Comune di Savignone

SOLLERS - STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA
ING. GIORGIO MOZZO & ING. MARIO SERVETTO
piazza della Vittoria, 15/22
16121 Genova
tel: +39 349 1835258
tel: +39 348 6002357
mail: segreteria@sollers.it



STUDIO TECNICO ASSOCIATO
ING. SERGIO BRIZZOLARA & ING. STEFANO STURLA
via Cap. Renato Orsi, 31/20
16043 Chiavari (GE)
P.I.V.A. e C.F.: 01455710994
☎ +39 0185 370127
🖷 +39 0185 368280
✉ b3s@b3s.it – b3s@pec.b3s.it
dott. ing. Sergio Brizzolara – sergio@b3s.it
dott. ing. Stefano Sturla – stefano@b3s.it



sistemazione idraulica del tratto terminale del rio Camiasca alla confluenza con il torrente Scrivia in località ponte di Savignone

PROGETTO DEFINITIVO

(D. Lgs. 50/2016 – art. 23 – comma 7)

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E
PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

TAV. 19

SCALA

STABS 0936

REV.	data	motivazione
	agosto 2022	prima emissione

il Responsabile del Procedimento

questo documento è di proprietà esclusiva – è proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza specifica autorizzazione

sollers – studio associato di ingegneria – ing. giorgio mozzo & ing. mario servetto
piazza della Vittoria, 15/22 - 16121 Genova – tel +39 349 1835258 / 348 6002357 – mail: segreteria@sollers.it

studio tecnico associato ing. sergio brizzolara & ing. stefano sturla
via Cap. Renato Orsi, 31/20 - 16043 Chiavari (GE) P.I.V.A. e C.F. 01455710994
☎+39 0185 370127 +39 0185 368280 b3s@b3s.it - b3s@pec.b3s.it

Indice

Premessa....4
Art. I – Oggetto dell'appalto....4
Art. II- Finalità dell'intervento....5
Art. III -Ammontare dell'appalto....6
Art. IV -Ammontare dell'appalto....7
Art. V - Designazione sommaria delle opere - Gruppi di lavorazioni omogenee....7
Art. VI - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto – Protocollo di legalità....8
Art. 01 – Qualità e provenienza dei materiali....9
Art. 02 – Accettazione ed impiego dei materiali....9
Art. 03 - Prescrizioni generali - Prove....9
Art. 04 - Acque e leganti idraulici....10
Art. 05 - Sabbia - Ghiaia - Pietrisco - Inerti per calcestruzzo....10
Art. 06 - Pietrischi - Pietrischetti - Graniglia - Sabbia - Additivi per pavimentazioni....11
Art. 07 – Pozzolane e pietre naturali....11
Art. 08 – Laterizi....11
Art. 09 - Materiali ferrosi e metalli vari....11
Art. 10 - Materiali per assatura e massicciate stradali....12
Art. 11 - Materiali per fondazioni stradali in stabilizzato....12
Art. 12 - Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio....13
Art. 13 - Leganti bituminosi....13
Art. 14 - Costruzione dei tappeti sottili in conglomerato bituminoso....14
Art. 15 Tubazioni in PVC rigido non plastificato (acquedotti e fognature)....14
Art. 16 Tubazioni in PE-PEAD (acquedotti e fognature)....15
Art. 17 - Pozzetti di raccolta delle acque stradali....15
Art. 18 - Tracciamenti - scavi e rilevati....16
Art. 19 - Conservazione della circolazione - sgomberi e ripristini....16
Art. 20 - Scavi e rilevati in genere....16
Art. 21 - Scavi di sbancamento....18
Art. 22 - Scavi di fondazione....18
Art. 23 - Scavi per ricalibratura di alveo....19
Art. 24 – Formazione di drenaggi....20
Art. 25 - Palificazioni....20
Art. 26 – Armature metalliche....23
Art. 27– Rivestimenti metallici....23
Art. 28 – Conglomerato cementizio....24
Art. 29 – Tipologie esecutive per pali....24
Art. 30 –Micropali....28
Art. 31 – Prove di carico su pali....30
Art. 32 – Tiranti di ancoraggio....35
Art. 33 – Opere di carpenteria metallica....40
Art. 34 - Reinterri....41
Art. 35 - Posa in opera delle tubazioni....41

Art. 36 - Malte e conglomerati 42
Art. 37 - Muratura di pietrame a secco 43
Art. 38 - Muratura di pietrame con malta 44
Art. 39 - Murature di getto o calcestruzzi 44
Art. 40 - Opere e strutture di calcestruzzo 45
Art. 41 - Strutture in acciaio 47
Art. 42 - Armature per calcestruzzo 48
Art. 43 - Opere di c.a. e c.a.p. e per le strutture metalliche e altri manufatti 48
Art. 44 - Applicazione alle opere d'arte delle diverse categorie di muratura 48
Art. 45 – Taglio di piante e ceppaie 49
Art. 46 - Demolizioni 49
Art. 47 - Gabbioni e loro riempimento 49
Art. 48 – Opere di protezione spondale in gabbioni e materassi metallici 50
Art. 49 – Scogliere – Opere di protezione spondale in massi o blocchi 51
Art. 50 - Palificate in legname a parete semplice o doppia 53
Art. 51 - Terre armate e terre rinforzate 53
Art. 52 – Geosintetici e geocompositi 54
Art. 53 – Opere in verde 55
Art. 54 - Attrezzatura di cantiere 58
Art. 55 - Lavori in legname 59
Art. 56 - Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli 59
Art. 57 - Norme generali 60
Art. 58 - Materiali a piè d'opera 60
Art. 59 - Movimento di materie 60
Art. 60 - Pozzetti 62
Art. 61 - Opere diverse 63
Art. 62 - Prestazioni dl manodopera in economia 64
Art. 63 - Materiali a piè d'opera, trasporti e noli 64
Art. 64 - Ture provvisionali - paratie subalvee 64
Art. 65 - Murature e conglomerati 65
Art. 66 - Demolizioni di murature 67
Art. 67 - Ferro tondo per calcestruzzo 67
Art. 68 - Gabbioni metallici 67
Art. 69 - Materiali a piè d'opera o in cantiere 67
Art. 70 - Mano d'opera 68
Art. 71 - Noleggi 68

Premessa

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici viene redatto in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 50/2016 – art. 23 comma 7; costituisce parte integrante della progettazione definitiva inerente l'intervento in oggetto: "*sistemazione idraulica del tratto terminale del rio Camiasca alla confluenza con il torrente Scrivia in località Ponte di Savignone*".

Detta progettazione definitiva viene predisposta al fine di acquisire, da parte degli Enti preposti, le necessarie autorizzazioni mediante le procedure ritenute più opportune e successivamente poter redigere la progettazione esecutiva indispensabile per rendere cantierabile l'opera a progetto.

Ai fini del presente Disciplinare si intende per:

- Codice dei contratti, il Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e ss.mm.ii.;
- Regolamento di esecuzione, il decreto del Presidente della Repubblica del 5 ottobre 2010 n. 207. Regolamento di esecuzione e attuazione del Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 – articoli ancora vigenti;
- Progetto preliminare: il Progetto preliminare "*sistemazione idraulica del tratto terminale del rio Camiasca alla confluenza con il torrente Scrivia in località Ponte di Savignone*";
- Progetto definitivo: il Progetto definitivo di "*sistemazione idraulica del tratto terminale del rio Camiasca alla confluenza con il torrente Scrivia in località Ponte di Savignone*";
- Progetto esecutivo: il Progetto esecutivo "*sistemazione idraulica del tratto terminale del rio Camiasca alla confluenza con il torrente Scrivia in località Ponte di Savignone*"; che verrà posto a base di gara;
- Appaltatore, indica l'appaltatore (singolo o l'associazione o consorzio o GEIE di Imprenditori) aggiudicatario della gara per l'esecuzione dei lavori;
- Stazione appaltante, sta a indicare il Comune di Cogorno che svolge il ruolo di Committente per l'esecuzione del Contratto.

Il presente disciplinare definisce le lavorazioni e le modalità di esecuzione di ogni lavorazione, in attuazione di quanto previsto dall'art. 23 comma 2 del Regolamento di esecuzione. I contenuti del presente disciplinare corrispondono al livello di approfondimento relativo al progetto definitivo redatto dall'amministrazione.

Art. I – Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto, ai sensi dell'art. 60 del Codice dei contratti, l'affidamento dei lavori di "*sistemazione idraulica del tratto terminale del rio Camiasca alla confluenza con il torrente Scrivia in località Ponte di Savignone*".
Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Disciplinare, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste nel progetto esecutivo posto a base di gara, di cui l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi. Si applica l'art. 1374 del Codice civile.

Art. II- Finalità dell'intervento

Il progetto definitivo dei lavori di "*sistemazione idraulica del tratto terminale del rio Camiasca alla confluenza con il torrente Scrivia in località Ponte di Savignone*", persegue l'obiettivo di mettere in sicurezza il tratto terminale del rio Camiasca e conseguentemente le aree limitrofe densamente urbanizzate.

L'analisi del tratto in oggetto mostra dunque come siano evidenti sia le criticità di tipo idraulico (vedere evento alluvionale ottobre 2014) sia di tipo strutturale/statico (vedere muratura tratto sezioni 4-2.5).

Deve pertanto essere impostata un'analisi idrologica-idraulica tale da definire la geometria necessaria al corso d'acqua per garantire il transito in sicurezza delle piene anche in caso di evento eccezionale (Tr = 200 anni).

L'intervento andrà ad estendersi a partire dalla sezione 23 (limite di monte), sino alla sezione 1.5 (limite di valle) procedendo ad adeguare e proteggere dalle piene sia i tratti a cielo aperto che quelli in copertura.

