geoequipe
GEOLOGIA - INGEGNERIA

Sistema Qualità Certificato
UNI EN ISO 9001
Cert. n. 9175.GEOE
IQNet Reg.n. IT-37310

Studio Tecnico Associato

Sede legale e uffici:
via S. Pertini, 55 ~ 62029 Tolentino (MC)
Tel. e Fax +39 0733 968606
e-mail: geoequipe@geoequipe.it - http://www.geoequipe.it
Cod.Fisc. e P.IVA 00817500432

Ing. Stefano Leonori (responsabile)
Geol. Fabrizio Pontoni (responsabile)
Geol. Domenico Venanzini (responsabile)
Ing. Floresita Pascucci
Geol. Angelo Beano
Geol. Roberta Pontoni
Geol. Franco Pontoni
Geom. Mariano Perugini

Comune di:

Muccia (MC)

Committente:

Amministrazione Comunale

Oggetto:

INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE DELL'ABITATO DI COSTAFIORE INTERESSATO DA UN MOVIMENTO FRANOSO (L.61/98 - art.2, comma 3, let. e)

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato:	Titolo:
DH	Disciplinare degli elementi tecnici

Pagina:	N° commessa:	ID elaborato:
1 di 51	13_040	13_040_T_A_DH

Ediz.	Data	Motivazione	Redatto	Controllato	Approvato
A	Febbraio 2015	Prima emissione	Roberta Pontoni	Stefano Leonori	Stefano Leonori

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici art. 30 del d.P.R. n. 207 del 2010

Art. 1. Descrizione

1. L'oggetto del progetto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:

   a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante:

   INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE DELL'ABITATO DI COSTAFIORE

   INTERESSATO DA UN MOVIMENTO FRANOSO (L.61/98 – art.2, comma 3, let. E);

   b) descrizione sommaria: riportata in dettaglio nella Relazione generale (Elab. DA)

   c) ubicazione: Località Costafiore

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DA TENERSI DEI LAVORI

Art. 2 – Premessa

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE) sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme U.N.I., le norme C.E.I., le norme C.N.R. e le norme stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto dell'ANAS pubblicato dalla MB&M di Roma nel 1993, le quali devono intendersi come requisiti minimi, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo dell'elenco.

Tutti i materiali impiegati e da impiegare devono essere rispondenti al Decreto12 Luglio 2005 GU 178 del 02 Agosto 2005 (attuazione direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti di costruzione GU Comunità Europee dal 26/06/2001 al 26/10/2004);

La Direzione lavori ha la facoltà di richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuno, e che l'Appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere.

Inoltre sarà facoltà dell'Amministrazione appaltante chiedere all'Appaltatore di presentare in forma dettagliata e completa tutte le informazioni utili per stabilire la composizione e le caratteristiche dei singoli elementi componenti le miscele come i conglomerati in calcestruzzo o conglomerati bituminosi, ovvero tutti i presupposti e le operazioni di mix design necessarie per l'elaborazione progettuale dei diversi conglomerati che l'Impresa ha intenzione di mettere in opera per l'esecuzione dei lavori.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Quando la Direzione lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

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

Le opere verranno eseguite secondo un programma dei lavori presentato e disposto dall'Impresa, previa accettazione dell'Amministrazione appaltante, o dalle disposizioni che verranno ordinate volta a volta dalla Direzione dei lavori.

Resta invece di esclusiva competenza dell'Impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

L'utilizzo, da parte dell'Impresa, di prodotti provenienti da operazioni di riciclaggio è ammesso, purché il materiale finito rientri nelle successive prescrizioni di accettazione. La loro presenza deve essere dichiarata alla Direzione lavori.

Tutte le seguenti prescrizioni tecniche valgono salvo diversa o ulteriore indicazione più restrittiva espressa nell'elenco prezzi di ogni singola lavorazione, oppure riportate sugli altri elaborati progettuali.

Art. 3 – Provenienza e qualità dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti tecnici di seguito riportati.

A) ACQUA

L'acqua dovrà essere limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri), esente da materie terrose, non aggressiva o inquinata da materie organiche e comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata.

B) CALCE

Le calci aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione e prove di cui alle norme vigenti riportate nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2231.

C) POZZOLANE

Le pozzolane provengono dalla disgregazione di tufi vulcanici. Le calci aeree grasse impastate con pozzolane danno malte capaci di indurire anche sott'acqua. Le pozzolane e i materiali a comportamento pozzolanico dovranno rispondere ai requisiti di accettazione riportati nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

D) 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 e requisiti di accettazione di cui alla L. 26 maggio 1965, n. 595 e succ. modifiche, nonché dal D.M. 31 agosto 1972. Essi dovranno essere conservati in depositi coperti e riparati dall'umidità.

E) GHIAIA, PIETRISCO E SABBIA (AGGREGATI LAPIDEI – INERTI)

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.

F) CUBETTI DI PIETRA, PIETRINI IN CEMENTO E MASSELLI IN CALCESTRUZZO

I cubetti di pietra dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei cubetti di pietre per pavimentazioni stradali" C.N.R. – ed. 1954 e alle Tabelle U.N.I. 2719 – ed. 1945. I pietrini in cemento dovranno corrispondere alle norme U.N.I. 2623-44 e seguenti.

I pavimenti in masselli di calcestruzzo risponderanno alle U.N.I. 9065-87 e 9066/1 e 2-87.

G) MATTONI

I mattoni dovranno essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta ed omogenea; presentare tutti i caratteri di una perfetta cottura, cioè essere duri, sonori alla percussione e non vetrificati; essere esenti da calcinelli e scevri da ogni difetto che possa nuocere alla buona riuscita delle murature; aderire fortemente alle malte; essere resistenti alla cristallizzazione dei solfati alcalini; non contenere solfati solubili od ossidi alcalino-terrosi, ed infine non essere eccessivamente assorbenti.

I laterizi da impiegarsi nelle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche dovranno rispondere alle caratteristiche di cui all'allegato 7 del D.M. 9 gennaio 1996.

Per individuare le caratteristiche di resistenza degli elementi artificiali pieni e semipieni si farà riferimento al D.M. Min. LL.PP. 20 novembre 1987.

H) MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

In particolare per gli acciai per opere in cemento armato, cemento armato precompresso e per carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dal D.M. 9/1/1996. La Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, effettuerà i controlli in cantiere in base alla suddetta disposizione di legge.

I) LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili e provvisorie, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni riportate dal D.M. 30 ottobre 1972.

L) 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 lisciate. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaiettino 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 poli-cloruro 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 cure 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, dovranno 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, conformi alle D.I.N. 16961, D.I.N. 1187 e D.I.N. 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

1) 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);

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

3) 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.

M) MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE-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 si 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. Per la qualificazione delle caratteristiche del materiale si farà riferimento alle norme ISO 5081, NEN 5167, NEN 5168.

Georeti:

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:

a) *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 monodirezionali) o nelle due direzioni principali (bidirezionali);

b) *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);

c) *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.

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 similare. 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.

Art. 3 – Accettazione, qualità ed impiego dei materiali – Certificazioni di conformità

In correlazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata 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 al Laboratorio prove ed analisi debitamente riconosciuto.

Si richiamano le indicazioni e le disposizioni dell'articolo 15 del capitolato generale d'appalto (D.M. LL.PP. n. 145/2000). Qualora nelle somme a disposizione riportate nel quadro economico del progetto esecutivo non vi fosse l'indicazione o venga a mancare la relativa disponibilità economica a seguito dell'affidamento dei lavori, le relative spese per gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche previste dal presente capitolato si dovranno intendere a completo carico dell'Impresa appaltatrice. Tale disposizione vale anche qualora l'importo previsto nelle somme a disposizione non sia sufficiente a coprire per

intero le spese per accertamenti e veriche di laboratorio, pertanto in questo caso l'Impresa esecutrice dei lavori dovrà farsi carico della sola parte eccedente alla relativa copertura finanziaria.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio tecnico o sedi distaccate dell'Amministrazione appaltante, numerandoli di sigilli e firma del Direttore dei lavori (o dal suo assistente di cantiere) e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Art. 4 – Scavi e rilevati in genere

Gli scavi ed i rilevati in genere, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali salvo le eventuali variazioni che l'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature provvisorie. L'Impresa nell'eseguire le trincee e i rilevati o altri scavi in genere, dovrà ultimarle al giusto piano prescritto. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di scavo di ciascun tratto iniziato.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Le scarpate ed i rilevati dovranno essere eseguite con inclinazioni come previsto dagli elaborati progettuali o dagli ordinativi scritti della Direzione lavori o appropriate per impedire dei scoscendimenti in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno. L'Impresa rimane la sola responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, sarà altresì obbligata a provvedere alla rimozione del materiale franato, a sua cura e spese.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione lavori presso Laboratori autorizzati.

Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le norme tecniche C.N.R. – U.N.I. 10006/1963.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa è tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in questo ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri si intendono compensati con i prezzi di elenco relativi ai movimenti di materie.

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

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate <località deposito> previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso, le materie depositate non dovranno essere di intralcio né arrecano danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque correnti superficiali.

Art. 5 – Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o scavi a larga sezione si intendono quelli eseguiti sotto il piano di campagna occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno, per apertura della sede stradale, scavi per tratti di strada in trincea, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc. e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Scavi da eseguire su qualunque terreno, esclusa la roccia da mina ma compreso dei trovanti rocciosi e muratura fino a 1 mc, compreso l'onere per ridurli a pezzature massime di 30 cm per il loro reimpiego se ritenuti idonei dalla Direzione lavori nello stesso cantiere per la costituzione dei rilevati.

Art. 6 –Scavi a sezione obbligata o scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli ricadenti al disotto 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, in relazione alle indicazioni e prescrizioni riguardanti le norme tecniche sui terreni e i criteri di esecuzione delle opere di sostegno e di fondazione (D.M. 11 marzo 1988, Circ. M. LL. PP. 24 settembre 1988, n. 30483).

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni progettuali, sono perciò di semplice indicazione e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezione o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

Prima di iniziare le opere di fondazione, la Direzione dei lavori dovrà verificare ed accettare i relativi piani di posa, sotto pena di demolire l'opera eseguita per l'Appaltatore.

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

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con convenienti armature 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'Impresa 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'Impresa senza ulteriore compenso a riempire i vuoti che restassero attorno alle murature stesse, pure essendosi eseguiti scavi a pareti verticali, in conseguenza della esecuzione delle murature con riseghe in fondazione.

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua, e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni. Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di cm 20 sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione, questi scavi verranno compensati a parte con il relativo prezzo a scavi subacquei.

Nella costruzione dei ponti, o opere in alveo, è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali. L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto di pompaggio nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice. L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Lo scavo a sezione obbligata è da intendersi anche per l'esecuzione delle trincee drenanti (a sezione trapezia pendenza 1/3 o rettangolare) da realizzarsi per l'abbassamento della falda idrica e relativo smaltimento delle acque non superficiali; tali sezioni potrebbero essere realizzate previa esecuzione di scavi di sbancamento atti alla preparazione del piano di posa dei mezzi meccanici.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spese ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature e sbadacchiature, nelle quantità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'Impresa, che potrà perciò ricuperarle ad opera compiuta.

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

L'Impresa sarà tenuta ad usare ogni accorgimento tecnico per evitare l'immissione entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggottamenti, salvo i danni riconosciuti di forza maggiore.

Art. 7 - Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'articolo 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Articolo 8 - Malte di calce aerea, idraulica e cementizia

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, corrisponderanno alle prescrizioni delle voci di Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione Lavori. La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle norme UNI 7927-78.

Quando la Direzione Lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, tenendo conto delle conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni ordinate.

Le malte saranno confezionate mediante apposite impastatrici suscettibili di esatta misurazione e controllo che l'Impresa dovrà garantire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti verranno preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui saranno portati a rifiuto.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente. Di norma, le malte per murature di mattoni saranno dosate con kg 400 di cemento normale per ogni mc di sabbia, e passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori degli spessori fissati. Le malte per murature di pietrame saranno dosate con kg 350 di cemento normale per ogni mc di sabbia e le malte per intonaci con kg 600 di cemento normale per mc di sabbia.

Nella composizione di malte di calce aerea od 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 risulti uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

La confezione di malte per piccole quantità può essere convenientemente realizzata a mano, da manovali su apposite piazzole. La confezione viene fatta a macchina per cantieri medio-grandi con impastatrici del tipo a mole. La quantità di acqua per l'impasto non è precisata da regole fisse; l'addetto alla confezione prepara un impasto più o meno fluido, a seconda dell'impiego.

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso può essere ammesso dalla Direzione Lavori, purchè la fornitura sia accompagnata da una certificazione del produttore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi, nonché le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Articolo 9 - Conglomerati cementizi semplici

Per quanto riguarda i calcestruzzi semplici e/o poco armati dovranno osservarsi le specifiche tecniche che riguardano i materiali costituenti gli stessi, la sua composizione, le proprietà del calcestruzzo fresco ed indurito e i metodi per la loro verifica, la produzione, trasporto, consegna e stagionatura e le procedure di controllo della sua qualità contenute nella norma UNI EN 206-1:2001 e punti 4.1 e 7.4 del D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni.

Gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2229.

In base ai dati tecnici richiesti negli elaborati di progetto o su espresse esigenze della Direzione Lavori, l'Impresa garantirà le prestazioni del calcestruzzo, per tutta la durata dei lavori, su:

Classe di resistenza richiesta;

Dimensione massima nominale dell'aggregato;

Classe di consistenza, mediante misura dell'abbassamento del cono;

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

I getti devono essere adeguatamente vibrati.

Gli impasti 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 al cantiere. I residui d'impasti che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere portati a rifiuto.

Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme UNI 8520/1-1999.

Gli eventuali additivi, da utilizzare per il confezionamento dei calcestruzzi, previa autorizzazione della Direzione Lavori, devono ottemperare alle prescrizioni delle norme tecniche da UNI EN 934-2:1999.

Per la costruzione di opere in calcestruzzo quali muri, murette di recinzione, ecc., verrà confezionato e posto in opera, opportunamente costipato con vibratori, un calcestruzzo avente un Rck 30 N/mmq, salvo diverso ordine della Direzione Lavori.

Le prescrizioni inerenti i conglomerati cementizi rimangono valide in quanto applicabili, salvo il diametro massimo degli inerti che non sarà maggiore di 20 mm, e comunque entro un terzo delle dimensioni minime del getto. Le superfici superiori dei getti verranno rifinite mediante cemento lisciato.

L'impresa dovrà porre tutte le cure e attenzioni nell'esecuzione delle casseformi per ottenere una perfetta esecuzione del getto o raccordo con getti precedentemente messi in opera, per seguire le sagome di progetto e con gli opportuni giunti di dilatazione.

Articolo 10 - Conglomerato cementizio armato e precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso, l'appaltatore dovrà rispettare strettamente il contenuto delle seguenti norme tecniche:

- D.M. 14 gennaio 2008, "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circ. 02 febbraio 2009, n. 617 -Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"-;
- L. 5 novembre 1971, n. 1086, "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica";

Per le opere ricadenti in zona sismica, l'Impresa dovrà **inoltre** attenersi alle prescrizioni contenute nelle seguenti norme tecniche:

- L. 2 febbraio 1974, n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";

Per l'esecuzione di opere quali ponti, viadotti le normative tecniche di riferimento sono, oltre a quelle di cui sopra:

- D.M. 4 maggio 1990, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali";
- Circ. M.LL.PP. 25 febbraio 1991, n. 34233, "Istruzione per l'applicazione delle norme tecniche di cui al D.M. 4 maggio 1990".

Per opere dove il conglomerato cementizio per strutture armate riveste importanza rilevante :

Notevoli e sostanziali cambiamenti sono introdotti dal D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni. Bisogna cioè aggiornare e rendere più efficaci le prescrizioni di Capitolato in materia di calcestruzzo armato e suoi componenti , obbligatoriamente, ed in relazione alla specifica struttura, in funzione di:

- **contesto ambientale;**
- **tipologia di struttura;**
- **modalità di applicazione in opera;**

La sicurezza e le prestazioni di un' opera devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale.
"La vita nominale di un'opera strutturale Vn è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.".
La vita nominale deve essere precisata nei documenti di progetto.
Nel Cap. 2 - Sicurezza e prestazioni attese - del D.M. 14.01.2008, tra i principi fondamentali viene considerata la DURABILITA'. Essa viene definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, proprietà essenziale affinchè i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera, deve essere garantita attraverso una opportuna scelta dei materiali e un opportuno dimensionamento delle strutture, comprese le eventuali misure di protezione e manutenzione. I prodotti ed i componenti utilizzati per le opere strutturali devono essere chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche indispensabili alla valutazione della sicurezza e dotati di idonea qualificazione, così come specificato al Cap. 11 – Materiali e prodotti per uso strutturale- sempre del D.M. 14.01.2008.
Il tecnico in fase di progetto al fine di ottemperare alla prescrizione, "valutate opportunamente le condizioni ambientali" del sito dove sorgerà la costruzione, deve fissare le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), i valori del copri ferro e le regole di maturazione. A tal fine si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004 come specificato al Punto 11.2.11 DURABILITA' del D.M. 14.01.2008.
Ulteriori utili riferimenti sono contenuti nella norma UNI EN 13670-1:2001 "Esecuzione di strutture in calcestruzzo - Requisiti comuni".

Prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione Lavori i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura negli elaborati progettuali delle opere comprese nell'appalto. Tale studio di prequalificazione, da eseguirsi presso un Laboratorio autorizzato, deve riportare:

- classe di resistenza;
- natura, provenienza, qualità degli inerti;
- analisi granulometrica degli inerti;
- tipo e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua/cemento;

- tipo e dosaggio di eventuali additivi;
- classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità dell'impasto cementizio.

La Direzione Lavori dovrà essere informata anche sul tipo di impianto di confezionamento con la relativa ubicazione, sistemi di trasporto, modalità di esecuzione dei getti e della conseguente stagionatura.
L'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, nonostante l'esame e la verifica sugli studi preliminari di qualificazione, da parte della Direzione Lavori; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.
Il confezionamento dei conglomerati cementizi dovrà avvenire negli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno di tipo automatico o semiautomatico, ma tali da garantire per tutta la durata dei lavori dei discostamenti non superiore a circa il 5% dai dosaggi dei singoli componenti della miscela stabilita nella fase preliminare di accettazione.
La lavorabilità non dovrà essere raggiunta con il maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del calcestruzzo. L'Impresa, previa autorizzazione della Direzione Lavori, potrà utilizzare l'impiego di additivi quali fluidificanti o superfluidificanti, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per il raggiungimento della classe di consistenza prevista per l'esecuzione delle opere.
Il trasporto del conglomerato cementizio dall'impianto di confezionamento alla località del cantiere dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibile segregazione dei singoli materiali e comunque lasciando inalterate le caratteristiche di confezionamento del calcestruzzo. I calcestruzzi debbono essere approvvigionati in cantiere o preparati in sito soltanto nella quantità necessaria per l'impasto immediato e cioè debbono essere predisposti di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.
La posa in opera sarà eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, pulizia del sottofondo, pulizia nelle zone oggetto di ripresa dei getti, posizionato le casseformi e predisposto le necessarie armature metalliche. Il controllo delle gabbie di armature metalliche, prima del getto, dovrà essere rivolto anche nel rispetto della distanza del copriferro, indicata negli elaborati progettuali o su ordinativo della Direzione Lavori; questo in particolare modo negli ambienti ritenuti aggressivi o per la particolarità dell'opera.
La Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità, tale da evitare le riprese dei getti; per tale accorgimento l'Impresa non potrà avanzare nessuna richiesta di maggiori compensi.
Contro le pareti dei casseri, per la superficie in vista, si deve disporre del disarmante in modo da evitare per quanto sia possibile la formazione di vani.
Quando sia ritenuto necessario, i conglomerati potranno essere vibrati con adatti mezzi. I conglomerati con cemento ad alta resistenza è opportuno che vengano vibrati.
La vibrazione non deve prolungarsi troppo; di regola viene sospesa quando appare in superficie un lieve strato di malta omogenea ricca di acqua.
Le pareti dei casseri di contenimento del conglomerato di getto possono essere tolte solo quando il conglomerato abbia raggiunto un grado sufficiente di maturazione da garantire la solidità dell'opera.
Di mano in mano che una parte del lavoro è finita, la superficie deve essere regolarmente innaffiata affinché la presa avvenga in modo uniforme e, quando occorra, anche con teli mantenuti umidi.
Nei casi di ripresa dei getti, quando questi siano proprio inevitabili, si deve inumidire la superficie del conglomerato eseguito in precedenza se questo è ancora fresco; dove la presa sia iniziata o terminata si deve raschiare la superficie stessa e prima di versare il nuovo conglomerato, si dovrà applicare un sottile strato di malta di cemento in modo da assicurare un buon collegamento del getto di calcestruzzo nuovo col vecchio o porre in opera uno strato di aggrappante secondo le indicazioni della D.L..
La verifica della resistenza caratteristica del conglomerato verrà disposto, da parte della Direzione Lavori, in conformità a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008.
Nel caso che la resistenza dei provini assoggettati a prove nei Laboratori risulti inferiore a quella indicata negli elaborati progettuali o dall'ordinativo della Direzione Lavori, occorre procedere, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo carente, sulla base della resistenza ridotta, oppure ad una verifica della resistenza con prove complementari, quali prelievo di provini per carotaggio direttamente dalle strutture, oppure con altri strumenti e metodi riconosciuti validi dalla Direzione Lavori.
Nel caso la Direzione Lavori decida che la resistenza caratteristica sia ancora compatibile con la destinazione d'uso dell'opera progettata, dovrà contabilizzare il calcestruzzo in base al valore della resistenza caratteristica risultante. Qualora tale resistenza non risulti compatibile con le finalità di progetto, l'appaltatore sarà tenuto a sua cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che la Direzione Lavori riterrà opportuni.
Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'appaltatore se il valore della resistenza caratteristica del calcestruzzo risulterà maggiore di quanto previsto.
Oltre ai controlli relativi alla resistenza caratteristica di cui sopra, la Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, quali per esempio: prova di abbassamento al cono (slump test) e prova di resistenza a compressione con sclerometro.

