uniformati alle norme e indicazioni che, per ciascuna categoria, stabiliscono i seguenti articoli ed i relativi prezzi di elenco, salvo quelle maggiori istruzioni che saranno fornite dalla direzione dei lavori in corso di esecuzione.

Per norma generale resta stabilito che nei prezzi unitari di tutti i lavori s'intende sempre compreso e compensato ogni necessario magistero, anche se non fosse particolarmente specificato nella dizione dei singoli prezzi, nonché ogni attrezzo od ordigno ed in generale ogni mezzo che possa occorrere per la esecuzione completa e perfetta di lavori del genere.

In base ai suddetti prezzi s'intende inoltre completamente retribuita ogni prestazione avente carattere generale, come fornitura di autocarri, mezzi d'opera, di attrezzi, strumenti e personale per rilievi.

È tassativamente vietato all'imprenditore di introdurre comunque variazioni nella forma, nelle dimensioni e nel modo di esecuzione dei lavori, anche se giustificate da ragioni di miglioria, senza esplicita disposizione scritta dalla direzione. Comunque non si terrà alcun conto di materiali, lavorazioni e magisteri non preveduti né ordinati dalla direzione, qualunque possano essere i vantaggi, ottenuti o conseguibili.

4.14. Tracciamenti e saggi

Prima di iniziare qualsiasi movimento di materiale l'assuntore ha l'onere di procedere, a tutta sua cura e spese, a contattare le società di gestione dei servizi sotterranei (gas, acquedotto, fognatura, linee



elettriche e telefoniche, ecc) per acquisire tutte le informazioni utili a definire la posizione e giacitura di tali servizi nel sottosuolo e ad eseguire una campagna di scavi di saggio per verificare l'andamento e l'esatta giacitura planoaltimetrica delle opere sotterranee presenti nella zona di scavo.

Effettuati i saggi si procederà ad eseguire i tracciamenti definitivi nonché la picchettazione completa dei tracciati. L'Impresa é inoltre tenuta ad inserire lungo i tracciati altri capisaldi di numero sufficiente secondo le indicazioni della Direzione dei lavori.

I capisaldi saranno formati da pilastrini di sufficiente consistenza affinché non possano essere facilmente asportabili. I capisaldi dovranno essere custoditi dall'Impresa e tenuti liberi, in modo che il personale della Direzione se ne possa servire in qualsiasi momento, per i controlli del caso.

Qualora nei tracciamenti l'Impresa abbia a riscontrare differenze o inesattezze dovrà subito riferire alla Direzione dei lavori per le disposizioni del caso. Comunque l'Impresa assume ogni responsabilità dei tracciati eseguiti, sia per la corrispondenza del progetto, sia, per l'esattezza delle operazioni.

L'Impresa dovrà inoltre porre a disposizione della Direzione dei lavori, il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione e quant'altro occorra perché la Direzione stessa possa eseguire le verifiche del caso.

Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Appaltatore, il quale non potrà pretendere, per essi, alcun compenso od indennizzo speciale, essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

4.15. Adempimenti preliminari all'inizio dei lavori

Prima di dare inizio ai lavori, l'impresa è tenuta ad informarsi, presso Enti e Società erogatrici di servizi, se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere esistano cavi, condutture od altri manufatti. In caso affermativo, l'Impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere, la data presumibile dell'esecuzione dei lavori in oggetto nelle zone interessate, chiedendo altresì le eventuali autorizzazioni necessarie e tutti quei dati ed eventuale assistenza necessari al fine di mettersi in grado di eseguire i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle suaccennate opere. Qualora nonostante le cautele usate si dovessero manifestare danni ai manufatti citati, l'Impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso, mediante telegramma, sia agli Enti proprietari, che alla Stazione Appaltante ed alla Direzione dei Lavori.

Rimane ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate, l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione comunale da qualsiasi vertenza, sia civile che penale.

4.16. Scavi e sbadacchiature

Interferenze con altri Servizi - Prima di dare inizio ai lavori è fatto obbligo all'appaltatore di procedere, a tutta sua cura e spese, a contattare le società di gestione dei servizi sotterranei (ENEL, TELECOM, Telefoni di Stato, Amministrazioni delle Poste e Telecomunicazioni, Aziende del Gas, ecc) per acquisire tutte le informazioni utili a definire la posizione e giacitura di tali servizi nel sottosuolo e ad eseguire una campagna di scavi di saggio per verificare l'andamento e l'esatta giacitura plano-altimetrica delle opere sotterranee presenti nella zona di scavo.



Per i sottoservizi che eventualmente dovessero intersecare l'andamento delle tubazioni, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne immediato avviso alla stazione appaltante che provvederà a far eseguire direttamente alle aziende di gestione dei servizi gli spostamenti che, a suo giudizio, risultino strettamente indispensabili.

Resta stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati nè delle maggiori profondità a cui l'Impresa si sia spinta senza ordine della Direzione Lavori. Particolare cura dovrà porre l'Impresa affinché non siano danneggiate dette opere nel sottosuolo e pertanto Essa dovrà fare tutto quello che sia necessario per mantenere le opere stesse nella loro primitiva posizione utilizzando in tal senso sostegni, puntelli, sbadacchiature, sospensioni, ecc.

Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori. Ogni onere connesso all'esecuzione degli scavi in presenza di altri servizi (sostegni provvisori, puntellamenti, cautele e rallentamenti, spostamenti, ecc..) è a carico dell'Impresa essendosene tenuto conto nei prezzi di elenco.

Nel caso che l'apertura di uno scavo provochi emanazioni di gas, si allontanerà immediatamente dalla zona ogni causa che possa provocare incendi od esplosioni e si avvertiranno le Autorità competenti. Resta comunque stabilito che l'Impresa è responsabile di ogni qualsiasi danno che possa derivare dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararlo o a farlo riparare al più presto sollevando il Committente e la Direzione Lavori da ogni gravame, noia o molestia.

Qualora per effetto dei lavori da eseguire dovesse manifestarsi la necessità di spostare provvisoriamente o definitivamente alcuni di tali servizi, l'Appaltatore dovrà darne preavviso alla Direzione Lavori e ottenere le necessarie autorizzazioni, le prestazioni così autorizzate sono a carico della Stazione Appaltante. Programma di scavo - Un mese prima della esecuzione degli scavi, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il programma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti mese per mese. Nell'esecuzione l'Impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori. Sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi. Resta, in ogni caso, stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per i lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'utilizzazione di tutte le opere connesse. Variazioni delle linee di scavo - Le variazioni nella quantità e profondità degli scavi non potranno giustificare richieste di compensi speciali da parte dell'Impresa, al di fuori di quanto risultante dall'applicazione dei prezzi di contratto. La quota definitiva di fondazione delle opere verrà stabilita d'accordo con la Direzione Lavori, in base alle effettive condizioni naturali riscontrate all'atto dello scavo; pertanto i piani di imposta segnati sui disegni hanno valore puramente indicativo. Non si potrà procedere alla esecuzione del getto di calcestruzzo per le fondazioni se prima la superficie di scavo non sia stata ispezionata ed approvata dalla Direzione Lavori, pena la demolizione del già fatto. L'Impresa, inoltre, dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento dei vani rimasti al di fuori delle linee indicate con materiali che saranno specificati dalla Direzione Lavori di caso in caso.

Scavi di sbancamento - Per scavi di sbancamento o tagli a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto



più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato. Appartengono alla categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti tutti i cosiddetti scavi di splateamento e quelli per allargamento di trincee, tagli di scarpate di rilevati per costruirvi opere di sostegno, scavi per incassatura di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano orizzontale determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti e dei fiumi.

Scavi di fondazione - Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui all'articolo precedente, chiusi fra le pareti verticali riproducenti il perimetro delle fondazioni delle opere d'arte. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra a falde inclinate potranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose ed alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove ragioni speciali non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggiore scavo eseguito, oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera, e l'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese al successivo riempimento del vuoto rimasto intorno alle murature di fondazione dell'opera, con materiale adatto, ed al necessario costipamento di quest'ultimo.

Analogamente dovrà procedere l'Appaltatore senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza dell'esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei Lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra detto circa l'obbligo dell'Appaltatore, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm (di seguito contemplato), l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da scavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla Direzione dei Lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da lasciare quindi in loco in proprietà della Stazione Appaltante, resterà di proprietà dell'Appaltatore, che potrà perciò recuperarlo ad opera compiuta.



Nessun compenso spetta all'Appaltatore se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale od anche totalmente negativo.

Gli scavi di fondazione che si devono eseguire a profondità maggiore di 20 cm (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque eventualmente esistenti nel terreno, sono considerati come scavi subacquei per tutto il volume ricadente al disotto del piano di livello situato alle accennate profondità d'acqua di 20 cm. Quindi il volume ricadente nella zona dei 20 centimetri suddetti verrà considerato, e perciò pagato, come gli scavi di fondazione in presenza di acqua, precedentemente indicati, ma non come scavo subacqueo.

Gli scavi subacquei saranno invece pagati col relativo prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli occorrenti aggotamenti od esaurimenti di acqua con qualsiasi mezzo siano eseguiti o si ritenga opportuno eseguirli.

In mancanza del prezzo suddetto e qualora si stabilissero acque nei cavi in misura superiore a quella di cui sopra, l'Appaltatore dovrà ugualmente provvedere ai necessari esaurimenti col mezzo che si ravviserà più opportuno: e tali esaurimenti saranno compensati a parte ed in aggiunta ai prezzi di elenco per gli scavi in asciutto od in presenza di acqua.

L'Appaltatore sarà però tenuto ad evitare l'affluenza entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterà a suo totale carico la spesa per i necessari aggotamenti.

Scavi per tubazioni e canalizzazioni - Si definisce "scavo per tubazioni e canalizzazioni" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento disposto per attombare canalette, fognature, condutture e tombature. Gli scavi per posa in opera tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture preesistenti. Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben spianato e con le pendenze prescritte. Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 centimetri dal piano delle livellette di progetto.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento delle forniture dei tubi. Le eventuali discontinuità nel ritmo di fornitura non potranno però, in nessun caso, dare titolo all'Impresa di richiedere compensi, maggiori di quelli previsti nell'Elenco Prezzi, e per il variare dell'avanzamento del proprio lavoro in maniera adeguata a quella della fornitura della tubazione. La Direzione Lavori si riserva il diritto di stabilire di volta in volta la lunghezza dello scavo da aprire.

Materiale scavato e discariche - Il materiale scavato sarà di proprietà del Committente. La Direzione Lavori giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere e darà disposizioni circa l'invio alle discariche dei restanti quantitativi non utilizzati. Nel caso di scavi in campagna, lo strato superficiale di terreno di coltivo dovrà essere accumulato in loco, separatamente dal restante materiale di risulta, così da poter procedere agevolmente al successivo ripristino del terreno agricolo come allo stato preesistente. L'eventuale materiale inerte di origine alluvionale risultante



dagli scavi deve essere accatastato in loco e poi riutilizzato nei rinterri e nelle sistemazioni d'area comunque necessarie. Tenendo conto infatti dell'odierna difficoltà di reperimento di simili materiali, e conseguentemente del loro costo, non sono giustificati sprechi ed allontanamento a discarica. Il materiale destinato a futura utilizzazione dovrà essere sistemato nelle aree che la Direzione Lavori metterà a disposizione come deposito, senza compenso supplementare. Senza compenso supplementare dovrà inoltre essere effettuato il distendimento e sistemazione del terreno di risulta degli scavi nell'ambito del cantiere, se richiesto dalla Direzione Lavori. A cura e spese dell'Impresa il materiale giudicato non utilizzabile dalla D.L. dovrà essere allontanato senza indugio e trasportato a rifiuto a qualsiasi distanza a pubbliche discariche o su area che l'Impresa deve provvedere a sue spese. Tali aree verranno scelte in modo da non arrecare alcun danno ai lavori, alle proprietà ed al libero deflusso delle acque e pertanto verranno scelte a sufficiente distanza a valle delle zone interessate dalle opere. La Direzione Lavori farà asportare, addebitando la relativa spesa all'Impresa, le materie che fossero state depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni Materiale di risulta – I materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni si divideranno in: materiali inutili; materiali reimpiegabili che possono essere utilizzati o in altre lavorazioni attinenti le opere in appalto ovvero dall'Amministrazione in lavori successivi.

I materiali inutili, dovranno essere immediatamente portati a rifiuto e smaltiti con conferimento, previo prelievo dei campioni e analisi di caratterizzazione del materiale da eseguire a tutta cura e spese dell'appaltatore, in idonee discariche, attenendosi alle disposizioni della normativa vigente ((Dlgs 152/2006 e s.m.i., Dlgs 36/2003, Decreto Ministero dell'Ambiente 27 settembre 2010, Decreto Ministero dell'Ambiente 5 febbraio 1998 e s.m.i., Normativa Regionale di riferimento).

All'interno dei centri abitati o su strade di intenso traffico, al fine di ridurre il disturbo al circostante traffico veicolare pedonale prodotto dai mezzi di cantiere adibiti al trasporto, la Direzione Lavori potrà disporre che i materiali inutili siano provvisoriamente stoccati in cassoni scarrabili di opportune dimensioni che saranno ubicati in aree idonee, prossime alla zona di scavo e tali da arrecare il minore disturbo alle attività circostanti, che dovranno essere immediatamente rimossi al loro riempimento e comunque alla fine della giornata lavorativa. Gli oneri per lo stoccaggio nei cassoni scarrabili, per lo smaltimento secondo normativa, per lo scarico e la sistemazione a discarica, nonché per le tasse di conferimento s'intendono compresi nel prezzo del trasporto a rifiuto, intendendosi tale onere compreso nel prezzo stabilito per lo scavo.

I materiali reimpiegabili in altre lavorazioni attinenti le opere in appalto, dopo essere stati adeguatamente puliti e vagliati per renderli idonei al reimpiego, saranno generalmente depositati lateralmente alle trincee, disposti in modo da non creare danni alle opere pubbliche e private, ostacoli per il passaggio, il traffico e le manovre degli operai, mantenendo libera la zona stradale riservata al transito, ed in modo da prevenire ed impedire l'invasione delle trincee dalle acque meteoriche e superficiali, nonché gli scoscendimenti e smottamenti delle materie depositate e ogni altro eventuale danno.

Quando i materiali non debbano essere immediatamente reimpiegati, o quando i lavori ricadono su strade pubbliche o private, o comunque su disposizione insindacabile della D.L., i materiali da reimpiegare dovranno essere trasportati in luogo più adatti da procurarsi a cura e spese dell'Impresa, donde saranno poi di volta in volta ripresi.



Tutti gli oneri conseguenti all'allontanamento provvisorio e alla successiva ripresa (carico, trasporto, scarico e sistemazione), anche se da effettuarsi a mano, saranno a carico dell'impresa essendo compensati nei prezzi relativi alle demolizioni e ricostruzioni.

I materiali reimpiegabili dall'Amministrazione in altri lavori successivi e diversi da quelli in appalto, dopo essere stati adeguatamente puliti, dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere e trasportati ed ordinatamente accatastati in idonei siti, distanti non più di 20 km, che saranno indicati dall'Amministrazione.

L'onere conseguente alla pulizia, al trasporto e all'accatastamento s'intende compreso e compensato nei prezzi relativi alle demolizioni

Smottamenti - L'Impresa prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare smottamenti oltre le linee di scavo indicate nei disegni di progetto o approvate dalla Direzione Lavori. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichi nelle aree e che secondo la Direzione Lavori sia dovuto a negligenza o mancanza di misure di precauzione sarà eliminato a carico dell'Impresa. Se tali smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e siano richiesti riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come: argilla, calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'Impresa. I materiali di riempimento saranno scelti dalla Direzione Lavori. Se, a giudizio della Direzione Lavori, gli smottamenti fossero derivati da cause non imputabili all'Impresa il costo dei lavori sarà contabilizzato secondo i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, secondo gli accordi presi fra l'Impresa e la Direzione Lavori.

Armature e sbatacchiature speciali per gli scavi - L'Impresa è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi, e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi, di conseguenza dovrà predisporre armature di sostegno e di contenimento degli scavi in quantità tale da garantire la sicurezza delle opere. Le armature occorrenti per gli scavi di fondazione debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e lo smottamento delle materie. Esse restano a totale carico dell'Appaltatore, essendo compensate col prezzo di elenco per lo scavo finché il volume del legname non supera il ventesimo del volume totale dello scavo nella parte le cui pareti vengono sostenute da armature. Quando il volume dei legnami supera invece tale limite, le armature sono pagate col compenso previsto in elenco e che si applica al volume dei legnami e tavole in opera per la parte eccedente il ventesimo di cui sopra, rimanendo gli eventuali materiali di ricavo dalla demolizione delle armature in proprietà dell'Appaltatore. Tale disposizione si applica anche agli scavi armati per fognature e taglio aperto.