I principi fondamentali su cui si è basata la presente progettazione definitiva sono dunque i seguenti:

a) andare a garantire al corso d'acqua la massima sezione possibile, compatibilmente con la forte urbanizzazione delle aree circostanti il corso d'acqua procedendo sia ad allargamenti che ad interventi di abbassamento/regolarizzazione del profilo di fondo alveo, il tutto ovviamente senza compromettere la stabilità dei diversi fabbricati ubicati a breve distanza dal corso d'acqua;
b) andare a proteggere per i tratti a cielo sia le aree prossime al corso d'acqua (nuove murature con eventuali parapetti laddove necessari), sia i versanti (rivestimenti in rete metallica preaccoppiata con geosintetico antierosione) al fine di limitare i fenomeni erosivi e dunque frane che possano portare ulteriore materiale detritico in alveo;
c) andare ad adeguare i tratti in copertura andando a diminuirne l'estensione per quanto possibile, mantenendo pertanto in configurazione tombinata soltanto i tratti che garantiscono l'unico accesso ai fabbricati limitrofi;
d) andare a richiudere alcune bucature ad oggi presenti in copertura e costituenti un'evidente criticità in caso di piena del corso d'acqua;
e) andare a ripristinare il tratto di muratura oggetto di gravi lesioni garantendone la stabilità statica;
f) andare a riorganizzare i sottoservizi esistenti, garantendo un miglioramento sia sotto il punto di vista della sicurezza idraulica (ad oggi diverse tubazioni vanno a parzializzare le sezioni idrauliche del corso d'acqua), sia ambientale, andando a ridurre fortemente il rischio di sversamenti in alveo di liquami fognari.

A seguito di tutto quanto sopra e procedendo da monte verso valle, si prevedono i seguenti interventi:

- <u>tratto a monte sezione 22</u>: non si prevedono particolari interventi in sponda destra, essendo un'eventuale piena contenuta tra il versante in sponda sinistra (oggetto di rivestimento per il tratto compreso tra le sezioni 23 e 22) e il muro di delimitazione della viabilità provinciale in sponda destra;
- <u>tratto sezioni 22-14</u>: in sponda sinistra si prevede il rivestimento della porzione di versante potenzialmente raggiungibile dalle piene, mentre in sponda destra si prevede la realizzazione di una muratura in c.a. in sostituzione e sovralzo delle strutture esistenti, il tutto al fine di evitare che la piana retrostante l'argine possa essere interessata dalle piene; a partire dalla sezione 20 ha peraltro inizio la prevista risagomatura/regolarizzazione della livelletta di fondo alveo, estesa anche a tutti i tratti di valle, sino alla sezione 2.5;
- <u>tratto sezioni 14-8</u>: in tale tratto si prevede la demolizione della copertura esistente, con la ricostruzione di arginature e il mantenimento del corso d'acqua a cielo aperto; dovrà comunque essere garantito uno sbalzo pedonale e carrabile in sponda sinistra tra le sezioni 11.5 e 8 al fine di garantire l'accessibilità ai fabbricati esistenti a poca distanza dal corso d'acqua che altrimenti resterebbero totalmente irraggiungibili;
- <u>tratto sezioni 8-5</u>: in tale tratto risulta imprescindibile la copertura del corso d'acqua e dunque se ne prevede il rifacimento (mediante solaio di copertura in lastre alveolari prefabbricate con getto di completamento in cls a sola esclusione del tratto immediatamente a valle della sezione 8 previsto in soletta piena), massimizzando la sezione idraulica in funzione dei numerosi ed evidenti vincoli che impone un'area densamente urbanizzata; in corrispondenza

della sezione 6 è prevista la realizzazione di un piccolo salto di fondo (altezza 50 cm); al limite di monte e valle del tratto sono inoltre previste due trai atte a garantire il piano di appoggio alle lastre alveolari prefabbricate;

- tratto sezioni 4-1.5: si prevede la demolizione e successiva ricostruzione, in posizione arretrata rispetto allo stato attuale, della muratura esistente in sponda sinistra e ad oggi gravemente danneggiata; l'arretramento consente peraltro di incrementare anche la sezione idraulica, che ad oggi in tale tratto presenta una "strettoia" che può comportare un sovralzo dei livelli idrici. Il flusso idrico sarà comunque direzionato analogamente alla condizione attuale, in modo da evitare che possa essere in qualche modo interessata la pila esistente del ponte della S.P.10; in corrispondenza della sezione 2.5 si prevede la risagomatura.
  La nuova muratura sarà costituita da una paratia di micropali, tiranti passivi e tiranti attivi, con antistante placcaggio in cls.

Così come già citato in precedenza, l'intervento comprende anche un'opera di risagomatura/regolarizzazione della livelletta di fondo alveo, per tutto il tratto compreso tra le sezioni 20 e 2.5, il tutto con previsione di livelletta di fondo con pendenza costante pari al 4% e spezzata da un limitato salto di fondo (altezza pari a 50 cm) alla sezione 6.
Inoltre, nel tratto in copertura si prevede la chiusura di alcune bucature esistenti e la riorganizzazione dei sottoservizi esistenti, in modo da garantire agli eventi di piena la massima sezione netta possibile, sempre compatibilmente con la natura dei luoghi, nonché una sezione quanto più regolare possibile e priva di qualsivoglia ostacolo che possa creare gravi problematiche nel caso di un evento di piena eccezionale.
Vengono inoltre previste nella plateazione di fondo, nonché al limite inferiore delle murature e un metro più in alto, periodiche tubazioni di drenaggio atte a sfogare eventuali sottopressioni, creando un collegamento tra il fondo alveo e lo strato al di sotto della struttura a progetto.
Infine, si prevede la realizzazioni di due nuovi tratti di collettore fognario atti a garantire la continuità del servizio alle abitazioni sia in sinistra che in destra idraulica, altrimenti non più collegabili, il tutto con tubazioni in PVC-U di diametro 200 mm, protette da bauletto in cls e ovviamente in posizione retrostante le nuove arginature. Le due tubazioni andranno a riunirsi in sinistra idraulica a valle della sezione 8, per poi allacciarsi alla rete esistente in corrispondenza della sezione 6.
Mediante gli interventi di cui sopra viene garantito il contenimento delle piene anche per tempi di ritorno estremamente rilevanti (anche oltre i 200 anni) e con ampi franchi idraulici di sicurezza.

Art. III -Ammontare dell'appalto

L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito come segue:

Aa)	**IMPORTOLAVORI:**	
Aa1)	Importo lavori	€ 1'245´356,49
Aa2)	Importo oneri per la sicurezza	€ 54´643,51
Aa3)	**Sommano i lavori**	€ 1.300.000,00

L'importo contrattuale corrisponde alla somma dell'importo dei lavori di cui al comma 1, lettera Aa1) al netto del ribasso d'appalto offerto e dell'importo di cui al comma 1, lettera Aa2), relativo agli oneri per la sicurezza.
L'importo di cui al comma 1, lettera Aa2), relativo agli oneri per la sicurezza, non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi

dell'art. 23, comma 16 del *Codice dei contratti*.

Art. IV -Ammontare dell'appalto

Il contratto è stipulato "a misura" ai sensi dell'art. 3, comma 1, lett. eeeee) e dell'art. 59, comma 5bis del *Codice dei contratti*, e dell' artt. 43, comma 7, del *Regolamento di esecuzione*.
L'appaltatore è tenuto all'esecuzione dell'appalto, ivi comprese le eventuali varianti proposte, a fronte del corrispettivo indicato in sede di offerta economica, maggiorato degli importi per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.
Ai sensi dell'art. 59, comma 5bis, del *Codice dei contratti*, per le prestazioni a misura il prezzo convenuto può variare, in aumento o in diminuzione, secondo la quantità effettiva dei lavori eseguiti. Per le prestazioni a misura il contratto fissa i prezzi invariabili per l'unità di misura.
I prezzi unitari indicati dall'appaltatore in sede di offerta economica, sono utilizzabili esclusivamente per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'art. 106 del *Codice dei contratti*.

Art. V - Designazione sommaria delle opere - Gruppi di lavorazioni omogenee

Le opere che formano oggetto dell'appalto, per quanto concerne gli interventi di adeguamento del tratto terminale del rio Camiasca, salvo le prescrizioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione Lavori sono così riassumibili:

- allestimento cantiere;
- intervento su muratura sezioni 4-1.5 comprendente palificazioni, realizzazione di corsolo testa-pali, demolizione della porzione di muratura esistente, realizzazione di muratura/placcaggio anteriore alla paratia di micropali intirantata con soprastante ringhiera protettiva;
- abbassamento fondo alveo nel tratto di valle (sezioni 2.5-5) con sottomurazioni e realizzazione di struttura di collegamento al fondo tra le due sponde;
- demolizione tombinatura esistente e rifacimento del tratto coperto compreso tra le sezioni 8 e 5 con struttura scatolare gettata in opera opportunamente sagomata;
- demolizione tombinatura esistente e rifacimento parzialmente a cielo aperto con realizzazione di sbalzo carrabile per il tratto coperto compreso tra le sezioni 11.5 e 8 con struttura ad "U" opportunamente sagomata e relativo sbalzo;
- demolizione tombinatura esistente e rifacimento totalmente a cielo aperto per il tratto coperto compreso tra le sezioni 14 e 11.5 con struttura ad "U" opportunamente sagomata;
- rifacimento muratura in sponda destra per il tratto compreso tra le sezioni 21 e 14 mediante struttura in c.a. opportunamente sagomata per garantire anche un parziale abbassamento del fondo alveo;
- ripristino linee fognatura nera
- rivestimento della porzione inferiore di versante esistente in sponda sinistra per il tratto compreso tre le sezioni 23 e 15, con rete metallica chiodata preaccoppiata con geosintetico antierosione;
- ripristini aree laterali al corso d'acqua eventualmente danneggiate;
- asfaltatura viabilità interessate dalle opere e interventi minori di finitura;

Le forme e dimensioni da assegnare alle varie parti sono quelle indicate negli elaborati del progetto definitivo e dal successivo progetto esecutivo, integrate e dettagliate dalle disposizioni impartite dalla DL. Le qualità dei materiali, le prescrizioni di esecuzione e le norme di misurazioni delle varie componenti sono contenute nel presente Disciplinare descrittivo prestazionale.