Tutte le precedenti prove verranno eseguite a spese dell'Impresa e le modalità di esse saranno fissate dalla Direzione Lavori.

I prelievi dei provini e campioni di calcestruzzo in cantiere dovranno essere conformi alle norme tecniche:

- UNI 9416:1986 – Prelevamento campioni di calcestruzzo in cantiere;
- UNI EN 12390-2:2002 – Provini in calcestruzzo – preparazione e stagionatura.

Le frequenze minimo di prelievo saranno come dal D.M. 14.01.2008.

Saranno eseguite a spese dell'impresa anche le prove previste dal D.M. 14.01.2008 sui campioni di calcestruzzo e sui campioni di acciaio.

Ferro d'armatura

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio e approvati dalla Direzione Lavori.

Si useranno barre ad aderenza migliorata B450C controllate in stabilimento.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle "Norme Tecniche per le Costruzioni" del D.M. 14 gennaio 2008.

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.

La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.

Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.

Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di olii che ne possano pregiudicare la aderenza.

Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte della Direzione Lavori, tutte a spese dell'Impresa.

In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con i liquami, il ricoprimento dei ferri non dovrà essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

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

L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e la idoneità del ferro secondo la normativa sopra richiamata.

In ogni caso la Direzione Lavori richiederà prove sui ferri; resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

Articolo 11 - Casseforme

Per eseguire una qualsiasi struttura in calcestruzzo, che non sia di semplice riempimento di cavità naturali, occorre un'altra struttura di contenimento della massa fluida, la cassaforma. Gli elementi principali delle opere in calcestruzzo di cemento armato sono: i muri di contenimento, le travi, i pilastri e le solette. Le casseforme dei pilastri sono note con il nome di casseri. Le casseforme in legno si realizzano con tavolame di abete di spessore 25 mm circa, di larghezza variabile da 10 a 25 cm e di lunghezza di 4 m. L'abete viene usato per il suo costo modesto, rispetto alle altre essenze legnose, per la sua facilità di lavorazione (segabilità, piallatura) e per la sua resistenza alle sollecitazioni. Il collegamento delle varie tavole viene fatto con chiodature. Le casseformi per muri e pareti sono costituite da tavolati paralleli, con le tavole disposte in senso verticale o longitudinale, fissati tra di loro da una serie di morsetti tendifilo in acciaio, che assicurano una buona tenuta durante il getto. Potranno essere utilizzate anche casseformi costituite da pannelli in acciaio. Le casseformi per le travi presentano maggiori problemi di carpenteria; queste devono essere sostenute a notevole altezza da una serie di elementi (puntelli o ritti) in grado di sopportare il peso del calcestruzzo senza cedimenti. La cassaforma per la trave è composta da un tavolato di fondo, detto fondello, e da due pareti laterali, dette sponde; prima sarà eseguito il montaggio del fondello, quindi delle sponde, rinforzate e controventate da regoli in legno.

Per tutto quanto sopra detto, e per strutture particolari in conglomerato cementizio armato, è bene che la esecuzione delle casseforme sia affidata ad un esperto carpentiere. In ogni caso, nei confronti della Stazione Appaltante, risponderà della buona riuscita del lavoro, solo e soltanto l'appaltatore.

Art. 12 – Palificazioni

CLASSIFICAZIONE, DEFINIZIONI E NORMATIVE

CLASSIFICAZIONE

Le prescrizioni di cui in appresso sono riferite alla classificazione che segue:

a) Pali di medio e grande diametro

Tali pali, dal punto di vista esecutivo, sono identificati dalle seguenti tipologie:

- Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati)
- Pali trivellati
- Pali trivellati ad elica continui

DEFINIZIONI

a) Pali infissi

a.1) Pali infissi gettati in opera

Si definiscono pali infissi gettati in opera quelli realizzati riempiendo con calcestruzzo lo spazio interno vuoto di un elemento tubolare metallico fatto penetrare nel terreno mediante battitura o per vibrazione, senza asportazione del terreno medesimo.

I pali infissi gettati in opera si distinguono in:

• Pali con rivestimento definitivo in lamiera d'acciaio, corrugata o liscia, chiusi alla base con un fondello d'acciaio. I pali vengono realizzati infiggendo nel terreno il rivestimento tubolare.

Dopo l'infissione e la eventuale ispezione interna del rivestimento, il palo viene completato riempiendo il cavo del rivestimento con calcestruzzo armato.

• Pali realizzati tramite infissione nel terreno di un tubo forma estraibile, in genere chiuso alla base da un fondello a perdere. Terminata l'infissione, il palo viene gettato con calcestruzzo, con o senza la formazione di un bulbo espanso di base. Durante il getto, il tubo-forma viene estratto dal terreno.

a.2) Pali infissi prefabbricati

Si definiscono pali infissi prefabbricati quelli realizzati mediante battitura di manufatti, senza asportazione di terreno, eventualmente con l'ausilio di getti d'acqua in pressione alla punta.

A seconda che i pali siano prefabbricati in stabilimento od in cantiere, saranno adottate le seguenti tipologie costruttive:

• Pali prefabbricati in stabilimento: in calcestruzzo centrifugato ed eventualmente precompresso, di norma a sezione circolare, di forma cilindrica, tronco-conica o cilindro-tronco-conica.

• Pali prefabbricati in cantiere: in calcestruzzo vibrato, di norma a sezione quadrata.

b) Pali trivellati

Si definiscono pali trivellati quelli ottenuti per asportazione del terreno e sua sostituzione con calcestruzzo armato. Durante la perforazione la stabilità dello scavo può essere ottenuta con l'ausilio di fanghi bentonitici o altri fluidi stabilizzanti, ovvero tramite l'infissione di un rivestimento metallico provvisorio.

c) Pali trivellati ad elica continua

Si definiscono pali trivellati ad elica continua i pali realizzati mediante infissione per rotazione di una trivella ad elica continua e successivo getto di calcestruzzo, fatto risalire dalla base del palo attraverso il tubo convogliatore interno all'anima dell'elica, con portate e pressioni controllate. L'estrazione dell'elica avviene contemporaneamente alla immissione dei calcestruzzo.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti normative:

- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici n° 14/02/1992 N. 55;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici n° 11/03/1988 a Circolare LL.PP. n° 30483 dei 24/09/1988;
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, Dic. 1984;
- Altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN, saranno specificate ove pertinenti.
- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 11/03/1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre a delle opere di fondazione".
- Circolare LL PP N° 30483 del 24/09/1988 "Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali a delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

PALI DI MEDIO E GRANDE DIAMETRO

a) Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati)

L'Impresa Esecutrice dovrà trasmettere alla Direzione Lavori un Programma Lavori nel quale viene indicata la successione cronologica prevista per le infissioni. Dovrà inoltre assicurare il rispetto delle norme DIN 4150 (parti I e II, 1975; parte IV, 1986) in merito ai limiti delle vibrazioni, comunicando alla Direzione Lavori i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi.

La Direzione Lavori, a sua discrezione, potrà richiedere che l'Impresa Esecutrice provveda ad eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri a spese relative a carico della medesima Impresa Esecutrice.

L'esecuzione di prefori per la riduzione della vibrazione è ammessa, con le limitazioni di cui ai successivi paragrafi del presente Capitolato.

b) Pali trivellati

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare:

• la perforazione"a secco" senza rivestimento non sarà di norma ammessa; in casi particolari potrà essere adottata, previa informazione alla Direzione Lavori. solo in terreni uniformemente argillosi caratterizzati da valori della coesione non drenata c_u. che alla generica profondità di scavo H soddisfino la seguente condizione:

$c_u > Y H/3$

dove: Y = peso di volume totale;

• la perforazione"a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro;

• la perforazione a fango non è di norma ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini ($D_{10} > 4$ mm).

c) Pali trivellati ad elica continua

La tecnica di perforazione è adatta a terreni di consistenza bassa a media, con o senza acqua di falda. In terreni compressibili. nelle fasi di getto, dovranno essere adottati i necessari accorgimenti atti a ridurre o evitare sbulbature.

Prove tecnologiche preliminari

La scelta delle attrezzature di scavo o di battitura ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere corrunicati dall'Impresa Esecutrice alla Direzione Lavori.

Se richiesto dalla Direzione Lavori, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità di tali attrezzature e modalità sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari.

Tolleranze

I pali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate planimetriche dal centro dal palo (rispetto al diametro dal palo) ±10%;
- verticalità ± 2 %;
- lunghezza:
  pali aventi diametro: < 600 mm ± 15 cm;
  pali aventi diametro: > 600 mm ± 25 cm
- diametro finito ± 5 %;
- quota di testa palo ± 5 cm.

Materiali

Le prescrizioni che seguono sono integrative di quelle di Norma (per quanto riguarda i calcestruzzi) che si intendono integralmente applicabili.

a) Armature metalliche

Le armature metalliche saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite unicamente da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali. I pali costruiti in zona sismica dovranno essere armati per tutta la lunghezza. Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti. L'armatura di lunghezza pari a quella dal palo dovrà essere posta in opera prima dal getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro. Al fine di irrigidire le gabbie d'armatura potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre di armatura. Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre lisce verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà provvedersi un cerchiante ogni 2,5_3 m. Non si ammette di norma la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7.5 cm. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 3 cm rispetto al rivestimento definitivo, o di 6 cm rispetto al diametro nominale del faro, net caso di pali trivellati. Per i distanziatatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà cal calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25 %. I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m. Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto; ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, mediante impiego di un adeguato numero di morsetti.

b) Rivestimenti metallici

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto. Le caratteristiche meccaniche e di rigidezza (spessore ed inerzia) dovranno essere sufficienti a consentire il trasporto, il sollevamento e l'infissione senza che gli stessi subiscano danni, ovalizzazioni etc. Per i pali battuti, infissi senza alcuna asportazione di terreno, il dimensionamento dei tubi di rivestimento potrà essere fatto con il metodo dell'onda d'urto. 1 rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto in modo da resistere alle sollecitazioni di battitura e di ribattitura, evitare infiltrazioni di acqua e non avere sporgenze esterne. Nel caso di pali da realizzare in ambienti aggressivi la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati (ad esempio vernici a base di poliuretano-catrame), da concordare con la Direzione Lavori.

c) Conglomerati cementizi

Saranno conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto.

c. 1) Classe e caratteristiche dei conglomerati cementizi

Di norma la resistenza caratteristica per i calcestruzzi sarà Rck = 25 MPa e comunque mai inferiori a Rck = 20 MPa.

Il valore dei rapporto acqua/cemento non dovrà di norma superare il limite di 0.5, umidità degli inerti compresa.

Per garantire la lavorabilità in fase di getto, il calcestruzzo dovrà avere uno slump compreso fra 16 a 20 cm; la misura sarà eseguita utilizzando il cono di Abrams (cfr. Norme CNR UNI 7163-79).

c.2) Cemento

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

c.3) Inerti

La dimensione massima degli inerti deve essere tale che Dmax/2.5 < i min, dove i min è il valore minimo dal passo fra le barre longitudinali.

c. 4) Preparazione a trasporto dal calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità, secondo le cadenza prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto. L'Impresa Esecutrice pertanto dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pali in accordo al programma di costruzione.

Fanghi bentonitici

d.1) Bentonite in polvere

La bentonite avrà le caratteristiche minime indicate in tabella. La scelta del tipo di bentonite, certificata dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche dal terreno di scavo e dell'acqua di falda.

d.2) Preparazione fanghi bentonitici

I fanghi saranno ottenuti per idratazione della bentonite sopra descritta in acqua chiara di cantiere conforme ai requisiti indicati in tabella 2.1.4.d.2, con eventuale impiego di additivi non flocculanti. Il dosaggio di bentonite, in peso, deve risultare di norma compreso fra il 4 ed il 7%. Variazioni in più o in meno saranno stabilite, in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione. L'impianto di preparazione dei fango sarà costituito da:

- dosatori
- mescolatori automatici (è ammesso l'impiego di mudhopper);
- silos di stoccaggio della bentonite in polvere;
- vasche di agitazione, maturazione e stoccaggio del fango fresco prodotto;
- relative pompe e circuito di alimentazione e di recupero fino agli scavi;
- vasche di recupero;
- dissabbiatori;
- vasca di raccolta della sabbia e di sedimentazione dei fango non recuperabile.

Il fango verrà ottenuto miscelando, fino ad ottenere una sospensione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- acqua dolce di cantiere;
- bentonite in polvere;
- additivi-eventuali (dìsperdenti, sali tampone, etc.).

Dopo la miscelazione la sospensione verrà immessa nelle apposite vasche di "maturazione" dal fango, nelle quali essa dovrà rimanere per un tempo adeguato, prima di essere impiegata nella perforazione. Di norma la maturazione richiede da 6 a 12 ore.

Le caratteristiche dal fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso specifico: non superiore a 1.10 t/m^3
- viscosità Marsh: compresa fra 30" a 60"
- temperatura: > 5°C
- pH : 9 -11

d.3) Controlli sul fango

Sul fango bentonitico saranno eseguite, con la frequenza e le modalità indicate sulla Specifica di Controllo Qualità definita dal Progettista, le prove di controllo atte a determinare i parametri di seguito specificati:

- caratteristiche della bentonite
- caratteristiche dell'acqua
- densità dal fango bentonitico fresco
- densità, viscosìtà, temperatura e pH del fango bentonitico pronto per l'impiego
- caratteristiche del fango bentonitico nell'interno dello scavo, prima del getto; in caso di esito non soddisfacente l'Impresa Esecutrice sostituirà, parzialmente od integralmente il fango per ricondurlo alle seguenti caratteristiche:
- contenuto in sabbia del fango: <5%
- densità : <1,15 t/m^3

Tabella : caratteristiche e limiti di accettabilita' della bentonite in polvere

- Residuo al vaglio da 10.000 maglie/cm^2 <= 1 %
- Tenore di umidità > 15 %
- Limite di liquidità >= 400 %

- Viscosità Marsh della sospensione al 6%in acqua distillala >=40"
- Decantazione della sospensione al 6 % in 24 ore.. <=2 %
- Acqua separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6 % in 30' a 7 bar <. 18 cc
- pH dell'acqua filtrata 7 <= pH <= 9
- Spessore del cake sul filtro della filtro-pressa <= 25 mm

Tabella: caratteristiche e limiti di accettabilita' dell'acqua per il confezionamento di fanghi bentonitici

CARATTERISTICHE	
DESCRIZIONE	LIMITI DI ACCETTABILITA'
Contenuto di solfati (come SO_3)	<20 mg/l
Contenuto di cloruri (lone CL)	<20 mg/l
Sostanze sospese	<2 g/l

e) Fanghi biodegradabili

e. 1) Definizione

Per fango biodegradabile sì intende un fluido di perforazione ad alta viscosità che muta spontaneamente le proprie caratteristiche nel tempo, riassumendo dopo pochi giorni le caratteristiche di viscosità proprie dell'acqua.

e.2) Caratteristiche e preparazione dei fanghi biodegradabili

Per la produzione dei fanghi biodegradabili si utilizzeranno di norma prodotti a base di amidi. La formulazione del fango deve essere preventivamente studiata con prove di laboratorio e comunicata alla Direzione Lavori. Nelle prove occorrerà tenere conto della effettiva temperatura di utilizzo del fango (temperatura dell'acqua disponibile in cantiere e temperatura dell'acqua di falda). Il decadimento spontaneo della viscosità deve avvenire dì norma dopo un tempo sufficiente al completamento degli scavi; in linea generale la perdita di viscosità deve iniziare dopo 20_40 ore dalla preparazione. Se necessario, i fanghi potranno essere additivati utilizzando correttivi idrolizzanti.

Modalità esecutive

Pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo

a) Attrezzatura

L'infissione del rivestimento definitivo sarà eseguita con un battipalo scorrevole su una torre avente guide fisse con perfetto allineamento verticale. Le caratteristiche del battipalo saranno conformi alle indicazioni di progetto, quando esistenti.

Potranno essere impiegati i seguenti tipi di battipalo:

- battipalo a vapore ad azione singola;
- battipalo a vapore a doppia azione;
- battipalo diesel.

In ogni caso il battipalo impiegato deve essere in grado di fornire l'energia sufficiente alla infissione entro i terreni presenti nel sito; è prescritta comunque una energia minima non inferiore a 120 kJ. La definizione delle caratteristiche minime del battipalo sarà eseguita a cura dell'Impresa Esecutrice, utilizzando le formule dinamiche oppure l'analisi con il metodo dell'onda d'urto, noti che siano le caratteristiche geometriche del polo, il materiale di costruzione, e la portata limite richiesta dal progetto. La massa battente del battipalo agirà su un cuscino (cuffia o testa di battuta) di cui siano note le caratteristiche geometriche e di elasticità.

Per ogni attrezzatura l'impresa Esecutrice dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo;
- principio di funzionamento del battipalo;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- efficienza "E" del battipalo;
- caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza costante elastica coefficiente di costituzione);
- caratteristiche della cuffia (materiale e peso);
- peso degli eventuali adattatori;
- peso del battipalo.

L'efficienza "E" dovrà essere sempre maggiore del 70%.

Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, l'Impresa Esecutrice dovrà provvedere alla strumentazione del battipalo per la misura della velocità terminale del maglio, onde ricavare, sulla base delle caratteristiche dell'attrezzatura certificate dal costruttore, la reale efficienza "E" del battipalo.

b)Tubi di rivestimento

I tubi di rivestimento saranno in acciaio, di qualità, forma e spessore tali da sopportare tutte le sollecitazioni agenti durante l'infissione e da non subire distorsioni o collassi conseguenti alla pressione del terreno od alla infissione di pali vicini. I rivestimenti saranno chiusi alla base da una piastra in acciaio di resistenza adeguata, comunque di spessore > 3 mm, saldata per l'intera circonferenza al tubo di rivestimento. La piastra sarà priva di sporgenze rispetto al rivestimento; la saldatura sarà tale da prevenire l'ingresso di acqua all'interno per l'intera durata della battitura ed oltre. E' ammesso l'impiego di lamierino di modesto spessore. corrugato a battuto mediante mandrino. E' ammesso l'impiego di rivestimenti a sezione variabile, con raccordi flangiati.

c) Mandrino

E' prevista la possibilità di utilizzare un mandrino di acciaio, di opportune dimensioni e resistenza, allo scopo di eseguire la battitura sul fondello. E' ammesso l'impiego di mandrini ad espansione, resi temporaneamente solidali al rivestimento.