Palancole Metalliche - Potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori, l'uso di palancole metalliche per isolamento della zona degli scavi. L'infissione ed estrazione delle palancole metalliche sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati. Le palancole impiegate saranno del tipo a profilo semplice di diversa sezione a seconda di quanto verrà stabilito dalla Direzione Lavori in rapporto alla profondità ed alla zona di lavoro. Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che dia la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, tiranti fissati sopra sotto il livello d'acqua. Qualsiasi sia il tipo di



palancole adottato, l'Impresa rimane sempre l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possano derivare da cedimento delle palancolate o cattiva infissione delle stesse.

Rifinitura delle Superfici di Scavo - L'Impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici. Nel caso di scavo in roccia le fenditure dovranno essere riempite di calcestruzzo tipo D (R' ck 150 kg/mq). Abbassamento della Falda con Sistema Tipo Wellpoints - Nel caso di scavi al di sotto della falda freatica potrà essere richiesto dalla Direzione Lavori l'uso di un complesso Wellpoints per l'abbassamento della falda stessa. L'impianto dovrà essere dimensionato ed installato in modo tale da consentire un perfetto prosciugamento delle zone di lavoro. Il complesso dovrà funzionare in modo continuo per tutto il tempo necessario agli scavi, all'esecuzione delle fondazioni, al consolidamento dei getti, alla posa di cavi e tubazioni per acquedotti e fognature, all'esecuzione di opere di impermeabilizzazione ed eventuali sottopassaggi ed al completamento di strutture sovrastanti sino al raggiungimento del carico d'equilibrio statico, nonchè per l'esecuzione di altri eventuali lavori che potranno essere effettuati, su richiesta dalla Direzione Lavori anche da altre Imprese specializzate.

4.17. Demolizioni e rimozioni

E' fatto obbligo all'Impresa di accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.

L'Impresa potrà intraprendere le demolizioni con i mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;

l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;

i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;

si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi. Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc; esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Impresa dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

L'allontanamento dei materiali di risulta dovrà essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali.



E' vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali. Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non esistenti che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il materiale di risulta delle demolizioni, e inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dalla Direzione lavori nell'ambito del cantiere. Saranno considerati calcestruzzi armati, per quanto riguarda le demolizioni, quelli che hanno un'armatura in ferro superiore a 10 kg/mc.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese dell'Impresa, in rifiuto alle pubbliche discariche e comunque fuori la sede dei lavori con le norme o cautele disposte per gli analoghi scarichi in rifiuto di materie

4.18. Rilevati compattati

Rilevati. - Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati, dopo provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaamenti, costruzioni murarie, ecc., i quali restano di proprietà della Stazione Appaltante come per legge. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte e sempreché disponibile ed egualmente ritenute idonee e previa cernita e separazione dei materiali utilizzabili di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla Direzione dei Lavori; le quali cave potranno essere aperte dovunque l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla cennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale, nei riguardi delle eventuali distanze di escavazione lateralmente alla costruenda strada. Le dette cave di prestito, da aprire a totale cura e spese dell'Appaltatore al quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'Appaltatore, quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza. Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.



Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto. La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata e, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa 30 cm, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno. La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilevato a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

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

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

Qualora gli scavi ed il trasporto avvengano meccanicamente, si avrà cura che il costipamento sia realizzato costruendo il rilevato in strati di modesta altezza non eccedenti i 30 o i 50 centimetri. Comunque, dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore di acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità ottima sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua, e si eseguiranno i lavori, per quanto possibile, in stagione non piovosa, avendo cura, comunque, di assicurare lo scolo delle acque superficiali e profonde durante la costruzione.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione dei Lavori.

Rilevati compattati - I rilevati compattati saranno costituiti da terreni adatti, esclusi quelli vegetali, da mettersi in opera a strati non eccedenti i 25-30 cm costipati meccanicamente mediante idonei attrezzi (rulli a punte, od a griglia, nonché quelli pneumatici zavorrati secondo la natura del terreno ed eventualmente lo stadio di compattazione - o con piastre vibranti) regolando il numero dei passaggi e l'aggiunta dell'acqua (innaffiamento) in modo da ottenere ancor qui una densità pari al 90% di quella Proctor. Ogni strato sarà costipato nel modo richiesto prima di procedere a ricoprirlo con altro strato ed avrà superiormente la sagoma della monta richiesta per l'opera finita, così da evitarsi ristagni di acqua e danneggiamenti. Qualora nel materiale che costituisce il rilevato siano incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme dello strato: comunque nello strato superiore sul quale appoggia l'impianto della sovrastruttura tali pietre non dovranno avere dimensioni superiori a 10 cm.

Il terreno di impianto dei rilevati compattati che siano di altezza minore di 0,50 m, qualora sia di natura sciolta o troppo umida, dovrà ancor esso essere compattato, previa scarificazione, al 90% della densità massima, con la relativa umidità ottima. Se detto terreno di impianto del rilevato ha scarsa



portanza lo si consoliderà preliminarmente per l'altezza giudicata necessaria, eventualmente sostituendo il terreno in posto con materiali sabbiosi o ghiaiosi.

Particolare cura dovrà aversi nei riempimenti e costipazioni a ridosso dei piedritti, muri d'ala, muri andatori ed opere d'arte in genere.

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

Fa parte della formazione del rilevato oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

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

In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

4.19. Rinterri e riempimenti

Per la esecuzione dei rinterri verranno comunemente impiegati i materiali di risulta degli scavi di cantiere o se indicato nei disegni e/o richiesto dalla Direzione Lavori, si utilizzeranno materiali provenienti dalle cave di prestito. Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.

Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. I materiali per i rinterri ed i rilevati dovranno essere disposti in strati dello spessore di circa 30 - 40 cm, quindi bagnati e compattati al 70% della densità relativa del materiale impiegato o al 90% dell'optimum Proctor mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente la murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico mal distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese e poi trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.



Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

E' vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Appaltatore.

Nella effettuazione dei rinterri l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

La bonifica del terreno dovrà essere eseguita, oltre quando prevista dal progetto, ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Se il terreno in sito risultasse altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, esso dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi secondo UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1:

A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito;

A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della densità secca AASHTO. Per il materiale dei gruppi A2 ed A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto). Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 200 kg/cm² su ogni strato finito.

Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 secondo UNI EN 13242, UNI EN 13285, UNI EN ISO 14688-1.

Al di sotto del piano di posa dei rilevati dovrà essere eseguito un riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) avente funzione di drenaggio. Questo riempimento sarà costituito da ghiaietto o pietrischetto di dimensioni comprese fra 4 e 20 mm con percentuale massima del 5% di passante al crivello 4 UNI.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, fognature, vespai, banchettoni di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni per impiegarle nella copertura dei sottostanti pozzetti e cunicoli, ed usare negli strati inferiori il pietrame di maggiori dimensioni, impiegando, nell'ultimo strato superiore, pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare o scendere, otturando così gli interstizi fra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione delle fognature o drenaggi.

Il rinfilanco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e quindi spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano.



In questa fase bisognerà stare attenti a non spostare e a non danneggiare la tubazione, a verificare che non rimangano zone vuote sotto la stessa e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto; in tale fase si recupereranno le eventuali impalcature poste per il contenimento dello scavo. Ultimato il rinfiacco si procederà al rinterro della trincea.

Il rinfiacco ed il riempimento dei cavi sarà eseguito con le modalità previste in progetto, è comunque vietato l'impiego di materie impregnate di liquami cloacali o di residui industriali, di materiali di natura argillosa, contenenti scorie o terreni gessosi, che possano aggredire clinicamente le opere, ovvero erba, legno, torba e simili, che possano successivamente provocare sprofondamenti. Il rinterro della trincea di posa delle tubazioni sarà realizzato per strati successivi ciascuno di altezza non maggiore di cm. 25, regolarmente spianati, bagnati ed accuratamente pistonati con vibratore a piastre o altre idonee macchine costipatrici. Qualora il materiale di riempimento fosse costituito da pietrame o da scapoli di roccia, proveniente dagli scavi l'Impresa dovrà provvedere alla frantumazione, per ridurli a dimensioni non maggiori di cm. 10, e alla successiva messa in opera a mano, nella parte di rinterro superiore a quello di prima copertura, in modo da evitare col loro getto alla rinfusa, i danneggiamenti dei tubi. Gli spazi vuoti saranno riempiti con terre minute.

Posto che le modalità di esecuzione dei rinterri devono comunque garantire da successivi cedimenti, nel caso di rinterri di condotte in sede stradale con la compattazione si dovrà raggiungere una densità pari al 90% della densità massima Proctor-Mod.

Eguali norme saranno tenute per il riempimento a tergo di opere murarie.

Tanto la sommità che le scarpate del rilevato dovranno essere rivestiti con uno strato non inferiore a 10 cm. di terra vegetale o almeno di materiale più minuto, misto a terriccio proveniente dagli scavi. L'assuntore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli ben allineati e profilati compiendo quindi a sue spese durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate, delle banchine e l'espurgo dei fossi.

Tutti gli eventuali ricarichi che si rendessero necessari per mantenere i rinterri al piano di campagna o stradale saranno eseguiti dall'assuntore a tutte sue cure e spese fino al collaudo.

4.20. Malte e conglomerati

Gli ingredienti per la preparazione degli impasti dovranno possedere i requisiti e le caratteristiche di cui alle norme vigenti ed alla buona regola dell'arte.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo quanto riportato nel titolo I del D. M. LL.PP. del 20.11.1987.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà di variare tali proporzioni e l'Appaltatore dovrà uniformarsi agli ordini ricevuti. Se il tipo di malta e la classe non sono specificati negli elaborati progettuali l'appaltatore dovrà seguire le indicazioni della D.L.

L'impiego di malte preconfezionate è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la qualità dei leganti e degli eventuali additivi.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 03.06.1968 e successive integrazioni o modifiche



L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

I componenti delle malte cementizie saranno prima mescolati a secco fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, che verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Nella composizione di calcestruzzi con malta di calce comune o idraulica, si formerà prima l'impasto della malta con le proporzioni prescritte, impiegando la minore quantità di acqua possibile, poi si distribuirà la malta sulla ghiaia o pietrisco e si mescolerà il tutto fino a che ogni elemento sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni del D.M. 14 gennaio 2008.

Quando sia previsto l'impiego di acciai speciali sagomati ad alto limite elastico deve essere prescritto lo studio preventivo della composizione del conglomerato con esperienze di laboratorio sulla granulometria degli inerti e sul dosaggio di cemento per unità di volume del getto.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario compatibile con una sufficiente lavorabilità del getto e comunque non superiore allo 0,4 in peso del cemento, essendo inclusa in detto rapporto l'acqua unita agli inerti, il cui quantitativo deve essere periodicamente controllato in cantiere.

I getti debbono essere convenientemente vibrati per evitare la segregazione del calcestruzzo.

Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati volta per volta e per quanto è possibile in vicinanza del lavoro. I residui di impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli di malta formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

Nel caso eccezionale si debba proseguire la costruzione sopra il calcestruzzo che abbia già fatto presa, si dovrà adottare ogni precauzione affinché il nuovo calcestruzzo si leghi adeguatamente a quello vecchio.

Durante la stagionatura del getto le strutture non dovranno essere assoggettate a sollecitazioni dinamiche e dovranno essere protette nel caso di temperature elevate.

Dovrà essere prevista una stagionatura umida della superficie del calcestruzzo per almeno 7 gg dopo la scasseratura. A tal fine occorrerà che la superficie a vista della struttura sia bagnata continuamente con acqua nebulizzata, oppure coperta con teli impermeabili o ancora tratta con membrane anti evaporanti applicate a spruzzo subito dopo l'avvenuta scasseratura. I relativi oneri sono compresi nelle relative voci di elenco prezzi anche se non espressamente citati.

Qualora la temperatura dovesse scendere al di sotto di valori tali da temere il congelamento dell'acqua all'interno del getto, con conseguente possibilità di disgregazione della massa cementizia, bisognerà proteggere i getti già realizzati con mezzi idonei come, ad esempio, coperture isolanti.

I relativi oneri sono compresi nelle relative voci di elenco prezzi anche se non espressamente citati.



Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

I distanziatori per armature dovranno essere in materiale compatibile con la durabilità del calcestruzzo armato e dovranno garantire il copriferro previsto

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Non è ammesso in nessun modo l'utilizzo i come distanziatori di spezzoni di tondini di ferro.

Nel caso di pareti contro acqua, i sistemi di collegamento delle casseforme dovranno essere del tipo a tirante incorporato nel getto o un sistema analogo tale da garantire il requisito di tenuta della membratura. L'armatura del conglomerato sarà del tipo previsto dal progetto e dovrà essere conforme alle prescrizioni dettate dal D.M. 14.1.2008.

Nel caso di utilizzo di armature zincate per calcestruzzi, queste dovranno essere conformi anche alla UNI 10622-97.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano inevitabili, si dovranno realizzare possibilmente nella zona di minor sollecitazione ed in ogni caso dovranno essere opportunamente sfalsate.

Le forme ed i casseri di legno o metallici, le armature provvisorie di sostegno per l'esecuzione di manufatti, quali volte, solette, cunicoli e simili verranno realizzate nel rispetto del D.P.R. 07.01.1956 n. 164, e saranno a totale carico dell'Impresa, intendendosi la relativa spesa compresa interamente nell'onere della realizzazione delle opere in conglomerato cementizio armato.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere, anche nei casi non previsti dal suddetto D.P.R. che l'Impresa presenti i disegni ed i calcoli di stabilità delle armature provvisorie, impalcature, casseri, centine, ponti di servizio, redatti da un ingegnere od architetto, e disporre le modifiche che riterrà necessarie, senza che per questo vengano menomate le responsabilità dell'Impresa a termini di legge.

Prima del getto del calcestruzzo, i casseri andranno puliti con cura, inaffiati abbondantemente (nel caso di casseri in legno) ed eventualmente trattati con prodotti disarmanti.

I disarmanti utilizzati per casseforme di ogni tipo, a sostegno di superfici che dovranno entrare in contatto con acqua destinata al consumo umano, dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.M. n° 174 del 06.04.2004 e del D.Lgs n°31 del 02.02.2001.

Nessun getto di calcestruzzo dovrà essere iniziato prima che la D.L. abbia verificato la disposizione dell'armatura, e ciò sotto pena per l'assuntore di demolire il lavoro già fatto, ferme restando tutte le responsabilità dell'assuntore stesso sino al collaudo.

Il disarmo dovrà essere eseguito secondo le norme vigenti, salvo particolari disposizioni della Direzione dei Lavori, senza che per questo l'Impresa possa pretendere indennità o compenso all'infuori del pagamento dei lavori regolarmente eseguiti ai prezzi contrattuali. La resistenza andrà accertata con opportuni mezzi di indagine non distruttivi (sclerometro, sonreb, pull-out, ecc.).

Il disarmo dovrà essere eseguito in modo graduale per evitare l'insorgere di azioni dinamiche non previste in fase di calcolo.

Dopo il disarmo dell'opera, si dovranno regolarizzare le facce in modo da togliere eventuali risalti e sbavature.



Eventuali imperfezioni dovute ad una scorretta compattazione, quali nidi di ghiaia, vuoti ecc., o ad una scorretta maturazione del getto, se ritenute dalla D.L. tali da non compromettere la funzionalità dell'opera, dovranno essere risarcite, a cura e onere dell'Impresa, con idonee malte cementizie a ritiro compensato o simili approvate dalla D.L.

Opere in conglomerato cementizio armato e cemento armato precompresso Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme vigenti per l'accettazione dei cementi e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio e a struttura metallica (D.M. 14 gennaio 2008 e D.P.R 380/2001 e s.m.i.).

Nella formazione dei conglomerati di cemento si deve avere la massima cura affinché i componenti riescano intimamente mescolati, bene incorporati e ben distribuiti nella massa.

Gli impasti debbono essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato e cioè debbono essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

Per ogni impasto si devono misurare le quantità dei vari componenti, in modo da assicurare che le proporzioni siano nella misura prescritta, mescolando da prima a secco il cemento con la sabbia, poi questa con la ghiaia o il pietrisco ed in seguito aggiungere l'acqua con ripetute aspersioni, continuando così a rimescolare l'impasto finché assuma l'aspetto di terra appena umida.

Costruito ove occorra il cassero per il getto, si comincia il versamento dello smalto cementizio che deve essere battuto fortemente a strati di piccola altezza finché l'acqua affiori in superficie. Il getto sarà eseguito a strati di spessore non superiore a 15 cm.

Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre della malta in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani e di ammanchi.

I casseri occorrenti per le opere di getto debbono essere sufficientemente robusti da resistere senza deformarsi alla spinta laterale dei calcestruzzi durante la pigiatura.

Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con mezzi adatti. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.

La vibrazione deve essere fatta per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori e comunque non superiore a 15 cm ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.

I mezzi da usarsi per la vibrazione potranno essere interni (vibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle casseforme.

I vibratori interni sono in genere più efficaci, si deve però evitare che essi provochino spostamenti nelle armature.

La vibrazione superficiale viene di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (massimo 20 cm).