CAPO 01 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. VI - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto – Protocollo di legalità

La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, delle leggi, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici; equivale altresì a completa accettazione di tutte le disposizioni che regolano il presente appalto e di tutte le previsioni contenute nel progetto esecutivo posto a base di gara.

CAPO 02 - MATERIALI DA COSTRUZIONE

Art. 01 – Qualità e provenienza dei materiali

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della Direzione lavori, siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.
Quando la Direzione lavori avrà rifiutato qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti e i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'appaltatore.
La variazione dei luoghi di provenienza potrà essere ordinata dal Direttore lavori quando per qualsiasi ragione sia necessario o convenga ricorrere ad altre località per l'estrazione dei materiali; in questo caso potranno, se occorre, essere determinati i relativi nuovi prezzi a norma delle previsioni del presente Capitolato.
In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, nonché a quelle di campioni di lavori eseguiti, da prelevarsi in opera, sottostando a tutte le spese di prelevamento e invio di campioni a istituto sperimentale debitamente riconosciuto.
L'appaltatore sarà tenuto a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.
Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel sito indicato dal Direttore lavori ed eventualmente messo a disposizione dell'appaltatore. Detti campioni saranno muniti di sigilli e firma del Direttore lavori e dell'appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

Art. 02 – Accettazione ed impiego dei materiali

I materiali dovranno corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere delle migliori qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori. L'accettazione dei materiali non e' definitiva se non dopo che sono stati posti in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo quelli che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto e l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto l'Amministrazione può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore medesimo, a carico del quale resta anche qualsiasi danno che potesse derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Le prescrizioni dei commi precedenti non pregiudicheranno i diritti dell'Amministrazione in sede di collaudo. Qualora, senza opposizione dell'Amministrazione, l'appaltatore, nel proprio interesse di sua iniziativa impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiore a quelle prescritte o di una lavorazione più accurata, ciò non gli dà diritto ad aumento di prezzi ed il computo metrico e' fatto come se i materiali avessero le dimensioni, la qualità ed il magistero stabiliti dal contratto. Se invece sia ammessa dall'Amministrazione qualche scarsezza nelle dimensioni dei materiali, nella loro consistenza o qualità ovvero una minor lavorazione, il Direttore dei Lavori, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, può applicare una adeguata riduzione di prezzo in sede di contabilizzazione, salvo l'esame a giudizio definitivo in sede di collaudo. La Direzione dei Lavori può disporre le prove che ritenga necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali. La spesa relativa sarà a carico dell'appaltatore. Per quanto attiene alle modalità di prova ci si riferirà alle norme in vigore ed in assenza di queste ci si riferirà a quanto stabilito nel presente capitolato e comunque la Direzione Lavori può disporre le prove che ritiene a suo giudizio, necessarie a stabilire l'idoneità dei materiali. Tutte le spese relative saranno a completo carico dell'appaltatore.

Art. 03 - Prescrizioni generali - Prove

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenute dall'impresa di sua convenienza, purché siano riconosciuti dalla direzione lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. L'impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la direzione lavori lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi e delle varie categorie di impasti cementizi; essa provvederà a tutte sue spese al prelevamento ed invio dei campioni ed alla esecuzione delle prove necessarie presso gli Istituti sperimentali a ciò autorizzati. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici municipali, munendoli di sigilli e firme della direzione lavori e dell'impresa nei modi più atti a garantire l'autenticità. L'impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla direzione lavori ed a demolire le opere costruite con i materiali non riconosciuti di buona qualità. In particolare i materiali e le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI.

Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di

qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

Art. 04 - Acque e leganti idraulici

L'acqua dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose o colloidali.

I cementi ed i leganti idraulici da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere alle prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti.

Di norma si impiegherà cemento del tipo «325» e «425». I cementi ed i leganti in genere dovranno essere conservati in sacchi sigillati originali in magazzini coperti, su tavolati in legno, ben riparati dall'umidità e se sciolto in silos.

Qualora in qualsiasi momento si accerti che il cemento, per effetto di umidità, non sia polverulento ma agglutinato o grumoso, esso sarà allontanato dal cantiere.

Art. 05 - Sabbia - Ghiaia - Pietrisco - Inerti per calcestruzzo

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

La ghiaia ed il pietrisco devono provenire da rocce compatte e resistenti, non gelive.

Essi devono essere privi di elementi allungati e lamellari ed essere scevri del tutto da sostanze estranee e da parti polverulente e terrose.

Gli inerti per calcestruzzi dovranno anche rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme vigenti ed essere stati lavati in impianti meccanici.

L'accettazione di miscugli naturali non vagliati è riservata alla direzione lavori purché la granulometria del miscuglio stesso abbia caratteristiche soddisfacenti alle condizioni di massima compattezza del calcestruzzo con la minore possibile quantità di frazioni sottili.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie, questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 UNI e passanti da quello 71 UNI n. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno, da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 UNI e passanti da quello 60 UNI n. 2334) per volti o getti di un certo spessore, da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 UNI e passanti da quello 40 UNI n. 2334) per volti o getti di limitato spessore. Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate stradali dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

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

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

Quando non sia possibile ottenere il pietrisco da cave di roccia, potrà essere consentita per la formazione di esso l'utilizzazione di massi sparsi in campagna o ricavabili da scavi, nonché di ciottoloni o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempre che siano provenienti da rocce di qualità idonea.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme vigenti di accettazione del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli UNI 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI n. 2332.

Di norma, si useranno le seguenti pezzature:

- pietrisco da 40 a 71 mm ovvero da 40 a 60 mm, se ordinato, per la costruzione di massicciate all'acqua cilindrate;
- pietrisco da 25 a 40 mm (eccezionalmente da 15 a 30 mm granulometria non unificata) per l'esecuzione di ricarichi di massicciate e per materiali di costipamento di massicciate (mezzanello);
- pietrischetto da 15 a 25 mm per l'esecuzione di ricarichi di massicciate per conglomerati bituminosi e per trattamenti con bitumi fiuidi;
- pietrischetto da 10 a 15 mm per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- graniglia normale da 5 a 20 mm per trattamenti superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- graniglia minuta da 2 a 5 mm di impiego eccezionale e previo specifico consenso della Direzione lavori per trattamenti superficiali; tale pezzatura di graniglia, ove richiesta, sarà invece usata per conglomerati bituminosi.

Nella fornitura di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi aventi dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti di prescelta pezzatura, purché le dimensioni di tali elementi non superino il limite massimo o non siano oltre il 10% inferiori al limite minimo della pezzatura fissata.

Gli aggregati grossi non dovranno essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

Art. 06 - Pietrischi - Pietrischetti - Graniglia - Sabbia - Additivi per pavimentazioni

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti «Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

Art. 07 – Pozzolane e pietre naturali

La *pozzolana* sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la sua provenienza, dovrà rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti. Per la misurazione, sia a peso che a volume, dovrà essere perfettamente asciutta.

Le *pietre naturali* da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui dovranno essere assoggettate e avere un'efficace adesività alle malte. Saranno escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le *pietre da taglio*, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità.

Le *pietre di tufo* dovranno essere di struttura compatta, uniforme e resistente; saranno escluse quelle pomiciose e facilmente friabili, nonché i cappellacci.

Art. 08 – Laterizi

I *mattoni pieni* di uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale), e di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua una resistenza minima allo schiacciamento di almeno 160 kg/cmq. Essi devono essere ben formati con facce regolari, a spigoli vivi, di grana fina, compatta e 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; non essere eccessivamente assorbenti.

I mattoni, inoltre, debbono resistere all'azione delle basse temperature, cioè se sottoposti quattro mattoni segati a metà, a venti cicli di immersione in acqua a 35°C, per la durata di 3 ore e per altre 3 ore posti in frigorifero alla temperatura di -10°C, i quattro provini fatti con detti laterizi sottoposti alla prova di compressione debbono offrire una resistenza non minore dell'80% della resistenza presentata da quelli provati allo stato asciutto.

I *mattoni forati*, le volterrane e i tavelloni dovranno avere una adeguata resistenza alla compressione.

Le *tegole piane o curve*, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; le tegole piane non dovranno avere difetto alcuno nel nasello.

Le tegole dovranno avere una adeguata resistenza alla compressione e all'urto e risultare impermeabili sotto un carico di 50 mm d'acqua mantenuta per 24 ore.

Art. 09 - Materiali ferrosi e metalli vari

a) *Materiali ferrosi.* - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato d.m. 26 marzo 1980, allegati n. 1, 3 e 4, alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1°) *Ferro.* - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

2°) *Acciaio trafilato o laminato.* - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà

essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente graduale.

3°) *Acciaio fuso in getti.* - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature o da qualsiasi altro difetto.

4°) *Ghisa.* - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello, di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

E' assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa o ghisa sferoidale secondo norma UNI 4544, realizzati secondo norme UNI EN 124 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema :

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

b) Metalli vari. - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Art. 10 - Materiali per assatura e massicciate stradali

Dovranno essere scelti fra quelli più duri, compatti, tenaci e resistenti di fiume o di cava, con resistenza a compressione non inferiore a 1.500 kg/cmq e resistenza all'usura non inferiore ai 2/3 del granito di S. Fedelino; dovranno essere assolutamente privi di polvere, materie terrose o fangose e di qualsiasi altra impurità.

Art. 11 - Materiali per fondazioni stradali in stabilizzato

a) Caratteristiche — Il materiale da impiegarsi sarà costituito da pietrisco o ghiaia, pietrischetto o ghiaietto, graniglia, sabbia, limo ed argilla derivati da depositi alluvionali, dal letto dei fiumi, da cave di materiali litici (detriti) e da frantumazione di materiale lapideo.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definita, si prescrive la formula seguente:

Tipo del vaglio	Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato 3 pollici
3 pollici	100 —
2 pollici	65 — 100
1 pollice	45 — 75
3/8 pollice	30 — 60
n. 4 serie ASTM	25 — 50
n. 10 serie ASTM	20 — 40
n. 40 serie ASTM	10 — 25
n. 200 serie ASTM	3 — 10

L'impresa ha l'obbligo di far eseguire, presso un laboratorio ufficiale riconosciuto prove sperimentali sui campioni ai fini della designazione della composizione da adottarsi.