E' ammesso l'impiego di mandrini speciali per la battitura multipla di rivestimenti a sezione variabile.

d) Infissione

L'infissione dei rivestimenti tramite battitura avverrà senza estrazione di materiale, con spostamento laterale del terreno naturale. L'Impresa Esecutrice dovrà comunicare alla Direzione Lavori il programma cronologico di infissione di tutti i pali, elaborato in modo da rendere minimi gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere vicine a sui pali già installati. E' ammesso, se previsto dal progetto, ovvero se approvato dalla Direzione Lavori, l'esecuzione della battitura in due o più fasi, con eventuale modifica del procedimento (ad esempio eseguendo dapprima la battitura in testa e prevedendo l'impiego del mandrino in 2ª fase). Nel caso di utilizzo del mandrino, esso sarà infilato nel rivestimento; se previsto, il mandrino verrà espanso e mantenuto dei tutto solidale al tubo-forma per l'intera durata dell'infissione, a seguito della quale sarà estratto. L'inserimento del mandrino nel rivestimento sarà eseguito, se necessario, con l'ausilio di un "palo-pozzo" di diametro superiore a quello dei pali di esercizio. Il "palo-pozzo" potrà essere trasformato in palo di esercizio, se accettato dalla Direzione Lavori, in funzione delle sue caratteristiche ed ubicazione. Si considererà raggiunto il rifiuto allorquando, con un battipalo pienamente efficiente, si avranno avanzamenti non superiori a 10 cm per 100 colpi di maglio. Per pali di particolare lunghezza è ammessa la saldatura in opera di due spezzoni di rivestimento, il primo dei quali già infisso. Il secondo spezzone, nel corso della saldatura, sarà mantenuto in posizione fissa da un'adeguata attrezzatura di sostegno.

L'infissione dei rivestimenti sarà arrestata quando sarà soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- raggiungimento della quota di progetto;
- misurazione del rifiuto della battitura.

In quest'ultimo caso, la Direzione Lavori avrà facoltà di chiedere all'Imprese Esecutrici la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, etc.). L'Imprese Esecutrici, previa comunicazione alla Direzione Lavori, potrà eseguire dei prefori di guida alla infissione per evitare o ridurre i problemi di vibrazione o il danneggiamento di opere o pali già esistenti. Il preforo avrà diametro massimo inferiore di almeno 20 mm rispetto a quello esterno della tubazione di rivestimento. Di norma la profondità sarà inferiore ai 2/3 della profondità del palo, e comunque tale da non raggiungere lo strato portante (se esistente). Il preforo potrà anche essere richiesto per il raggiungimento delle quote di progetto nel caso di livelli superficiali molto addensati o cementati.

e) Armature

Le gabbie di armatura saranno assemblate in stabilimento o a piè d'opera in conformità con i disegni di progetto e con le specifiche di cui al punto 2.1.4.a. Esse saranno posizionate entro i rivestimenti curando il perfetto centramento mediante l'impiego di opportuni distanziatori e rispettando con precisione le quote verticali prescritte nei disegni di progetto. Prima del posizionamento si avrà cura di rimuovere eventuali corpi estranei presenti nel cavo e si verificherà che l'eventuale presenza di acqua entro il tubo di rivestimento non superi il limite di 15 cm.

f) Getto del calcestruzzo

Il getto dovrà essere effettuato ad iniziare dal fondo foro, utilizzando un tubo convogliatore metallico di diametro Ø 20-25 cm, in spezzoni di circa 3 m, dotato in sommità di una tramoggia di carico della capacità di almeno 0.5_0.6 m^3.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere portato ad almeno 0.5_1.0 m al di sopra della quota di progetto della testa palo al fine di tenere conto del calo del calcestruzzo dovuto all'estrazione del tubo-forma (ove necessario) e comunque per consentire di eliminare la parte superiore del getto (scapitozzatura). La cadenza di getto dovrà essere non inferiore a 15 m^3/ora. Durante il getto il tubo convogliatore sarà ritmicamente manovrato per circa 20_30 cm in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando altresì la segregazione della malta dagli inerti. Il tubo-getto sarà man mano accorciato, provvedendo a mantenere l'estremità inferiore entro il getto per almeno 2 m. Per lamierini di diametro interno non superiore a 40 cm, il tubo-getto potrà essere omesso.

g) Controlli a documentazione

Nel corso dell'infissione verrà conteggiato il numero di colpi, per avanzamenti di 1 m. In corrispondenza degli ultimi 4 m, o più se richiesto dalla Direzione Lavori, si conteggerà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.

Al termine della infissione l'Impresa Esecutrice dovrà effettuare il controllo della profondità raggiunta, della verticalità e della posizione plano-altimetrica.

Per ciascun palo l'Impresa Esecutrice provvederà a redigere una scheda indicante:

- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria)
- profondità d'infissione
- dati tecnici dell'attrezzatura

- informazioni relative alla locale stratigrafia
- tempo necessario per l'infissione
- tabella dei colpi per l'avanzamento
- grafico dei colpi relativo agli ultimi 4 m.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, l''Impresa Esecutrice procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti concordandoli con la Direzione Lavori.

Pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile

a) Attrezzatura

L'infissione del tubo forma provvisorio sarà eseguita con un battipalo conforme alle specifiche di cui al punto a.

b)Tubi di rivestimento

Le medesime specifiche del punto b. valgono per le caratteristiche della tubazione provvisoria. Per l'espulsione dei fondello, posto ad occludere l'estremità inferiore del tubo-forma, è ammesso l'impiego di un pistone rigido dì diametro pari a quello interno del tubo-forma collegato, tramite un'asta rigida, alla base della testa di battuta. E' ammesso l'impiego di tubi-forma dotati di fondello incernierato recuperabile.

c) Infissione

L'infissione sarà effettuata in conformità a quanto specificato al punto.d. con la sola esclusione di quanto non applicabile.

d) Armature

Valgono le prescrizioni di cui al punto e.

e) Getto del calcestruzzo

Il getto avverrà secondo le modalità e le prescrizioni di cui al punto f., con contemporanea estrazione ed accorciamento del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa deve essere tenuta costantemente sotto un battente di calcestruzzo non inferiore a 2 m. A questo scopo ogni manovra di accorciamento del rivestimento esterno e del tubo convogliatore deve essere preceduto dalla misurazione del livello del calcestruzzo, tramite l'impiego di uno scandaglio. Lo scandaglio è costituito da un grave metallico, dei peso di circa 5 kg, di forma cilindrica con fondo piatto, corredato di un filo di sospensione metrato.

f) Controlli a documentazione

Valgono le prescrizioni di cui al punto g.

Pali vibro-infissi gettati in opera con tubo forma provvisorio

a) Attrezzatura

L'energia necessaria per l'infissione sarà applicata in testa al palo utilizzando un battipalo analogo a quanto specificato al punto a., utilizzando un vibratore a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico. Le caratteristiche dei vibratore (momento di eccentricità, numero di vibrazioni per minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'Impresa Esecutrice in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

b) Infissione del tubo-forma

Per quanto concerne le caratteristiche del tubo-forma e le modalità di infissione dello stesso valgono le prescrizioni di cui ai punti b. e c. L'infissione sarà eseguita fino al raggiungimento delle quote previste in progetto. La distanza minima e/o l'intervallo di tempo tra l'infissione di due pali adiacenti sarà definita in relazione alla natura dei terreni attraversati. In ogni caso la distanza minima non sarà inferiore a 3 diametri.

c) Posa dell'armatura a getto

Per quanto conceme le caratteristiche dell'armatura e le modaiità di getto valgono le prescrizioni di cui ai punti precedenti. Completata l'infissione, si provvederà a porre in opera l'armatura entro il tubo-forma a si darà luogo al getto, estraendo man mano, per vibrazione, il tubo-forma provvisorio. La vibrazione favorisce i'assestamento del calcestruzzo; per evitare eventuali frammenti del terreno ed il conseguente inglobamento di materiale nel getto di calcestruzzo, questo dovrà avere uno slump di 9_10 cm. e inerti $Ø_{max}$ = 25 mm. L'assorbimento reale di calcestruzzo può eccedere il valore teorico, riferito al diametro nominale del palo, in misura del 10_20 % .

d) Controlli e documentazione

L'Impresa Esecutrice dovrà redigere per ogni palo una scheda tecnica contenente tutti i dati interessanti il palo:

- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria)
- profondità d'infissione
- dati tecnici dell'attrezzatura
- descrizione di eventuali presunte anomalie stratigrafiche
- tempo necessario per l'infissione
- grafico degli assorbimenti di calcestruzzo.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alle condizioni previste in progetto, l'impresa Esecutrice provvederà, qualora le condizioni reali risultano inferiori da quelli di progetto, al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti concordandoli con la Direzione Lavori.

Pali battuti prefabbricati

a) Prefabbricazione dei pali

La prefabbricazione dei pali potrà avvenire in stabilimento di produzione o in cantiere. Le caratteristiche preliminari delle due alternative sono di seguito riportati:

a1) Pali prefabbricati in stabilimento

I pali dovranno essere costruiti con calcestruzzo centrifugato avente resistenza caratteristica dopo stagionatura Rck _ 40 MPa. Se richiesto, i pali saranno di tipo precompresso con il metodo dei fili d'acciaio aderenti.

a2) Pali prefabbricati in cantiere

I pali saranno realizzati con calcestruzzo tipo IA. La stagionatura potrà essere naturale in ambiente umido, oppure a vapore; in ogni caso i pali dovranno raggiungere caratteristiche di resistenza alla compressione e all'urto tali da permetterne l'infissione nelle condizioni stratigrafiche del sito senza lesioni e rotture. Le armature metalliche dovranno essere costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite da uno o due spirali in filo lucido crudo esterne ai ferri longitudinali. Le armature verranno pre-assemblate in "gabbìe"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro. Le gabbie di armature avranno un copriferro netto minimo rispetto alla superficie del palo di 3 cm; dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine.

b) Giunzione dei pali

Nel caso di pali di lunghezza superiore a 16 m, è ammesso il ricorso alla giunzione di 2 o più elementi; il giunto sarà costituito da un anello di acciaio con armatura longitudinale, solidale con ciascuno degli spezzoni di palo da unire; gli anelli verranno saldati fra loro e protetti con vernici bituminose o epossidiche.

c) Protezione della punta

La punta dei pali sarà protetta con una puntazza metallica formata da un cono di lamiera con angolo al vertice di 60°, resa solidale al fusto del palo tramite spezzoni di tondino saldati alla puntazza ed annegati nel calcestruzzo.

In terreni poco compatti, l'uso della puntazza potrà essere evitato.

In terreni molto compatti, la puntazza sarà rinforzata con massello di ghisa o sostituita con uno spezzone di profilato in acciaio a doppio T (nel caso di roccia).

d) Attrezzatura

L'infissione del palo sarà eseguita con un battipalo conforme alle specifiche di cui al punto a.

e) Infissione

L'infissione dei pali avverrà tramite battitura, senza estrazione di materiale. Nel caso di strati granulari addensati, si potrà facilitare l'infissione con iniezioni d'acqua. La discesa del palo in tal caso avverrà per peso proprio o con l'ausilio di una modesta battitura. Le iniezioni d'acqua saranno interrotte non appena superato lo strato granulare e comunque non oltre 2 m prima del raggiungimento della quota di progetto. Modalità, pressioni a portata dei getto dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori. Se motivato da esigenze di riduzione delle vibrazioni, o in alternativa all'uso delle iniezioni d'acqua, si potranno eseguire prefori aventi diametro inferiore di almeno 20 mm alla minima sezione del palo. Il preforo non dovrà raggiungere lo strato portante (se esistente) e fermarsi comunque almeno a 2/3 della profondità di progetto. L'infissione dei pali sarà arrestata quando si registrerà il raggiungimento di una delle seguenti condizioni:

- arrivo alla quota di progetto;
- misurazione del rifiuto alla battitura.

In quest'ultimo caso, la Direzione Lavori ha facoltà di chiedere all'Impresa Esecutrice la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, per tratti anche superiori a 0.5 m, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, etc.). Si intende raggiunto il rifiuto quanto l'infissione corrispondente a 10 colpi di battipalo efficiente è inferiore a 2.5 cm.

f) Controlli a documentazione

Valgono le prescrizioni di cui al punto g

Pali trivellati con fanghi bentonitici

a) Attrezzatura

Per la perforazione saranno utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary. L'utensile di scavo sarà il più idoneo in relazione alla natura e consistenza dei terreni da scavare. Numero, potenza a capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

b) Preparazione del fango bentonitico

Il fango bentonitico, dovrà essere preparato ed utilizzato in accordo alle modalità indicate al punto d.

c) Perforazione

Se necessario, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione plano-altimetrica della sommità del palo o di difesa dall'erosione dei terreno nelle fasi di immissione e risalita dell'utensile di perforazione.

La distanza minima fra gli assi di due perforazioni attigue, in corso, appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire eventuali fenomeni di interazione e comunque non inferiore ai 5 diametri. Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del calcestruzzo, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarla solo nell'imminenza del getto.

La perforazione a secco senza rivestimento non è di norma ammessa, salvo ed esclusivamente, previa comunicazione alla Direzione Lavori, nei terreni coesivi caratterizzati da valori della coesione non drenata c_U>Y H/3, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da ingresso di acqua nel foro (Y = peso di volume totale). Una volta raggiunte le profondità previste dal progetto, si provvederà alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia, ed alla eventuale pulizia del fondo foro con gli utensili p1ù adatti (es. cleaning bucket).

Per la rimonta del fango di perforazione da sostituire prima del getto, si potrà utilizzare uno dei seguenti sistemi:
- eiettore (air lifting);
- pompa sommersa per fanghi;
- pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

Nel caso di presenza nel terreno di trovanti lapidei o di strati rocciosi o cementati e per conseguire un adeguato immorsamento in sub-strati di roccia dura si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, di peso e forma adeguati alla natura dell'ostacolo e comunque dotati alla sommità di un anello di forma appropriata per la guida dell'utensile. In alternativa all'uso dello scalpello possono essere utilizzate eliche da roccia aventi spirali rinforzate e denti idonei allo stato di fessurazione della roccia da perforare.

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

d) Armature

Completata la perforazione si provvederà alla posa in opera della gabbia, preassemblata, in conformità con le specifiche di cui al punto a.

e) Getto del calcestruzzo

Il getto del calcestruzzo avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 3.00 m di tubo in acciaio avente diametro interno 20_25 cm.

L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportano un aumento di diametro non superiore a 2.0 cm; sono escluse le giunzioni a flangia.

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0.5_0.6 m^3, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento. Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30-60 cm dal fondo della perforazione; al fine di evitare azioni di contaminazione o dilavamento del primo calcestruzzo gettato, prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da un involucro di carta o plastica, riempito con vermiculite granulare, palline di polistirolo o sabbia.

Durante il getto il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato per un'ampiezza di 20-30 cm, in modo da favorire l'uscita e la risalita dei calcestruzzo evitando altresì la segregazione della malta dagli inerti.

Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto. nel corso del getto il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2.0 m.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere portato ad almeno 0.5_1.0 m al di sopra delle quote di progetto della testa palo per consentire di eliminare la parte superiore del progetto (scapitozzatura).

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4 m di palo.

E' prescritta una cadenza di getto non inferiore a 15 m^3/ora.

f) Controlli a documentazione

Per ciascun palo l'Impresa Esecutrice dovrà redigere una scheda indicante:
- numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria)
- dati tecnici dell'attrezzatura
- profondità di perforazione
- informazioni relative alla stratigrafia locale
- volumi e grafico dei getto.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'Impresa Esecutrice procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti concordandoli con la Direzione Lavori.

Pali trivellati con fanghi biodegradabili

a) Attrezzatura

Valgono le prescrizioni di cui al punto a.

b) Preparazione del fango biodegradabile

Il fango biodegradabile dovrà essere preparato ed utilizzato in accordo alle modalità indicate al punto e.

c) Perforazione

Valgono le prescrizioni di cui al punto c.

d) Armature

Valgono le prescrizioni di cui al punto d.

e) Getto del calcestruzzo

Valgono le prescrizioni di cui al punto e.

Controlli a documentazione

Per ciascun palo l'Impresa Esecutrice provvederà a redigere la relativa scheda tecnica da consegnare alla Direzione Lavori contenente le indicazioni di cui al punto 2.1.5.5.f. con l'aggiunta delle caratteristiche del fango utilizzato:

- prodotti impiegati
- dosaggio
- tempo di decadimento
- viscosità
- assorbimento.

Pali trivellati con rivestimento provvisorio

a) Attrezzature

a1) Escavatori

Valgono le specifiche di cui al punto a.

a2) Morsa *muovi-colonna*

La morsa dovrà essere costituita da un telaio rigido di supporto, sul quale viene posto un collare metallico, a 3 settori, dotato di un martinetto di chiusura per il serraggio della colonna di rivestimento. Sul telaio di supporto, collegato all'escavatore, saranno montati:

- 2 martinetti di oscillazione, sincronizzati, che imprimono un movimento rotatorio alla colonna;
- 2 martinetti di infissione ed estrazione della colonna, a funzionamento indipendente, che consentono anche di correggere eventuali deviazioni della colonna.

Il diametro nominale del collare dovrà corrispondere al diametro del palo. Sarà consentito l'impiego di opportune riduzioni. Le caratteristiche dei martinetti e del circuito idraulico di funzionamento dovranno essere in grado di sviluppare spinta, momento torcente e serraggio della colonna adeguati al diametro e alla lunghezza del palo da realizzare.

a3) Vibromorsa

Valgono le prescrizioni di cui al punto a.

a4) Utensile di scavo

Per lo scavo entro la colonna di rivestimento provvisoria si utilizzerà l'utensile più adatto al tipo di terreno, prevedendo ove necessario l'impiego di scalpello ad elevata energia demolitrice.

b) Tubi-forma

La tubazione sarà costituita da tubi dì acciaio, dì diametro esterno pari al diametro nominale dei palo, suddivisi in spezzoni connessi tra loro mediante innesti speciali dei tipo maschio/femmina.

Uinfissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante adeguata attrezzatura rotary elo morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure, in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani a prevalentemente non coesivi, applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza. In questo secondo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni ma anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo. E' ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purché non risultino varchi nel tubo the possono dar luogo all'ingresso di terreno.

c) Perforazione

La perforazione non dovrà essere approfondita al di sotto della scarpa del tubo di rivestimento.

Nel caso di presenza di falda, il foro dovrà essere costantemente tenuto pieno d'acqua (o eventualmente di fango bentonitico) con un livello non inferiore a quello della piezometrica della falda. Lo scavo all'interno sarà approfondito sino alla quota di progetto.

L'infissione sotto-scarpa della colonna di rivestimento dovrà consentire di evitare rifluimenti a fondo foro.

d) Armature

Si applicano le specifiche di cui al punto a.

e) Getto del calcestruzzo

Il getto avverrà conformemente alle specifiche di cui al punto e. provvedendo altresì alla contemporanea estrazione del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa dovrà restare sotto un battente minimo di calcestruzzo non inferiore a 3 m.

f) Controlli e documentazione

Si applicano le specifiche di cui al punto f.

Pali trivellati ad elica continua armati dopo il getto

a) Attrezzature

Si utilizzeranno escavatori equipaggiati con rotary a funzionamento idraulico o elettrico montate su asta di guida, a dotate di dispositivo di spinta.