Quando sia necessario vibrare la cassaforma è consigliabile fissare rigidamente il vibratore alla cassaforma stessa che deve essere opportunamente rinforzata. Sono da consigliarsi vibratori a frequenza elevata (da 4.000 a 12.000 cicli al minuto ed anche più).

I vibratori interni vengono immersi nel getto e ritirati lentamente in modo da evitare la formazione dei vuoti; nei due percorsi si potrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile.



Il raggio di azione viene rilevato sperimentalmente caso per caso e quindi i punti di attacco vengono distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm).

Si dovrà mettere particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato; per questo esso dovrà essere asciutto con la consistenza di terra umida debolmente plastica.

La granulometria dovrà essere studiata anche in relazione alla vibrazione: con malta in eccesso si ha sedimentazione degli inerti in strati di diversa pezzatura, con malta in difetto si ha precipitazione della malta e vuoti negli strati superiori.

La vibrazione non deve prolungarsi troppo, di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.

Man mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere periodicamente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche coperta con sabbia o tela mantenuta umida per proteggere l'opera da variazioni troppo rapide di temperatura.

Le riprese debbono essere, per quanto possibile, evitate. Quando siano veramente inevitabili, si deve umettare bene la superficie del conglomerato eseguito precedentemente se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o fatta si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, applicare un sottile strato di malta di cemento e sabbia nelle proporzioni che, a seconda della natura dell'opera, saranno di volta in volta giudicate necessarie dalla Direzione dei Lavori, in modo da assicurare un buon collegamento dell'impasto nuovo col vecchio. Si deve fare anche la lavatura se la ripresa non è di fresca data.

In tutti i casi il conglomerato deve essere posto in opera per strati disposti normalmente agli sforzi dai quali la massa muraria di calcestruzzo è sollecitata.

Quando l'opera venga costruita per tratti o segmenti successivi, ciascuno di essi deve inoltre essere formato e disposto in guisa che le superfici di contatto siano normali alla direzione degli sforzi a cui la massa muraria, costituita dai tratti o segmenti stessi, è assoggettata.

Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado di maturazione sufficiente a garantire che la solidità dell'opera non abbia per tale operazione a soffrirne neanche minimamente.

Per lavori da eseguirsi con smalto cementizio in presenza di acqua marina, si debbono usare tutte le cure speciali atte particolarmente ad impedire la penetrazione di acqua di mare nella massa cementizia.

Per il cemento armato da eseguirsi per opere lambite dalle acque marine ovvero da eseguirsi sul litorale marino ovvero a breve distanza dal mare, l'armatura metallica dovrà essere posta in opera in modo da essere protetta da almeno uno spessore di 4 centimetri di calcestruzzo, e le superfici esterne delle strutture in cemento armato dovranno essere boiaccate.

Per il cemento armato precompresso si studieranno la scelta dei componenti e le migliori proporzioni dell'impasto con accurati studi preventivi di lavori.

Per le opere in cemento armato precompresso devono essere sempre usati, nei calcestruzzi, cementi ad alta resistenza con le prescritte caratteristiche degli inerti da controllarsi continuamente durante la costruzione, impasti e dosaggi da effettuarsi con mezzi meccanici, acciai di particolari



caratteristiche meccaniche, osservando scrupolosamente in tutto le norme di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e al D.P.R 380/2001 e s.m.i.

Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'Appaltatore spetta sempre la completa ed unica responsabilità della loro regolare ed esatta esecuzione in conformità del progetto appaltato e degli elaborati esecutivi che gli saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori in corso di appalto e prima dell'inizio delle costruzioni.

L'appaltatore dovrà avere a disposizione per la condotta effettiva dei lavori un ingegnere competente per lavori in cemento armato, il quale risiederà sul posto per tutta la durata dei lavori medesimi. Spetta in ogni caso all'Appaltatore la completa ed unica responsabilità della regolare ed esatta esecuzione delle opere in cemento armato.

Le prove di carico verranno eseguite a spese dell'Appaltatore e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione dei Lavori, tenendo presente che tutte le opere dovranno essere atte a sopportare i carichi fissati nelle norme sopra citate.

Le prove di carico non si potranno effettuare prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto.

4.21. Strutture in acciaio

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme del D.M. 14 gennaio 2008.

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al Direttore dei lavori, prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008, dalle norme U.N.I. e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

Il Direttore dei lavori si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.

Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e relative modalità e strumentazioni.

Durante le varie fasi, dal carico al trasporto, scarico, deposito, sollevamento e montaggio, si dovrà avere la massima cura affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera.

Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento.

Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto. I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 14 gennaio 2008, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate l'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del Direttore dei lavori.

Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà rispondere alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni" C.N.R.-U.N.I. 11018-72, e dovrà contenere:



il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosi e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme U.N.I., nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare.

Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati prima delle lavorazioni dal Direttore dei lavori, il quale potrà svolgere controlli anche in officina.

Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento additivata con resina epossidica.

4.22. Casseforme

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante le vibrazioni del getto.

Sono previsti due tipi:

casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;

casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche ed in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati. Quanto indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.

Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea.

Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione della Direzione Lavori.



Potrà inoltre essere necessario che le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, di particolari strutture vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta della Direzione Lavori.

4.23. Manufatti prefabbricati

Tutti le forniture di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato normale e precompresso ad uso strutturale, cioè utilizzati singolarmente o assemblati tra loro per la realizzazione di strutture, debbono essere accompagnati dalla seguente documentazione che dovrà essere trasmessa alla D.L. per la relativa accettazione:

per elementi prefabbricati ricadenti nelle procedure di marcatura CE la fornitura dovrà essere accompagnata dalla Dichiarazione di Conformità del produttore alla parte armonizzata della specifica norma europea e su richiesta della D.L. anche dal Certificato del Controllo di Processo di Fabbrica emesso da un Organismo Notificato al produttore;

per elementi prefabbricati non ricadenti nelle procedure di marcatura CE prodotti in produzione occasionale, in serie dichiarata (p.to 4.1.10.2.1 delle NTC) o controllata (p.to 4.1.10.2.2 delle NTC), la fornitura deve essere accompagnata a seconda dei casi previsti dalle norme, dal Benestare Tecnico Europeo (se fa riferimento a delle Linee Guida) o dal Certificato di idoneità Tecnica all'impiego rilasciato dal STC del Consiglio Superiore dei LL.PP.. Inoltre per prodotti non soggetti a marcatura CE la qualificazione dello stabilimento di produzione deve contenere anche la Certificazione del controllo di processo del calcestruzzo (FPC) in accordo al cap.11.2 delle NTC. Inoltre la fornitura deve essere accompagnata da apposite istruzioni indicanti le procedure di movimentazione, posa e regolazione dei manufatti redatte come riportato al p.to 11.8.5. delle NTC e dagli elaborati tecnici (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione redatti nel rispetto del p.to 11.8.5 delle NTC.

4.24. Paramenti per le murature in pietrame

Per le facce-vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);

a mosaico greggio;

con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;

con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia-vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 10 cm.



La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 25 cm e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio, la faccia a vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressochè regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che può variare da corso a corso e che potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadriati con la faccia- vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi e, ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra di taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressochè regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza delle facce di posa e non potrà essere mai minore di 15 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 30 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Il nucleo della muratura dovrà essere costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni. Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia-vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che, ove la Stazione Appaltante non abbia provveduto direttamente prima della gara di appalto, l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione della Direzione dei Lavori, alla quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del



presente articolo. Senza tale approvazione l'Appaltatore non può dar mano all'esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

4.25. Pietra da taglio

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto ed essere lavorata, a norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a grana grossa;
- a grana ordinaria;
- a grana mezzo fina;
- a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa s'intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza fare uso della martellina per lavorare le facce a vista, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti. Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce a vista saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la larghezza di 5 millimetri per la pietra a grana ordinaria e di 3 millimetri per le altre.

Prima di cominciare i lavori, qualora la Stazione Appaltante non abbia già provveduto in proposito ed in precedenza dell'appalto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore o alle istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione dei Lavori. Inoltre ogni concio dovrà essere lavorato in modo da potersi collocare in opera, secondo gli originari letti di cava.

Per la posa in opera si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta idraulica o di cemento, secondo le prescrizioni del presente Capitolato Speciale e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati



con grappe o arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

4.26. Costruzione delle condotte in PEAD

Per la movimentazione, la posa e la prova delle tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) saranno osservate le prescrizioni contenute nelle Raccomandazioni I.I.P..

Movimentazione

Trasporto

Nel trasporto dei tubi in PEAD i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o simili, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

Carico e scarico

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviterà in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

Accatastamento

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 m qualunque sia il loro diametro.

Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente, l'altezza può essere superiore ai 2 m.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, dovranno essere protetti dai raggi solari. Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 m), le loro estremità saranno armate internamente onde evitare eccessive ovalizzazioni.

Raccordi ed accessori

Per questi pezzi (che vengono forniti in genere in appositi imballaggi), se sono forniti sfusi, si dovrà avere cura nel trasporto e nell'immagazzinamento di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

Posa in opera e rinterro

Profondità di posa

La profondità di posa misurata dalla generatrice superiore del tubo in PEAD dovrà essere almeno 1,00 m ed in ogni caso sarà stabilita dal Direttore dei lavori in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

In corso di lavoro, nel caso che si verificano condizioni più gravose di quelle previste dalle norme vigenti e sempre che tali condizioni riguardino tronchi di limitata ampiezza per cui sussista la



convenienza economica di lasciare invariati gli spessori previsti in sede di progettazione, si deve procedere ad opera di protezione della canalizzazione tale da ridurre le sollecitazioni sulle pareti del tubo ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Ad esempio, in caso di smottamento o di frana che allarghi notevolmente la sezione della trincea nella parte destinata a contenere la tubazione, si potranno costruire da una parte e dall'altra della tubazione stessa, fino alla quota della generatrice superiore, muretti di pietrame o di calcestruzzo atti a ridurre opportunamente la larghezza della sezione di scavo.

In caso di attraversamento di terreni melmosi o di strade con traffico capace di indurre sollecitazioni di entità dannose per la tubazione, questa si potrà proteggere con una guaina di caratteristiche idonee da determinare di volta in volta anche in rapporto alla natura del terreno.

In caso di altezza di rinterro minore del valore minimo sopra indicato, occorre utilizzare tubi di spessore maggiore o fare assorbire i carichi da manufatti di protezione.

Letto di posa

Prima della posa in opera del tubo, sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di materiale incoerente, quale sabbia o terra sciolta e vagliata, di spessore non inferiore a 15 cm sul quale verrà posato il tubo che verrà poi rinfiancato quanto meno per 15 cm per lato e ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a 20 cm misurato sulla generatrice superiore.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi costipati.

Posa della tubazione

L'assieme della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità; i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Gli accessori interposti nella tubazione come valvole, saracinesche e simili devono essere sorretti in modo da non esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

Il Direttore dei lavori potrà ordinare la posa in opera di opportuni nastri segnaletici sopra la condotta al fine di facilitarne la esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

Rinterro

Tenuto conto che il tubo, dilatandosi in funzione della temperatura del terreno, assume delle tensioni se bloccato alle estremità prima del riempimento, si dovrà procedere come segue:

il riempimento (almeno per i primi 50 cm sopra il tubo) dovrà essere eseguito su tutta la condotta, nelle medesime condizioni di temperatura esterna; esso sarà di norma eseguito nelle ore meno calde della giornata;

si procederà, sempre a zone di 20-30 m avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita: si lavorerà su tre tratte consecutive e si eseguirà contemporaneamente il ricoprimento fino a quota 50



cm sul tubo in una zona, il ricoprimento fino a 15 –: 20 cm sul tubo nella zona adiacente e la posa della sabbia intorno al tubo nella tratta più avanzata;

si potrà procedere a lavoro finito su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costante.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta dovrà essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali e all'altra estremità della condotta dovrà essere eseguito dopo che il riscoprimento è stato portato a 5 –: 6 m dal pezzo stesso da collegare.

Giunzioni e collegamenti

Giunzioni

Le giunzioni delle tubazioni in PEAD saranno eseguite, a seconda del tipo stabilito, con le seguenti modalità.

Giunzione per saldatura

Essa deve essere sempre eseguita:

da personale qualificato;

con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo;

in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

Saldatura per polifusione nel bicchiere

Questo tipo di saldatura si effettua generalmente per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (v. norma UNI 7612).

In tale tipo di giunzioni la superficie interna del bicchiere (estremità femmina) e la superficie esterna della estremità maschio, dopo accurata pulizia con apposito attrezzo, vengono portate contemporaneamente alla temperatura di saldatura mediante elemento riscaldante che dovrà essere rivestito sulle superfici interessate con PTFE (politetrafluoroetilene) o similari.

Le due estremità vengono quindi inserite l'una nell'altra mediante pressione, evitando ogni spostamento assiale e rotazione.

La pressione deve essere mantenuta fino al consolidamento del materiale. La temperatura dell'attrezzo riscaldante sarà compresa nell'intervallo di 250 ± 10 °C.

Saldatura testa a testa

E' usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche o con gas con regolazione automatica della temperatura.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Preparazione delle testate da saldare

Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarietà delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed



elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con trielina od altri solventi idonei.

Esecuzione della saldatura

I due pezzi da saldare vengono quindi messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto. Il termoelemento viene inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Al tempo previsto il termoelemento viene estratto e le due testate vengono spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60 °C.

Per una perfetta saldatura il PEAD richiede:

temperatura superficiale del termoelemento 200 ± 10 °C;

tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;

pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare, tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale 0,5 kgf/cm²).

Giunzioni elettrosaldabili

Tali giunzioni si eseguono riscaldando elettricamente il bicchiere in PEAD nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; sono consigliabili quando si devono assiemare due estremità di tubo che non possono essere rimosse dalla loro posizione (es. riparazioni).

L'attrezzatura consiste principalmente in un trasformatore di corrente che riporta la tensione adatta per ogni diametro di manicotto e ne determina automaticamente i tempi di fusione e sarà impiegata secondo le istruzioni del fornitore.

Per una buona riuscita della saldatura è necessario accertarsi che le superfici interessate alla giunzione (interna del manicotto ed esterna dei tubi) siano assolutamente esenti da impurità di qualsiasi genere ed in particolare modo prive di umidità ed untuosità. Le parti che si innestano nel manicotto devono essere precedentemente raschiate con un coltello affilato onde togliere l'ossidazione superficiale del materiale. A saldatura ultimata, la stessa non sarà forzata in alcun modo se non fino a quando la temperatura superficiale esterna del manicotto sia spontaneamente scesa sotto i 50 °C.

Giunzione mediante serraggio meccanico Può essere realizzata mediante i seguenti sistemi:

Giunti metallici. Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti Gibault) e quindi necessitano di una boccola interna.

Nel caso che il graffaggio venga effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

Raccordi di materia plastica. Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

Giunzione per flangiatura



Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PEAD.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa. Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, con l'inserimento di idonee guarnizioni in tutti i casi. Le flange, a secondo dell'uso della condotta, potranno essere di normale acciaio al carbonio protetto con rivestimento di plastica; a collegamento avvenuto, flange e bulloni verranno convenientemente protetti contro la corrosione.

Collegamenti fra tubi in PEAD e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in PEAD in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (grès, amianto cemento, ecc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico (punto 1.5) o mezzo flange con collari predisposti su tubo (punto 1.6).

In questi casi è preferibile, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento tramite pozzetto di ispezione.

4.27. Manufatti per fognature

Generalità - pozzetti di raccordo semplici o sifonati, i pozzetti stradali, le camerette di ispezione, saranno in calcestruzzo semplice o armato delle dimensioni e della classe di calcestruzzo indicata nei disegni di progetto o descritte dalla Direzione Lavori. I pozzetti di raccordo ed i pozzetti stradali potranno essere in calcestruzzo Classe B1 vibrocompresso di produzione commerciale. Saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo Classe D. Tutti i manufatti dovranno corrispondere ai disegni di progetto o a quelli delle ditte costruttrici, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Camerette - Le camerette d'ispezione, di immissione, di cacciata e quelle speciali in genere verranno gettate in opera; saranno armate in base alle specifiche sollecitazioni e munite di camino di accesso dalla superficie. Nell'interesse dell'Amministrazione ed a giudizio della Direzione Lavori potranno anche essere impiegate camerette prefabbricate. Quando si debba realizzare un cambiamento di sezione, le dimensioni della cameretta corrispondono a quelle del condotto di diametro maggiore. Il fondo delle camerette verrà costruito contemporaneamente alla posa ed alla realizzazione del condotto, previa la costruzione di adatte fondazioni sottostanti al piano di posa del collettore. Le parti pedonabili delle camerette saranno rivestite in gres antisdrucchiolo con sigillatura in mastice antiacido oppure in vernice protettiva per pavimentazioni. Le camerette dovranno essere intonacate con malta di cemento liscio a ferro oppure rivestite in tutto o in parte con i materiali indicati in progetto. L'innesto del condotto nelle camerette dovrà essere eseguito secondo le modalità indicate nei disegni di progetto specie nel caso che queste debbano fungere da blocco di ancoraggio. Le scalette di accesso saranno in ferro zincato o in ghisa protetta da vernice antiacida. Prima dell'esecuzione delle camerette (sia gettate in opera che prefabbricate) dovrà essere prodotta alla D.L., per accettazione, la verifica dei c.a. e consegnata ai relativi uffici del genio Civile. Per i manufatti prefabbricati la segnalazione può essere sostituita (ai sensi dell'art. 9 della legge 1086/71) dall'Autorizzazione Ministeriale.