La direzione dei lavori sulla base dei risultati di dette prove ufficialmente documentate, si riserva di dare l'approvazione sul miscuglio prescelto.

Tale approvazione non menomerà in alcun caso la responsabilità dell'impresa sul raggiungimento dei requisiti finali della fondazione in opera.

Le altre caratteristiche del misto granulometrico dovranno essere le seguenti :

— Ip: 6%

— Limite di liquidità: 26%

— C.B.R. post-saturazione: 50% a mm 2,54 di penetrazione

— Rigonfiabilità: 1% del volume

Il costipamento dovrà raggiungere una densità di almeno il 95% di quella ottenuta con la prova AASHO «Standard» e la percentuale dei vuoti d'aria, un valore inferiore o uguale a quello relativo alla suddetta densità.

Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve.

La fondazione avrà lo spessore di cm 30 dopo la compattazione e sarà costruita a strati di spessore variabile da cm 10 a cm 20 a costipamento avvenuto a seconda delle caratteristiche delle macchine costipanti usate.

b) *Pietra per sottofondi*. La pietra per sottofondi dovrà provenire da cave e dovrà essere fornita nella pezzatura non inferiore a cm 15, cm 18, cm 20, se fornita in pezzatura superiore dovrà essere dimezzata durante la posa; dovrà essere della migliore qualità, di forte coesione e di costante omogeneità. Sarà scartata inderogabilmente tutta quella proveniente da cappellaccio o quella prossima a venature di infiltramento.

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

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

La frantumazione dei ciottoli o della pietra potrà venire effettuata sia a mano che meccanicamente e seguita da vagliatura, onde selezionare le granulazioni più idonee a formare una pezzatura varia da cm 4 a cm 7 e nella quale il volume dei vuoti risulti ridotto al minimo. Al riguardo dovranno osservarsi esattamente le disposizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla direzione lavori.

Il pietrisco dovrà essere assolutamente privo di piastrelle o frammenti di piastrelle e da materiali polverulenti provenienti dalla frantumazione.

e) *Pietrischetto o granisello*. Il pietrischetto e la graniglia dovranno provenire da frantumazione di materiale idoneo e saranno esclusivamente formati da elementi assortiti di forma poliedrica e con spigoli vivi e taglienti le cui dimensioni saranno fra i mm 5 e mm 20.

Saranno senz'altro rifiutati il pietrischetto e la graniglia ed elementi lamellari e scagliosi.

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

Art. 12 - Detrito di cava o tout-venant di cava o di frantoio

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

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

Art. 13 - Leganti bituminosi

I leganti bituminosi dovranno rispondere alle norme e condizioni per l'accettazione dei materiali stradali:

a) *Bitume*. Il bitume dovrà provenire dalla distillazione dei petroli o da asfalto tipo «TRINIDAD»; dovrà inoltre corrispondere alle seguenti caratteristiche :

1) Solubilità in solfuro di carbonio, almeno 99%;

2) Peso specifico a 25 °C maggiore di 1;

3) Penetrazione Dow a 25 °C minimo 100 dmm;

4) Punto di rammollimento (palla o anello) non inferiore a 38 °C;

5) Perdita in peso per riscaldamento a 163 °C, per 5 ore al massimo il 2%;

6) Contenuto massimo di paraffina 2,3%.

Ove la fornitura del bitume sia fatta in fusti o in altri recipienti analoghi per il prelevamento dei campioni verrà scelto almeno un fusto o un recipiente su ogni cinquanta.

Da ciascuno dei fusti scelti e qualora il materiale trovasi liquescente dovrà prelevarsi un decilitro cubo, avendo cura che il contenuto sia reso preventivamente omogeneo.

I prelevamenti così fatti saranno assunti come rappresentativi del contenuto del gruppo di recipienti ai quali si riferiscono.

Qualora invece il materiale trovasi allo stato pastoso, si dovrà prelevare per ciascun fusto un campione di peso non inferiore ad un chilogrammo (kg 1).

Il materiale di cui sopra dovrà essere fornito in cantiere in tempo utile affinché possano essere eseguite le prove prima dell'inizio della bitumatura.

b) Emulsione bituminosa. L'emulsione bituminosa per le prime mani dovrà corrispondere alle seguenti caratteristiche:

a) percentuale in bitume puro minimo 50%;

b) percentuale in emulsivo secco massimo 1,50%;

c) omogeneità residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;

d) stabilità nel tempo, residuo massimo gr. 0,10 per 100 gr.;

e) sedimentazione non più di mm 6 dopo tre giorni, non più di mm 12 dopo sette giorni;

f) stabilità al gelo, residuo massimo gr. 0,50 per 100 gr.;

g) viscosità non meno di 5.

Per i prelievi dei campioni ci si atterrà alle norme per le prove dell'emulsione.

c) Pietrischetto bitumato. Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l'impasto di pietrischetto preventivamente vagliato a bitume puro in ragione almeno di kg 60 per mc. di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150 ° a 180 °C.

La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole. Il pietrischetto bitumato dovrà essere fornito e misurato a pié d'opera su camion, escluse per le pavimentazioni dei marciapiedi in cui verrà misurato a mq. ad opera finita.

Art. 14 - Costruzione dei tappeti sottili in conglomerato bituminoso

a) Struttura del rivestimento. Il tappeto sarà costituito da un manto sottile di conglomerato bituminoso formato e posto in opera su massicciata bituminata come si specifica in seguito.

b) Formazione del conglomerato bituminoso.

Aggregato grosso. L'aggregato grosso da impiegare per la formazione del conglomerato sarà costituito da graniglia ottenuta da frantumazione della pezzatura da mm 210 per una percentuale in peso 60%.

Aggregato fine. L'aggregato fine da impiegare per la formazione del conglomerato dovrà essere costituito da sabbia di frantoio o sabbia di fiume, essenzialmente silicee e vive, pulite e praticamente esenti da argilla, terriccio, polvere, e da altre materie estranee per una percentuale in peso del 34%.

Additivo (filler). L'additivo minerale da usarsi per il conglomerato sarà costituito da calce idraulica e da polvere di rocce calcaree finemente macinate per una percentuale in peso del 6%.

Bitume. Il bitume da usare per la formazione del conglomerato sarà del tipo penn. 80/100 per una percentuale in peso del 6%.

Emulsione di bitume. L'emulsione da impiegarsi per trattamento preliminare della massicciata dovrà essere del tipo al 50% di bitume nella misura di kg 0.700 al mq.

c) Confezione del conglomerato bituminoso. L'aggregato dovrà essere riscaldato con essiccatore del tipo a tamburo munito di ventilatore, essere portato alla temperatura di almeno 120 °C senza superare i 150 °C.

Alla formazione del conglomerato l'impresa dovrà provvedere con una impastatrice meccanica del tipo adatto ed approvato dalla direzione lavori la quale consenta la dosatura a peso con bilance munite di grandi quadranti di tutti i componenti e assicuri la regolarità e uniformità degli impasti, dovrà inoltre essere munito di termometri per il controllo delle temperature.

Art. 15 Tubazioni in PVC rigido non plastificato(acquedotti e fognature)

Le tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) rigido non plastificato devono corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme vigenti, dalla norma UNI EN ISO 1452, UNI EN 1401 ed alle Raccomandazioni I.I.P. e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi in PVC sono fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e cariche inerti, non colorato artificialmente e miscelato - a scelta del fabbricante, purché il manufatto ottenuto risponda ai requisiti stabiliti dalle Norme vigenti - con opportuni stabilizzanti e additivi nelle quantità necessarie.

Devono avere costituzione omogenea e compatta, superficie liscia ed esente da ondulazioni e da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle; presentare una sezione circolare costante; ed avere le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto per le tubazioni stesse.

I tubi e i raccordi di PVC devono essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI.

I raccordi e i pezzi speciali in PVC per acquedotti e per fognature dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite rispettivamente dalle norme UNI EN ISO 1452-3 o UNI 1401-1.

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

Per la fognatura saranno impiegati tubi previsti dalle norme UNI con le seguenti caratteristiche: DE 315 mm – SN8 kN/mq – SDR34 UNI EN 1401-1.

Art. 16Tubazioni in PE-PEAD (acquedotti e fognature)

Le tubazioni in Polietilene ad alta densità dovranno essere destinati alla distribuzione dell'acqua prodotti in conformità alla UNI EN 12201, e a quanto previsto dal D.M. n.174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978); dovranno essere contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo e conformi, inoltre, al D.M. 6 aprile 2004, n.174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

I tubi devono essere formati per estrusione, e possono essere forniti sia in barre che in rotoli.

I tubi in PE/PEAD sono fabbricati con il polimero polietilene con l'aggiunta di sostanze (nerofumo) atte ad impedire o ridurre la degradazione del polimero in conseguenza della sua esposizione alla radiazione solare ed in modo particolare a quella ultravioletta.

I tubi in PE/PEAD ed i relativi raccordi in materiali termoplastici devono essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. che ne assicura la rispondenza alle Norme UNI, limitatamente alle dimensioni previste dalle norme stesse.

I raccordi ed i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche chimico-fisiche dei tubi; possono essere prodotti per stampaggio o ricavati direttamente da tubo diritto mediante opportuni tagli, sagomature ed operazioni a caldo (piegatura, saldature di testa o con apporto di materiale, ecc.). In ogni caso tali operazioni devono essere sempre eseguite da personale specializzato e con idonea attrezzatura presso l'officina del fornitore. Per le figure e le dimensioni non previste dalle norme UNI o UNIPLAST si possono usare raccordi e pezzi speciali di altri materiali purché siano idonei allo scopo.

Per l'acquedotto saranno impiegati tubi UNI EN 12201-2 ISO 4427.