L'altezza della torre e le caratteristiche della rotary (coppia, spinta) dovranno essere commisurate alla profondità da raggiungere.

L'equipaggiamento di cantiere dovrà comprendere la disponibilità di pompe per calcestruzzo in numero adeguato ai ritmi di esecuzione dei pali.

b) Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante una trivella ad elica continua, di lunghezza e diametro corrispondenti alle caratteristiche geometriche dei pali da realizzare. L'anima centrale dell'elica deve essere cava, in modo da consentire il successivo passaggio del calcestruzzo. All'estremità inferiore dell'anima sarà posta una punta a perdere, avente lo scopo di impedire l'occlusione del condotto.

La perforazione avverrà di norma regolando coppia a spinta in modo da avere condizioni di infissione prossime ai perfetto avvitamento. In ogni caso il volume di terreno estratto per caricamento della trivella deve essere non superiore al volume teorico della perforazione. Qualora si riscontrassero rallentamenti della perforazione in corrispondenza di livelli di terreno intermedi o dell'eventuale strato portante inferiore, l'Impresa Esecutrice, con l'accordo della Direzione Lavori potrà:

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

c) Getto del calcestruzzo

Il calcestruzzo verrà pompato pneumaticamente entro il cavo dell'asta di perforazione che verrà progressivamente estratta, di norma senza rotazione. La cadenza di getto deve assicurare la continuità della colonna di conglomerato.Pertanto l'estrazione dell'asta di trivellazione deve essere effettuata ad una velocità congruente con la portata di calcestruzzo pompato, adottando tutti gli accorgimenti necessari ad evitare sbulbature, ovvero a evitare interruzioni del getto. In particolare il circuito di alimentazione del getto dovrà essere provvisto di un manometro di misura della pressione. Durante l'operazione si dovrà verificare che la pressione sia mantenuta entro l'intervallo di 50_150 KPa. Il getto dovrà essere prolungato fino a piano campagna, anche nei casi in cui la quota finita del palo sia prevista a quota inferiore.

d) Armatura

La gabbia, assembiata a piè d'opera in conformità con il progetto ed alle prescrizioni di cui al punto a., verrà inserita a getto concluso mediante l'ausilio di un vibratore. Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad assicurare il centramento della gabbia entro la colonna di calcestruzzo appena formata. Se necessario, la gabbia dovrà essere adeguatamente irrigidita per consentirne la infissione.L'operazione di infissione deve essere eseguita immediatamente dopo l'ultimazione del getto, prima che abbia inizio la presa dei calcestruzzo.

e) Controlli e documentazione

Per ogni palo eseguito l'Impresa Esecutrice dovrà redigere una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria)
- profondità di perforazione
- osservazioni sulla stratigrafica locale
- tempi di perforazione per tratte successive di 5 m. a di 1 m nel tratto finale, secondo le istruzioni dalla Direzione Lavori
- grafico dei tempi di perforazione
- spinta sul mandrino misurata durante l'estrazione della trivella
- volume di calcestruzzo gettato.

In caso di differenze stratigrafiche rispetto alla situazione nota, o di particolari anomalie riscontrate nei tempi di perforazione, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'Impresa Esecutrice dovrà procedere al riesame della progettazione e dovrà definire eventuali necessari provvedimenti (quali modifica del numero e delle profondità dei pali, esecuzione di prefori, etc.) concordandoli con la Direzione Lavori.

Pali trivellati ad elica continua armati prima dei getto

a) Attrezzature

Valgono le prescrizioni di cui al punto a.

b) Perforazione

Valgono le prescrizioni di cui al punto b.

c) Armatura

L'armatura verrà inserita entro l'anima della trivella elicoidale, il cui diametro interno deve essere congruente con il diametro della gabbia di armatura. All'interno della gabbia dovrà essere inserito un adeguato mandrino, da tenere contrastato sul dispositivo di spinta della rotary per ottenere l'espulsione del fondello a perdere, con effetto di precarica alla base del palo.

La gabbia dovrà essere costruita in conformità con il disegno di progetto e nel rispetto delle specifiche di cui al punto a.

d) Getto dei calcestruzzo

Valgono le medesime specifiche di cui al punto c.

e) Controlli e documentazione

Valgono le prescrizioni di cui al punto e.

PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa Esecutrice dovrà presentare alla Direzione Lavori una planimetria riportante la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova, contrassegnati da un numero progressivo indicativo di ciascun palo.

Sarà cura dell'Impresa Esecutrice provvedere alle indagini necessarie ad accertare la eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che possono interferire con i palo (micropali) da realizzare o che possano essere danneggiati o comunque arrecare danno durante l'effettuazione dei lavori. Tali indagini e le eventuali rimozioni e modifiche da eseguire dovranno in ogni caso essere effettuate prima dell'inizio delle operazioni di infissione o perforazione.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa Esecutrice dovrà eseguire il tracciamento dei pali identificando la posizione sul terreno mediante infissione di appositi picchetti in corrispondenza dell'asse di ciascun palo (micropalo).

L'Impresa Esecutrice dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Impresa Esecutrice selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni ed alle dimensioni dei pali (micropali).

Nel caso in cui durante il corso dei lavori l'Impresa Esecutrice ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate, sarà sua cura effettuare le nuove prove tecnologiche preliminari eventualmente necessarie.

Sarà cura dell'Impresa Esecutrice apporre adeguati contrassegni, opportunamente spaziati, su tutti gli elementi (tubi-forma, gabbie d'armatura, pali, funi, etc.) sui quali nelle differenti fasi di lavorazione è necessario effettuare delle misurazioni per verificare la profondità d'infissione, il livello d'estrazione ed il rifiuto.

Sarà cura dell'Impresa Esecutrice adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione a dai rumori connessi con le attività di scavo. Sarà altresì cura dell'Impresa Esecutrice evitare che l'installazione dei pali arrechi danno, per effetto di vibrazione e/o spostamenti di materie, ai pali adiacenti cosi come ad opere e manufatti preesistenti.

Sarà cura dell'Impresa Esecutrice provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dalle perforazioni e dalle lavorazioni comunque connesse con la realizzazione dei pali.

Sarà cura dell'Impresa Esecutrice far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato a dalle Specifiche di Controllo Qualità, così come quelli integrativi richiesti dalla Direzione Lavori za, qualora si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche previste dai progetto. Sarà cura dell'Impresa Esecutrice provvedere alla scapitozzatura delle teste di tutti i pali (micropali), fino alla quota di progetto (piano d imposta della fondazione sovrastante), provvedendo altresì alla sistemazione e ripulitura dei ferri d'armatura. Nel caso in cui, per effetto delle lavorazioni subite, la parte superiore del palo non avesse le caratteristiche richieste, l'Impresa Esecutrice dovrà provvedere alla estensione della scapitozzatura (per eliminare tale parte) ed alla ricostruzione, fino al piano d'imposta della fondazione sovrastante.

CONTROLLI DI QUALITA'

Le modalità a la incidenza dei controlli di qualità da eseguire su pali e micropali sono definite nella Specifica di Controllo Qualità redatta dal progettista.

Per quanto concerne i controlli, da eseguire sui pali di medio a grande diametrobasati su prove soniche, considerata la necessità di predisporre all'interno del palo dei tubi di misura (1 o più tubi metallici aventi diametro interno non inferiore a 11/ 2"), l'Impresa Esecutrice prima dell'inizio delle attività dovrà individuare, in accordo con la Direzione Lavori, i pali da sottoporre a tale tipologia di controllo (carotaggio sonico, prove cross-hole);

I pali di medio e grande diametro sottoposti a prove di carico assiale, ferme restando le incidenze di controllo previste dalla Specifica di Controllo Qualità, potranno essere sottoposti a discrezione della Direzione Lavori ad una prove di ammettenza meccanica.

PROVE DI CARICO

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità previste dal D.M. 11 marzo 1988 e della Circ. Min. LL.PP. n. 30483 del 24 settembre 1997.

Tali prove hanno la finalità di determinare il carico limite del complesso palo-terreno, esse vanno spinte fino a raggiungere il valore di carico limite per il quale si arriva alla condizione di rottura del terreno. Se questo non risultasse possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari ad almeno 2,5 volte il carico di esercizio.

Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro:

– data,
– ora di ogni variazione del carico,
– le corrispondenti letture ai flessimetri,
– il diagramma carichi-cedimenti.

Al termine delle prove, la Direzione dei lavori si riserva il diritto di ricontrollare la taratura della strumentazione utilizzata.

Nei paragrafi che seguono vengono fornite le indicazioni tecniche generali per l'esecuzione di prove di carico su pali.

Le prove di carico hanno principalmente to scopo di:

- accertare eventuali deficienze esecutive nel palo;
-verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo-terreno;
- valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema palo-terreno.

Si definiscono:

• prove di collaudo le prove effettuate su pali e micropali facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (Pmax) è in generale pari a 1.5 volte il carico di esercizio (Pes);

• prove a carico limite le prove effettuate su pali a micropali appositamente predisposti all'esterno della palificata, spinte fino a carichi di rottura del sistema palo-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prove (Pmax) è in generale pari a 2.5+3 volte il carico di esercizio (Pes);

b) Normative a specifiche di riferimento

Valgono le Norme già richiamate ed inoltre: ASTM D1143-81: -Standard Test Method for Piles under Static Axial Compressive Load>•.

c) Numero a ubicazione dei pali di prova

Il numero a l'ubicazione dei pali a micropali da sottoporre a prova di carico devono essere stabiliti in funzione dell'importanza dell'opera, dell'affidabilità, in termini quantitativi, dei dati geotecnici disponibili a del grado di omogeneità dei terreno.

L'Impresa Esecutrice dovrà effettuare prove di carico assiale sull'1'% dei pali e micropali, con un minimo di almeno due pali o micropali per ogni opera.

I pali soggetti a prova di carico assiale potranno, a discrezione della Direzione Lavori, essere sottoposti anche a prova di ammettenza meccanica per valutare, tramite correlazione, la capacità portante statica di pali soggetti solo a prove dinamiche; la prova di ammettenza meccanica non è prevista per i micropali.

d) Caratteristiche dei pali di prova

Le caratteristiche dei pali o micropali di prove (lunghezza, diametro, modalità esecutive, caratteristiche dei materiali, ecc.) dovranno essere del tutto simili a quelle dei pali o micropali dimensionati in fase di progetto.

PROVE SU PALI DI MEDIO E GRANDE DIAMETRO

Prove di carico assiale

a) Definizione dei carichi di prove

I carichi di prove saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.

Di norma il massimo carico di prove Pprova sarà

• Pprova = 1.5 Pesercizio per D < 100 cm e Pprova = 1,2 Pesercizio per D>100cm

Pprova= Plim

ove con Plim si indica la portata limite dell'insieme palo-terreno.

b) Attrezzatura a dispositivo di prova

b.1) Dispositivi per l'applicazione a per la misura del carico

Il carico sarà applicato mediante uno o più martinetti idraulici, con corsa >_200 mm, posizionati in modo da essere perfettamente centrali rispetto all'asse del palo. I martinetti saranno azionati da una pompa idraulica esterna. Martinetti a manometro della pompa saranno corredati da un certificato di taratura recente (= 3 mesi). Nel caso di impiego di più martinetti occorre che:

- i martinetti siano uguali;
- l'alimentazione del circuito idraulico sia unica.

La reazione di contrasto sarà di norma ottenuta tramite una zavorra la cui massa M dovrà essere non inferiore a 1.2 volte la massa equivalente al massimo carico di prova:

M>1.2 - Pprova/g=0.12 Pprova

La zavorra sarà sostenuta con una struttura costituita da una trave metallica di adeguata rigidezza sul cui estradosso, tramite una serie di traversi di ripartizione, vanno posizionati blocchi di cls o roccia. In alternativa la zavorra potrà essere sostituita con:

- pali di contrasto, dimensionali a trazione;
- tiranti di ancoraggio collegati ad un dispositivo di contrasto

In questi casi si avrà cura di ubicare i pali o i bulbi di ancoraggio dei tiranti a sufficiente distanza dal palo di prove (minimo 5 diametri). L'Impresa Esecutrice, nel caso di prove di carico con pali di contrasto, dovrà redigere un progetto dettagliato delle prove di carico indicando numero, interassi, dimensioni, e lunghezza dei pali. Qualora sia richiesto l'uso di una centralina oleodinamica preposta a fornire al/ai martinetti la pressione necessaria, questa dovrà essere di tipo sufficientemente automatizzato per poter impostare il carico con la velocità richiesta, variarla in caso di necessità a mantenere costante il carico durante le soste programmate. Per misurare il carico applicato alla testa del palo si interporrà tra il martinetto di spinta ed il palo una cella di carico del tipo ad estensimetri elettrici di opportuno fondo scala. Nel caso non fosse disponibile tale tipo di cella, il carico imposto al palo verrà determinato in base alla pressione fornita ai martinetti misurata con un manometro oppure, dove previsto, misurata con continuità da un trasduttore di pressione collegato al sistema di acquisizione automatico e, in parallelo, con un manometro. Il manometro ed il trasduttore di pressione, se utilizzati, dovranno essere corredati da un rapporto di taratura rilasciato da non più di 3 mesi da un laboratorio ufficiale. Lo strumento di misura dovrà avere fondo scala a precisione adeguati a non inferiore al 5 % del carico applicato per i manometri a del 2 % per le celle di carico. Se viene impiegato soltanto il manometro, il relativo quadrante dovrà avere una scale adeguata alla precisione richiesta. E' raccomandato l'inserimento di un dispositivo automatico in grado di mantenere costante (± 20 kN) il carico applicato sul palo, per tutta la durata di un gradino di carico ed indipendentemente dagli abbassamenti della testa del palo.

b. 2) Dispositivi per la misura dei *cedimenti*

Saranno utilizzati tre comparatori centesimali, con corsa massima non inferiore a 50 mm, disposti a = 120° intorno all'insieme palo-terreno. Il sistema di riferimento sarà costituito da una coppia di profilati metallici poggianti su picchetti infissi al terreno ad una distanza di almeno 3 diametri dal palo.

Il sistema sarà protetto dall'irraggiamento solare mediante un telo sostenuto con un traliccio di tubi innocenti.

Preliminarmente all'esecuzione delle prove saranno eseguiti cicli di misure allo scopo di determinare ('influenza delle variazioni termiche a/o di eventuali altre cause di disturbo.

Dette misure, compreso anche il rilievo della temperatura, saranno effettuate per un periodo di 24 ore con frequenze di 2 ore circa.

c) Preparazione della prova

c.1) Preparazione dei pali da sottoporre a prova

I pali *prescelti saranno* preparati mediante regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del cls a messa a nudo del fusto per un tratto di = 50 cm. Nel tratto di fusto esposto saranno inserite n.3 staffe metalliche, a 120°. per la successiva opposizione dei micrometri. Sopra la testa regolarizzata si stenderà uno strato di sabbia di circa 3 cm di spessore, oppure una lastra di piombo. Si provvederà quindi a poggiare una piastra metallica di ripartizione del carico di diametro adeguato, in modo da ricondurre la pressione media sul conglomerato a valori compatibili con la sue resistenza a compressione semplice.

c. 2)Realizzazione del contrasto

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 diametri dall'asse del palo.L'altezza dei due appoggi deve essere sufficiente a consentire il posizionamento dei martinetti a dei relativi centratori a del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti (h min. = 1.5 m).Tra i martinetti,e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone. Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave o struttura di contrasto farà capo a pali o tiranti di ancoraggio.

d) Programma di carico

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alla finalità della prova.Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede due cicli di carico a scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° CICLO

a) Applicazione di "n" (n >_ 4) gradini di carico successivi, di entità pari a dP, fino a raggiungere il carico Pes.

b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:

-t = 0 (applicazione dei carico)
-t=2'
-t=4'
-t=8,
-t=15'

Si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, a comunque per non più di 2 ore. Il cedimento è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive (t = 15'):

ds < 0.025 mm.

c) Per il livello corrispondente a Pes il carico viene mantenuto per un tempo minimodi 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 4 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a:

-t=0
-t=5'
-t=10'
-t=15'

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a:

-t=30'
-t=45'
-t=60'

2' CICLO

a) Applicazione di "m" (m > 9) gradini di carico dP fino a raggiungere il carico Pprova (o Plim).

b) In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza a limitazioni di cui al punto "b" del 1°Ciclo.

c) Il carico Pprova, quando è minore di Plim, sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini (di entità 3 dP) con misure a:

-t=0
-t=5'
-t=10'
-t=15'

A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a t = 60'; una lettura finale sarà effettuata 12 ore dopo che il palo è stato completamente scaricato.

Si considererà raggiunto il carico limite Plim, e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando risulti verificata una delle seguenti condizioni:

- cedimento (Plim) >_ 2 cedimento (Plim - dP)
- cedimento (Plim) > 0.10 diametri.

e) Documentazione delle prove

Le misure dei cedimenti saranno registrate utilizzando moduli contenenti:
- il n° dei palo con riferimento ad una planimetria;
- l'orario di ogni singola operazione;
- la temperatura,
- il carico applicato;
- il tempo progressivo di applicazione dei carico;
- le corrispondenti misure di ogni comparatore;
- i relativi valori medi;
- le note ed osservazioni.

Le tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento costituiranno il verbale della prova.

Le date a il programma delle prove dovranno essere altresì comunicata alta Direzione Lavori con almeno 7 giorni di anticipo sulle date di inizio. La documentazione fornita dalfesecutore della prova dovrà comprendere i seguenti dati:
- tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento che le indicazioni singole dei comparatoci a la loro media aritmetica; (')
- diagrammi carichi-cedimenti finali per ciascun comparatore a per il valore medio; diagrammi carichi-cedimenti (a carico costante) per ciascun comparatore a per il valore medio;
- numero di identificazione a caratteristiche nominali del palo (lunghezza, diametro);
- stratigrafia del terreno rilevata durante la perforazione (pali trivellati);
- geometria della prova (dispositivo di contrasto, travi portamicrometri, etc.);
- disposizione, caratteristiche a certificati di taratura della strumentazione;
- scheda tecnica del palo, preparata all'atto dell'esecuzione.
- relazione tecnica riportante l'elaborazione dei dati a 1'interpretazione della prova medesima nonchè l'individuazione del carico limite con il metodo dell'inversa pendenza.

(') Sono richieste anche le fotocopie chiaramente leggibili della documentazione originale di cantiere (verbale).

Prove di carico su pali strumentati

a) Generalità

Quando richiesto, le prove di carico assiali, oltre che per definire la curva caricocedimento alla testa del palo, avranno to scopo di valutare l'entità a la distribuzione del carico assiale a della curva di mobilitazione dell'attrito lungo il palo. Pertanto dovranno essere predisposte una serie di sezioni strumentate nel fusto del palo, e anche alla base del palo stesso. I dispositivo indicati nel presente paragrafo sono pertanto da considerarsi aggiuntivi rispetto a quanto descritto nel punto 5.2.i.b. Per i pali strumentati, ad ultimazione del getto, verrà eseguito un controllo generale della strumentazione per verificare l'integrità a seguito delle operazioni di realizzazione del palo.