Chiusini:



Chiusini per Camerette - Di norma, per la chiusura dei camini di accesso alle camerette, verranno adottati chiusini in acciaio zincato o in ghisa grigia o in ghisa sferoidale. La ghisa grigia sarà conforme alle norme G15 UNI 5007, l'acciaio avrà una resistenza a trazione di 52 kg/mm². La ghisa sferoidale dovrà essere conforme alle Norme ISO 500/7 - 400/12. Tutti i chiusini dovranno corrispondere ai disegni-tipo. In modo particolare si prescrive che: le superfici di appoggio del coperchio con il telaio siano lavorate con un utensile in modo che il piano di contatto sia perfetto e non si verifichi alcun traballamento; il coperchio sia allo stesso livello del telaio, non essendo tollerata alcuna differenza di altezza fra i due pezzi; il gioco tra coperchio e telaio non sia inferiore al 4% né superiore al 15% di quello prescritto; esistano fori di aerazione e di sollevamento. Il chiusino dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo, progettato per un carico di prova rispondente alla distinta sotto riportata:

su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento = 40 t su strade comunali senza traffico di scorrimento = 25 t

Per carico di prova s'intende quel carico che provoca la prima fessurazione del materiale del chiusino. Su ciascun elemento dovrà essere indicato, ricavato nella fusione, il carico che può sopportare come sopra descritto.

Chiusini e Griglie per Pozzetti di Scarico di Acque Stradali - Normalmente salvo casi particolari, a giudizio della Direzione Lavori, i chiusini e le griglie dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sottoelencati, al carico di prova, da indicare, ricavato in fusione, su ciascun elemento:

su strade statali e provinciali, aree con intenso traffico di scorrimento 25 t su strade comunali senza traffico di scorrimento 15 t

su banchine di strade pubbliche e strade private di piccolo traffico 5 t in cortili e giardini con traffico pedonale 600 kg.

I chiusini e le griglie dovranno essere costruiti con la medesima accuratezza dei chiusini per le camerette. I materiali ed i chiusini o griglie completi saranno sottoposti a prove per controllare la rispondenza ai requisiti richiesti. Almeno 3 campioni per ogni 100 saranno sottoposti a prove.

Le modalità di prova e l'Istituto presso cui verranno eseguite saranno indicate dalla Direzione Lavori. Il costo delle prove e gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa

4.28. Segnaletica

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

Dovrà garantirsi il rispetto delle norme tecniche vigenti in materia nonché del vigente Codice della Strada. Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio

4.29. Pozzi drenanti

Attrezzature

Per la realizzazione di schermi di pozzi drenanti saranno utilizzate le attrezzature per l'esecuzione di pali trivellati con impiego di colonne di rivestimento provvisorio. E' tassativamente esclusa la



possibilità di impiego di fanghi bentonitici. Possibilmente la perforazione dovrà essere effettuata "a secco"; l'impiego di acqua o di fanghi biodegradabili potrà essere autorizzato, in determinate circostanze, dalla DL.

una volta realizzata la corona di pali trivellati in c.a. (secondo le specifiche di progetto) si provvederà allo scavo ed alla realizzazione delle opere di irrigidimento in c.a. ed alla realizzazione del tappo di fondo con struttura in c.a., il tutto secondo quanto previsto dagli elaborati progettuali.

Per la realizzazione dei collettori di fondo e dei microdreni a raggiera, saranno utilizzate sonde a rotazione e/o rotopercussione a manovra corta, le cui dimensioni dovranno essere compatibili con il diametro dei pozzi. Le sonde potranno essere a funzionamento automatico, telecomandato o manuale. Il diametro della perforazione non dovrà essere inferiore a 120 mm.

I collettori dovranno essere realizzati introducendo un tubo in PVC ondulato o gracato, ad elevato allungamento e flessibilità, avente diametro minimo di 75-85 mm, ed in grado di resistere alle pressioni interne ed esterne.

Alle sonde dovranno essere asservite attrezzature di servizio integrate, costituite da una gru, motore e centralina idraulica, pompe sommerse per lo svuotamento provvisorio dei pozzi, etc.

La perforazione della condotta di fondo e dei microdreni, dovrà essere eseguita in conformità a tutte le prescrizioni in materia di igiene e sicurezza sul lavoro.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà trasmettere alla Direzione Lavori una planimetria con indicati tutti i pozzi drenanti, numerati progressivamente, specificando i previsti allestimenti finali (pozzi drenanti, pozzi ispezionabili, etc.) e la sequenza di esecuzione.

Di norma i lavori dovranno iniziare dal pozzo posto più a valle, in modo da consentire il funzionamento dell'impianto sin dalle prime fasi di lavoro.

In generale la pendenza media della condotta di fondo non dovrà essere inferiore al 2%. L'allontanamento definitivo delle acque sarà ottenuto mediante il loro recapito dai pozzi terminali ai canali ricettori esistenti, come indicato negli elaborati progettuali.

Esecuzione dei collegamenti tra i pozzi

Prima di effettuare i collegamenti dovranno essere controllati tutti i parametri geometrici delle perforazioni verticali ed orizzontali, allo scopo di assicurare la necessaria precisione plano-altimetrica del collegamento. L'Impresa trasmetterà alla Direzione Lavori le modalità di controllo della geometria delle perforazioni. Detta tubazione deve essere continua ed attraversare il pozzo immersa nel materiale drenante. In questo tratto il tubo dovrà essere forato e rivestito di geotessile per la captazione dell'acqua drenata. L'intercapedine tra tubazione e perforazione sarà adeguatamente impermeabilizzata utilizzando una miscela cementizia plastica.

Allestimento definitivo dei pozzi

Sono possibili i seguenti allestimenti:

pozzi drenanti ispezionabili;

Pozzi ispezionabili

Eseguita l'impermeabilizzazione del fondo (esterno ed interno), il collegamento idraulico tra i pozzi, dei microdreni sub orizzontali, del rinforzo anulare in c.a., si procederà ad installare all'interno del rivestimento definitivo una scala metallica munita di gabbia di protezione.



Infine verrà posto in opera il chiusino di testa, in cemento armato prefabbricato, munito di botola in ghisa. L'Impresa è in obbligo di prendere tutte le precauzioni necessarie per evitare alle persone ed alle cose ogni danno, delle cui conseguenze essa è sempre ed in ogni caso responsabile in relazione agli obblighi prescritti dalle leggi e regolamenti in vigore.

L'Impresa è in obbligo di provvedere affinché tali precauzioni e tutte le altre che si riscontrino necessarie per assicurare l'incolumità degli operai siano scrupolosamente e costantemente osservate, pur restando sempre a suo carico ogni responsabilità.

attaccata la perforazione meccanica, lo scavo della galleria deve essere eseguito con mezzi ordinari.

PROSCIUGAMENTI

Le acque che si raccolgono negli scavi devono essere completamente estratte mettendo in opera tutti i mezzi necessari, naturali od artificiali, al fine di mantenere i lavori perfettamente liberi dall'acqua.

VENTILAZIONE

I cantieri, sia di scavo che di muratura od accessori, devono essere costantemente ventilati mediante appositi ventilatori, in maniera da mantenere sempre libera e comoda la respirazione degli operai e viva la fiamma dei lumi, da assicurare prontamente l'uscita dai cantieri del fumo delle mine e dell'aria corrotta e da mantenere una temperatura non superiore ai 25° C.

I ventilatori ed i relativi canali di condotta dell'aria devono avere dimensioni proporzionate all'uopo ed essere manovrati a mano o da motori secondo il bisogno.

Quando le macchine impiegate per gli esaurimenti di acqua e per la ventilazione non raggiungano l'effetto necessario, sia per la loro insufficienza, di fronte ad aumentate difficoltà, sia per guasti in esse avvenuti, sia anche per la diminuzione di efficacia dipendente dall'uso, l'Impresa deve tosto modificarle o cambiarle con altre perfettamente adatte all'uopo.

Ogni impianto deve essere dotato di meccanismi di riserva per evitare ogni interruzione di lavoro.

ILLUMINAZIONE

Tutti indistintamente i lavori che si eseguono devono essere convenientemente illuminati. A questo scopo devono essere collocati nei diversi cantieri, e dovunque si ravvisi necessario, lumi fissi, consistenti in lanterne o lampade a petrolio di grandi dimensioni a ventilatore interno o senza vetro, oppure lampade ad acetilene o elettriche, con l'avvertenza in quest'ultimo caso di mantenere accese piccole lampade ad olio nell'eventualità di un'interruzione di corrente.

Ciascun operaio deve portare con se un lume da minatore costantemente acceso. Simili lumi devono essere forniti a cura e spese dell'Impresa anche a tutti gli agenti dell'Amministrazione appaltante incaricati della dirigenza e sorveglianza dei lavori. Nelle gallerie o pozzi dove si manifestassero emanazioni di gas infiammabili, si deve fare uso esclusivo di lampade elettriche ad incandescenza opportunamente protette o di lampade di sicurezza, tanto fisse che portatili.

PUNTELLAZIONI E ARMATURE

Nei tratti previsti in progetto e negli altri tratti ove se ne ravvisasse la necessità, gli scavi dovranno essere sostenuti da apposite centine, armature e puntellazioni in ferro, di robustezza sufficiente per resistere in ogni evento alle pressioni, alle quali, secondo la natura del terreno, siano sottoposte.

4.30. Pali di fondazione



Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo.

Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;

con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibratori; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo.

Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

Nel caso in cui non si impieghi il tubo di rivestimento il diametro nominale del palo sarà pari al diametro dell'utensile di perforazione.

Potrà risultare necessario l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti e per il sostegno provvisorio delle pareti. I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8-16 kg di bentonite asciutta per 100 l d'acqua, salvo la facoltà della direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3 % in massa della bentonite asciutta.

Raggiunta la quota fissata per la base del palo, il fondo dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione, ecc.

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento.

Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno.

In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

L'Appaltatore dovrà predisporre impianti ed attrezzature per la confezione, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio, di potenzialità tale da consentire il completamento delle operazioni di getto di ogni palo, qualunque ne sia il diametro e la lunghezza, senza interruzioni.

Nel caso di impiego del tubo di rivestimento provvisorio, l'estrazione dello stesso dovrà essere eseguita gradualmente adottando tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei al corpo del palo.

Le armature metalliche dovranno essere assemblate fuori opera e calate nel foro prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio; nel caso in cui il palo sia armato per tutta la lunghezza, esse dovranno essere mantenute in posto nel foro, sospendendole dall'alto e non appoggiandole sul fondo.



Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire una adeguata copertura di conglomerato cementizio sui ferri che sarà di 5 cm.

I sistemi di getto dovranno essere in ogni caso tali da non danneggiare l'armatura nè alterarne la posizione, rispetto ai disegni di progetto.

A giudizio della direzione dei lavori, i pali che ad un controllo, anche con trivellazione in asse, risultassero comunque difettosi, dovranno essere rifatti.

I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte della direzione dei lavori.

Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei pali.

4.31. Tiranti di ancoraggio attivi

I tiranti d'ancoraggio attivi (o pretesi) sono elementi strutturali operanti a trazione atti a trasmettere forze al terreno.

Le perforazioni per gli ancoraggi, di qualunque tipo, comunque inclinate ed in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza d'acqua di qualsiasi entità e pressione, saranno eseguite con perforatori a rotazione o rotopercolazione.

Qualora le caratteristiche dei terreni o la presenza dell'acqua lo richiedesse, il foro potrà essere sostenuto mediante idonee tubazioni durante la perforazione e nelle fasi successive.

Prima di procedere alle iniezioni, l'Appaltatore dovrà eseguire una accurata pulizia del foro con getto d'aria a pressione e lavaggio con getto d'acqua a pressione, se compatibile.

Indipendentemente dal tipo di ancoraggio, il tipo di miscela da iniettare in ciascun foro sarà definito negli elaborati progettuali.

Le iniezioni saranno eseguite alla pressione predeterminata in fase di progetto o qualificazione e concordata con la Direzione Lavori.

In ogni caso, durante l'iniezione si dovrà aumentare gradualmente il valore della pressione fino a raggiungere il valore predeterminato.

Qualora gli ancoraggi operino in terreni interessati dalla presenza di acque aggressive nei confronti dei cementi o dell'acciaio, gli ancoraggi saranno costituiti da materiali mutualmente compatibili, da un punto di vista elettrochimico, con le parti meccaniche dell'ancoraggio.

In particolare, sarà curata la protezione delle testate di ancoraggio e saranno utilizzate idonee iniezioni di intasamento dei fori a base di cementi ad alta resistenza chimica.

Le seguenti attività sono da considerare comprese, qualora necessarie, nella realizzazione degli ancoraggi:

le guaine, i tubi di iniezione e di sfiato, i dispositivi di bloccaggio e di fissaggio, i distanziatori, le piastre ripartitrici e di ancoraggio con i relativi accessori quali bulloni e rosette;

il serraggio, la tesatura ed il collaudo, nonché quant'altro occorrente per la perfetta messa in esercizio degli ancoraggi.

Il tirante si compone delle seguenti parti:



testa, costituita da dispositivo di bloccaggio e dalla piastra di ripartizione;
tratto libero intermedio di collegamento tra testa e tratto attivo;
tratto attivo o bulbo di ancoraggio, costituito dalla parte terminale del tirante e atto a garantire il collegamento e la trasmissione delle forze di trazione del tirante al terreno.
In relazione alla durata di esercizio definita nel progetto, i tiranti si distinguono in provvisori, se la durata della funzionalità non supera i trenta mesi, e permanenti se la durata della funzionalità supera tale termine.

Prove tecnologiche preliminari

Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva dei tiranti dovrà essere messa a punto mediante l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova.

Il numero dei tiranti preliminari di prova sarà stabilito nel progetto in base all'importanza dell'opera e il grado di omogeneità del sottosuolo.

Tale numero dovrà essere pari ad almeno il 2% del numero totale dei tiranti con minimo di 2 (due). I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i tiranti di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.

Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli carico e scarico saranno prescritti dalla Direzione Lavori in accordo con le raccomandazioni "A.I.C.A.P." su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce" maggio 1993 (vedere specifiche di controllo sugli ancoraggi).

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i tiranti di progetto.

Nel caso la Direzione Lavori stabilisca in corso d'opera la variazione della metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente, si dovrà dare corso alla esecuzione di nuove prove tecnologiche in ragione dello 0,5% del numero totale dei tiranti ancora da eseguire col minimo di un tirante di prova.

Soggezioni tecnologiche, idrogeologiche e ambientali

Le tecniche di perforazione e le modalità di connessione al terreno dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione e i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di tiranti di ancoraggio preliminari di prova, approvati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei tiranti di progetto.

Gli accertamenti nei riguardi del cemento impiegato nella realizzazione della miscela per la verifica di ambiente aggressivo è da intendersi a carico dell'Impresa (vedere specifica tecnica di controllo sugli ancoraggi).

In ambiente aggressivo l'idoneità del tipo di cemento impiegato dovrà essere certificata dall'Impresa e il relativo utilizzo dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Acciai e dispositivi di collaudo

Gli acciai impiegati nella realizzazione dei tiranti di ancoraggio dovranno essere conformi alle norme del



D.M. 1.4.1983 e successivi aggiornamenti emanate in applicazione all'art. 21 della Legge 5.11.1971, n. 1086.

I dispositivi di bloccaggio dovranno essere conformi alle disposizioni dell'allegato B della Circolare del Ministero LL.PP. 30.6.1980 ed eventuali successivi aggiornamenti.

Miscela di iniezione

Saranno impiegate miscele a base di cemento aventi la seguente composizione:

cemento da altoforno o pozzolanico kg 100;

acqua kg 45-50;

filler calcareo o siliceo kg 0 ÷ 30 secondo la richiesta della Direzione Lavori;

bentonite kg 0 ÷ 4 secondo la richiesta della Direzione Lavori;

additivo super fluidificante kg 5;

eventuale additivo accelerante.

Il cemento dovrà presentare contenuto in cloro inferiore allo 0,05% in peso e contenuto totale di zolfo da solfuri inferiore allo 0,15% in peso.

L'acqua dovrà essere conforme alle norme UNI 7163 dell'aprile 1979.

Il filler dovrà presentare un passante al setaccio n. 37 della serie UNI 2332 (apertura 0.075 mm) inferiore al 3% in peso.

Gli additivi non dovranno essere aeranti.

La miscela dovrà presentare i requisiti seguenti, periodicamente controllati durante le lavorazioni:

fluidità Marsh da 10 sec. a 35 sec.;

essudazione 2%;

resistenza a compressione a 28 giorni > 250 Kg/cmq.