Per la fognatura saranno impiegati tubi previsti dalle norme UNI.

Art. 17 - Pozzetti di raccolta delle acque stradali

Saranno in cemento armato del tipo triforo a più scomparti e/o con scarico diretto nel corso d'acqua, delle dimensioni specifiche alle relative voci di elenco prezzi.

La posizione ed il diametro dei fori per l'innesto di eventuali fognoli saranno stabiliti dalla direzione lavori, secondo le varie condizioni d'impiego.

I pozzetti dovranno essere forniti perfettamente lisci e stagionati privi di cavillature, fenditure, scheggiature o di altri difetti. Dovranno essere confezionati come segue:

— Sabbia lapillosa e ghiaietto fino a mm 10.....mc 1.000

— Cemento.....kg 450

— Acqua.....litri 110 circa

— Prodotto impermeabilizzante (tipo Sansus, Barra, o simili), nelle quantità che indicherà la direzione lavori per rendere completamente impermeabili le pareti dei pozzetti.

L'armatura sarà eseguita con tondino da cm 6 e sarà costituita da quattro barre sagomate ad U ed uncinate agli estremi, passanti per il fondo e da quattro cerchiature orizzontali delle quali due nella parte superiore e che raccolgano le uncinature delle quattro barre ad U, una metà pozzetto, ed una nella parte inferiore del pozzetto.

CAPO 02 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 18 - Tracciamenti - scavi e rilevati

Sarà cura e dovere dell'impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la direzione tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento a mezzo di picchetti, sagome e modine, ecc. sottoponendolo alla direzione lavori per il controllo; soltanto dopo l'assenso di questa potrà darsi inizio alle opere relative.

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla direzione dei lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'impresa le spese per rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per i cippi di cemento ed in pietra, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto.

In ogni caso, prima di porre mano ai lavori di sterro o riporto, l'impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti in base alla larghezza del piano stradale, all'inclinazione delle scarpate, alla formazione delle cunette. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che fosse per indicare la direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere murarie, l'impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, pure con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed, eventualmente, delle modine, come per i lavori in terra.

Art. 19 - Conservazione della circolazione - sgomberi e ripristini

L'impresa, nell'esecuzione delle opere, dovrà assicurare la circolazione pedonale e, ove possibile, quella veicolare sulle strade interessate dai lavori.

Essa provvederà pertanto a tutte le necessarie opere provvisionali (passerelle, recinzioni ecc.), all'apposizione di tutta la segnaletica regolamentare per l'eventuale deviazione del traffico veicolante, ed alla sua sorveglianza.

In ogni caso, a cura e spese dell'impresa dovranno essere mantenuti gli accessi a tutti gli ingressi stradali privati, ovvero tacitati gli aventi diritto, nonché provveduto alla corretta manutenzione ed all'interrotto esercizio dei cavi e delle condutture di qualsiasi genere interessate ai lavori.

Gli scavi saranno effettuati anche a tronchi successivi e con interruzioni, allo scopo di rispettare le prescrizioni precedenti.

L'impresa è tenuta a mantenere, a rinterri avvenuti, il piano carreggiato atto al transito dei pedoni e dei mezzi meccanici, provvedendo a tal fine allo sgombero di ciottoli ed alla rimessa superficiale di materiale idoneo allo scopo.

Ultimate le opere, l'impresa dovrà rimuovere tutti gli impianti di cantiere e sgomberare tutte le aree occupate, rimettendo tutto in pristino stato, in modo che nessun pregiudizio o alterazione derivino in dipendenza dei lavori eseguiti.

Dovrà inoltre — qualora necessario — provvedere ai risarcimenti degli scavi con materiali idonei, all'espropriazione del ciottolame affiorante, ed in genere alla continua manutenzione del piano stradale in corrispondenza degli scavi, in modo che il traffico si svolga senza difficoltà e pericolosità.

Art. 20 - Scavi e rilevati in genere

Gli scavi e i rilievi occorrenti per la formazione del corpo stradale e per ricavare i relativi fossi, cunette, passaggi, rampe o simili, saranno eseguiti conformemente le previsioni di progetto, salvo le eventuali varianti che fosse per disporre la direzione dei lavori; dovrà essere usata ogni esattezza nello scavare i fossi, nello spianare e sistemare i marciapiedi e banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada, che dovranno perciò risultare paralleli all'asse stradale.

L'impresa dovrà consegnare le trincee e i rilevati, nonché gli scavi o riempimenti in genere, al giusto piano prescritto, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene tracciati e profilati, compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori, fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e sistemazione delle scarpate o banchine e l'espurgo dei fossi.

In particolare si prescrive:

a) *Scavi*. - Nell'esecuzione degli scavi l'impresa dovrà procedere in modo che i cigli siano diligentemente profilati, le scarpate raggiungano l'inclinazione prevista nel progetto o che sarà ritenuta necessaria e prescritta con ordine di servizio dalla direzione dei lavori allo scopo di impedire scoscendimenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate in caso di inadempienza delle disposizioni impartitele.

L'impresa dovrà sviluppare i movimenti di materie con adeguati mezzi e con sufficiente mano d'opera in modo da dare gli scavi, possibilmente, completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato. Inoltre, dovrà aprire senza indugio i fossi e le cunette occorrenti e, comunque, mantenere efficiente, a sua cura e spese, il deflusso delle acque anche, se occorra, con canali fugatori.

Le materie provenienti dagli scavi per l'apertura della sede stradale, non utilizzabili e non ritenute idonee, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, fuori della sede stradale, con deposito su aree che l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese.

Le località per tali depositi a rifiuto dovranno essere scelte in modo che le materie depositate non arrechino danno ai lavori od alle proprietà pubbliche e private, nonché al libero deflusso delle acque pubbliche e private.

La direzione dei lavori potrà fare esportare, a spese dell'impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

b) *Rilevati*. - Per la formazione dei rilevati si impiegheranno in generale e salvo quanto segue, fino al loro esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di cui alla lettera a) precedente, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati, dopo aver provveduto alla cernita e separato accatastamento dei materiali che si ritenessero idonei per la formazione di ossature, inghiaiamenti, costruzioni murarie, ecc., i quali restano di proprietà dell'Amministrazione come per legge. Potranno essere altresì utilizzate nei rilevati, per la loro formazione, anche le materie provenienti da scavi di opere d'arte sempreché disponibili ed egualmente ritenute idonee e previa cernita e separazione dei materiali utilizzati di cui sopra. Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, ed infine per le strade da eseguire totalmente in rilevato, si provvederanno le materie occorrenti scavandole, o come si suol dire prelevandole, da cave di prestito che forniscano materiali riconosciuti pure idonei dalla direzione dei lavori, le quali cave potranno essere aperte dovunque l'impresa riterrà di sua convenienza, subordinatamente soltanto alla accennata idoneità delle materie da portare in rilevato ed al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria e forestale, nonché stradale, nei riguardi delle eventuali distanze di escavazione lateralmente alla costruenda strada([1]).

Le dette cave di prestito da aprire a totale cura e spese dell'impresa alla quale sarà corrisposto il solo prezzo unitario di elenco per le materie scavate di tale provenienza, debbono essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi quanto a scavo ultimato, sia provveduto al loro regolare e completo scolo e restino impediti ristagni di acqua ed impaludamenti. A tale scopo l'impresa quando occorra, dovrà aprire, sempre a sua cura e spese, opportuni fossi di scolo con sufficiente pendenza.

Le cave di prestito, che siano scavate lateralmente alla strada, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera appaltata, né comunque danneggiare opere pubbliche o private.

Il suolo costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formano il corpo stradale, od opere consimili, dovrà essere accuratamente preparato, espurgandolo da piante, cespugli, erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea, e trasportando fuori della sede del lavoro le materie di rifiuto.

La base dei suddetti rilevati, se ricadente su terreno pianeggiante, dovrà essere inoltre arata, e se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale superiore al quindici per cento, dovrà essere preparata a gradini alti circa cm 30, con inclinazione inversa a quella del rilevato esistente o del terreno.

La terra da trasportare nei rilievi dovrà essere anch'essa previamente espurgata da erbe, canne, radici e da qualsiasi altra materia eterogenea e dovrà essere disposta in rilievo a cordoli alti da 0,30 m a 0,50 m, bene pigiata ed assodata con particolare diligenza specialmente nelle parti addossate alle murature.

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

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

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

([1]) Eccettuato quindi il caso che si tratti di strade completamente in rilevato da eseguirsi perciò totalmente con materiali prelevati da cave di prestito, oppure di tratti nei quali sia stato in progetto di avvalersi di cave di prestito (i quali tratti saranno in via di massima indicati all'impresa in sede di consegna facendone cenno nel relativo verbale), in tutti i rimanenti tratti di strada da costruire, il prelevamento di materie da cave di prestito e quindi l'apertura delle stesse dovrà essere autorizzato per iscritto dalla direzione dei lavori, dopo che sarà stata accertata la necessità di ricorrervi per mancanza o esaurimento o non idoneità di materie prelevabili o provenienti dagli scavi di cui sopra e pertanto non saranno autorizzate aperture di cave di prestito fintantoché non siano state esaurite in questi tratti, per la formazione di rilevati, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dai suddetti scavi. Sarà quindi stabilito in questo caso che l'impresa non potrà pretendere sovrapprezzi né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con utilizzazione di materie provenienti dai accennati scavi, qualora, pure essendovi disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, ricorrere anche per i suddetti tratti a cave di prestito, o comunque, a prelevamento di materie da cave di prestito, senza aver richiesta ed ottenuta l'autorizzazione suddetta dalla direzione dei lavori per l'esecuzione dei rilevati nei tratti stessi.

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

Nel caso che le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

L'Impresa appaltatrice dovrà comunicare per iscritto alla D.L. il numero di targa degli autocarri adibiti al trasporto a discarica dei materiali provenienti dagli scavi; l'Impresa dovrà inoltre fornire alla D.L., per i necessari riscontri contabili, copia delle bolle di discarica.