Ulteriori controlli con registrazione dei dati verranno eseguiti a 7, 14 a 28 giorni ed immediatamente prima della prova di carico. Quest'ultima costituirà la misura di origine per le successive letture.

b) Attrezzature a dispositivo di prova

b. 1) Strumentazione lungo il fusto del palo

Il numero a l'ubicazione delle sezioni strumentate sarà stabilito di volta in volta in accordo con la Direzione Lavori. In ogni caso dovranno essere previste almeno 4 sezioni strumentate. Indicativamente la sezione strumentata superiore sarà ubicata in prossimità della testa del palo, esternamente al terreno. Qualora non fosse possibile realizzare la sezione strumentata di testa al di sopra del piano lavoro, dopo l'esecuzione del palo si procederà ad isolare il palo dal terreno circostante fino alla quota della sezione strumentata di testa; in questo caso la sezione strumentata di testa sarà posizionata il più vicino possibile al piano lavoro. Le dimensioni geometriche di questa sezione strumentata dovranno essere accuratamente misurate prima delle prove. Tale sezione consentirà di avere indicazioni sul modulo del calcestruzzo in corrispondenza dei vari gradini di carico a sarà di riferimento per il comportamento di tutte le altre. Ogni sezione strumentata sarà costituita da almeno 3 estensimetri elettrici disposti su di una circonferenza, a circa 120° l'uno dall'altro. Le celle estensimetriche saranno fissate all'armatura longitudinale a protette dal contatto diretto con il calcestruzzo. Esse saranno corredate di rapporto di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale. Per ogni sezione strumentata si ammetteranno tolleranze non superiori a 10 cm rispetto alla quota teorica degli estensimetri elettrici.

b.2) Strumentazione alla base del palo

La punta del palo verrà strumentata mediante una cella di carico costituita da estensimetri elettrici. La sezione verrà ubicata alla distanza di circa il diametro dalla base del palo. La misura degli spostamenti alla base dei palo verrà realizzata con un estensimetro meccanico a base lunga. Esso misurerà le deformazioni relative tra la base a la testa del palo. L'ancoraggio dello strumento sarà posizionato alla quota degli estensimetri elettrici a la misura sarà riportata in superficie mediante un'asta di acciaio rigida avente coefficiente di dilatazione termica comparabile con quello del calcestruzzo. Sarà eliminato il contatto con il calcestruzzo circostante mediante una tubazione rigida di acciaio di circa 1 di diametro esterno. Particolare cura sarà posta nel rendere minimo l'attrito tra asta interna a tubazione esterna utilizzando, ad esempio, distanziali di materiale antifrizione a altri sistemi analoghi, prestando attenzione ad usarne un numero sufficiente, ma non eccessivo. Occorrerà garantire una perfetta tenuta tra l'ancoraggio ed il tubo esterno al fine di evitare intrusioni di calcestruzzo nell'intercapedine asta-tubo di protezione all'atto del getto. Come per gli altri tipi di tubazione anche questa sarà portata sino in superficie a fuoriuscire dalla testa del palo a fianco della piastra di ripartizione. In questo punto verranno installati dei trasduttori di spostamento lineari con fondo scala di circa 20-30 mm a precisione dello 0.2 % del

fondo scala, per la misura in continuo degli spostamento relativi fra il tubo di protezione (testa del palo) e l'ancoraggio solidale alla base del palo. La testa di questo strumento andrà adeguatamente protetta contro avverse condizioni atmosferiche, contro urti meccanici accidentali a contro le variazioni di temperatura.

c) Metodologie d'installazione degli estensimetri elettrici

Gli estensimetri andranno fissati alle staffe dell'armatura a saranno dotati di barre di prolunga in acciaio da entrambi i lati non inferiori a 50 cm. Gli strumenti saranno adeguatamente protetti da possibili urti del tubo getto con rinforzi a protezioni in acciaio da definirsi sul posto.

Tutti i cavi elettrici provenienti dagli estensimetri dovranno essere protetti dal diretto contatto meccanico con i ferri d'armatura. Normalmente si farà in modo che le tubazioni da inserire nella gabbia siano simmetricamente disposte all'interno della sezione. L'uscita dei cavi dalla testa del palo non dovrà costituire un ingombro alle operazioni successive. Le modalità di installazione a protezione dei cavi saranno comunicate alla Direzione Lavori.

d) Preparazione ed esecuzione della prova Si applicano integralmente le specifiche prima descritte.

Prove di carico laterale

Queste prove dovranno essere effettuate nel caso in cui ai pali di fondazione sia affidato il compito di trasmettere al terreno carichi orizzontali di rilevante entità.

Il numero ed i pali da sottoporre a prova sarà definito dal progettista a/o concordato con la Direzione Lavori. Nella esecuzione delle prove ci si atterrà alle prescrizioni già impartite per le prove di carico assiale (vedi punto 5.2.1), salvo quanto qui di seguito specificato. Il contrasto sarà di norma ottenuto utilizzando un palo di caratteristiche geometriche analoghe, distante almeno 3 diametri. Il martinetto sarà prolungato mediante una trave di opporturia rigidezza. Gli spostamenti saranno misurati su entrambi i pali.

Si utilizzeranno per ciascun palo 2 coppie di comparatori centesimali fissati alla stessa quota; la prima coppia sarà disposta in posizione frontale rispetto alla direzione di carico; la seconda coppia sarà disposta in corrispondenza dell'asse trasversale alla direzione di carico. Per la misura delle deformazioni durante la prova di carico, la Direzione Lavori indicherà i pali nei quali posizionare, prima del getto, dei tubi inclinometrici.

Si utilizzeranno tubi in alluminio a 4 scanalature, diametro 0 81/76 mm, resi solidali alla gabbia di armatura a mezzo di opportune legature. Le misure saranno effettuate con una sonda inclinometrica perfettamente efficiente, di tipo bi-assiale, previo rilevamento delle torsioni iniziali dei tubo-guida. Se richiesto dalla Direzione Lavori anche i pali sottoposti a prove di carico laterale potranno avere sezioni strumentate con estensimetri elettrici a varie profondità.

Art. 13 – Dreni

Classificazione, definizioni, normative

Dreni

I dreni sono identificati dalle seguenti tipologie esecutive:
- dreni verticali prefabbricati
- dreni in sabbia
- microdreni

a) Dreni verticali prefabbricati

Sono dreni prefabbricati industrialmente, costituiti da nastri flessibili ed arrotolabili nei quali esiste un involucro filtrante plastico, cartaceo o in materiali similari avvolto intorno ad un elemento di irrobustimento centrale, sempre in materiale plastico o affine; il nastro può anche essere semplicemente costituito da un unico corpo filtrante in materiale plastico, senza elemento centrale. I dreni prefabbricati a nastro permettono il flusso dell'acqua presente nel terreno lungo l'asse di sviluppo principale, longitudinale, dell'elemento filtrante.

L'inserimento nel terreno del dreno si esegue mediante l'infissione a pressione di un mandrino che viene successivamente estratto, lasciando in posto il dreno, oppure mediante la penetrazione a vibrazione di un tubo di infissione con elemento vibrante in testa, azionato idraulicamente, che trascina il dreno fino alla profondità richiesta per poi abbandonarlo.

b) Dreni in sabbia

I dreni in sabbia comportano la realizzazione di una perforazione di tipo verticale che viene successivamente riempita da sabbia opportunamente composta sul piano granulometrico in modo che possa operare come filtro, secondo modalità analoghe a quelle dei dreni prefrabbricati.

c) Microdreni

I microdreni sono costituiti da fori appositamente realizzati nel terreno mediante sonde di perforazione ed attrezzi con tubi parzialmente o totalmente filtranti. I microdreni possono avere lunghezza variabile ed essere inclinati fino alla quasi orizzontalità, a seconda dello scopo per cui il progetto ne prevede la installazione.

Normative di riferimento

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e normative.

- Decreto ministeriale 14/02/1992 N. 55: Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale a precompresso.
- Decreto ministeriale 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni a sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali a delle scarpate, i criteri generali a le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre a delle opere di fondazione.
- Raccomandazioni A.I.C.A.P. "Ancoraggi nei terreni a nelle rocce", edizione 1983.

Altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN the saranno richiamate ove pertinenti.

Prescrizioni tecniche particolari

Dreni

I dreni hanno la funzione di realizzare nei terreno dei percorsi di raccolta delle acque, a di conseguenza modificare il regime idraulico.

Gli scopi sono sostanzialmente due:

- favorire nei terreni coesivi normalmente consolidati i processi di consolidamento sotto carico, accelerando il decorso dei relativi cedimenti;
- abbattere il livello piezometrico della falda, per favorire la stabilità di pendii naturali o artificiali.

Le caratteristiche dei dreni per quanto concerne tipo, interasse, lunghezza, diametro disposizione saranno definite dal progetto; l'Impresa Esecutrice dovrà realizzare i dreni con le prescritte caratteristiche, sottoponendo preventivamente alla Direzione Lavori eventuali proposte di variazione rispetto alle caratteristiche tipologiche prefissate, che dovranno comunque essere tali da garantire le medesime capacità e funzionalità.

Dreni verticali prefabbricati

a) Caratteristiche dei nastri prefabbricati

Il nastro drenante prefabbricato dovrà avere caratteristiche rese note dalla certificazione ufficiale del Produttore, preventivamente trasmesse alla Direzione Lavori ed approvate dalla medesima. Sono ammessi nastri con involucro filtrante in tessuto non tessuto o carta con anima in PVC, polietilene o polipropilene, oppure nastri in cui anima ed involucro siano ugualmente costituiti da materiali plastici.

In ogni caso, i nastri prefabbricati dovranno garantire una durata net tempo adeguata alle necessità di Progetto ed in ogni caso non inferiore a 3 anni di esercizio, una portata di scarico assiale non inferiore a 100 m3/anno (con gradiente idraulico unitario e con l'applicazione all'involucro filtrante di una pressione normale totale pari a 300 kN/mz) ed un coefficiente di permeabilità trasversale dell'involucro filtrante di almeno 2 m/anno.

b) Attrezzatura di infissione

Si utilizzeranno attrezzature di infissione a pressione o vibrazione montate su torre con guide di scorrimento, in grado di raggiungere con il mandrino od i tubi di infissione la profondità prescritta dal Progetto net contesto stratigrafico locale. Le caratteristiche delle attrezzature di infissione dovranno essere rese note alla Direzione Lavori. Qualora motivato dalla necessità di superamento di strati o livelli di particolare resistenza si potrà ricorrere a prefori eseguiti con sonda a rotazione o rotopercussione. Il mandrino o la tubazione di infissione dovrà avere sezione trasversale ridotta ai minimo indispensabile per garantire la necessaria resistenza.

Il dreno sarà connesso all'utensile di infissione con un elemento a perdere, in grado di garantire il sicuro vincolo del dreno all'utensile durante l'inserzione a l'ancoraggio del dreno al terreno all'atto del ritiro del mandrino o della tubazione a profondità di progetto raggiunta.

c) Lavori preparatori dell'infissione

Prima di procedere alla installazione dei dreni, l'Impresa Esecutrice provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie e coprendola con uno strato di sabbia perfettamente pulita, dello spessore di 50-80 cm, con fuso granulometrico corrispondente a quello di una sabbia medio grossa, con massima percentuale di passante al vaglio UNI da 0.075 mm del 3%. I punti di infissione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento. Le attrezzature dovranno operare da un piano di lavoro adeguatamente stabile, a tale da escludere variazioni di assetto delle stesse durante le operazioni di infissione.

d) Installazione

L'infissione dei dreni avverrà mediante pressione o vibrazione, con modalità tali, per quanto concerne le massime pressioni esercitate verso il basso e la velocità di penetrazione da prevenire la rottura dei nastri prefabbricati o il mancato raggiungimento della profondità di progetto.

e) Controlli e documentazione

La effettiva lunghezza installata dovrà essere annotata su un'apposita scheda, per ciascun dreno. La discordanza dalla posizione di progetto non dovrà essere superiore a 10 cm.

Dreni in sabbia

a) Caratteristiche della sabbia drenante

Il materiale granulare utilizzato per il riempimento del foro dovrà essere conforme, per quanto concerne la composizione granulometrica, al fuso definito dal Progetto.

Qualora non definito espressamente, il fuso granulometrico di riferimento sarà il seguente:

APERTURA	PASSANTE %	
VAGLIO UNI (mm)	MIN.	MAX.
0.075	*0*	*3*
0.40	*0*	*10*
2.00	*15*	*45*
5.00	*35*	*75*
10.00	*70*	*100*

b) Attrezzatura

Sarà cura dell'Impresa Esecutrice comunicare, prima dell'inizio lavori, le caratteristiche delle attrezature che to stesso intende utilizzare. Sono ammesse attrezzature di perforazione nelle quali l'avanzamento dell'utensile a la disgregazione del terreno, che viene asportato dal foro, avvengono mediante l'energia dinamica dell'acqua, attrezzature di perforazione ad elica o attrezzature con caratteristiche diverse. In ogni caso, le attrezzature dovranno garantire il raggiungimento delle profondità prescritte dal Progetto con il relativo diametro a permettere la realizzazione dei dreni senza rischi di interruzione della continuità del fusto in sabbia.

c) Lavori preparatori dell'infissione

Prima di procedere alla perforazione dei dreni, l'Impresa Esecutrice provvederà alla completa asportazione del terreno vegetale sull'area di lavoro, regolarizzando la superficie a coprendola con uno strato di materiale granulare pulito, dello spessore di 50-80 cm.

I punti di perforazione dei dreni saranno materializzati sul terreno mediante picchetti o evidenti punti di riferimento.

d) Perforazione a riempimento dei fori

La conduzione della perforazione sarà eseguita con modalità preventivamente comunicate alla Direzione Lavori, tali da garantire profondità, diametro a continuità del foro, che non dovrà subire alcun collasso parziale o chiusura. Nel caso di impiego di tecniche con disgregazione idraulica dei terreno, il foro sarà sempre mantenuto pieno di acqua, per prevenire i danni conseguenti al mancato sostentamento delle parti del foro mediante controspinta idrostatica. Non è ammesso l'uso di fluidi di perforazioni diversi dall'acqua, priva di additivi se non perfettamente biodegradabili in 20 ÷ 40 ore. Il riempimento dei fori con sabbia sarà eseguito dal basso a risalire, iniziando da tondo foro, mediante il convogliamento della sabbia con tubazioni che, nei caso di perforazione con elica, potranno essere rappresentati dallo spazio anulare cavo interno alle stesse eliche, da ritirare progressivamente con il procedere del riempimento. A riempimento eseguito, lo scarto sommitale di materiale granulare inquinato dai materiali provenienti dalla perforazione dovrà essere asportato a condotto a discarica a sostituito con nuovo materiale drenante approvato fino a realizzare un materasso drenante sommitale di spessore e caratteristiche conformi al progetto.

e) Controlli e documentazione

L'Impresa Esecutrice annoterà su di un'apposita scheda la profondità raggiunta da ogni foro, annotando il quantitativo di sabbia immessa.

La discordanza dalla posizione di progetto dovrà essere non superiore a 10 cm.

Microdreni

a) Caratteristiche dei tubi filtranti

Il tubo filtrante avrà caratteristiche (diametro, lunghezza, a apertura della fessurazione) conforme al progetto. Il materiale costituente dovrà essere plastico non alterabile, con spessore e resistenza tale da garantire la corretta posa in opera nelle specifiche condizioni del sito a di ciascuna operazione. Qualora non diversamente prescritto, lo spessore sarà di almeno 2.5 mm, l'apertura della finestratura di 0.2 mm, il diametro esterno dei tubo di almeno 40 mm. Il tratto cieco avrà diametro interno uguale a quello del tratto finestrato. La parte terminale dei tubi di ciascun dreno, per una lunghezza di almeno 5 m, sarà sufficientemente resistente da non subire danni o deformazioni consistenti, una volta in opera, in conseguenza dei congelamento dell'acqua in essa contenuta.

b) Attrezzatura

L'attrezzatura di perforazione sarà costituita da una sonda di adeguate dimensioni e potenza operativa, a rotazione o rotopercussione, completa degli accessori necessari. Le tubazioni di rivestimento provvisorio dovranno garantire il sostentamento delle pareti del foro anche nelle condizioni di perforazione più gravose, permettendo in ogni caso la installazione dei dreni. Il diametro interno del rivestimento non dovrà superare di oltre 30 mm quello esterno dei tubi drenanti da inserire.

c) Perforazione

La perforazione dovrà essere condotta con modalità approvate, comunque con un solo diametro per tutto il foro, con eventuali maggiorazioni di tale diametro in corrispondenza del tratto equipaggiato con tubazione cieca, qualora ritenuto utile o necessario per il raggiungimento della profondità richiesta. La perforazione sarà, ove necessario, accompagnata da rivestimento provvisorio, senza impiego di fluidi diversi da acqua eventualmente additivata con polimeri biodegradabili in 20 = 40 ore.

E' ammesso uno scostamento massimo dell'asse teorico non superiore al 3%. Al termine delta perforazione il foro sarà energicamente lavato con acqua pulita. Si eviterà, se non altrimenti approvato, di perforare contemporaneamente dreni con interasse inferiore a 10 m.

d) Installazione

Il dreno sarà inserito nell'interno del rivestimento provvisorio, che sarà solo successivamente estratto. La bocca dei tubo dovrà sporgere di 4 - 6 cm dai paramento di boccaforo a verrà protetta da staffe di acciaio sporgenti. Nel caso di dreni contratto cieco maggiore di 10 m in lunghezza, il tubo dovrà essere dotato di accessori atti a separare il tratto filtrante da quello cieco mediante cementazione dell'intercapedine tra tubo a foro lungo il tratto cieco.

A questo scopo dovranno essere predisposti:

- 2 valvole a manicotto distanti 100 a 150 cm dal punto di giunzione tra tratto filtrante a cieco;
- un sacco otturatore in tela juta o simili, avente 40 cm di diametro a lunghezza di circa 200 cm, legato alle estremità a disposto a copertura delle valvole, nel tratto di tubo cieco più profondo;
- alcune valvole a manicotto lungo la parte cieca del tubo non occupato dal sacco otturatore.

La cementazione si eseguirà ponendo in opera una miscela cementizia, mediante un condotto di iniezione munito di doppio otturatore, subito dopo l'estrazione del rivestimento provvisorio. Le modalità per la cementazione sono sottoelencate:

- posizionamento del sacco otturatore in corrispondenza della valvola inferiore;
- iniezione di un volume di miscela corrispondente al volume del sacco otturatore completamente espanso, con una pressione di iniezione alla quota della valvola compresa tra 0.2 deltaH ed un prudenziale margine rispetto alla pressione che procura la lacerazione a la sfilatura dei tubolare dalle sue legature alle estremità (deltaH equivale alla differenza di quota tra valvola inferiore e boccaforo);
- spostamento del doppio otturatore sulla valvola appena sopra il sacco otturatore iniettato a riempimento con miscela in pressione fino al suo rifluimento a bocca foro.

Ove previsto dal progetto il tratto filtrante sarà rivestito con un foglio di geotessile, le cui caratteristiche saranno di volta in volta specificate, a comunque non inferiori a quanto prescritto nella seguente tabella.

CARATTERISTICHE MINIME E LIMITI DI ACCETTABILITA' DEI GEOTESSILI PER DRENAGGI

spessore	2.5 mm
peso	300 g/m2
resistenza a trazione (UNI 8639)	350 N/5 cm
allungamento (UNI 8639)	70 %
trazione trasversale (UNI 8639)	500 N/5 cm
allungamento trasversale (UNI 8639)	30%
permeabilità	5 - 10-3 cm/sec

e) Lavaggio a manutenzione dei dreni

Terminate le operazioni di installazione ed eventuale cementazione dei tubi, il dreno dovrà essere lavato con acqua mediante una lancia con tratto terminale metallico dotato di ugelli per la fuoriuscita radiale del liquido; la lancia scorrerà entro il tubo grazie a dei pattini opportunamente disposti a tali da prevenire ogni danneggiamento del dreno. Il lavaggio sarà eseguito a partire da fondo dreno, risalendo a giorno in forma graduale a progressiva dopo aver osservato la fuoriuscita di acqua limpida da bocca foro. Il lavaggio sarà se necessario ripetuto fino alla sicura creazione di un filtro rovescio naturale nel terreno circostante il dreno, in modo tale da assicurare che nelle fasi di esercizio il drenaggio delle acque non sia accompagnato da indesiderati fenomeni di trasporto solido.

A installazione a lavaggio avvenuti, ogni dreno sarà mantenuto tale da permettere l'accesso alla bocca per periodiche ìspezioni a misure della portata emunta.

f) Documentazione a controlli

Per ogni dreno installato flmpresa Esecutrice compilerà un'apposita scheda con le informazioni generali per l'identificazione, le caratteristiche dimensionali del foro realizzato a del dreno installato, lo schema geometrico dell'installazione a della eventuale cementazione, i risultati visivi del lavaggio. La discordanza dalla posizione di progetto non dovrà essere superiore a 10 cm. Se richiesto dalla Dìrezione Lavori, l'Impresa Esecutrice provvederà alla lettura della portata emunta, alla misura della frazione solida in sospensione a alla misura della lunghezza di tubo libera a percorribile.