La prova di fluidità e la prova di essudazione dovranno essere eseguite a cura dell'Impresa ogniqualevolta richiestogli dalla Direzione Lavori.

Se in occasione di tali controlli anche solo una delle prove non fornisca risultati conformi a quanto richiesto, le iniezioni saranno sospese e potranno riprendere solo dopo la confezione di una nuova miscela con idonee caratteristiche.

Dovrà essere fatto il controllo della resistenza a compressione della miscela mediante l'esecuzione di un prelievo ogni tirante.

La miscela dovrà essere confezionata mediante mescolatori ad alta velocità di rotazione (> 20 giri al secondo) o a ciclone.

La fornitura delle apparecchiature per le prove sulle miscele, l'esecuzione delle stesse, l'onere per la sostituzione di miscele eventualmente risultanti non conformi ai controlli saranno a totale carico dell'Impresa appaltatrice.

Elementi di protezione

In relazione all'aggressività dell'ambiente si distinguono le seguenti due classi di protezione:

CLASSE 1: per i tiranti provvisori in ambiente aggressivo e non aggressivo e per i tiranti permanenti in ambiente non aggressivo.

La protezione consisterà in una guaina in polietilene o in polipropilene che avvolgerà i trefoli nel tratto libero;



CLASSE 2: per i tiranti permanenti in ambiente aggressivo con protezione di tutto il tirante che sarà costituita da una guaina in polietilene o in polipropilene, flessibile o semirigida, liscia per il tratto libero e grecata per il tratto attivo del tirante.

Lo spessore della guaina non dovrà essere inferiore a 1,5 mm e dovrà essere garantito e protetto da eventuali lacerazioni in tutte le fasi di lavorazione e posa in presenza delle sollecitazioni meccaniche e chimiche previste in esercizio.

La sezione interna della guaina dovrà essere pari ad almeno quattro volte la sezione trasversale complessiva delle armature (trefoli o barre) contenute e dovrà comunque assicurare uno spessore di iniezione per il ricoprimento degli elementi più esterni dell'armatura di almeno 5 mm.

Ciascun trefolo dovrà essere ulteriormente protetto da una guaina individuale in PVC, polietilene o polipropilene, nella parte libera e da una verniciatura in resina epossidica elasticizzata, nel tratto di fondazione.

Gli spazi residui tra guaina e pareti del foro e tra l'armatura e la guaina dovranno essere riempiti o iniettati con miscela cementizia.

Distanziatori, tamponi e condotti di iniezione

I distanziatori avranno lo scopo di disporre l'armatura di ancoraggio nel foro di alloggiamento in modo che sia garantito il ricoprimento dell'acciaio da parte della miscela di iniezione.

La forma dei distanziatori dovrà quindi essere tale da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento durante tutte le fasi di manipolazione e nello stesso tempo non dovrà ostacolare il passaggio della miscela.

In ogni caso in corrispondenza del distanziatore la sezione libera di foro deve essere pari ad almeno due volte la sezione della condotta di iniezione.

I distanziatori dovranno essere realizzati in materiale non metallico, di resistenza adeguata agli sforzi che dovranno sopportare, ed essere disposti a intervalli non superiori a 2 metri nel tratto libero e di metri 1,50 nel tratto attivo, intervallati da legature in modo da dare al fascio dei trefoli una conformazione a ventri e nodi.

I tamponi di separazione tra la parte libera e la parte attiva dovranno essere impermeabili alla miscela e tali da resistere alla pressione di iniezione.

I tamponi dovranno essere realizzati con elementi meccanici e con elementi chimici (materiale iniettato) di caratteristiche tali da garantire la protezione dell'armatura dalla corrosione.

Le caratteristiche dei condotti di iniezione da impiegare dovranno essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

resistenza adeguata alle pressioni di iniezione risultando cioè garantiti per resistere alla pressione prevista con il coefficiente di sicurezza pari all'1,5 e comunque una pressione di rottura superiore alle 10 atmosfere;

diametro interno minimo orientativamente pari a 10 mm nel caso in cui non siano presenti aggregati, pari a 16mm in caso di presenza nella miscela di aggregati.

Assemblaggio e posa delle armature

Nel caso di impiego di armature e trefoli gli elementi costitutivi dell'ancoraggio dovranno essere preferibilmente confezionati in stabilimento e pervenire in cantiere già arrotolati e inguainati, salvo eventualmente il dispositivo di bloccaggio che potrà essere montato in cantiere ove per particolari



motivi fosse necessario effettuare l'assemblaggio degli elementi costitutivi degli ancoraggi in cantiere, dovrà essere predisposta a cura e spese dell'Impresa ed in prossimità del luogo di impiego, un'adeguata attrezzatura per la corretta confezione degli ancoraggi stessi.

In tal caso i componenti dovranno essere immagazzinati al coperto ed in modo che non subiscano danneggiamenti durante la giacenza.

Dovrà inoltre essere accuratamente evitato il contatto con il terreno e altri materiali che possano danneggiare l'ancoraggio.

La confezione degli ancoraggi dovrà essere affidata a personale esperto e consisterà nelle seguenti fasi di lavorazione:

taglio dei trefoli a misura;

interposizione dei distanziatori interni a trefoli;

montaggio dei condotti di iniezione;

infilaggio delle guaine su tutta la lunghezza dell'ancoraggio o sulla parte libera dello stesso;

esecuzione del tampone di separazione tra la fondazione e la parte libera dell'ancoraggio;

montaggio degli eventuali distanziatori necessari al centraggio dell'ancoraggio del foro di alloggiamento;

eventuale montaggio del dispositivo di bloccaggio nei casi in cui questa operazione sia prevista prima dell'infilaggio dell'ancoraggio nel foro di alloggiamento;

accurata sigillatura di tutte le giunzioni per evitare le perdite di impermeabilità della guaina.

La posa in opera delle armature dovrà avvenire secondo modalità approvate dalla Direzione Lavori che ne assicurino il corretto posizionamento e l'efficacia della connessione al terreno.

Connessione al terreno Iniezione semplice

Si eseguirà, riempiendo con la miscela cementizia sia l'intercapedine tra la guaina e il foro per tutto lo spazio tra l'eventuale guaina corrugata e l'armatura lungo la fondazione del tirante.

Tale spazio dovrà essere collegato alla bocca del foro da un tubetto di sfiato che consenta la fuoriuscita di tutta l'aria contenuta e l'iniezione dovrà essere proseguita fino alla fuoriuscita della miscela dal tubetto di sfiato.

L'iniezione semplice si adatterà in terreni di granulometria grossolana (ghiaia, ciottoli) nei quali una porzione rilevante della miscela iniettata va a compenetrare il terreno intorno al foro; in rocce lapidee ed in terreni coesivi mediamente compatti congiuntamente alla tecnica di perforazione con allargatori.

Il riempimento dell'intercapedine tra perforazione e guaina della parte libera del tirante sarà assicurato immettendo la miscela nel punto più profondo del foro tramite gli appositi condotti e osservando che essa risalga fino a bocca foro e vi permanga fino a presa avvenuta.

Ove occorra, si provvederà a riprendere l'iniezione o a ulteriori rabbocchi onde garantire il livello della miscela al boccaforo.

Iniezione ripetuta in pressione

Si adatterà in terreno di qualunque natura caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine sensibilmente inferiore a 5000 Kg/cmq.

L'iniezione di quantità controllate della miscela cementizia in più fasi successive fino a ottenere pressioni di iniezioni residue di 8 - 15 Kg/cmq, dovrà avere lo scopo di ottenere una serie di



sbulbature lungo la fondazione del tirante ed instaurare nel terreno circostante un campo tensionale di compressione favorevole alla mobilitazione di elevate resistenze al taglio e per attrito.

L'iniezione in pressione avverrà tramite un tubo a perdere dotato di valvole di non ritorno a manicotto, regolarmente intervallate a 75 cm di interasse lungo il tratto di fondazione del tirante. Il tubo potrà essere:

disposto coassialmente all'armatura e di diametro adeguato nel caso di tiranti senza guaina lungo la fondazione;

in acciaio, esterno all'armatura, e di diametro adeguato nel caso di tiranti senza guaina lungo la fondazione;

in acciaio, esterno all'armatura, posto in opera preventivamente alla posa dell'armatura;

ancora coassiale all'armatura ma interno alla guaina grecata di protezione, dotato di valvole che sboccano all'esterno di essa per la formazione delle sbulbature nel terreno e altre valvole interne alla guaina per il riempimento dell'intercapedine guaina-armatura.

Le fasi dell'iniezione della parte attiva del tirante saranno le seguenti:

riempimento della cavità a ridosso delle pareti della perforazione, ottenuta alimentando la miscela dalla valvola più profonda in modo da ottenere la risalita fino alla bocca del tubo di sfiato.

Al termine si effettuerà il lavaggio con acqua dell'interno del tubo e delle valvole.

Avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno, valvola per valvola, volumi di miscela non eccedenti 45 l per fori da mm 90 a 120; 65 l per fori da mm 121 a 170 e 90 l per fori da mm 171 a 220.

Tali iniezioni dovranno essere effettuate senza superare la pressione di fratturazione idraulica del terreno (claquage); al termine si effettuerà un lavaggio con acqua dell'interno dei tubi.

Avvenuta la presa della miscela precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione osservando gli stessi limiti di volume e di pressione stabiliti al punto 2), per valvole in cui con le operazioni descritte al punto 2) non siano raggiunti tali limiti.

L'iniezione verrà protratta per più cicli sino al raggiungimento per ciascuna valvola dei limiti in volume o in pressione al punto 2).

Al termine delle operazioni connesse al terreno del tirante, si procederà alla posa in opera del dispositivo di bloccaggio il quale dovrà essere in perfette condizioni, privo di ruggine e di incrostazioni di qualsiasi natura.

Tesatura e collaudo

Trascorsi 28 giorni dall'ultima iniezione, o meno, secondo il tipo di miscela, ogni tirante verrà sottoposto a tesatura di collaudo.

L'inizio delle operazioni di tesatura e collaudo dovrà essere comunque autorizzato dalla Direzione Lavori.

Qualora espressamente richiesto in sede progettuale o in sede esecutiva dalla Direzione Lavori, l'Impresa dovrà garantire l'idoneità del tirante all'inizio delle operazioni di tesatura in termini temporali inferiori a 28 giorni.

A tale scopo sarà a completo carico dell'Impresa l'eventuale impiego di additivi speciali, acceleranti, atti a garantire la presa della miscela di iniezione del tratto attivo nel termine prescritto.

Protezioni anticorrosive in opera



La protezione anticorrosiva del tratto libero del tirante sarà completata iniettando all'interno della guaina la miscela cementizia, dopo il completamento delle operazioni di tesatura del tirante.

L'iniezione del tratto libero del tirante, prima della tesatura o di fasi eventuali di ritesatura, potrà avvenire solo per armature costituite da trefoli a sezione compatta ingrassati e protetti da guaine individuali in modo che sia assicurato lo scorrimento tra la guaina e trefolo con resistenze minime.

La protezione della testa del tirante potrà essere ottenuta nei casi in cui È prescritta la protezione di classe 2, con getto della miscela indicata previa aggiunta di additivo antiritiro, mentre nel caso si debba realizzare una protezione di classe 3 si provvederà all'incapsulamento della testa mediante involucri protettivi di polietilene o polipropilene di spessore minimo pari a 2 mm che verranno connessi per saldatura alla guaina che avvolge il tratto libero.

Successivamente con un getto di miscela cementizia armata con rete si proteggerà ulteriormente la testa del tirante da urti e abrasioni.

Per un periodo non inferiore a 30 giorni decorrenti dalla data dell'ultimazione delle iniezioni le teste di tutti i tiranti dovranno essere lasciate accessibili per le operazioni di controllo e di ritesatura da eseguire nelle quantità che saranno prescritte dalla Direzione Lavori e comunque non inferiori al 10% dei tiranti.

4.32. Prove di carico sui tiranti di ancoraggio

Le prove di carico sugli ancoraggi si distinguono in:

prove preliminari;

prove di carico di collaudo.

Le prove preliminari dovranno essere eseguite, ove previsto dal progetto o richiesto dalla Direzione Lavori, su ancoraggi non appartenenti alla struttura da ancorare, ma eseguiti nello stesso sito, nello stesso tipo di ammasso roccioso e con lo stesso sistema di perforazione e di iniezione (ancoraggi preliminari di prova).

Le prove di carico di collaudo dovranno, di norma essere effettuate su tutti gli ancoraggi attivi realizzati. Tali ancoraggi sono definiti preliminari in quanto in base al loro comportamento si procede al dimensionamento definitivo degli ancoraggi da eseguire e si determina la forza di esercizio Nes; le prove eseguite saranno a base del progetto degli ancoraggi.

Gli ancoraggi preliminari di prova debbono essere in ogni caso realizzati dopo l'esecuzione di quelle operazioni (scavi, riporti, mutamenti nel regime idraulico del terreno) che possono influire sulla resistenza della fondazione dell'ancoraggio.

Le prove dovranno essere eseguite da personale specializzato e nel rispetto delle norme di sicurezza.

Le apparecchiature

da impiegare nella esecuzione delle prove dovranno essere tarate presso un Laboratorio Ufficiale.

Gli allungamenti degli ancoraggi sottoposti a prova dovranno essere misurati con riferimento ad un punto fisso esterno alla zona in cui si risentono significativamente le azioni trasmesse dall'ancoraggio stesso. Si richiedono le

seguenti precisioni minime:

per gli allungamenti: 2% dell'allungamento teorico;



per le forze applicate: 2% della forza limite ultima dell'ancoraggio con riferimento alla prevista aderenza limite bulbo-terreno.

Per ciascun ancoraggio sottoposto a prova di carico l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa documentazione completa di tabelle e grafici.

In accordo con le raccomandazioni AICAP, si adotteranno le seguenti definizioni: **SIMBOLI**

As = area della sezione trasversale dell'armatura D = diametro convenzionale della fondazione Es = modulo di elasticità dell'acciaio

N = forza nell'ancoraggio Ni = forza di tesatura Nes = forza di esercizio

Nau = forza limite ultima dell'ancoraggio singolo con riferimento alla fondazione Nsu = forza ultima dell'ancoraggio singolo con riferimento all'armatura

N'su = forza limite ultima, con riferimento all'armatura, del primo tirante di prova

No = forza di allineamento

Nr = forza al termine della fase di prova ad "allungamento costante" Nc = forza di collaudo

Prove preliminari sui tiranti

Le prove di carico preliminari saranno di tre tipi, per ciascuno dei quali, sono previste differenti modalità secondo le raccomandazioni AICAP.

La prova sul primo tirante ha lo scopo di determinare la tensione tangenziale limite convenzionale di aderenza tra la fondazione ed il terreno, per cui si prevede una armatura sovradimensionata, ove possibile, oppure una lunghezza di fondazione ridotta, rispetto ai tiranti da eseguire, in modo da raggiungere la forza limite ultima del bulbo, senza superare il limite convenzionale elastico dell'armatura. Il secondo tirante, dimensionato sulla scorta dei dati ricavati dal primo, ha lo scopo di determinare la forza limite ultima della fondazione Nau, ed è, pertanto, uguale ai tiranti da eseguire, ma è dotato della massima armatura compatibile con il diametro di perforazione previsto.

Il terzo tirante ha lo scopo, oltre che di confermare i risultati del secondo, di verificare la forza teorica di utilizzazione

Nes, di controllare il comportamento nel tempo e di stabilire i criteri di accettazione per il collaudo dei tiranti da eseguire.

Qualora i risultati ottenuti con il terzo tirante non confermassero le valutazioni tratte dal secondo, dovranno essere realizzati altri tiranti di prova; questi ulteriori tiranti sono da considerare in soprannumero rispetto al numero totale dei tiranti di prova stabilito precedentemente.

Per qualsiasi altra indicazione si farà riferimento alle Raccomandazioni AICAP che sono qui riportate in forma sintetica.

Esecuzione e prova del primo tirante

L'armatura del primo tirante deve essere di sezione maggiore (o l'acciaio di migliore qualità) rispetto a quella di progetto, in modo tale che la forza limite ultima della fondazione Nau valutata con un primo dimensionamento, possa essere prevedibilmente raggiunta senza superare lo 0,9 del limite convenzionale elastico dell'armatura cementata, operando in modo da non aumentare il diametro della perforazione.

Qualora ciò non risultasse possibile, la prova verrà invece effettuata su un tirante di armatura sempre maggiorata, ove possibile, ma con fondazione di lunghezza ridotta rispetto a quella prevista nel primo dimensionamento in modo da poter raggiungere lo stesso valore di Nau senza superare lo



0.9 del limite convenzionale elastico o disnervamento dell'armatura cementata, con un eventuale aumento della lunghezza libera pari alla riduzione della lunghezza della fondazione onde sperimentare il terreno alla stessa profondità della fondazione del tirante definitivo.