Gli scavi di fondazione, dovendo di norma essere eseguiti a pareti verticali, dovranno da parte dell'Impresa essere sostenuti con convenienti armature e sbadacchiature, restando a carico della stessa ogni danno alle cose e alle persone che potessero verificarsi per smottamenti o franamenti. Se negli scavi di fondazione si verificasse la presenza di acqua, anche di altezza superiore a cm. 20, nessun particolare compenso verrà corrisposto per tale evento, al di fuori di quello eventualmente previsto in elenco per gli scavi di fondazione, ivi compresi gli oneri di prosciugamento totale con qualsiasi mezzo e per qualunque profondità e durata di impiego dei mezzi stessi.

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

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che a esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e cespugli che vi fossero nati.

I riempimenti di pietrame a secco per drenaggi, vespai, banchettoni di consolidamento e simili, dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera con la massima cura al fine che risultino ben costipate, al fine di evitare il dilavamento del terreno a tergo del riempimento in pietrame, causa di cedimenti del piano stradale sottoposto a carichi superiori.

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

Art. 21 - Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o tali a sezione aperta si intendono quelli praticati al di sopra del piano orizzontale, passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti, precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato ([2]).

Quando l'intero scavo debba risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non venga ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso è quello terminale.

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

Art. 22 - Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione in generale 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.

([2]) Rientrano nella categoria degli scavi di sbancamento così generalmente definiti non soltanto, come è ovvio, quelli necessari per la formazione del corpo stradale e quelli cosiddetti di splateamento, ma altresì quelli per allargamenti di trincee, tagli di scarpate di rilevati per sostituirvi opere di sostegno, scavi per incassature di opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, ecc.) eseguiti superiormente al piano determinato come sopra, considerandosi come piano naturale anche l'alveo dei torrenti o fiumi ed inoltre gli scavi per la formazione del cassonetto o lo scavo delle cunette e dei fossi di guardia.

Delle difficoltà ed oneri che possano richiedersi per eseguire taluni degli scavi di sbancamento suddetti (puntellature di parti frontali e laterali, ecc.) si dovrà tenere conto unicamente in sede di determinazione dei prezzi indicando nell'elenco dei medesimi, la destinazione dello scavo di sbancamento da eseguire e stabilendo prezzi diversi a seconda delle diverse destinazione sempreché ciò si ritenga necessario.

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

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

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

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'impresa dovrà, occorrendo, sostenerle con conveniente armatura e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno alle cose e alle persone che potesse verificarsi per smottamenti o franamenti dei cavi. Questi potranno però, ove speciali leggi non lo vietino, essere eseguiti con pareti a scarpata. In questo caso non sarà compensato il maggior 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.

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

Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di cm 20 previsto nel titolo seguente, l'Appaltatore dovrà provvedere, se richiesto dalla direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni ([3]).

L'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, spesa ed iniziativa, alle suddette assicurazioni, armature, puntellature, e sbadacchiature, nelle qualità e robustezza che per la qualità delle materie da escavare siano richieste, adottando anche tutte le altre precauzioni che fossero ulteriormente riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo, e per garantire la sicurezza delle cose e delle persone, gli venissero impartite dalla direzione dei lavori. Il legname impiegato a tale scopo, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione, resteranno di proprietà dell'impresa, che potrà perciò recuperarle ad opera compiuta. Nessun compenso spetta all'impresa se, per qualsiasi ragione, tale recupero possa risultare soltanto parziale, od anche totalmente negativo.

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

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

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

L'impresa sarà però tenuta ad evitare il recapito entro i cavi di fondazione di acque provenienti dall'esterno. Nel caso che ciò si verificasse sarà a suo totale carico la spesa per i necessari aggrottamenti ([4]).

Art. 23 - Scavi per ricalibratura di alveo

Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti d'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

([3]) Devesi prescrivere che tale esaurimento sarà contabilizzato a parte coi prezzi di elenco od, in mancanza, in economia, sempreché tale onere non sia già compreso nel prezzo di elenco degli scavi.

([4]) In questo articolo possono trovare sede le norme e prescrizioni relative a tutti i tipi e metodi di fondazioni particolari che possano richiedersi per la esecuzione di opere d'arte, ponti, ecc. ossia fondazioni con uso di parate, casseri in legno e metallo, cassoni autofondamenti in legno, cemento armato, metallo; fondazioni ad aria compressa, su palificate in legname, cemento armato, ecc.

Art. 24 – Formazione di drenaggi

In questo articolo sono descritti i lavori occorrenti per la formazione di drenaggi, quali riempimenti a tergo di strutture, realizzazione di canali drenanti ed esecuzione di filtri drenanti al piede di rilevati arginali, nonché per la raccolta e l'allontanamento delle acque drenate. Qualora in tali lavori si rendesse necessario l'utilizzo di teli in "tessuto non tessuto", per le relative specifiche si veda l'articolo sui geosintetici.

Per drenaggi da eseguirsi a tergo di strutture o per la realizzazione di canali drenanti, si impiegheranno materiali aridi costituiti da ciottoli o pietrame di cava: il materiale dovrà essere compatto ed uniforme, sano e di buona resistenza a compressione, privo di parti alterate, pulito ed esente da materie eterogenee. Le dimensioni del materiale dovranno essere comprese fra i 3 ed i 20 cm, in base alle specifiche prescrizioni di progetto.

Le opere di drenaggio andranno realizzate secondo le prescrizioni riportate nei disegni di progetto; i riempimenti a tergo di strutture avranno uno spessore minimo di 50 cm e saranno posti in opera quando tali strutture si saranno ben consolidate.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa presenterà alla D.L. dei certificati che attestino le caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale fornito e le cave di provenienza. La Direzione Lavori, accertata la bontà del materiale e la corrispondenza delle caratteristiche alle prescrizioni progettuali, provvederà a stilare un apposito verbale di accettazione. Durante l'esecuzione dei lavori la D.L. preleverà dei campioni del materiale fornito (uno ogni 100 m^3 di fornitura) e lo invierà a laboratori ufficiali per l'esecuzione delle prove necessarie per verificare la rispondenza a quanto dichiarato. Le prove di laboratorio per le operazioni di controllo sono a carico dell'Impresa. Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa. Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Impresa.

Per i filtri drenanti posti al piede dei rilevati arginali si farà impiego di misto di cava e ghiaia vagliata, con dimensioni dipendenti dalle caratteristiche del materiale che compone il rilevato. Nota la granulometria del terreno da rilevato, il filtro drenante dovrà essere dimensionato in ragione del soddisfacimento di criteri di volta in volta stabiliti. Se fosse necessario ricorrere a filtri composti da più strati, il materiale di ogni strato dovrà soddisfare ai requisiti sopraindicati rispetto al materiale dello strato adiacente. Non sarà ammesso, per l'esecuzione del dreno, l'utilizzo di materiale fine con diametro inferiore a 0.074 mm in misura superiore al 5% e di grani con diametro superiore a 65 mm.

I filtri drenanti saranno realizzati a strati di spessore non superiore a 20 cm, accuratamente costipati con mezzi meccanici e con granulometria man mano decrescente in modo da evitare il trascinamento di parti limose dovute alla percolazione dell'acqua attraverso i filtri.

Art. 25 - Palificazioni

1) *Palificazioni in legno.*

I pali in legno per fondazioni, cioè quelli destinati a reggere direttamente una fondazione, saranno esclusivamente di quercia, rovere, larice rosso, di pino rosso, di ontano e di castagno secondo che sarà ordinato dalla direzione dei lavori, diritti, sani e scortecciati e debitamente conguagliati alla superficie. Il diametro dei pali è misurato a metà della loro lunghezza.

I pali debbono essere battuti fino a rifiuto col maglio del peso di.....kg (il peso del maglio deve essere stabilito in relazione alle dimensioni e peso dei pali ed alla natura del terreno).

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi di maglio (volata) caduti successivamente dalla medesima altezza, non superi il limite stabilito dalla direzione dei lavori.

Le ultime riprese debbono essere sempre battute in presenza di un incaricato dalla direzione dei lavori, né l'impresa può in alcun caso recidere un palo senza che ne abbia ottenuta autorizzazione dalla direzione dei lavori.

Dalla direzione dei lavori è tenuto uno speciale registro da firmarsi giornalmente dall'impresa, nel quale registro è notata la profondità da ogni palo, giuste le costatazioni che debbono essere fatte in contraddittorio, ed il rifiuto presentato dal palo stesso e quindi il carico che ogni palo può sostenere.

I pali debbono essere debitamente foggiati a punta ad un capo e, se si stimerà necessario dal direttore dei lavori, muniti di cuspide di ferro, con o senza punta di acciaio, di quel peso e forma che sarà stabilito; all'altro capo, sottoposto ai colpi di maglio, debbono essere opportunamente accomodati e muniti di cerchiatura o ghiera di ferro che impedisca durante la battitura ogni spezzatura o guasto. Ogni palo che si spezzasse o deviasse durante l'infissione, deve, secondo quanto sarà richiesto dal direttore dei lavori, essere tagliato o svelto e surrogato da altro a spese e cura dell'impresa.

L'impresa è obbligata a mettere in opera tanti battipali quanti ne permetterà lo spazio disponibile e quanti ne potrà esigere una buona e sollecita esecuzione dei lavori. Quando la testa dei pali debba essere spinta sotto acqua, può il direttore dei lavori permettere l'uso di un contropalo di conveniente lunghezza e diametro munito di perno di ferro, per la sua temporanea unione col palo che deve essere infisso.

2) *Palificazioni con pali in cemento armato formati fuori opera.*

Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per i lavori in cemento armato. Aggiungendosi soltanto che la preparazione dei pali dovrà farsi di massima in forme verticali battendo il conglomerato a piccoli strati orizzontali e che i pali stessi dovranno essere muniti di puntazze metalliche robuste ancorate al conglomerato di cemento.

L'infissione di questi pali si farà d'ordinario secondo i sistemi in uso per i pali in legname.