Art. 14 – Tubazioni per acquedotti, drenaggi e fognature

Con il termine "tubazioni" si intende il complesso dei tubi e dei pezzi speciali costituente l'intera rete di adduzione dell'acqua potabile, ovvero l'intera rete di fognatura per la raccolta delle acque reflue o i tubi per la raccolta e l'allontanamento delle acque drenate.

L'accettazione, la verifica e la posa in opera delle tubazioni saranno conformi alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa Circolare M. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

Nel caso di acquedotti tubolari qualora siano eseguiti in conglomerato cementizio gettati in opera, per la parte inferiore della canna verranno usate semplici sagome; per la parte superiore verranno usate apposite barulle di pronto disarmo. Questi non dovranno avere diametro inferiore a cm 80 qualora siano a servizio del corpo stradale.

Qualora vengano impiegati tubi di cemento per i quali è valida sempre quest'ultima prescrizione, questi dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con diametro uniforme e gli spessori corrispondenti alle prescrizioni sottospecificate; saranno bene stagionati e di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature e sbavature e muniti di apposite sagomature alle estremità per consentire un giunto a sicura tenuta.

I tubi saranno posati in opera alle livellette e piani stabiliti e su di una platea di calcestruzzo magro a q 2 di cemento per mc di impasto in opera dello spessore più sotto indicato, salvo diversa prescrizione della Direzione dei lavori. Verranno inoltre rinfiancati di calcestruzzo a q 2,50 di cemento per mc di impasto in opera a seconda della sagomatura prevista nei disegni di progetto, previa perfetta sigillatura dei giunti con malta di puro cemento.

L'Impresa, dopo la consegna dei lavori, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà impegnarsi a dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati dell'Amministrazione appaltante, perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali, l'Impresa dovrà presentare, alla Direzione dei Lavori, in tre copie, i disegni esecutivi dei materiali che intende fornire, inerenti al tubo protettivo, al tipo di giunzione, ai pezzi speciali, alle flange ed ai giunti di dilatazione e dielettrici. Insieme ai disegni, dovranno essere consegnati i calcoli di stabilità secondo le richieste del Direttore dei Lavori.

All'interno di ciascun tubo o pezzo speciale dovranno essere leggibili, impressi con tinta indelebile:
- la sigla del fabbricante;
- la data di fabbricazione;
- il diametro interno;
- la pressione di esercizio e la massima pressione di prova.

Le tubazioni in acciaio dovranno contenere anche le seguenti indicazioni:
- lo spessore;
- la sigla dell'acciaio impiegato;
- la lunghezza delle tubazioni;
- il peso;
- il numero della colata.

Tubazioni per acquedotti

Per la realizzazione degli acquedotti potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:
a) tubi di acciaio, saldato e non saldato;
b) tubi di ghisa grigia;
c) tubi di ghisa a grafite sferoidale;
d) tubi di PVC rigido non plastificato;
e) tubi di polietilene ad alta densità;
f) tubi di amianto cemento;
g) tubi di cemento armato;
h) tubi di cemento precompresso.

Nei riguardi delle pressioni e dei carichi statici, per i tubi per adduzione in pressione, debbono essere garantiti i requisiti delle rispettive norme indicate nella tabella I del D.M. 12 dicembre 1985.

Di seguito, si riportano, comunque, alcune indicazioni sui tubi e sui pezzi speciali.

Tubi e pezzi speciali di acciaio

L'acciaio impiegato dovrà avere caratteristiche meccaniche e grado di saldabilità non inferiore a quelli previsti dalla norma UNI 6363-84.

I tubi saldati dovranno essere conformi a quanto indicato nella Circ. n. 2136 del 5 maggio 1966 del Ministero dei Lavori Pubblici.

I pezzi speciali dovranno corrispondere alle sopracitate prescrizioni per i tubi, ove applicabili, e dovranno essere dimensionati secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori.

Prima dell'applicazione del rivestimento protettivo i tubi e i pezzi speciali di acciaio dovranno essere sottoposti in officina alla prova idraulica, che li assoggetti ad una pressione tale da generare nel materiale una sollecitazione pari a 0,5 volte il carico unitario di snervamento.

Quando non sia possibile eseguire la prova idraulica, per i pezzi speciali, saranno obbligatori opportuni controlli non distruttivi delle saldature, integrati da radiografie.

Sui lotti di tubi e pezzi speciali saranno eseguiti controlli di accettazione statistici, per accertarne le caratteristiche meccaniche, eseguiti secondo le indicazioni fornite dalla Direzione dei Lavori.

I tubi dovranno essere protetti internamente ed esternamente mediante rivestimenti protettivi scelti dalla Direzione dei Lavori. In generale il rivestimento interno sarà costituito da un leggero strato di bitume.

In generale, il rivestimento esterno sarà costituito da un doppio strato di miscela bituminosa, dello spessore da 2,5 a 3,5 mm applicato a caldo, rinforzato con doppia fasciatura elicoidale di tessuto di vetrotessile, e rifinito con latte di calce; lo spessore totale varierà da 6 a 8 mm.

Quando le esigenze del terreno lo impongono, potranno essere richiesti dalla Direzione dei Lavori rivestimenti di tipo speciale, da studiare e stabilire di volta in volta in relazione alle effettive esigenze d'impiego.

I giunti speciali che verranno richiesti all'Impresa dovranno essere costruiti secondo i tipi che fornirà la Direzione dei Lavori.

Le flange a collarino saranno ricavate, in un solo pezzo, da fucinati di acciaio e saranno lavorate e tornite secondo UNI 2279-67 con superficie di tenuta a gradino, secondo UNI 2229-67.

Le flange saranno ricavate da lamiere in un unico pezzo secondo le norme UNI 2277-67.

Le flange saranno forate secondo UNI 2223-67, salvo che per eventuali accoppiamenti su installazioni esistenti aventi differenti dimensioni.

Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI-ISO 2531 del luglio 1981.

I tubi avranno una estremità a bicchiere per giunzione a mezzo anello di gomma. Il giunto sarà elastico, del tipo automatico conforme alle norme UNI 9163-87; gli anelli di gomma saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati.

I raccordi avranno le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anello di gomma, oppure a flangia. Il giunto sarà elastico di tipo meccanizzato a bulloni conforme alle norme UNI 9164-87.

I tubi saranno protetti all'esterno con un rivestimento a base di vernice bituminosa, composta di bitumi ossidati sciolti in adatti solventi.

Nei diametri da DN 80 a DN 700 la verniciatura sarà preceduta dalla applicazione di uno strato di zinco mediante spruzzatura con apposita pistola elettrica conforme alle norme UNI 8179-86.

I tubi saranno in generale rivestiti internamente con malta cementizia applicata per centrifugazione, distribuita uniformemente sulle pareti con gli spessori stabiliti dalle norme UNI ISO 4179-83.

Tutti i raccordi saranno rivestiti, sia internamente, sia esternamente mediante immersione con vernice bituminosa composta da bitumi ossidati sciolti in adatti solventi.

Tubi di cemento armato

I tubi di cemento armato ordinario, sia senza lamierino interno, sia con lamierino dovranno corrispondere alle prescrizioni della Circ. n. 20 del 31 luglio 1937 del Ministero dei Lavori Pubblici.

Saranno accettati anche tubi costruiti secondo le norme dell'A.N.D.I.S. (Associazione di Ingegneria Sanitaria) pubblicate nel 1966.

Tubi di cemento armato precompresso

I tubi di cemento armato precompresso dovranno essere fabbricati con materiali rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti richiesti dalla Circolare Ministero LL.PP. n. 1398 del 1965. Saranno accettati anche tubi costruiti secondo le norme dell'A.N.D.I.S. pubblicate nel 1972.

5) Tubi di cemento-amianto

I tubi di cemento-amianto dovranno corrispondere alle prescrizioni di qualità, fabbricazione e prova delle norme UNI 4372 e saranno dimensionati nei tipi della classe <classe> previsti nella stessa norma.

Tubazioni per fognature

Per la realizzazione delle fognature potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni:

a) Tubi di PVC rigido non plastificato
b) Polietilene ad alta densità
c) Amianto-cemento
d) Gres
e) Ghisa sferoidale

Nei riguardi delle pressioni e dei carichi statici, per i tubi per fognature, debbono essere garantiti i requisiti delle rispettive norme indicate nella tabella II del D.M. 12 dicembre 1985.

Di seguito si riportano, comunque, alcune indicazioni su tubi e sui pezzi speciali.

Tubi di PVC rigido non plastificato

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme:

- UNI 7441/75: caratteristiche e requisiti di accettazione condotte in PVC per fluidi in pressione;
- UNI 7442/75: caratteristiche e requisiti di accettazione condotte in PVC per raccordi e flange;
- UNI 7448/75: modalità di prova delle tubazioni;

- UNI 7449/75: modalità di prova dei raccordi;
- SO/DTR/7073: raccomandazioni per la posa;
- SO/TC 138/1062: calcolo delle tubazioni interrate.

Tubi in ghisa sferoidale

I tubi per fognature saranno zincati esternamente e rivestiti con vernice di colore rosso bruno.
Internamente, saranno protetti con malta di cemento alluminoso.
L'interno e l'esterno del bicchiere saranno rivestiti con vernice epossidica.

Tubi in polietilene ad alta densità

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme:
- UNI 7611/75: tipi, dimensioni e caratteristiche tubazioni per fluidi in pressione;
- UNI 7615/75: prove sulle tubazioni;
- UNI 7612: caratteristiche dei raccordi;
- UNI 7616: prove generali;
- UNI PLAST 402: raccordi a pressione a base di materiali termoplastici per condotte in PEAD in pressione;

Istituto Italiano dei Plastici: raccomandazioni per le installazioni di tubazioni in PEAD negli acquedotti e fognature.

Tubazioni in gres

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alle norme:
- UNICERAB 03-1967;
- ASSOGRES 13-1985.

TUBI PERFORATI PER DRENAGGI

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoide.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore di mm 1,2 – con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 2634) – dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 24 Kg/mmq, e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le norme U.N.I. 5744-66 e 5745-75, con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

Inoltre per i tubi da posare nel fondo delle trincee drenanti si potranno usare anche i seguenti tubi:

– i tubi corrugati forati in PE-AD a doppia parete con superficie esterna corrugata ed interna liscia costituito da barre da 6 metri; con diametro esterno da 120 a 415 mm;

– tubi lisci in PE-AD e prodotti secondo le norme UNI 7611-76 tipo 312 con fessure perpendicolari all'asse del tubo con inclinazioni del tipo semplice, a 180°, a 120° o a 90°; con diametro esterno da 110 a 315 mm;

– tubi in PVC rigido corrugato del tipo fessurato a norma DIN 1187; con diametro esterno da 50 a 200 mm.

TUBAZIONI PER LO SCARICO DELLE ACQUE DI SUPERFICIE DEI RILEVATI

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

POSA IN OPERA

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevanti, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a contatto della struttura metallica.

Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di m 0,50 circa.

Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di m 0,40 e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme A.A.S.H.O. m 36-37 e M 167-57.

TRINCEE DRENANTI CON GEOTESSILE IN TESSUTO NON TESSUTO

Nei terreni particolarmente ricchi di materiali fino e sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi saranno realizzati con filtro di geotessile in tessuto non tessuto, che, nei sormonti dei teli, andrà cucito con spago imputrescibile, oppure con sovrapposizione di almeno 50 cm.

La parte inferiore a contatto con il terreno e per un'altezza di 20 cm per ogni lato, il geotessuto andrà impregnato con bitume a caldo per almeno 2 Kg/mq, o a freddo ma reso fluido con solventi che non abbiano effetti sul geotessuto stesso. Il telo andrà provvisoriamente chiodato al terreno ai lati dello scavo, quindi riempito con materiale lapideo trattenuto al crivello 10 mm U.N.I. e con pezzatura massima di 70 mm. Ultimato il riempimento, il risvolto dei teli andrà sovrapposto da ambo i lati al materiale lapideo appena immesso nel cavo, e quindi il cavo verrà riempito con terra pressata per un'altezza variabile a giudizio della Direzione dei lavori.

Art. 15 - Geotessili

GEOTESSILI "TESSUTI"

I geotessili "tessuti" da utilizzare come strati di separazione dovranno essere costituiti da strutture tessili piane e regolari formate dall'intreccio di due serie di fili: di catena o di ordito (paralleli al senso di produzione) e fili di trama (perpendicolari ai primi).

I materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno avere una superficie rugosa, essere permeabili all'acqua, presentare elevata forza tessile, presentare basso coefficiente di allungamento al punto di rottura, essere resistenti a salinità, agli agenti chimici, batterici e fungini e ai raggi UV, essere imputrescibili e atossici ed avere buona resistenza alle alte temperature.

Per la qualificazione delle caratteristiche del materiale si dovrà fare riferimento alle norme ISO 5081, NEN 5167 e NEN 5168.

GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante sgugliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5.30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 3.0 N/m^2 (300 g/m^2) non inferiore a 4.0 N/m^2 (400 g/m^2).

Per l'avvolgimento di tubazioni di drenaggio potranno essere utilizzati tessuti non tessuti di peso unitario inferiore.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, imputrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1.50 metri, a distanza di 1 metro.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, l'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavorratura.

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 100 metri quadrati di telo da posare. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa; in mancanza di tali verbali, l'opera non potrà essere collaudata.

Art. 16 – Elementi prefabbricati in calcestruzzo

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con R_{ck} non inferiore a 300 Kg/cmq, stagionati in appositi ambienti e trasportati in cantiere in confezioni. I manufatti dovranno rispettare i disegni esecutivi e comunque prima della messa in opera approvati dalla D.L..

Art. 17 – Fondazione Stradale

Lo strato di fondazione sarà costituito dalla miscela conforme alle prescrizioni del presente capitolato e comunque dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere steso in strati successivi dello spessore stabilito dalla Direzione dei lavori in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate.

Gli strati dovranno essere costipati con attrezzature idonee al tipo di materiale impiegato ed approvato dalla Direzione dei lavori, tali da arrivare ai gradi di costipamento prescritti dalle indicazioni successive.

Il costipamento dovrà interessare la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura da laboratorio usata ed in relazione al sistema ed al tipo di attrezzatura di cantiere impiegato. Durante la fase di costipamento la quantità di acqua aggiunta, per arrivare ai valori ottimali di umidità della miscela, dovrà tenere conto delle perdite per evaporazione causa vento, sole, calore ed altro. L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanze nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità siano tali da non produrre danni alla qualità dello strato stabilizzante. La costruzione sarà sospesa quando la temperatura sia inferiore a 3 °C.

Qualsiasi zona o parte della fondazione, che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità delle prescrizioni della Direzione dei lavori, senza che questa abbia a riconoscere alcun compenso aggiuntivo.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste dal progetto e dovrà risultare liscia e libera da buche e irregolarità.

A) FONDAZIONE IN MISTO GRANULARE A STABILIZZAZIONE MECCANICA ([i])

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

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

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

2) granulometria compresa nei seguenti fusi e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso **ø max 71 mm**	Miscela passante: % totale in peso **ø max 30 mm**
Crivello 71	**100**	**100**
Crivello 30	**70 ÷ 100**	**100**
Crivello 15	**50 ÷ 80**	**70 ÷ 100**
Crivello 10	**30 ÷ 70**	**50 ÷ 85**
Crivello 5	**23 ÷ 55**	**35 ÷ 65**
Setaccio 2	**15 ÷ 40**	**25 ÷ 50**

([i]) Cfr. A.N.A.S., *Capitolato Speciale d'Appalto, parte II, Norme tecniche,* MB&M di Roma, 1993, 107-110.

Setaccio 0,42	**8 ÷ 25**	**15 ÷ 30**
Setaccio 0,075	**2 ÷ 15**	**5 ÷ 15**

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

4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo punto 6);

6) indice di portanza CBR (C.N.R. – U.N.I. 10009 – Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di ± 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento;

7) limite di liquidità _ 25%, limite di plasticità _ 19, indice di plasticità _ 6.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b) Studi preliminari

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno.

Contemporaneamente l'impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata. I requisiti di accettazione verranno inoltre accertati con controlli dalla Direzione lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

c) Modalità operative

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 30 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata:

AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio _". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$dr=(di \times Pc \times (100 - Z))/(100 \times Pc - Z \times di)$$

dove

dr: *densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata determinata in laboratorio;*

di: *densità della miscela intera;*

Pc: *peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;*

Z: *percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25mm.*

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40 %. In tal caso nella stessa formula, al termine Z, dovrà essere dato il valore di 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

Il valore del modulo di compressibilità Me, misurato con il metodo di cui agli articoli "Movimenti di terre", ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm^2, non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm^2.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori, un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di esportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

B) FONDAZIONE IN MISTO CEMENTATO ([ii])

a) Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a 10 cm.

b) Caratteristiche del materiale da impiegare

Inerti:

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D.L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

1) l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

2) granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	**100**
Crivello 30	**80 ÷ 100**
Crivello 25	**72 ÷ 90**
Crivello 10	**40 ÷ 55**
Crivello 5	**28 ÷ 40**
Setaccio 2	**18 ÷ 30**
Setaccio 0,42	**8 ÷ 18**
Setaccio 0,18	**6 ÷ 14**
Setaccio 0,075	**5 ÷ 10**

3) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore o uguale al 30%;

4) equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;

5) indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5% fino al passante al crivello 5 e di 2% per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante:

Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 3% e il 5% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua:

Dovrà essere esente da impurità dannose, olii, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro ± 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate. In modo indicativo il quantitativo d'acqua si può considerare pari tra il 5% e il 7%.

([ii]) Cfr. A.N.A.S., *Capitolato Speciale d'Appalto, parte II, Norme tecniche,* MB&M di Roma, 1993, 110-114.

c) Miscela – Prove di laboratorio e in sito

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza:

Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm^3); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm^2 e non superiori a 4,5 N/mm^2 ed a trazione secondo la prova "brasiliana" non inferiore a 0,25 N/mm^2. (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ± 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo.) Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

d) Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m^3 di miscela.

e) Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0 °C e superiori a 25 °C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25 °C e i 30 °C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15 °C ÷ 18 °C ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

f) Protezione superficiale

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 ÷ 2 Kg/m^2, in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

g) Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione di cui al precedente "modalità operative" del paragrafo "Fondazione in misto granulare a stabilizzazione meccanica", oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (almeno con 15 ÷ 20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 ÷ 110 °C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m^3 di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre ± 20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm^2 per la compressione e 0,25 N/mm^2 per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

Art. 18 – Strati di collegamento (binder) e di usura

a) Descrizione

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

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

I conglomerati durante la loro stesa non devono presentare nella loro miscela alcun tipo di elementi litoidi, anche isolati, di caratteristiche fragili o non conformi alle presenti prescrizioni del presente capitolato, in caso contrario a sua discrezione la Direzione lavori accetterà il materiale o provvederà ad ordinare all'Impresa il rifacimento degli strati non ritenuti idonei.

Tutto l'aggregato grosso (frazione > 4 mm), dovrà essere costituito da materiale frantumato.

Per le sabbie si può tollerare l'impiego di un 10% di sabbia tondeggiante.

b) Materiali inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) anziché col metodo DEVAL.