Solo in questo caso la forza limite per i tiranti da realizzare verrà assunta convenzionalmente pari alla forza limite ultima misurata sul tirante di prova, moltiplicata per il rapporto delle lunghezze (L_{prog} / L_{prova}).

Esecuzione, prova e valutazione del secondo tirante

Il secondo tirante di prova avrà le stesse caratteristiche dei tiranti da eseguire (diametro di perforazione, lunghezza di fondazione, ecc.) con la sola maggiorazione, ove possibile, dell'armatura, che sarà la massima compatibile con il diametro previsto per la perforazione o un'armatura di caratteristiche meccaniche superiori a quelle dei tiranti definitivi.

La prova del secondo tirante comprende le seguenti fasi:

tesatura fino ad una forza di allineamento N_0 pari a $0.1 N'su$ (dove $N'su$ è la forza al limite caratteristico convenzionale

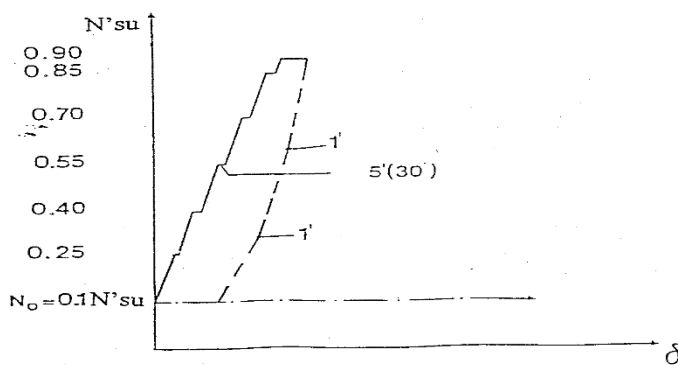


Fig.1

tesatura per incrementi di carico pari a $0,15$ di $N'su$ (ultimo incremento pari a $0.05 N'su$) fino ad una forza massima uguale a $0,9 N'su$ (Fig.1); per ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un periodo di tempo pari a:

5 minuti per ancoraggi in roccia e terreni non coesivi, con misura dell'allungamento all'inizio ed alla fine di ciascun intervallo;

30 minuti per ancoraggi in terreni coesivi con misura dell'allungamento a 0-2-4-8-15-30 minuti;

scarico fino alla forza N_0 in tre stadi, con sosta di 1 minuto per ogni gradino e con misura dell'allungamento residuo.

Al termine della prova dovrà essere tracciato il diagramma forze-allungamenti.

Per terreni coesivi dovranno essere anche tracciate, in scala semilogaritmica, le curve dell'allungamento in funzione del logaritmo del tempo per tutte le soste a forza costante (Fig. 2a) e l'andamento della pendenza finale $tg \alpha$ delle predette curve in funzione della forza applicata (Fig. 2b).

Si assume come forza limite ultima del tirante N_{au} :

nel caso di roccia o terreno non coesivo: il massimo valore della forza applicata durante la prova anche se non si è raggiunto lo sfilamento del tirante;



nel caso di terreno coesivo: il valore della forza per cui il diagramma di Fig. 2b presenta una evidente variazione di pendenza od il massimo valore della forza applicata qualora non sia raggiunta, nel corso della prova, tale situazione.

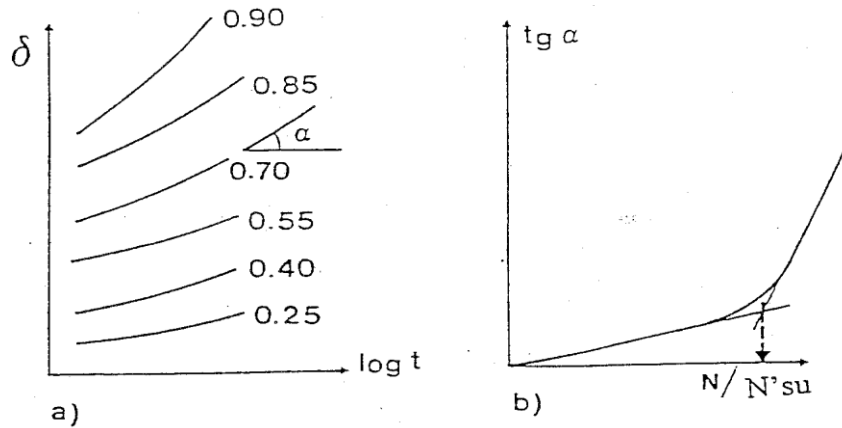


Fig.2

Esecuzione, prova e valutazione del terzo tirante

Il terzo tirante di prova deve avere armatura ed ogni altra caratteristica uguale a quelle del tirante da realizzare e lunghezza di fondazione o forza teorica di utilizzazione stabilita in base ai risultati della prova sul secondo tirante.

La prova sul terzo tirante comprende le seguenti fasi (Fig.3):

tesatura fino alla forza di allineamento $N_0 = 0.1 N_{es}$; le misure degli allungamenti hanno inizio dal termine di questa fase;

tesatura fino alla forza di collaudo N_c pari ad 1,2 volte la forza teorica di utilizzazione N_{es} per incrementi di 0,1 N_{es} con sosta di 1 minuto ad ogni incremento di carico e misura dell'allungamento finale;

sosta a forza costante per 5 minuti in roccia o terreni non coesivi e 15 minuti per terreni coesivi, con misura dell'allungamento alla fine della sosta;

scarico fino alla forza N_0 in tre stadi, con sosta di 1 minuto per ogni gradino, con misura dello allungamento residuo;

tesatura per incrementi di carico pari a 0,15 N_{su} fino ad una forza massima uguale a N_{es} ; per ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un periodo di tempo minimo pari a:

5 minuti per ancoraggi in roccia e terreni non coesivi, con misura dell'allungamento all'inizio ed alla fine di ciascun intervallo;

30 minuti per ancoraggi in terreni coesivi con misura dell'allungamento a 0-2-4-8-15-30 minuti;

bloccaggio e sosta alla forza pari a N_{es} per una durata pari a quella prevista in progetto, comunque non inferiore a 24 ore per rocce o terreni non coesivi e di 72 ore per i terreni coesivi, ad allungamento costante con misura della forza residua. Qualora il sistema di bloccaggio non consenta tale tipo di misura o gli spostamenti della testata

siano tali da falsare le misure stesse, la sosta andrà effettuata mantenendo costante la forza al valore sopra indicato e misurando l'allungamento finale;



scarico fino a N_0 come al punto d). Al termine di questa fase viene tracciato il diagramma forze-allungamenti.

Per terreni coesivi vengono anche tracciate, in scala semilogaritmica, le curve dell'allungamento in funzione del logaritmo del tempo per tutte le soste a forza costante (Fig. 4a) e l'andamento della pendenza finale $\tan \alpha$ delle predette curve in funzione della forza applicata (Fig. 4b); esecuzione di un numero arbitrario di cicli di carico e scarico; aventi come base la forza N_0 , con incremento del carico ad ogni ciclo fino ad un valore pari a $0,9 N_{su}$ sosta per ciascun ciclo pari a 5 minuti in terreni non coesivi o rocce e di 15 minuti in terreni coesivi. Per ciascun ciclo vengono misurati gli allungamenti corrispondenti a ogni tappa del percorso di carico. Al termine di questa fase viene costruito il relativo diagramma forze-deformazioni.

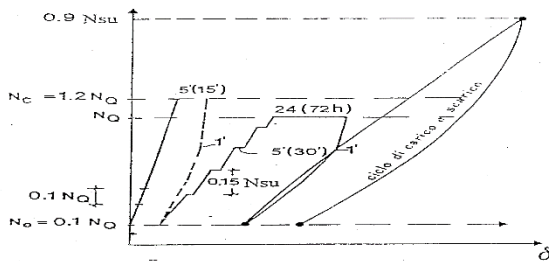


Fig. 3

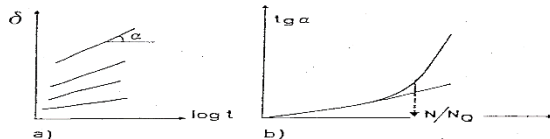


Fig. 4

(tale prova può essere condotta a forza costante o ad allungamento costante).

i risultati sono congruenti con quelli ricavati nella prova del secondo tirante;

la lunghezza libera teorica l_l e la lunghezza libera effettiva l_L del tirante verificano le seguenti condizioni:

$$0.9 l_f \leq l_L \leq l_l + 0.5 l_f$$

La lunghezza l_L si calcola in prima approssimazione con la relazione: $l_L = \Delta l \frac{A_s E_s}{N - N_0}$

dove:

A_s = area della sezione di armatura;

E_s = modulo di elasticità dell'acciaio di armatura;

Δl = allungamento elastico misurato.

la variazione dell'allungamento registrata nella fase f) sia inferiore (nei primi 30 minuti) al 5% dell'allungamento teorico relativo allo stesso valore di forza;

l'andamento dei valori degli allungamenti nel tempo, durante la fase f), deve tendere rapidamente ad un asintoto orizzontale.



Se anche una sola delle predette condizioni non risulta soddisfatta, occorre procedere alla realizzazione di un nuovo tirante di prova con lunghezza di fondazione maggiore o con forza teorica di utilizzazione minore, da sottoporre alle stesse modalità di prova del terzo tirante.

La procedura va ripetuta finché non risultano soddisfatte tutte le predette condizioni.

Prove di collaudo su tiranti pretesi

Le prove di carico preliminari saranno di tre tipi, per ciascuno dei quali, sono previste differenti modalità secondo le raccomandazioni AICAP.

La trazione di collaudo (N_c) è pari a 1,2 volte la trazione massima di esercizio (N_{es}).

La prova di collaudo si eseguirà assegnando dapprima al tirante una trazione di assestamento $N_0=0,10N_{es}$ e misurando la corrispondente posizione delle armature rispetto alla piastra di testata. Successivamente si porterà gradualmente per gradini pari a $0,1N_{es}$, con sosta di 1min ogni gradino di carico, la forza applicata da N_0 a N_c e si misurerà il corrispondente allungamento (ΔL).

Si manterrà il valore N_c per un periodo (ΔT) almeno pari a quanto nel seguito:

5' per tiranti in roccia o in terreni non coesivi;

15' per tiranti con fondazione in terreni coesivi compatti (coesione non drenata maggiore 2 Kg/cm²);

30' per tiranti con fondazione in terreni coesivi non compatti (coesione non drenata minore o uguale a 2 Kg/cm²).

Al termine del periodo (ΔT) si misurerà nuovamente l'allungamento (ΔL_1).

Si scaricherà quindi il tirante fino al valore N_0 , misurando l'allungamento (ΔR) rispetto alla prima applicazione del N_0 .

Per l'accettazione del singolo tirante dovranno risultare verificate le seguenti condizioni:

la lunghezza libera effettiva valutata con la seguente relazione $LL=(\Delta L_1-\Delta R)*E_a*As/(N_c-N_0)$

deve rispettare la seguente relazione: $0,9*L_t < LL < L_t + 0,5L_f$

dove L_t è la lunghezza teorica della parte libera del tirante, As è l'area della sezione trasversale dell'armatura, E_a è il modulo di elasticità dell'acciaio e L_f è la lunghezza teorica della fondazione;

$\Delta R < 1,3$ volte l'allungamento permanente verificatosi nel corso delle prove eseguite sugli ancoraggi preliminari di prova.

I tiranti che non soddisferanno i predetti requisiti di collaudo verranno sostituiti con nuovi tiranti di caratteristiche e posizioni concordate dalla Direzione Lavori.

In tali casi, restando inteso che comunque verrà pagato il solo tirante avente le caratteristiche di progetto, i maggiori oneri derivanti dalla ripetizione della lavorazione saranno a totale carico dell'Impresa appaltatrice.

Al termine delle operazioni di tesatura verranno serrati gli organi di bloccaggio.

L'Impresa sarà tenuta ad eseguire, a documentare e catalogare tutte le operazioni di misura, tesatura, collaudo, prove e misurazioni di cui al presente articolo a proprie spese e cura impiegando apparecchiature di precisione

per la rilevazione di allungamenti con la precisione di 0,1 mm e per la rilevazione di forze con la precisione di 10 Kg.

Tutte le apparecchiature impiegate dovranno essere tarate presso un laboratorio ufficiale e sarà facoltà della Direzione



Lavori richiedere, a cura e spese dell'Impresa, la ripetizione della taratura nel caso di impieghi prolungati o ripetuti per più di cinquanta tiranti.

Art. 108 - Specifica di controllo sugli ancoraggi

Generalità

Nella realizzazione degli ancoraggi si potranno impiegare i seguenti materiali:

Armature metalliche:

Trefoli tipo c.a.p.

Barre in acciaio ad aderenza migliorata o tipo Dywidag (o simile)

Apparecchi di testata

Dispositivi di bloccaggio dei trefoli

Bulloni

Piastre di ripartizione

Miscele di iniezione

Cemento

Inerti

Acqua d'impasto

Additivi

Dispositivi di protezione Guaine in materiali plastici Centratori e distanziatori Dispositivi per l'iniezione Resine

Vetroresine

Trefoli tipo c.a.p. e barre in acciaio ad aderenza migliorata o tipo Dywidag (o simili)

I trefoli e le barre, che dovranno provenire da fornitore qualificato, dovranno risultare conformi alle specifiche riportate nel presente Capitolato.

Il fornitore dovrà allegare per ogni lotto di fornitura la documentazione prescritta per i trefoli e per la qualificazione degli acciai di armatura.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera.

La DL potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Appaltatore.

Apparecchi di testata: Dispositivi di bloccaggio e bulloni

Il fornitore, dovrà emettere per ogni lotto di fornitura le necessarie certificazioni attestanti la conformità alla normativa vigente, e precisamente:

allegato "B" della Circolare Min. LL.PP., 30/06/80 per i dispositivi di bloccaggio;

al D.M. del 9/01/95 parte II – Par 2.5 per i bulloni.

I materiali sprovvisti dei suddetti certificati non potranno essere posti in opera.

La DL potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Appaltatore.

Prove sull'aggressività dell'ambiente

Allo scopo di poter definire le caratteristiche del cemento, costituente le miscele, si dovrà accertare della reale aggressività fisico-chimica del terreno sul quale si eseguiranno gli ancoraggi.



Le prove, che saranno condotte da un laboratorio di cantiere consisteranno nella misura dei seguenti valori:

valore di pH < 6

grado idrotimetrico dell'acqua del terreno o di falda < 3 ° F

contenuto in CO₂ disciolta > 30 mg/l

contenuto in NH₄ > 30 mg/l

contenuto in Mg ++ > 300 mg/l

contenuto in SO₄ - - > 600 mg/l

(oppure > di 6000 mg/kg di terreno sciolto)

Gli esiti delle prove saranno comunque comunicati alla DL per conoscenza.

L'ambiente verrà considerato aggressivo nei riguardi del cemento, se è verificata una sola delle condizioni precedentemente riportate.

Miscele cementizie

Preparazione dei provini e prove sulle miscele cementizie

Si dovranno eseguire, eventualmente in presenza della DL, gli impasti di prova della miscela cementizia, secondo le indicazioni previste in progetto.

Gli esiti delle prove verranno forniti alla Direzione Lavori che procederà alla eventuale approvazione.

L'approvazione tuttavia, non solleva l'Appaltatore dalle sue responsabilità in base alle Norme vigenti.

Guaine in materiale plastico

Le guaine dovranno provenire da fornitori qualificati, i quali dovranno allegare ad ogni lotto di fornitura la certificazione, del materiale fornito.

Si dovrà verificare che i diametri di guaina ordinati siano congruenti con i diametri dei trefoli da impiegare. I materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.

La DL potrà effettuare saggi e prove a sua discrezione sui materiali impiegati, il tutto a cura dell'Appaltatore.

Resine

Le resine da impiegare negli ancoraggi con chiodi dovranno essere di marca conosciuta. Il produttore dovrà fornire la seguente documentazione:

le istruzioni di dosaggio per le resine epossidiche;

i tempi di polimerizzazione, con il campo di tolleranza, per le resine poliesteri;

la certificazione di assenza di emissioni gassose durante i processi di polimerizzazione. Dovrà inoltre fornire le certificazioni delle seguenti prove sul materiale:

misura di viscosità, da effettuarsi con il metodo ASTM D2393/72, con limite di accettabilità compreso tra 300 e 3000 cP a 20°C;

misura del tempo di gel, secondo prova ASTM D2471/71, da eseguirsi nelle condizioni ambientali di impiego della resina. In altre condizioni il tempo di gel potrà essere anche fornito dal produttore in altre condizioni operative, purchè determinato secondo le modalità di cui sopra;

misura della differenza di peso tra miscela fluida iniziale e miscela indurita, con il valore limite $\geq 5\%$ del peso iniziale;

prove di resistenza a trazione delle resine indurite in aria ed in acqua su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819/66 (con spessore di 10 mm.)



La riduzione di resistenza dovrà essere inferiore al 10% del valore della resistenza della resina indurita in aria.

Tutta la documentazione precedentemente riportata dovrà essere fornita alla DL, i materiali sprovvisti di tale documentazione non potranno essere posti in opera.