Soltanto i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle teste, collocandovi sopra prismi e segatura di legname entro cerchiature di ferro ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie, a giudizio del direttore dei lavori.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente nei terreni sabbiosi e ghiaiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà farsi col sussidio dell'acqua in pressione, facendo arrivare, mediante un tubo metallico oppure da apposito foro lasciato lungo l'asse di ogni palo, un getto di acqua a pressione sotto la punta del palo.

Gli ultimi colpi di assestamento dovranno però essere dati col solo maglio.

Se durante l'infissione si verificassero in qualche palo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazioni che a giudizio del direttore dei lavori non fossero tollerabili, il palo stesso deve essere rimosso e sostituito da altro palo a totali spese dell'impresa.

3) *Palificazioni con pali battuti formati in opera.*

I pali battuti formati in opera, del tipo Simplex e derivati, Franchi, ecc., saranno eseguiti conficcando nel terreno con uno dei sistemi in uso, o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo che si vuole costruire, sino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo deve sostenere, quale risulta dai calcoli.

I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze di ghisa o di cemento armato o di acciaio atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi sul terreno.

Raggiunta la profondità necessaria, il tubo forma verrà riempito con conglomerato cementizio (composto con inerti del volume di 1,200 m^3 complessivamente avente una granulometria che dovrà essere stabilita a priori mediante apposita prova di laboratorio; in mancanza di tale determinazione la composizione potrà essere fissata in 0,800 m^3 di ghiaia o pietrisco e 0,400 m^3 di sabbia per m^3 di conglomerato) e 3,50 q di cemento che potrà essere normale o ad alta resistenza, battuto e compresso secondo l'uso, o sistemi brevettati riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

A richiesta della direzione dei lavori, detti pali potranno essere armati per l'intera lunghezza o per parte di essa, mediante opportuna ingabbiatura metallica da collocarsi nel tubo forma, prima del getto del conglomerato.

Per la battitura dei tubi forma i magli non dovranno essere inferiori al peso di 2000 kg per tubi del diametro di 0,45 m e 1200 kg per tubi del diametro di 30 cm.

Per tutti i pali formati in opera, e quando non siano completamente armati, il collegamento fra le teste dei pali e le strutture superiori avverrà mediante un'armatura longitudinale costituita da un minimo di 4 tondini la cui area complessiva non dovrà essere inferiore a 0,6% dell'area del conglomerato, estesa nel palo per una lunghezza non inferiore a quattro volte il diametro interno del tubo forma e nella struttura superiore per una lunghezza non inferiore a 40 volte il diametro del ferro impiegato. Detti ferri dovranno essere muniti, alla sola estremità superiore, da ganci, come da regolamento, la cui lunghezza non dovrà essere compresa nel calcolo dei 40 diametri suaccennato. L'armatura longitudinale così descritta potrà essere staffata su disposizione della direzione dei lavori da un'armatura trasversale a spirale continua del diametro minimo di 6 mm e con passo massimo corrispondente a 20 volte il diametro dell'armatura longitudinale.

Tanto per i pali trivellati come per quelli formati in opera, la battitura del conglomerato deve essere sorvegliata dalla direzione dei lavori, la quale curerà di riportare in apposito registro, in contraddittorio, le massime profondità raggiunte, il quantitativo di conglomerato posto in opera, ecc.

L'impresa non potrà porre in opera le armature in ferro, né effettuare il versamento del conglomerato senza aver fatto prima constatare le profondità raggiunte ed i quantitativi di conglomerato e di ferro impiegati. In difetto di ciò saranno a suo carico tutti gli oneri e le spese occorrenti per i controlli ed accertamenti che la direzione dei lavori riterrà insindacabilmente indispensabili.

Per la confezione ed il getto del conglomerato cementizio varranno le norme stabilite negli articoli che seguono relativi all'esecuzione delle opere in cemento armato.

Per l'esecuzione del bulbo od espansione di base, dopo raggiunta con l'estremità inferiore del tubo la quota stabilita, senza ritirare o sollevare il tubo forma si verseranno piccole quantità di conglomerato e le si comprimeranno energicamente con maglio del peso non inferiore a quello del maglio impiegato per la battitura del tubo forma sino ad ottenere, sotto l'azione di una volata di 10 colpi di maglio aventi una caduta libera di 1,50 m, un rifiuto non maggiore di..... mm (il rifiuto dovrà essere indicato dal direttore dei lavori in relazione alla natura del terreno). Si procederà poi all'esecuzione del fuso sollevando gradatamente il tubo con tutti gli accorgimenti necessari per non abbandonare il calcestruzzo ed evitare l'introduzione dell'acqua.

Al disotto delle strutture di collegamento delle testate dei pali dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro (200 kg per m^3) dello spessore minimo di 1/5 del diametro di tubo forma.

L'interesse dei pali, salvo nei casi particolari da ordinarsi dalla direzione dei lavori (ad es. quando la palificazione debba servire anche al compito di paratia) non dovrà essere inferiore a 3 diametri. Per i pali battuti la portanza del palo verrà calcolata con la formula del Brix applicando un adeguato coefficiente di sicurezza da stabilire dalla direzione dei lavori dopo rilevate le caratteristiche geognostiche del terreno e basandosi sui risultati di una preventiva prova di carico eseguita su uno o più pali pilota.

In ogni caso, la portata di esercizio non dovrà mai provocare nel calcestruzzo alla testa del palo (la cui superficie sarà considerata corrispondente a quella del tubo forma) una sollecitazione superiore a 40 kg per cm^2 quando sia usato conglomerato confezionato con quintali 3,50 di cemento normale per m^3 di impasto e 50 kg per cm^2 quando, con lo stesso dosaggio, sia impiegato cemento ad alta resistenza.

Precisate all'atto esecutivo le condizioni geognostiche del terreno nel quale sono da eseguire le palificate, a palificata ultimata dovranno eseguirsi delle prove di carico sui singoli pali.

Tali prove ordinate dalla direzione dei lavori, saranno eseguite a cura e spese dell'impresa su almeno il 2% dei pali interessanti la medesima opera e dovranno dimostrare il buon comportamento del palo sotto un carico massimo pari a due volte la portata prefissata e mantenuto per 24 ore. Il contenuto del cedimento durante il carico non dovrà essere inferiore ad 1/3 del cedimento totale misurato.

Nel caso di opere d'arte aventi un numero di pali inferiore a 50, la prova di carico dovrà essere effettuata su di un palo scelto dalla direzione dei lavori.

4) *Palificazione eseguita in opera con tubo infisso (pali trivellati).*

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, con procedimento quindi che non modifica le proprietà meccaniche e la consistenza in genere del terreno entro il quale verrà eseguito il getto di conglomerato, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo forma) con elemento di estremità con ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo. Il tubo metallico, ove non sia di un sol pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione del palo e garantiscano la perfetta coassialità. Comunque dovrà essere possibile applicare all'estremità superiore un coperchio con presa per tubazione ad aria compressa ove occorresse adoperarlo o per esplicare l'acqua o per provvedere con tale metodo all'esecuzione e costipamento della base e primo tronco del fusto sino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere la possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli quando si incontrano trovanti e vecchie murature.

Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e senza sollevare o ritirare il tubo e messa in opera la gabbia metallica se questa sia prevista per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa all'estremità inferiore da una valvola automatica) o con altro sistema idoneo piccole e successive quantità di calcestruzzo e costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da 12 ql per tubi del diametro di 45 cm a 6 ql per tubi del diametro di 30 cm) o con uno dei pestoni in uso. Prima di procedere al getto sarà resa stagna l'estremità inferiore del tubo provvedendo alla costruzione di un tappo di conglomerato alla base del palo e sarà estratta l'acqua eventualmente penetrata nel tubo. La sbulbatura di base ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo od in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base, si procederà poi all'esecuzione del fusto mediante piccole successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno, e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo tale che restino nel tubo almeno 50 cm di conglomerato, senza abbandonarlo mai in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra: dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo o con battitura con uno dei sistemi brevettati o dalla direzione dei lavori riconosciuto idoneo in relazione alla lunghezza dei pali.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciatura del tratto di palo con un controtubo di lamierino leggero esterno al tubo forma, che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo, in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e ciò specialmente al momento della sfilatura del tubo forma.

Per pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati e con l'uso di formule ben conosciute (Dorr, Cagnot, Kerisel o altre) considerando nella sua probabile realtà l'attrito laterale. La portata di esercizio sarà data dalla portata limite divisa per il coefficiente di sicurezza derivante dalla formula usata. L'effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi.

Per le prove di carico si terranno presenti le norme e prescrizioni indicate per i pali battuti formati in opera.

Art. 26 – 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. Le armature saranno preassemblate fuori opera in gabbie; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con punti di saldatura elettrica. I pali costruiti in zona sismica dovranno essere armati per tutta la lunghezza. L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro. 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 con aggregati di diametro minimo non superiore ai 2 cm, e 10 cm con aggregati di diametro superiore. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 5. Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%. I centratori 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 e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del foro; ove fosse necessario è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri. La posa della gabbia all'interno del tubo forma, per i pali battuti, potrà aver luogo solo dopo aver accertato l'assenza di acqua e/o terreno all'interno dello stesso. Qualora all'interno del tubo forma si dovesse riscontrare la presenza di terreno soffice o di infiltrazione di acqua la costruzione del palo dovrà essere interrotta, previo riempimento con conglomerato cementizio magro. Tale palo sarà successivamente sostituito, a cura e spese dell'Impresa, da uno o due pali supplementari, sentito il progettista. L'Impresa esecutrice dovrà inoltre adottare gli opportuni provvedimenti atti a ridurre la deformazione della gabbia durante l'esecuzione del fusto. A getto terminato, si dovrà comunque registrare la variazione della quota della testa dei ferri d'armatura. Al fine di irrigidire le gabbie di armatura potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre d'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 prevedersi un cerchiante ogni 2.5 – 3 m. Per i pali trivellati, al fine di eseguire le prove geofisiche che sono descritte nel punto 4.3, l'Impresa dovrà fornire e porre in opera, a sua cura e spese, nel 5% del numero totale dei pali trivellati con un diametro d ≥ 700 mm, con un minimo di 2 pali, due o tre tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, solidarizzati alla gabbia di armatura.