Aggregato grosso (frazione > 4 mm):

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Miscela inerti per strati di collegamento:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n.104/84, non superiore all'1%;

– perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96 ovvero

inerte IV cat.: Los Angeles <25% - coeff. di frantumazione <140 ;

– tutto il materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee;

– dimensione massima dei granuli non superiore a 2/3 dello spessore dello strato e in ogni caso non superiore a 30 mm;

– sensibilità al gelo (G), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 80/80, non superiore al 30% (in zone considerate soggette a gelo);

– passante al setaccio 0,075, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 75/80, non superiore all'1%;

– indice di appiattimento (Ia), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 95/84, non superiore al 20%,

– indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;

– coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;

– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953;

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

Miscela inerti per strati di usura:

– contenuto di rocce tenere, alterate o scistose secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

– contenuto di rocce degradabili, secondo la norma C.N.R. B.U. n. 104/84, non superiore all'1%;

– perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96 ovvero

inerte I cat.: Los Angeles <20% - coeff. di frantumazione <120;

– se indicato nell'elenco voci della lavorazione che si vuole almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela, questo deve provenire da frantumazione di rocce di origine vulcanica magmatica eruttiva (ovvero del tipo basaltici o porfidi) che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm^2, nonché resistenza alla usura minima 0,6. Nel caso in cui tale percentuale risultasse superiore al valore del 30%, la parte eccedente non verrà ricompensata all'Impresa, ma si intenderà come necessaria affinché la miscela totale raggiunga i valori minimi prescritti dalla perdita in peso alla prova Los Angeles;

– indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;

– coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;

– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

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

Aggregato fino (frazione compresa tra 0,075 e 4 mm):

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle Norme del C.N.R. fascicolo IV/1953 ed in particolare:

Miscela inerti per strati di collegamento:

– quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 40%;

– equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 50%;

– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Miscela inerti per strati di usura:

– quantità di materiale proveniente dalla frantumazione di rocce lapidee non inferiore al 50%;

– equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 60%;

– materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2,5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Additivo minerale (filler):

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per lo strato di usura, a richiesta della Direzione dei lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asfaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25 °C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

c) Legante bituminoso

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso, dato per iscritto, dalla Direzione dei lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

d) Miscele

Strato di collegamento (binder)

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 25	**100**
Crivello 15	**65 ÷ 100**
Crivello 10	**50 ÷ 80**
Crivello 5	**30 ÷ 60**
Setaccio 2	**20 ÷ 45**
Setaccio 0,42	**7 ÷ 25**
Setaccio 0,18	**5 ÷ 15**
Setaccio 0,075	**4 ÷ 8**

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere determinato come quello necessario e sufficiente per ottimizzare – secondo il metodo Marshall di progettazione degli impasti bituminosi per pavimentazioni stradali – le caratteristiche di impasto di seguito precisate:

– la stabilità Marshall eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 250;

– gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percenutale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.

– la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Riguardo i provini per le misure di stabilità e rigidezza, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nello strato di collegamento, nel caso questo debba restare sottoposto direttamente al traffico per un certo periodo prima che venga steso il manto di usura, dovrà presentare:

– resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester" (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C, non inferiore a 55 BPN "British Portable Tester Number"; qualora lo strato di collegamento non sia stato ancora ricoperto con il manto di usura, dopo un anno dall'apertura al traffico la resistenza di attrito radente dovrà risultare non inferiore a 45 BPN;

– macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,45 mm;

– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficiente Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,55.

Le misure di BPN, HS, e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Strato di usura

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 15	**100**
Crivello 10	**70 ÷ 100**
Crivello 5	**43 ÷ 67**
Setaccio 2	**25 ÷ 45**
Setaccio 0,4	**12 ÷ 24**
Setaccio 0,18	**7 ÷ 15**
Setaccio 0,075	**6 ÷ 11**

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

– resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60 °C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N [1000 Kg]. Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300;

– la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%;

– la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

Le carote o i tasselli indisturbati di impasto bituminoso prelevati dallo strato steso in opera, a rullatura ultimata, dovranno infine presentare in particolare le seguenti caratteristiche:

– la densità (peso in volume) – determinata secondo la norma C.N.R. B.U. n. 40/73 – non dovrà essere inferiore al 97% della densità dei provini Marshall;

– il contenuto di vuoti residui – determinato secondo la norma C.N.R. B.U. n. 39/73 – dovrà comunque risultare compreso fra il 4% e il 8% in volume. Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

La superficie finita dell'impasto bituminoso messo in opera nel manto di usura, dovrà presentare:

– resistenza di attrito radente, misurata con l'apparecchio portatile a pendolo "Skid Resistance Tester (secondo la norma C.N.R. B.U. n. 105/1985) su superficie pulita e bagnata, riportata alla temperatura di riferimento di 15 °C:

• inizialmente, ma dopo almeno 15 giorni dall'apertura al traffico non inferiore a 65 BPN

• dopo un anno dall'apertura al traffico, non inferiore a 55 BPN;

– macrorugosità superficiale misurata con il sistema della altezza in sabbia (HS), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 94/83, non inferiore a 0,55 mm;

– coefficiente di aderenza trasversale (CAT) misurato con l'apparecchio S.C.R.I.M. (Siderway Force Coefficiente Investigation Machine), secondo la norma C.N.R. B.U. n. 147/92, non inferiore a 0,60.

Le misure di BPN, HS e CAT dovranno essere effettuate in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 90° giorno dall'apertura al traffico.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione o nella stesa ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. La stessa Impresa dovrà a sue spese provvedere a dotarsi delle attrezzature necessarie per confezionare i provini Marshall. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

Strato di collegamento (binder)

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Strato di usura

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Inoltre indicati con:

M: il valore della stabilità Marshall, espressa in Kg;

Iv: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata, espresso in percentuale;

LA: perdita in peso alla prova Los Angeles relativa all'aggregato grosso, espresso in percentuale;

i lavori eseguiti non saranno ritenuti accettabili qualora si verifichi anche una sola delle disuguaglianze sotto indicate:

M < 800 Kg	**Iv > 14 %**	**LA > 23 %**

Nel caso in cui i risultati delle prove fatte eseguire dalla Direzione lavori presso laboratori ufficiali di fiducia dell'Amministrazione appaltante, sui campioni prelevati in contradditorio, fornissero dei valori intermedi tra quelli prescritti dal presente capitolato e quelli rappresentanti i limiti di accettabilità sopra indicati, si procederà ad una detrazione percentuale sull'importo dei lavori, che risulti dai registri contabili o in sede di emissione del conto finale, calcolata secondo la seguente formula, che fornisce il fattore di moltiplicazione da applicare a detto importo per ottenere il corrispondente valore rettificato, a seguito di riscontrata carenza dei materiali:

$$C = 1 - 0{,}3 _ (1000 - M) / 200 - 0{,}2 _ (Iv - 8) / 6 - 0{,}1 _ (LA - 20) / 3$$

con

M __1000 Kg	Iv _ 8 %	LA __20 %

Quando il coefficiente C risulti minore o uguale a 0,5 il lavoro non sarà accettato.

Per l'applicazione del fattore di moltiplicazione (C) sull'importo dei lavori si dovrà utilizzare, per ciascun termine (M, Iv e LA), il valore medio tra quelli rilevati su più sezioni (chilometriche) dell'intero tronco stradale oggetto dell'intervento.

f) Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

g) Posa in opera delle miscele

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che saranno tollerati scostamenti dalle quote di progetto contenuti nei seguenti limiti:

– strato di collegamento: ± 7 mm,

– strato di usura: ± 5 mm.

h) Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione lavori:

1) quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130°C richiesta all'atto della stesa;

2) quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

Art. 19 - Opere di protezione in massi naturali o artificiali

Le opere di protezione realizzate in massi consistono generalmente in briglie, soglie, opere di sostegno a gravità ed opere di difesa spondale, realizzate secondo gli schemi riportati negli elaborati progettuali.

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

peso volumico: > 24 kN/m3 (2400 kgf/m3)
resistenza alla compressione: > 50 N/mm2 (500 kgf/cm2)
coefficiente di usura: < 1.5 mm
coefficiente di imbibizione: < 5%
gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto negli elaborati di progetto, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadrati.

I massi artificiali, delle dimensioni definite in progetto, saranno costituiti da prismi cubici o parallelepipedi, realizzati con calcestruzzo avente resistenza caratteristica minima R'bk > 20 N/mm2 (200 kgf/cm2). Le casseforme per il confezionamento dei massi devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo e devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte. Le pareti interne delle casseforme dovranno essere preventivamente trattate con opportuni preparati (disarmanti), al fine di evitare distacchi al momento del disarmo. L'Impresa dovrà predisporre casseforme in numero sufficiente per corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I prismi andranno realizzati su terreno perfettamente spianato e battuto e saranno costruiti in file regolari, rettilinee e parallele fra loro, in modo da costituire una scacchiera, così da renderne facile la numerazione.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni; il calcestruzzo dovrà essere versato nelle casseforme in strati non superiori a 20 cm di altezza ed ogni strato verrà accuratamente compresso con appositi pestelli ed opportunamente vibrato.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme per tutto il tempo necessario ad un conveniente indurimento del calcestruzzo; lo smontaggio delle casseforme non potrà comunque avvenire prima che siano trascorse 12 ore dall'ultimazione del getto. La movimentazione e la messa in opera dei prismi non potrà avvenire prima che siano trascorsi 28 giorni dalla data della loro costruzione e che siano state eseguite le prove di accettazione descritte nel seguito e le operazioni di contabilizzazione.

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle sponde. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

Per lavori eseguiti in assenza di acqua, in corsi d'acqua soggetti ad asciutta, oppure, in condizioni di magra, con livelli d'acqua inferiori a 0.50 m, la berma sarà realizzata entro uno scavo di fondazione di forma prossima a quella trapezia.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

Utilizzando massi artificiali, durante la posa, l'Impresa avrà cura di assicurare un adeguato concatenamento fra i vari elementi e dovrà assolutamente evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi che si dovessero rompere durante le operazioni di posa andranno rimossi e sostituiti a cura e spese dell'Impresa.

La mantellata andrà realizzata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte per il necessario spessore al di sotto del profilo da realizzare a rivestimento eseguito.

Ciascun elemento dovrà essere posato in modo che la giacitura risulti stabile e non oscillante, indipendentemente dalla posa in opera degli elementi adiacenti; i giunti dovranno risultare sfalsati sia in senso longitudinale che in senso trasversale e dovranno essere tali da assicurare lo stretto contatto degli elementi fra loro senza ricorrere all'impiego di scaglie o frammenti.

Gli elementi costituenti i cigli di banchine saranno accuratamente scelti ed opportunamente lavorati con il martello, al fine di ottenere una esatta profilatura dei cigli.

Dovrà essere particolarmente curata la sistemazione faccia a vista del paramento lato fiume, in modo da fargli assumere l'aspetto di un mosaico grezzo, con assenza di grandi vuoti o soluzioni di continuità.

Se prescritto, le mantellate saranno intasate con terreno vegetale ed opportunamente seminate fino ad attecchimento della coltre erbosa.

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dalla Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni cento metri lineari di difesa da realizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte della Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno trenta massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la tratta sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

Per i massi artificiali le prove di accettazione e controllo saranno eseguite sulla base delle modalità contenute nell'allegato 2 del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 14 febbraio 1992.

In particolare le metodologie di controllo da adottarsi saranno quelle previste per il "TIPO A:"

I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori prima della messa in opera dei massi. Qualora i risultati delle prove fossero negativi, l'intera partita controllata sarà scartata con totale onere a carico dell'Impresa. La presenza di tutte le certificazioni previste nel presente paragrafo risulterà vincolante ai fini della collaudabilità dell'opera.

Art. 20 – Struttura di sostegno in terra rinforzata

Struttura di sostegno in terra rinforzata realizzata tramite posa per piani orizzontali di moduli di armatura planari con larghezza massima 3.00 m e lunghezza dei rinforzi in base alle specifiche esigenze tecniche e strutturali, pre-assemblati e costituiti da rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale dimensioni nominali 8x10 con filo di diametro pari a 2.20 mm, galvanizzato con lega di Zinco - Alluminio (5%) conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo minimo di 230 gr/mq.

L'elemento strutturale dovrà possedere tutte le caratteristiche tecnico-prestazionali in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006 e con le UNI-EN 10223-3, avrà maglia tessuta in trafilato di ferro conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri e carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mmq e allungamento minimo pari al 10%. La galvanizzazione del filo sarà tale da superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO2) secondo la normativa UNI ISO EN

6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale polimerico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0,5 mm, portando il diametro esterno nominale del filo a 3,20 mm.

Il paramento frontale sarà provvisto di un elemento esterno di irrigidimento assemblato in fase di produzione in stabilimento costituito da un pannello di rete elettrosaldata a maglia quadrata o rettangolare, in base alle specifiche esigenze tecniche, con zincatura in lega di Zinco - Alluminio (5%); alla base dell'elemento frontale sarà presente un ulteriore pannello di rete elettrosaldata avente le medesime caratteristiche del precedente, collegato a "cerniera" tramite appositi punti di legatura. La funzione di ritenzione dei fini sul paramento frontale sarà svolto da un elemento costituito da geocomposito ad alta resistenza e specificatamente adatto ad un efficace e diffuso rinverdimento.

Il paramento sarà tenuto inclinato secondo progetto, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico pre-sagomato e pre-assemblati alla struttura con pendenza minima 2/1. Ad ulteriore irrigidimento del paramento frontale saranno applicati a tergo del paramento 5 tiranti sagomati in ferro per ogni elemento modulare.

Gli elementi di rinforzo contigui, saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 kN/mm2.

A tergo del paramento esterno inclinato sarà posto del terreno vegetale, dall'esterno o reperito in sito a seguito della preparazione della scarpata di lavoro, per uno spessore di almeno 30 cm e poi si provvederà alla stesa e compattazione del terreno per la formazione del rilevato strutturale; questa avverrà per strati di altezza pari a ca. 30 cm e per un totale pari alla distanza tra i teli di rinforzo. Terminata l'opera sarà necessario eseguire un'idrosemina a spessore in almeno due passaggi, contenente oltre alle sementi e al collante, quantità idonee di materia organica e mulch. È compresa la fornitura, inserimento e posa in opera di talee. Esclusa la fornitura e compattazione del terreno del rilevato strutturale.

Prima della messa in opera e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. la documentazione di origine redatta secondo le indicazioni delle Linee Guida (12 maggio 2006) e rilasciata in originale, in cui specifica il nome del prodotto, la Ditta produttrice, le quantità fornite e la destinazione. Tale Ditta produttrice dovrà inoltre essere in certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9001:2008; in assenza di ciò, la D.L. darà disposizioni circa il prelievo di campioni per verificare il rispetto delle normative enunciate.

NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE

Art. 20 – Norme generali

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a peso in relazione a quanto è previsto nell'elenco voci.

I lavori saranno liquidati in base alle norme fissate dal progetto anche se le misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso che la Direzione dei lavori abbia ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione.

In nessun caso saranno tollerate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Impresa.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati dalla Direzione lavori e dall'Impresa.

Quando per il progredire dei lavori, non risulteranno più accertabili o riscontrabili le misurazioni delle lavorazioni eseguite, l'Appaltatore è obbligato ad avvisare la Direzione dei lavori con sufficiente preavviso.

Art. 21 – Movimento di materia – Scavi e rilevati

Il volume degli scavi e dei rilevati secondo le prescrizioni del progetto o di spostamenti eventuali ordinati per iscritto dalla Direzione lavori, verrà determinato col metodo geometrico delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, salvo la facoltà all'Impresa ed alla Direzione dei lavori di interporne altre o aumentarne il numero per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. All'atto della consegna dei lavori, l'Impresa eseguirà in contraddittorio con la Direzione lavori la verifica delle sezioni trasversali e relative quote dello stato di fatto. Sulla scorta di tale rilievo e da quelli da effettuarsi ad opera terminata, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà computato il volume degli scavi e dei rilevati eseguiti per la realizzazione dell'opera.

Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra due sezioni di rilievo non dovrà superare i 25 metri. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a carico dell'Impresa.

A) PREPARAZIONE DEI PIANI DI POSA DEI RILEVATI

La preparazione dei piani di posa dei rilevati, eseguiti sulla base dei dati progettuali, salvo diversa indicazione impartita per iscritto dalla Direzione lavori, verrà computata per il volume di scavo rispetto al piano di campagna come scavo di sbancamento.

Solo nel caso di scavi scoticamento, fino ad una profondità media di cm 20 dal piano di campagna, tale onere si intende già compreso nel prezzo riguardante la formazione di rilevati. Pertanto, solo nei casi di una eventuale bonifica del piano di posa oltre lo spessore medio di 20 cm per la rimozione del terreno vegetale, tale maggiore scavo ed il relativo riempimento in materiale idoneo da rilevato verranno compensati a parte con le rispettive voci di elenco.

B) PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE IN TRINCEA

Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo a metro cubo dello scavo di sbancamento.

La compattazione meccanica dei piani di posa nei tratti in trincea (sottofondo) verrà compensata a metro quadrato di superficie effettivamente trattata. Con le voci di elenco relativa alla preparazione del piano di posa della fondazione stradale nei tratti in trincea si intendono compensati tutti gli oneri previsti nelle specifiche "Movimenti di terre", per ottenere la densità ed il modulo di compressibilità prescritti.

Se, in relazione alle caratteristiche del terreno costituente il piano di posa della sovrastruttura, la Direzione dei lavori ordinasse la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una determinata profondità al di sotto del piano del cassonetto, lo scavo sarà pagato con il prezzo dello scavo di sbancamento ed il materiale arido con il relativo prezzo d'elenco.

C) SCAVI DI SBANCAMENTO (a larga sezione) E DI FONDAZIONE (a sezione obbligata)

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà dell'Amministrazione appaltante. L'Impresa appaltatrice potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano ritenuti idonei dalla Direzione lavori, nei limiti previsti per l'esecuzione dei lavori e per quelle lavorazioni di cui è stabilito il prezzo di elenco con materiali provenienti da scavi.

Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati, non solo si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Il prezzo relativo agli scavi in genere, comprende tra gli oneri particolari:

- il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., ed il trasporto in aree messe a disposizione dalla Direzione Lavori;

- l'esecuzione dello scavo anche in presenza d'acqua, compreso l'onere per gli eventuali aggottamenti con l'impiego di pompe;
- il recupero degli elementi lapidei o prismi in cls idonei per il reimpiego e loro accatastamento in aree di deposito provvisorio a cura e spese dell'Appaltatore;
- l'innalzamento, carico, trasporto e messa a rinterro nelle aree individuate dalla Direzione Lavori, oppure il carico sui mezzi di trasporto, trasporto del materiale di qualsiasi entità proveniente dallo scavo, scarico e sistemazione a discarica pubblica od invece entro le aree poste a disposizione dal Committente o scelte dall'Appaltatore;
- le indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- i permessi, i diritti o canoni di discarica se necessari;
- l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- l'esecuzione delle armature, sbadacchiature e puntellamenti provvisori delle pareti degli scavi compreso manodopera, noleggio e sfrido di legname, chioderia e quant'altro occorra per l'armatura ed il disarmo. Sono escluse invece le armature continue degli scavi tipo armature a cassa chiusa e palancole metalliche o simili ad infissione o marciavanti, da utilizzare a insindacabile giudizio della Direzione Lavori;
- l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee (SIP - ENEL - GAS - METANO - ACQUA - ecc.).
- l'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato nelle puntellature, nelle sbadacchiature e nelle armature suddette, e ciò anche se gli scavi fossero eseguiti per campioni;
- la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento;
- i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;

l'accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione;

Qualora per la qualità del terreno, o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbadacchiare e armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedere a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti. Nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato in dette armature e sbadacchiature.

Nel caso degli scavi in terra, solo i trovanti rocciosi o fondazioni di murature aventi singolo volume superiore a 1 mc, se rotti, verranno compensati con i relativi prezzi d'elenco ed il loro volume sarà detratto da quello degli scavi in terra.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area di base delle murature di fondazione per la loro profondità, misurate a partire dal piano dello scavo di sbancamento. Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpata, ma in tal caso non sarà pagato il maggior volume, né successivo riempimento a ridosso delle murature che l'Impresa dovrà eseguire a propria cura e spese. Al volume di scavo per ciascuna classe di profondità indicata nell'elenco prezzi, verrà applicato il relativo prezzo e sovrapprezzo.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei e compensati con il relativo sovrapprezzo, solo se eseguiti a profondità maggiore di cm 20 dal livello costante a cui si stabilizzano le acque.