La DL si riserva la facoltà di far eseguire ulteriori prove di controllo dei materiali in esame. Tali prove sono a cura dell'Appaltatore.

Controlli in corso d'opera

Prima dell'inizio dei lavori di iniezione di cementazione degli ancoraggi, si dovrà comunicare per iscritto alla DL la data prevista per i lavori.

Numero di prove di carico preliminari

Le prove di carico a rottura, eventualmente da realizzare su ancoraggi preliminari di prova, saranno obbligatorie ogni qualvolta il numero totale di ancoraggi da realizzare sia:

$n > 30$ nel caso di tirante attivi pretesi;

$n > 50$ nel caso di barre o bulloni.

Per ogni tipo di ancoraggio e per ogni tipo di terreno o sito, si eseguiranno prove di carico preliminari in numero:

di 3 tiranti ogni 100, o frazione di 100;

di 2 barre o bulloni ogni 100, o frazione di 100, e comunque non meno di 5 unità per zone omogenee di ammasso;

pari almeno al 4% dei chiodi, e comunque non meno di 5 unità per zone omogenee di ammasso.

La DL potrà in ogni caso ordinare che vengano sottoposti ad ulteriori prove di controllo i suddetti ancoraggi, per accertarne le loro caratteristiche e la validità della posa in opera.

Tali controlli sono a cura dell'Appaltatore.

Perforazioni

Si dovrà verificare che per ogni tirante, barra o bullone posto in opera, l'Appaltatore dovrà fornire una scheda contenente, le seguenti informazioni:

modalità di perforazione (utensili, fluido, rivestimenti);

tipo e caratteristiche dell'armatura;

tipo e modalità dell'iniezione;

valori di tensionamento.

Predisposizione ed inserimento degli ancoraggi Si dovrà verificare che:

tutti gli equipaggiamenti da immettere nel foro, siano essi tiranti, barre o chiodi, siano dotati delle attrezzature di corredo necessarie e prescritte dal progetto e dal Capitolato di Costruzione (ad esempio per i tiranti: testata, guaina di isolamento, sacco otturatore);

le dimensioni dei trefoli, delle barre o dei chiodi siano pari a quelli previsti in progetto.

Nel caso di allestimento di ancoraggi con tiranti o barre, da assoggettare a prova di carico preliminari, si dovrà verificare che gli ancoraggi siano stati realizzati secondo le caratteristiche della prova.

Inoltre, siano presenti le certificazioni previste, per ogni parte costituente l'equipaggiamento di ancoraggio e l'ancoraggio sia stato approntato nella maniera prescritta, come ad esempio sia stata adeguatamente ingrassata la superficie di contatto tra guaina e tratto libero di un tirante o di una barra.

Controlli sulle miscele cementizio



In sede di posa in opera si dovranno effettuare le seguenti attività:

prelievo dei campioni, per ogni lotto di miscela preparata per le prove di compressione monoassiale; correlazione tra il lotto, identificato dalla sua certificazione accompagnatoria e dai provini prelevati per le prove, e il numero identificativo degli ancoraggi per cui è impiegato.

Iniezioni di resine Si dovrà controllare:

l'esistenza in cantiere delle prescrizioni del produttore sui dosaggi dei componenti delle resine; la predisposizione del tubo di sfiato.

Al termine dell'iniezione verificare che lo sfiato sia opportunamente occluso.

Tensionamento degli ancoraggi e collaudi

La DL dovrà essere presente a tutte le fasi di messa in tensione e di collaudo di ogni singolo ancoraggio. Ai sensi della procedura di messa in tensione si farà riferimento ai seguenti carichi:

$N_0 = 0.1 N_{es}$ = forza di allineamento N_{es} = forza di esercizio

$N_c = 1.2 N_{es}$ = forza di collaudo N_t = forza di tesatura.

il tensionamento avverrà attraverso le seguenti fasi (come previsto nelle raccomandazioni AICAP):

viene applicato il carico di allineamento N_0 ; la corrispondente deformazione farà da riferimento per la misura dei successivi allungamenti;

il campo $N_c - N_0$ viene diviso in $n \geq 6$ gradini, δN ; ad ogni gradino si misureranno le corrispondenti deformazioni a carico costante mantenuto per un tempo:

$\delta t \geq 5$ minuti per ancoraggi in roccia o in terreni incoerenti; $\delta t \geq 15$ minuti per ancoraggi nei terreni coesivi;

raggiunto il carico N_c , il tirante viene scaricato sino al valore N_0 , misurando il relativo allungamento residuo;

vengono inseriti i dispositivi per il bloccaggio e si provvede ad applicare il carico N_t .

Qualora non sia prevista l'esecuzione della prova di collaudo il carico di tensionamento viene applicato durante la fase "b", avendo suddiviso il campo $N_t - N_0$ in $n \geq 3$ gradini δN .

Per ciascun ancoraggio collaudato e/o messo in tensione, l'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori la relativa documentazione, completa di tabelle e grafici.

Documentazione dei lavori

Per ogni tirante, sia preliminare di prova che di progetto, dovrà essere compilata dall'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori, una scheda recante le seguenti indicazioni:

diametro, lunghezza e sistema di perforazione;

eventuali iniezioni preliminari di intasamento;

tipo e dimensioni delle armature metalliche;

lunghezza del tratto attivo;

quantità di miscela iniettata e sua composizione;

risultati delle prove di collaudo (forze applicate e allungamenti corrispondenti misurati come descritto nel relativo paragrafo);

date di perforazione, iniezione e tesatura di collaudo;

identificazione delle litologia e dello spessore di ogni strato di terreno perforazioni.

Si dovrà verificare che le apparecchiature utilizzate per i tensionamenti di prova di collaudo siano provviste di certificato di taratura emesso da un Laboratorio Ufficiale.



Si dovrà verificare che l'entità dei carichi applicati, le modalità e i tempi di applicazione, sia in conformità con quanto sopra indicato

Si dovrà verificare che le letture strumentali vengano fatte correttamente e con il grado di precisione richiesto.

Si dovrà verificare che vengano applicati i dispositivi di bloccaggio.

Art. 109 - Terre rinforzate con geogriglie

Stabilizzazione di rilevati e pendii mediante manufatti a struttura regolare detti "Geogriglie" costituiti da polimeri aventi alta resistenza meccanica e notevole inerzia chimica, fisica e biologica, e stabilizzati all'azione dei raggi U.V. con nerofumo.

Le geogriglie devono essere costituite da una struttura piana monolitica con una distribuzione regolare di aperture di forma allungata che individuano fili longitudinali e trasversali. I fili longitudinali delle geogriglie devono aver subito un processo di orientamento molecolare per aumentare le caratteristiche meccaniche ed assicurare un'elevata resistenza a lungo termine. Le giunzioni tra i fili longitudinali e trasversali devono essere parte integrante della struttura della geogriglia, e non devono essere ottenute per intreccio o saldatura dei singoli fili. Le geogriglie devono garantire la capacità di assorbimento delle forze di confinamento del terreno.

Il suddetto materiale dovrà essere reso in cantiere in bobine e dovrà corrispondere in ogni aspetto alle caratteristiche indicate in progetto.

Modalità di posa in opera

Tagliare preventivamente le geogriglie in spezzoni aventi lunghezze in accordo con le prescrizioni di progetto.

Posare le geogriglie alle elevazioni previste in strati orizzontali e perpendicolari alla facciata dell'opera. Stendere direttamente sulle geogriglie il materiale previsto per il riempimento e successivamente compattarlo con "pestello o rana vibrante" in prossimità della facciata ed internamente con rullo compattatore. In corrispondenza della facciata dell'opera le geogriglie vanno risvoltate e fissate al terreno già compattato, oppure collegate ad elementi di facciata, secondo le modalità previste dal progetto.

Le geogriglie saranno ancorate al terreno con opportuni ferri sagomati ad U.

4.33. Microdreni

I microdreni sono realizzati mediante perforazione a distruzione in cui viene inserito un tubo in PVC microfessurato, rivestito da una calza in tessuto non tessuto atto ad evitare l'intasamento dei fori. Nel caso in cui le pressioni dell'acqua siano elevate, vengono utilizzati dei dispositivi che impediscono la fuoriuscita di acqua prima dell'inserimento del tubo drenante. In questa situazione, si opera posando prima un tubo di attesa di diametro superiore su cui si collegherà un "preventer" atto a controllare il fluido di spurgo della perforazione in modo da evitare fenomeni di sifonamento e tale da permettere la chiusura rapida del foro. In tale caso la perforazione sarà eseguita con rivestimento per impedire la chiusura del foro e con punta a perdere. Terminata la perforazione si inserirà all'interno del rivestimento un tubo drenante forato o finestrato. I drenaggi saranno posti a formare un'aureola drenante esterna al profilo dello scavo oltre il fronte (posizionarli sul



fronte costituirebbe un grave errore per il richiamo di acqua che aumenterebbe proprio sul fronte stesso). L'installazione di dreni suborizzontali si articola secondo le seguenti fasi:

Esecuzione delle perforazioni rivestite come sopra descritto nel rispetto delle posizioni degli assi di perforazione;

Introduzione nei perfori rivestiti di tubi drenanti aventi i requisiti sopra descritti;

Messa in opera di ciascun dreno.

Nel caso di drenaggi sotto falda ad elevata pressione, si prevedono le seguenti operazioni:

Recupero del tubo di rivestimento del foro per una lunghezza pari a quella del tratto di dreno attivo più la lunghezza del sacco otturatore in modo che questo risulti direttamente a contatto con le pareti del perforo; Gonfiaggio del sacco otturatore tramite iniezione a pressione controllata dalla relativa valvola mediante doppio otturatore inseriti da bocca – foro all'interno del tubo drenante. Raggiunto un valore di pressione prestabilita (alcuni bar), quest'ultimo dovrà essere mantenuto per un congruo intervallo di tempo per verificare l'avvenuto gonfiaggio del sacco. In caso di calo di pressione si procederà con successive iniezioni fino al raggiungimento della pressione prestabilita. Non appena la malta cementizia ha fatto presa nel sacco otturatore, si procederà alla estrazione del tubo di rivestimento per la rimanente lunghezza, pari a quella del tratto cieco, e immediata esecuzione, sempre

mediante doppio otturatore, dell'iniezione di intasamento di tale tratto a partire dalla valvola superiore; Rottura della membrana interna in corrispondenza del sacco otturatore mediante l'introduzione nel dreno di una normale asta rigida;

Verifica del corretto funzionamento dei dreni.

Al termine della terza fase i dreni risultano attivati alla captazione dell'acqua in avanzamento sugli scavi. Tale preconsolidamento potrà rimanere attivo a lungo termine durante la fase d'esercizio per cui si dovrà provvedere alla raccolta dell'acqua proveniente dai dreni mediante un collettore apposito onde evitarne la dispersione e la formazione di infiltrazioni nocive alla stabilità dell'opera.

I drenaggi saranno sovrapposti per una lunghezza pari ad almeno il diametro della galleria in modo da ottenere più punti drenanti per sezione ed avranno una lunghezza di almeno 3 diametri della stessa.

Nel caso di ammassi in cui le pareti del perforo rimangono stabili, per tutta la lunghezza, il tubo microfessurato rivestito dal filtro in tessuto non tessuto, inserito nel foro, sarà semplicemente cianfrinato e sigillato e l'acqua captata intubata ed opportunamente allontanata dal fronte dello scavo.

Questo intervento è consigliabile nel caso di gallerie sotto falda in cui sia possibile abbattere parzialmente o totalmente il livello della falda stessa.

La realizzazione di fori drenanti al contorno del cavo permette di minimizzare l'apporto idrico nella zona del nucleo del fronte dello scavo impedendo alle caratteristiche del terreno di decadere per effetto dell'acqua e consente contemporaneamente un consolidamento del nucleo stesso; inoltre la presenza di una zona di maggior permeabilità al contorno del cavo consente un abbattimento delle pressioni interstiziali che potrebbero compromettere la stabilità dello scavo.

Le attrezzature di perforazione debbono essere idonee ad effettuare perforazioni del diametro e della lunghezza previsti con rivestimento continuo per tutta la lunghezza del foro.

Il tubo di rivestimento risulta in genere costituito dalla batteria di aste tubolari impiegate nella perforazione.



In fase di perforazione, dovrà essere assicurata la perfetta tenuta a bocca-foro predisponendo, eventualmente, sul fronte di avanzamento, in corrispondenza dell'asse di ciascuna perforazione, un raccordo tubolare munito di premistoppa interno al quale si accoppia a tenuta il tubo di perforazione ed una boccali deflusso esterna onde consentire il rifluimento controllato del materiale di spurgo.

I raccordi tubolari dovranno essere rigidamente fissati al tampone in spritz-beton preventivamente realizzato sul fronte.

Tali attrezzature debbono avere inoltre caratteristiche tali da impedire che, nella fase di scavo e nelle successive fasi di posa in opera del tubo drenante all'interno del rivestimento e di estrazione di quest'ultimo dal terreno, possano verificarsi rifluimenti incontrollati di acqua e/o particelle di terreno all'interno del tubo di rivestimento.

4.34. Trincee drenanti

Le trincee drenanti consistono in scavi di sezione prestabilita, riempiti con materiale arido permeabile, di granulometria selezionata. Le trincee sono di norma eseguite lungo le linee di massima pendenza delle scarpate da proteggere. La loro profondità può variare da 4÷5 m a 10÷15 m, per cui le attrezzature di scavo dovranno essere prescelte in base alle esigenze progettuali e alle loro effettive capacità operative. Il fondo dello scavo dovrà essere adeguatamente impermeabilizzato, mediante posa di canalette in elementi prefabbricati in c.a. oppure impregnando con bitume il corrispondente tratto dei geotessili impiegati per rivestire le pareti dello scavo.

Per trincee di modesta profondità (6-7 m) è possibile utilizzare degli escavatori a braccio rovescio, con benna a cucchiaio. In tal caso lo scavo procederà con continuità, e le operazioni di posa dei geotessili e di riempimento saranno effettuate a seguire.

Per l'esecuzione di trincee drenanti profonde saranno utilizzate le attrezzature e le tecniche di scavo dei diaframmi.

Lo scavo della trincea dovrà essere necessariamente eseguito a secco, provvedendo al suo immediato riempimento con il materiale drenante. Nei casi in cui la coesione del terreno non sia tale da garantire la stabilità dello scavo, potranno essere utilizzati fanghi biodegradabili. In alternativa si realizzeranno schermi costituiti da pozzi drenanti.

Le pareti dello scavo saranno di norma rivestite con un foglio di geotessile le cui caratteristiche saranno stabilite dal progettista, in relazione alla granulometria del terreno naturale e del materiale di riempimento. Di norma il geotessile deve essere prodotto utilizzando poliestere insensibile ai raggi ultravioletti, alla aggressione salina e non putrescibile. Il processo meccanico di produzione deve prevedere la legatura dei filamenti (agugliatura), senza aggiunta di leganti.

In ogni caso il geotessile dovrà avere caratteristiche non inferiori a quanto riportato nella tabella precedente e rispondere alle prescrizioni riportate nella Sez. Movimenti di Terra del presente Capitolato. I vari fogli di geotessile dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione dei fogli dovrà essere di almeno cm 50.

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo della trincea e per un'altezza di almeno cm 30 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo, o reso fluido con opportuni solventi



che non abbiano effetto sul geotessile. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o, per trincee poco profonde, anche dopo la sua sistemazione in opera. Si dovrà prevedere la fuoriuscita di una quantità di geotessile sufficiente ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza della trincea).

Sul fondo dello scavo si disporrà un tubo drenante, corrugato e formato in PVC del diametro non inferiore a 80 mm, per la raccolta delle acque drenate. Il cavo rivestito sarà quindi immediatamente riempito con materiale drenante, curando in particolare che il geotessile aderisca alle pareti dello scavo. Si utilizzerà materiale lapideo pulito e vagliato, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm e trattenuto al crivello 10 mm UNI.

Il riempimento verrà arrestato a circa 50 cm dal piano campagna. Quindi saranno risvoltati i fogli di geotessile e si ritomberà il tutto con argilla compattata.

4.35. Rimozione, delocalizzazione, reimpiantazione di alberature

Abbattimento di alberi e arbusti.

Nel caso il progetto preveda l'abbattimento di alberi, l'Appaltatore dovrà identificare le piante da abbattere, contrassegnandole sul tronco con modalità concordate con la Direzione Lavori. La Direzione Lavori successivamente procederà alla verifica delle piante contrassegnate e solo dopo approvazione della medesima l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti.

Tra tutte le piante individuate dovranno essere abbattute con precedenza sulle altre e in tempi brevi quelle pericolose. Se l'Appaltatore dovesse rilevare piante instabili o affette da patologie gravi o contagiose, e non già individuate dal progetto, ha l'obbligo di segnalarle alla Direzione Lavori.

Gli abbattimenti dovranno essere eseguiti in modo che la caduta della pianta o parti di essa non provochi danni a cose e persone, o alla vegetazione da salvaguardare.

Nel caso dell'eliminazione di arbusti, l'Appaltatore, sulla base del progetto e degli elaborati a sua disposizione, dovrà localizzare le piante da eliminare, contrassegnandole sul fusto con modalità concordate con la Direzione Lavori. Successivamente la Direzione Lavori procederà alla verifica degli arbusti contrassegnati e solo dopo approvazione l'Appaltatore potrà procedere agli abbattimenti.

In seguito all'abbattimento di alberi o arbusti si dovrà provvedere a sradicare il ceppo e le principali radici di ancoraggio con l'uso di escavatore, solo in casi particolari, su autorizzazione della Direzione Lavori si potrà intervenire con la trivellazione con idonea macchina operatrice (fresaceppi). La Direzione Lavori, a sua discrezione, potrà richiedere che le ceppaie siano lasciate, in questo caso il fusto dovrà essere tagliato a livello del terreno.

Al termine delle operazioni, se necessario, dovrà essere ripristinata la morfologia del sito anche con riporti di terreno vegetale livellato e compattato, inoltre dovranno essere allontanati tutti i residui della vegetazione, compreso gli inerti affiorati durante gli scavi, e smaltiti secondo la normativa vigente.

TRAPIANTI

Il trapianto di piante esistenti nelle aree d'intervento avviene in due fasi fondamentali: una fase di espanto ed una fase di impianto.



Il periodo più idoneo per procedere all'espianto corrisponde con la fase del riposo vegetativo delle piante e comunque, secondo le buone pratiche vivaistiche, preferibilmente prima dell'inverno, fanno eccezione le piante sempreverdi, le conifere e alcune piante spoglianti più sensibili (Faggio, Querce, Oleandro, Olivo, Leccio ecc.) che vanno trapiantate alla fine del periodo invernale, immediatamente prima della ripresa vegetativa.

Se possibile e per piante di grandi dimensioni l'espianto andrebbe preceduto da una parziale zollatura preparatoria eseguita negli anni precedenti.

La zolla della pianta espantata deve avere una dimensione adeguata (vedi punto 3.7.1), eseguita con macchina operatrice specifica (zollatrice) oppure, per piante di grandi dimensioni, eseguita con escavatore e rifinita a mano e con tagli netti delle radici. Essa dovrà essere avvolta da telo di juta e rete metallica per mantenere compatto l'insieme radici-terreno prima di essere spostata.

Solo se previsto dal progetto o indicato dalla Direzione Lavori all'espianto potrà seguire il ridimensionamento della chioma mediante potatura eseguita con adeguati tagli di ritorno e di diradamento,

Per la fase d'impianto si fa riferimento a quanto indicato negli articoli successivi riferiti alla "Messa a dimora delle piante", esso dovrà comunque avvenire nei tempi più brevi possibili.

Le piante trapiantate dovranno essere considerate alla stregua dei nuovi impianti e seguite con maggiore cura durante tutto il cantiere onde evitare stress idrici o altri danneggiamenti di qualsiasi genere.

Protezione delle piante messe a dimora

Nelle zone dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone o automezzi, l'Appaltatore dovrà proteggere, singolarmente o in gruppi, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc.). Nel caso degli arbusti, e dove non sia stata prevista la pacciamatura, si dovrà provvedere alla protezione dai danni della pioggia battente, dalla essiccazione e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciamatura (cippatura di ramaglia e di corteccia di conifera, ecc.) o appositi dischi di fibra di cocco (biodischi).

In ogni caso tutte le piante dovranno essere protette alla base, fino ad un'altezza di 20 cm, con un apposito cilindro di rete o tubo corrugato contro i danni derivanti da un uso maldestro del decespugliatore.

4.36. Gabbionate rinverdite e loro riempimento

Formazione di gabbionata verde per altezze di terreno non superiori ai 4 - 5 m, mediante impiego di normali gabbionate in rete metallica a doppia torsione di maglia esagonale tipo 8x10 (conforme alle UNI EN 10223-3) tessuta con filo di diametro minimo 2,7 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al5%-MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 255 gr/m²); nel caso di ambienti aggressivi il filo di diametro 2,7 mm sarà ricoperto di rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4, confezionato a parallelepipedo di varie dimensioni. Gli scatolari metallici verranno assemblati e collegati tra loro utilizzando per le cuciture ed i tiranti un filo metallico delle stesse caratteristiche di quello utilizzato per la fabbricazione della rete, con diametro di 2,2 mm. Le gabbionate possono essere suddivise in



celle, mediante l'inserimento di diaframmi aventi la funzione di irrobustire la struttura e di facilitare le operazioni di posa in opera. Tali diaframmi avranno le stesse caratteristiche della rete che costituisce la gabbionata e saranno attaccati direttamente al telo di base.

Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie, a meno di diversa disposizione del Direttore dei Lavori.

Successivamente, si riuniranno più gabbionate vuote in numero confacente alle possibilità di esecuzione dei lavori e saranno poste in opera e cucite saldamente a quelle adiacenti lungo tutti gli spigoli di contatto, sia in direzione orizzontale che verticale.

Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di cucitura, questi dovranno essere in acciaio rivestito con lega zinco-alluminio 5%-MM, con diametro 3 mm e carico di rottura minimo pari a 170 kg/mm².

Gli scatolari, una volta assemblati devono essere riempiti in loco con pietrame grossolano o ciottoli non friabili di pezzatura (generalmente Ø 100 - 200 mm) non inferiore ad 1,5 volte la dimensione minima della maglia. L materiale dovrà essere riconosciuto idoneo dal Direttore dei Lavori; saranno, comunque, da escludere i materiali friabili, gelivi e aventi basso peso specifico. Inoltre, tale materiale sarà sistemato a mano e le facce in vista saranno lavorate analogamente alla muratura a secco, con analogo onere di paramento.

Durante il riempimento, sarà consigliabile disporre, all'interno delle gabbionate, un certo numero di tiranti per rendere solidali fra di loro le pareti opposte, soprattutto se le gabbionate sono senza diaframmi. I tiranti consentono, tra l'altro, di evitare lo spanciamento dei gabbioni durante il riempimento. I piani inferiori e superiori del gabbione dovranno essere perfettamente spianati. A gabbione riempito, il coperchio verrà abbassato e legato lungo tutti i bordi del perimetro e lungo i bordi interni degli eventuali diaframmi, utilizzando apposito attrezzo. La cucitura verrà eseguita facendo passare il filo entro ogni maglia, con un giro doppio ogni due maglie, salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori. Nell'allestimento, l'unione e la chiusura degli elementi è vietata ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura. Le disposizioni di cui sopra si applicano anche alle mantellate di rete metallica.

Nel prezzo al kg sono compresi tutti gli oneri per la fornitura della rete del filo zincato di conveniente spessore per la rilegatura degli spigoli, la formazione dei tiranti e quanto altro occorresse per il montaggio ed il riempimento dei gabbioni.

Sulle tipologie di abbinamento sinora operate valgono le seguenti indicazioni:

inserimento di talee, ramaglia viva, piante e specie arbustive all'interno del gabbione o tra un gabbione e quello soprastante in fase di costruzione, dotate di capacità di riproduzione vegetativa, poste all'interno del gabbione o nella prima serie di maglie del gabbione sovrastante, in fase di costruzione.

Le talee in numero minimo di 10pz./m² dovranno attraversare completamente il gabbione (generalmente L = 1,5 - 2,0 m e Ø minimo 2 cm) ed essere inserite nel terreno dietro il gabbione stesso per una profondità che dia garanzia di crescita; tale operazione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Le gabbionate saranno disposte su ambo i lati nel tratto del "vallone Podari", come da allegati progettuali, previo scavo e sistemazione del piano di posa da realizzarsi con mezzi meccanici.



4.37. Materassi in rete metallica rinverditi

Formazione di materasso verde di spessore minimo di 23 cm, in moduli di larghezza minima di un metro, fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6 x 8 (conforme alle UNI EN 10223-3), tessuta con filo di diametro 2,2 mm (conforme alle UNI EN 10218) protetto con lega Zn-Al%5- MM (conforme alle UNI EN 10244-2 Classe A tab. 2 minimo 230 gr/m²) e successivo rivestimento plastico (conforme alle UNI EN 10245-2 e/o 3) di spessore nominale di 0,4 mm.

Tale struttura potrà essere foderata sul fondo in geotessuto sintetico o in fibra vegetale ritentore di fini del peso minimo di 350 g/m², riempito di un miscuglio di terreno vegetale e/o materiale sciolto con caratteristiche fisico - idrologiche, chimiche ed organiche tali da favorire la germinazione e la crescita delle piante. Nei rivestimenti non a contatto con acqua si può usare solo terreno vegetale.

La copertura esterna potrà essere realizzata con rete metallica dello stesso tipo abbinata (anche in fase di produzione) ad una georete tridimensionale o a un biofiltro o biotessile in fibra vegetale eventualmente preseminato e preconciato. A chiusura avvenuta il materasso verrà ulteriormente seminato in superficie e piantato con talee, rizomi, cespi ed arbusti radicati di specie autoctone in ragione di minimo n. 5 pz./m². Le operazioni in verde verranno eseguite nelle stagioni idonee, ricordando che il periodo di esecuzione dipende principalmente dal tipo di materiale vivo che si intende usare. Nel caso in cui si operi in un corso d'acqua con regime molto variabile stagionalmente, l'ideale sarebbe intervenire nei periodi di magra.

spondale: verrà adottata in condizioni di pressione idraulica significativa su sponde di fiumi e canali con pendenza massima 1/1, operando il rivestimento continuo con tasche a diaframmi interni con interasse 1 m. Nella zona di sponda sotto il livello medio delle acque devono essere riempiti con solo pietrame, mentre al di sopra di tale livello il pietrame può essere intasato con terreno.

su scarpata: prevede la collocazione su pendio, in genere in roccia, su pendenze massime di 45° anche di singoli materassi, in genere di minimo 0,2x1x2 m, eventualmente fissati mediante barre metalliche di lunghezza e diametro atti a garantire l'aderenza e la stabilità del materasso stesso. L'impiego su scarpata è giustificato in condizioni di pendenza e substrato tali da non consentire altri interventi a verde. Il valore soglia di 45° è condizionato dall'apporto di acque meteoriche che a valori superiori diventa insufficiente. La messa a dimora di specie arbustive prevede il taglio di alcune maglie della rete nella parte superficiale. Va accuratamente effettuata la selezione delle specie pioniere xeroresistenti autoctone e ove necessario (nelle regioni centro meridionali e in esposizione Sud) adottato un impianto di irrigazione di soccorso per i primi due cicli stagionali sino ad affrancamento avvenuto delle piante.

4.38. Lavori eventuali non previsti

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore e pagate con la somma in massa per imprevisti.



Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti.

L'Impresa si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale della stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Impresa è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto sia o non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:
per la fornitura di materiali;

per la fornitura anche in opera di manufatti ed impianti speciali che si eseguono a mezzo di Ditte specializzate.

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica ed a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno, e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi. Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.



Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

4.39. Avvertenze

Le dizioni relative alla descrizione di lavori, opere e manufatti di cui all'elenco prezzi che segue devono intendersi in ogni caso, anche se nella voce del singolo prezzo unitario non ne sia fatta espressa menzione, comprensivi di tutti gli oneri e magisteri occorrenti per dare la singola opera, lavoro o manufatto perfettamente finito. In particolare l'Impresa sarà tenuta ad eseguire la singola opera, lavori e manufatti sottostando a tutti gli oneri ed accorgimenti descritti negli articoli del Capitolato Speciale che precedono il presente elenco senza bisogno che tali oneri siano richiamati nelle singole voci dei prezzi unitari.

Si intendono compensati con i prezzi dell'elenco che segue tutti gli oneri per la fornitura di mezzi d'opera (macchine di cantiere, gru, elevatori, carpenterie di servizio, attrezzi, anditi, ponteggi, impalcati, ecc.), occorrenti per la esecuzione dei lavori elencati, qualunque sia la durata del tempo per il quale essi dovranno essere mantenuti in cantiere senza che l'Impresa abbia diritto alla corresponsione di alcun compenso o indennizzo per oneri di manutenzione, ammortamento, guardiania, ecc. anche durante eventuali periodi di sospensione dei lavori.

Pertanto, si intende che l'Impresa, nel concorrere all'appalto, accetta di eseguire, allorché ne sia richiesta, ed in aggiunta alle opere descritte nel Capitolato e comprese nelle descrizioni quali oggetto degli interventi remunerati con il prezzo a corpo, anche piccole quantità di manufatti che, per la loro modesta entità quantitativa e la loro localizzazione comportino oneri particolari (come riprese e tagli di muratura e simili) senza richiedere la corresponsione di particolari compensi oltre quelli derivanti dall'applicazione dei prezzi unitari riportati nel presente Capitolato Speciale.

Il presente elenco prezzi costituisce la descrizione ovvero i limiti di fornitura corrispondenti ai prezzi di applicazione indicati. I prezzi riportati si riferiscono a lavori eseguiti applicando la miglior tecnica, idonea mano d'opera e materiali di ottima qualità in modo che i manufatti, le somministrazioni e prestazioni risultino complete e finite a regola d'arte in relazione alle tavole progettuali ed alle migliori spiegazioni che la Direzione dei Lavori vorrà esplicitare.

L'elenco dei prezzi unitari in base ai quali, dedotto il ribasso contrattuale, saranno pagati i lavori appaltati, riguarda le opere compiute ed elencate nella descrizione dei prezzi medesimi con tutti gli accorgimenti, oneri ed obblighi di cui al presente capitolato.

I prezzi unitari assegnati dall'elenco dei prezzi a ciascun lavoro e/o somministrazione, comprendono e, quindi, compensano ogni opera, materia e spesa principale e accessoria, provvisoria o effettiva che direttamente o indirettamente concorra al compimento del lavoro a cui il prezzo si riferisce sotto le condizioni di contratto e con i limiti di fornitura descritti.

Tutti i materiali saranno della migliore qualità nelle rispettive categorie, senza difetti e in ogni caso con qualità e pregi uguali o superiori a quanto descritto nel presente elenco. La provenienza dei singoli materiali sarà liberamente scelta dall'Appaltatore, purché non vengano manifestati espliciti rifiuti dalla Direzione dei Lavori.



I materiali forniti saranno rispondenti a tutte le prescrizioni dell'Elenco Prezzi, nonché a quelle del Capitolato che precede e a tutte le leggi vigenti in materia ovvero alle specifiche norme in vigore al momento della fornitura.

Il Computo Metrico Estimativo di progetto è stato elaborato a partire dagli elaborati grafici. La stima economica delle quantità ottenute è stata realizzata mediante l'utilizzo dei prezzi unitari contenuti nel Prezzario OO.PP. Regione Campania – 2010 con la riduzione del 20%, secondo l'Ordinanza Commissariale n. 1 del 7 giugno 2011. In aggiunta ove ritenuto necessario è stata redatta anche una analisi prezzi per voci non comprese in prezzario, sempre in analogia con le voci di tariffa del citato prezzario.

4.40. REQUISITI MINIMI DELLE VARIANTI

Migliorie di carattere dimensionale e strutturale

Sono ammesse le varianti riguardanti le caratteristiche tipologiche e tecniche ed il dimensionamento strutturale delle opere di contenimento, purché giustificate dall'esatta configurazione plano-altimetrica dei luoghi e dai risultati degli studi geologici e geotecnici di dettaglio, con restituzione degli opportuni elaborati di calcolo. Sono ammesse lievi variazioni planimetriche delle opere di sostegno rispetto a quanto previsto nel progetto definitivo posto a base di gara, congruenti con le risultanze tecniche degli studi di dettaglio eseguiti, purché non comportanti modifiche dell'assetto generale e della dimensione dei singoli lotti nell'ambito dell'area di intervento.

Finiture dei materiali

Sono ammesse le varianti sui materiali che riguardano le finiture delle opere strutturali e delle reti viarie ed aree a parcheggio purché sia dimostrata:

La maggiore durabilità del materiale proposto;

Il minor costo di manutenzione;

il maggior pregio e/o valore;

La maggior durabilità deve essere dimostrata confrontando le caratteristiche tecniche dei due materiali (di progetto e di variante) anche con schede tecniche dei prodotti e/o prove di laboratorio.

Saranno valutate solo le proposte che nella relativa relazione diano chiaramente un immediato confronto tecnico e scientifico dei materiali e finiture adottati, con eventualmente allegati anche depliant illustrativi. Il minor costo di manutenzione deve essere dimostrato confrontando le caratteristiche tecniche e di vita media dei materiali (di progetto e di variante) anche con schede tecniche dei prodotti e/o prove di laboratorio: saranno valutate solo le proposte che diano chiaramente un immediato confronto tecnico ed economico.

Il maggior pregio o valore deve essere dimostrato confrontando le caratteristiche tecniche ed economiche del materiale proposto facendo riferimento ai prezziari utilizzati nel computo metrico di progetto. Ad ogni modo non deve risultare dalla descrizione la proposta economica inserita nella busta dell'offerta in termini di ribasso d'asta.