Nel prezzo degli scavi di fondazione è sempre compreso l'onere del riempimento dei vuoti attorno alla muratura.

Il trasporto a rilevato, compreso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse. Le materie di scavo che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede dei lavori, a debita distanza e sistemate convenientemente anche con spianamento e livellazione a campagna, restando a carico dell'Impresa ogni spesa conseguente, ivi compresa ogni indennità per l'occupazione delle aree di deposito.

Per i materiali non ritenuti idonei dalla Direzione lavori per la formazione di rilevati, dovranno essere redatti i relativi verbali di accertamento al fine di determinare la quantità che entrerà a far parte del computo del volume di materiali di cui al successivo punto E).

Scavo a sezione obbligata

Lo scavo di fondazione sarà misurato e compensato a volume in base alle sezioni obbligate di scavo risultanti dai disegni di progetto, a partire dal piano campagna originario o dal piano ottenuto a seguito di sbancamento, salvo che la Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi.

D) RILEVATI

L'area delle sezioni in rilevato o a riempimento verrà computata rispetto al piano di campagna senza tenere conto né dello scavo di scoticamento, per una profondità media di cm 20; né dell'occorrente materiale di riempimento; né dei cedimenti subiti dal terreno stesso per effetto del costipamento meccanico o per naturale assestamento; né della riduzione di volume che il materiale riportato subirà, rispetto al volume che occupava nel sito di scavo oppure allo stato sciolto, a seguito del compattamento meccanico.

Qualora l'Impresa superasse le sagome fissate dalla Direzione lavori, il maggiore rilevato non verrà contabilizzato, e l'Impresa, se ordinato dalla Direzione lavori, rimuoverà, a cura e spese, i volumi di terra riportati o depositati in più, provvedendo nel contempo a quanto necessario per evitare menomazioni alla stabilità dei rilevati accettati dalla Direzione lavori.

I prezzi relativi ai rilevati saranno applicati anche per la formazione degli arginelli in terra.

L'onere della riduzione dei materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione in roccia o da scavi in galleria, onde ottenere la pezzatura idonea per il loro reimpiego a rilevato, è compreso e compensato con i relativi prezzi dello scavo di sbancamento, allo scavo di fondazione in roccia da mina ed allo scavo in galleria.

Qualora l'Impresa, per ragioni di propria convenienza, non ritenesse opportuno procedere alla riduzione di tali materiali, previo ordine scritto della Direzione lavori, potrà portare a rifiuto i materiali rocciosi e sostituirli con un uguale volume di materiali provenienti da cave di prestito appartenenti al gruppo A_1 (classifica C.N.R. – U.N.I. 10006) i quali ultimi, però, verranno contabilizzati come materiali provenienti dagli scavi.

Pertanto nella formazione dei rilevati compensati a metro cubo, sono compresi i seguenti oneri:

- lo scoticamento (fino a 20 cm dal piano di campagna), la compattazione del piano di posa, il taglio e la rimozione di alberi, cespugli e ceppaie, il prelievo e il trasporto dei materiali occorrenti da qualsiasi distanza e con qualunque mezzo, la compattazione meccanica tale da garantire il raggiungimento delle specifiche riportate negli artt. "Movimenti di terre", le bagnature, i necessari discarichi, la sistemazione delle scarpate e il loro rivestimento con terreno vegetale dello spessore di 30 cm, la profilatura dei cigli e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

E) RINTERRI

Il prezzo in elenco, valutato al metro cubo, compensa la realizzazione di rinterri o riempimento di cavi o di buche con materiali scevri da sostanze organiche. Sono compresi: gli spianamenti; la costipazione e la pilonatura a strati non superiori a cm 30; la bagnatura e necessari ricarichi; i movimenti dei materiali per quanto sopra eseguiti con mezzi meccanici; il carico, il trasporto e lo scarico nel luogo di impiego; la cernita dei materiali. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita.

Art. 22 – Murature in genere e conglomerati cementizi

Le murature ed i conglomerati cementizi sia in fondazione che in elevazione, semplici o armati, verranno misurati a volume con metodo geometrico in base a misure sull'opera, escludendo intonaci, ove esistano, e deducendo i vuoti ed i materiali eventuali di natura differente compenetrati nelle strutture. Non verranno dedotti il volume dei ferri di armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore o uguale a mc 0,20 ciascuno.

Opere in calcestruzzo semplice ed armato, gettato in opera per fondazioni, platee, plinti, muri, pilastri, travi, travature, solette, comprese quelle a sbalzo per balconi, pensiline, rampe di scala, ecc.., verranno valutate in base al loro effettivo volume al rustico rilevato in opera, corrispondente a quello desumibile nei disegni esecutivi.

Saranno valutati e pagati con i relativi prezzi di elenco i vari tipi di conglomerato armato esclusivamente in base al valore della resistenza caratteristica, classe ambientale, diametro massimo dell'inerte e classe di consistenza, prescritti secondo gli elaborati progettuali oppure ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori.

Nel caso che dalle prove risultasse, per un conglomerato cementizio, un valore della resistenza caratteristica inferiore a quello richiesto, dopo l'accertamento che tale valore soddisfa ancora alle condizioni statiche e di durabilità dell'opera, si provvederà all'applicazione del prezzo di elenco corrispondente al valore della resistenza caratteristica riscontrata; altrimenti l'appaltatore a sua cura e spese dovrà provvedere alla demolizione e conseguente rifacimento delle parti contestate.

Nel caso, invece, che dalle prove di rottura risulti una resistenza caratteristica superiore a quella prescritta secondo progetto od ordinata per iscritto dalla Direzione Lavori, non si darà luogo ad alcuna maggiorazione del prezzo unitario stabilito in sede di gara.

Nei relativi prezzi di elenco sono compresi in particolare, la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali necessari (inerti, leganti, acqua, ecc.), la mano d'opera, le armature di sostegno dei casseri per il getto in elevazione di strutture a sviluppo prevalentemente verticali (muri, pilastri, ecc.), attrezzature e macchinari per la confezione, la posa in opera, la vibrazione dei calcestruzzi e quanto altro occorra per dare il lavoro finito e completo a regola d'arte.

Dal volume dei soli muri in calcestruzzo non verranno dedotte le aperture di superficie al rustico inferiore ai 4 mq. Altresì non si dedurranno cassette e tracce per alloggiamento tubazioni o altro. L'appaltatore per quanto riguarda ogni tipo di fori, canne e giunti di dilatazione, farà richiesta con congruo anticipo alla Direzione Lavori circa il loro posizionamento nei vari muri, rimanendo responsabile in merito alla loro mancata effettuazione, nel senso che sarebbero a suo carico se ricavati nel prosieguo dei lavori. Nel prezzo delle opere in calcestruzzo sia semplice che armato è compreso e compensato invece l'onere per la formazione di fori, finestre, cassette, nicchie e simili richiesti dai disegni di progetto o in fase esecutiva dalla Direzione Lavori.

Per l'impiego di eventuali additivi nei conglomerati cementizi e nelle malte per murature espressamente previsto in progetto per particolari esigenze, sarà corrisposto solo il costo di detti materiali. In ogni altro caso, tale impiego sarà consentito ma a totale carico dell'Impresa, previo benestare della Direzione Lavori.

Art. 23 - Acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato

Il peso dell'acciaio del tipo indicato sugli elaborati progettuali o dato per ordine scritto dalla Direzione Lavori per l'armatura del calcestruzzo, verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità difformi dalle prescrizioni, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste nei disegni esecutivi di progetto.

Il peso del ferro in ogni caso verrà determinato con mezzi geometrici analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature, risvolti e uncinature) e moltiplicando per il peso unitario determinato in base alle dimensioni nominali e dal peso specifico dell'acciaio pari a 7850 Kg/mc. Nel prezzo è compreso e compensato l'onere per le giunzioni e collegamenti, le prestazioni per l'inserimento nei getti e per il mantenimento nelle posizioni volute entro le casseformi. Sono comprese altresì i noli, i macchinari e attrezzature e ogni assistenza muraria per dare il lavoro finito a regola d'arte. Non si terrà conto in nessun caso degli sfridi di lavorazione.

Art. 24 - Casseforme

Le casseforme saranno computate a superficie in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

Il sovrapprezzo per casseforme di calcestruzzo a vista, verrà applicato alle sole parti richieste con superficie a vista.

Nel prezzo delle casseforme sono pure compresi e compensati gli oneri per l'esecuzione dei giunti di dilatazione strutturali.

Art. 25 – Palificazione di fondazione

PALI IN C.A. TRIVELLATI E GETTATI IN OPERA

Per i pali trivellati o battuti e formati in opera il prezzo al metro lineare comprende pure l'onere della fornitura ed il getto del calcestruzzo con le caratteristiche indicate negli elaborati esecutivi, ed il suo costipamento con mezzi idonei, la posa in opera dell'armatura metallica, rasatura delle teste, l'eventuale foratura a vuoto del terreno e le prove di carico che saranno ordinate dalla Direzione dei lavori con le modalità previste dalle normative vigenti.

Il prezzo comprende anche la trivellazione in rocce sciolte non escluso l'attraversamento di trovanti di spessore fino a cm 100, la posa in opera della gabbia di armatura e la rettifica delle teste dei pali

Mentre l'onere per l'infissione del tubo forma, il ritiro graduale del tubo forma, come rivestimento provvisorio, da realizzarsi con la posa in opera, ove occorre, per il contenimento del getto nella parte in acqua, verrà riconosciuto con un'apposita voce sull'elenco prezzi e il compenso sarà misurato a cm di diametro del palo e per metro di lunghezza di posa effettiva del rivestimento provvisorio.

Rimane esclusa la sola fornitura dell'armatura metallica che verrà pagata a parte.

La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera, compresi i pali trivellati, sarà determinata dalla quota di posa del plinto o trave di coronamento alla quota di massima infissione del tubo forma.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

Art. 26 – Fori drenanti (dreni)

I prezzi in elenco compensano, con valutazione al metro lineare, la realizzazione di fori drenanti profondi suborizzontali o inclinati, eseguiti con macchina perforatrice all'aperto, per la captazione di falde idriche, per lunghezza fino a m 150, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, asciutti o bagnati, anche in presenza d'acqua di qualsiasi portata e pressione, ottenuti mediante perforazione a distruzione di nucleo con idonea attrezzatura a rotazione o rotopercussione, di diametro compreso tra mm 115 e mm 145 sufficiente all'infilaggio di un tubo rigido del diametro esterno minimo di mm 75, con spessore minimo della parete pari a mm 5,3, con superficie esterna liscia, cieco o fessurato secondo le indicazioni della D.L.; le fessure avranno larghezza compresa tra mm 0,5 e mm 1,0, disposte lungo n. 3 o 4 file; l'area libera per il passaggio dell'acqua sarà compresa tra il 3% ed il 6%; ogni barra sarà filettata nelle due estremità con giunti maschio-femmina. Sono compresi: la fornitura del tubo; il tappo di fondo; l'uso di polimeri se necessario; il trasporto; il lavaggio del tubo al termine dell'istallazione nel foro se necessario; stuccatura a sfioro della parete delle testate; il rivestimento provvisorio del foro, se necessario, effettuato con idonea camicia metallica.

Art. 27 Tubazioni

Le tubazioni verranno compensate a metro lineare di lunghezza effettivamente realizzata e misurata sulla linea d'asse Le misurazioni delle tubazioni, allorchè effettuate a ml, non potranno tener conto delle compenetrazioni. La fornitura e posa in opera di pezzi speciali per fognature quali: curve, aumento riduzioni braghe, giunte a squadra, innesti, ecc, per condotte in PVC, in cemento amianto o gres, comprese le relative guarnizioni, è compensata con una lunghezza della condotta pari a 2,00 ml della tubazione di diametro maggiore.

La misura delle tubazioni verrà effettuata per la lunghezza, misurata lungo l'asse della successione continua degli elementi costituenti la condotta, in opera senza tenere conto delle sovrapposizioni e delle compenetrazioni.

Dalla misura dell'asse sarà detratta la lunghezza delle apparecchiature e di tutte quelle parti e pezzi speciali, la cui fornitura e posa in opera è compensata con prezzi a parte.

In corrispondenza delle apparecchiature idrauliche, la misura viene effettuata fino alla sezione corrispondente alla faccia esterna delle flange.

La fornitura e posa in opera di pezzi speciali in acciaio o altro materiale sintetico quali: curve; aumento-riduzioni di diametro, raccordi flangiati, raccordi a T di vari tipi e caratteristiche, comprese le relative guarnizioni, verrà computata con una lunghezza aggiuntiva pari a ml 1,50 della tubazione di diametro maggiore.

Tubazioni in PVC

I prezzi d'elenco compensano, con valutazione a metro lineare, la fornitura e la posa in opera di tubazioni in PVC rigido. I prezzi comprendono la fornitura delle tubazioni, il carico e lo scarico a piè d'opera, la posa secondo le modalità previste e ogni lavoro e provvista per dare l'opera ultimata a regola d'arte.

Art. 28 – Formazione di drenaggi

Formazione di drenaggi con materiale arido

I drenaggi in materiale arido per i riempimenti a tergo di strutture o per la realizzazione di trincee drenanti saranno compensati, ad assestamento avvenuto, con valutazione a metro cubo.

Il prezzo comprende la fornitura del materiale delle dimensioni prescritte, la posa in opera secondo le indicazioni di progetto e quant'altro occorrente per ultimare l'opera a regola d'arte.

Filtri drenanti

Il prezzo d'elenco compensa con valutazione a metro cubo a compattazione ed assestamento avvenuti, la realizzazione di tappeti drenanti al piede dei rilevati arginali, anche a più strati, ognuno dei quali opportunamente compattato.

Il prezzo comprende la fornitura del materiale delle dimensioni e della distribuzione granulometrica prescritte, la posa in opera secondo le indicazioni di progetto, la compattazione del materiale e quant'altro occorrente per ultimare l'opera a regola d'arte.

Geotessili in tessuto non tessuto

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, o per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione. Essi saranno compensati con valutazione a metro quadrato.

Geotessuto

Il geotessuto dovrà avere funzione di filtrazione delle acque, separazione dei terreni a diversa granulometria, distribuzione del carico con conseguente capacità portante del terreno. Il geotessuto dovrà essere costituito da trama ed ordito e realizzato con filamenti in polipropilene stabilizzato ai raggi U.V.

Il geotessuto verrà compensato con valutazione a metro quadrato.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Art. 29 - Sovrastruttura stradale (massicciata)

FONDAZIONE E STRATO DI BASE

Lo strato di fondazione in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica e lo strato di base, da impiegarsi nelle sovrastrutture stradali, saranno valutati per volume a metro cubo di materiale steso in opera ed a costipamento ultimato.

I fusti, i trasporti di qualunque genere, le perdite, i combustibili, i carburanti, i lubrificanti, le attrezzature varie, i rulli e le altre macchine, nonché l'acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresario. Ovvero nella voce di elenco degli strati di fondazione e di base sono compresi tutti gli oneri, mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

Sono compresi tutti gli oneri, mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

Art. 30 – Conglomerati bituminosi

BYNDER E STRATO DI USURA

I conglomerati bituminosi, per il bynder ed il tappeto di usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo gli spessori previsti negli elaborati progettuali a compattazione avvenuta.

Dopo la messa in opera dei conglomerati bituminosi, il Direttore dei lavori, ai fini della contabilizzazione dell'opera, dovrà eseguire dei singoli rilevamenti, ovvero dovrà procedere al prelievo di carote (in numero pari a 3 o 4) per ogni sezione stradale prescelta, e la media degli spessori di posa dei predetti prelievi risulterà lo spessore di calcolo del singolo rilevamento.

Il numero e l'ubicazione delle sezioni stradali saranno indicati a insindacabile giudizio dalla Direzione lavori.

Se lo spessore medio dei singoli rilevamenti effettivamente posto in opera è superiore a quello indicato dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione lavori non verranno riconosciuti in sede di contabilità dei lavori stessi.

Se lo spessore medio dei singoli rilevamenti effettivamente posato in opera è minore di quello indicato dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione lavori ci si dovrà comportare nel seguente modo:

- si tollera un valore minimo assoluto pari al 95 % nei singoli rilevamenti, a quello indicato dagli elaborati progettuali o dalle indicazioni della Direzione lavori, salvi i casi particolari indicati dalla Direzione Lavori;

– per scostamenti maggiori di quelli sopra indicati, quando non risultino incompatibili con la buona riuscita dell'opera, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, daranno luogo a proporzionali detrazioni sull'importo complessivo dei lavori, da effettuarsi in sede contabile dei lavori o sul conto finale;

I fusti, i trasporti di qualunque genere, le perdite, i combustibili, i carburanti, i lubrificanti, la stesa del legante per ancoraggio, le attrezzature varie, i rulli e le altre macchine, nonché l'acqua per qualsiasi impiego sono tutti a carico dell'Impresario. Ovvero nella voce di elenco dei conglomerati bituminosi sono compresi tutti gli oneri quali mezzi e materiali necessari per ottenere, durante la posa in opera, le prescrizioni tecniche contenute nella Sez. C "Sovrastruttura Stradale".

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, sia di piccolo che di grande diametro, è sempre compreso l'onere dell'estrazione e del trasporto a rifiuto delle materie provenienti dall'escavazione del foro.

Art. 31 – Protezione in massi naturali o artificiali

Il prezzo compensa, con valutazione a metro cubo, la fornitura e posa in opera di massi naturali fino al peso di 3000 Kg, secondo la sagoma di progetto, per la formazione di briglie, soglie ed opere di difesa spondali, escluso lo scavo da compensarsi a parte, compreso ogni altro onere ed attrezzo o magistero che si rendessero necessari.

Sono compresi anche gli oneri per il prelievo dei campioni e per le prove di laboratorio.

Art. 32 – Struttura di sostegno in terra rinforzata

La struttura di sostegno in terra rinforzata rinverdibile verrà compensata con la misurazione effettuata al metro quadrato di superficie inclinata frontale (Lunghezza x Altezza inclinata) per elementi di profondità ml 3,00.
Per la parte di profondità eccedente i 3,00 ml è previsto un sovrapprezzo al metro quadrato di superficie inclinata frontale (Lunghezza x Altezza inclinata) per ogni metro in più.

Art. 33 - Lavori eventuali non previsti

I lavori eventuali non previsti, per i quali non trovasi indicato nell'elenco del presente capitolato il relativo prezzo unitario, l'Impresa ha l'obbligo di eseguirli in seguito ad ordine della D.L., la quale provvederà a valutarli giuste le norme degli artt. 21 e 22 del Regolamento 25 maggio 1895 e dell'art. 13 del Capitolato Generale.

La somministrazione di materiali o mezzi d'opera per lavori in economia che venissero ordinati dalla D.L. sarà pagata in base ai prezzi dell'elenco annesso al presente Capitolato Speciale con deduzione del ribasso d'asta.

Art. 34 - Opere varie

Per tutte le opere non specificate nel presente capitolato dovranno eseguirsi le norme in uso ed i migliori accorgimenti tecnici per la loro perfetta esecuzione, nonchè le prescrizioni che verranno impartite dalla D. L..

Art. 35 - Programma e Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore ha la facoltà di eseguire i lavori nel modo e nell'ordine che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purchè lo stesso ordine, a giudizio della D.L., non pregiudichi la buona riuscita delle opere da eseguire sulla scorta del programma dei lavori, ove venga prescritto o previsto.

L'Impresa comunque non potrà procedere all'esecuzione del riempimento degli scavi senza la preventiva autorizzazione della D.L..

L'Amministrazione si riserva la facoltà di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un termine perentorio e di disporre la successione delle varie opere nel modo che riterrà più conveniente, senza che l'Appaltatore possa farne oggetto di richiesta di speciali compensi. L'Amministrazione si riserva la facoltà di intervenire nello stesso cantiere con appalti diversi per l'esecuzione di opere di completamento o di successivi lotti; in tale caso l'Impresa dovrà coordinare le proprie opere con le altre sollevando l'Amministrazione stessa da qualsiasi responsabilità per eventuali interferenze che sorgessero tra le varie Imprese.