Art. 27– Rivestimenti metallici

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto. Nel caso di pali battuti questi saranno in acciaio, di qualità, forma e spessori tali da sopportare tutte le sollecitazioni durante il trasporto, il sollevamento e l'infissione e senza che subiscano distorsioni o collassi conseguenti alla pressione del terreno od all'infissione dei pali vicini. Il dimensionamento dei tubi di rivestimento, per pali battuti senza asportazione di terreno, potrà essere effettuato mediante il metodo dell'onda d'urto. I rivestimenti definitivi dei pali infissi e gettati in opera dovranno avere la base piatta e saldata al fusto. Questa sarà realizzata mediante una piastra di spessore non inferiore ai 3 mm, saldata per l'intera

circonferenza del tubo di rivestimento. Dovrà essere priva di sporgenze rispetto al rivestimento, la saldatura dovrà impedire l'ingresso di acqua all'interno del tubo per l'intera durata della battitura ed oltre. La piastra dovrà essere tale da resistere alle sollecitazioni di battitura e ribattitura. I rivestimenti possono essere realizzati anche a sezione variabile, con l'impiego di raccordi flangiati. Nel caso di pali battuti con rivestimento definitivo, da realizzare in ambienti aggressivi, la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati, da concordare con la Direzione Lavori.

Nel caso di pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile l'espulsione del fondello, occludente l'estremità inferiore del tubo-forma, può essere eseguita con un pistone rigido di diametro pari a quello interno del tubo forma collegato, tramite un'asta rigida, alla base della testa di battuta. Può essere impiegato tubo-forma dotato di fondello incernierato recuperabile.

Nel caso dei pali trivellati, con tubazioni di rivestimento, questa dovrà essere costituita da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi 2,0 – 2,5 m connessi tra loro mediante manicotti esterni filettati o innesti speciali a baionetta, con risalti interni raccordati di spessore non superiore al 2% del diametro nominale. L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza (essenzialmente in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi). In questo secondo caso, la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni più lunghi di 2,50 m o anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo. E' ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purchè non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

Art. 28 – Conglomerato cementizio

Il conglomerato sarà confezionato in apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti. Le classi di aggregato da impiegare dovranno essere tali da soddisfare il criterio della massima densità (curva di Fuller) per la loro granulometria. La dimensione massima degli inerti deve essere tale che Dmax/2,5 ≥i min dove i min è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali, e comunque non superiore ai 40 mm.

Il cemento da impiegato dovrà soddisfare i requisiti richiesti dalla vigente Legislazione, e dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno. Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza caratteristica cubica (Rbk) così come indicato in progetto, e comunque non inferiore a Rbk≥25. Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il limite di 0.5, nella condizione di aggregato saturo e superficie asciutta. La lavorabilità in fase di getto, il calcestruzzo dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di Abrams (UNI EN 206) compreso fra 16 e 20 cm. Per soddisfare entrambi questi requisiti, potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante. E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante. I prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della DL. I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti. 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 cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto, e comunque non inferiore a 15 m3/ora per pali di diametro d < 800 mm e di 20 m3/ora per pali di diametro d ≥800 mm. L'Impresa dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pali in accordo al programma di costruzione.

Art. 29 – Tipologie esecutive per pali

I pali potranno essere prefabbricati fuori opera sia in stabilimenti di produzione sia direttamente in cantiere.

In entrambi i casi il conglomerato cementizio dovrà presentare una resistenza caratteristica cubica (Rck) Rck≥ 50 MPa, pertanto dovranno impiegarsi impasti con bassi valori del rapporto acqua/cemento aventi "slump" inferiore ai 7,5 cm (UNI EN 206). Il conglomerato cementizio dovrà essere opportunamente centrifugato o vibrato, le gabbie di armatura avranno un copriferro netto minimo rispetto alla superficie esterna del palo non inferiore ai 3 cm. La stagionatura potrà essere naturale in ambiente umido, oppure a vapore. I pali potranno essere precompressi, se richiesto, mediante il metodo dei fili di acciaio aderenti. I materiali impiegati dovranno presentare caratteristiche di resistenza (alla compressione e all'urto) tali da consentire l'infissione senza lesioni e rotture, nonché il trasporto ed il sollevamento ed ogni altra sollecitazione a cui i pali saranno sottoposti. L'estremità inferiore del palo sarà protetta e rinforzata mediante puntazza metallica la cui configurazione è funzione delle caratteristiche e della natura dei terreni del sottosuolo. Ogni partita di pali dovrà essere accompagnata da un certificato attestante la resistenza caratteristica cubica (Rck) del conglomerato cementizio impiegato, la distribuzione delle armature, la data del getto. La DL ha la facoltà di far eseguire prove di controllo della geometria del fusto del palo e delle armature e delle caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati, il tutto a cura dell'Impresa. Nel caso di pali aventi lunghezza superiore ai 16 m, è ammesso il ricorso alla giunzione di 2 o più elementi. Il giunto dovrà essere realizzato con un anello di acciaio con armatura longitudinale, solidale con ciascuno degli spezzoni di palo da unire. Gli anelli verranno saldati tra loro e protetti con vernici bituminose o epossidiche.

Saranno accettate le seguenti tolleranze sull'assetto geometrico del palo, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

sulla lunghezza: uguale a ± 1% e comunque non superiore ai ± 15 cm, per pali aventi diametro d < 600 mm e ± 25 cm per pali aventi diametro d ≥600 mm;

sul perimetro: uguale al ± 2%;

deviazione dell'asse del palo rispetto all'asse di progetto (verticalità): ≤± 3%;

errore rispetto alla posizione planimetrica: ≤15% del diametro nominale in testa;

quota testa palo: ± 5 cm.

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa, tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della DL, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

Prima di iniziare l'infissione si dovrà, a cura e spese dell'Impresa, indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata. L'Impresa dovrà presentare, sugli elaborati grafici riguardanti le fondazioni, la pianta della palificata e la posizione planimetrica di tutti i pali (inclusi gli eventuali pali di prova) con numero progressivo, ed un programma cronologico delle modalità di infissione elaborato in maniera tale da minimizzare gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere adiacenti e sui pali già installati.

Le attrezzature di infissione dovranno essere conformi alle indicazioni di progetto. I tipi di battipalo impiegati per l'infissione dei pali sono i seguenti:

- battipalo con maglio a caduta libera;
- battipalo a vapore ad azione singola;

- battipalo a vapore a doppia azione;
- battipalo diesel;
- vibratore.

In ogni caso il battipalo impiegato deve essere in grado di fornire l'energia sufficiente alla infissione entro i terreni presenti in sito; è da prescriversi una energia minima di 120 kJ. L'impresa dovrà fornire le seguenti informazioni concernenti il sistema di infissione che intende utilizzare.

A) nel caso di impiego dei battipali:

marca e tipo di battipalo;

- principio di funzionamento del battipalo;
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;
- numero dei colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;
- efficienza del battipalo;
- caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza), la sua costante elastica e il suo coefficiente di restituzione;
- peso della cuffia;
- peso degli eventuali adattatori;
- peso del battipalo.

B) utilizzando maglio a caduta libera:

peso del maglio;

- massima altezza di caduta che si intende utilizzare.

C) utilizzando il vibratore:

- marca del vibratore;
- peso della morsa vibrante;
- ampiezza e frequenza del vibratore.

L'efficienza "E" non dovrà essere inferiore al 70 %.

La DL potrà richiedere la strumentazione del battipalo, per misurare la velocità terminale del maglio per ricavare sulla base delle reali caratteristiche dell'attrezzatura certificata dal costruttore, la reale efficienza "E" del battipalo. L'infissione si realizzerà tramite battitura, senza asportazione di materiale. Nel caso di strati granulari addensati, si potrà facilitare l'infissione con iniezioni di acqua. L'avanzamento del palo in tali terreni avverrà per peso proprio o con l'ausilio di una modesta battitura. Tali iniezioni di acqua dovranno essere sospese non appena si è superato lo strato granulare e comunque non oltre 2 m prima del raggiungimento della quota di progetto. Nella eventualità di esigenze realizzative di riduzione delle vibrazioni o in alternativa all'uso delle iniezioni di acqua, si potranno eseguire dei "prefori", aventi diametro inferiore di almeno 20 mm alla sezione minima del palo. Il preforo non dovrà raggiungere lo strato portante (se presente) e fermarsi comunque almeno a 2/3 della profondità di progetto. I prefori sono a cura e spese dell'Impresa. Prima di essere infisso, il fusto del palo dovrà essere suddiviso in tratti di m 0,5, contrassegnati con vernice di colore contrastante rispetto a quello del palo. Gli ultimi m 2,0 - m 4,0 del palo dovranno essere suddivisi in tratti da m 0,1, onde rendere più precisa la rilevazione dei rifiuti nella parte terminale della battitura. L'arresto della battitura del palo potrà avvenire solo dopo aver raggiunto:

A) la lunghezza minima di progetto;

B) il rifiuto minimo specificato.

Dove con il termine rifiuto minimo si intende quando l'infissione corrispondente a 10 colpi di battipalo efficiente è inferiore ai 2,5 cm. Precisazioni dettagliate concernenti il punto B) saranno fornite all'Impresa dalla Direzione Lavori, note le caratteristiche del sistema d'infissione. Nei casi in cui fosse evidenziata l'impossibilità di raggiungere le quote minime di progetto dovranno essere raccolti tutti gli elementi conoscitivi che consentano la definizione alla Direzione Lavori degli eventuali adeguamenti alle modalità operative e/o al Progettista delle eventuali variazioni progettuali. In condizioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, etc.) la Direzione Lavori può richiedere la ribattitura di una parte dei pali già infissi per un tratto in genere non inferiore a 0,3 - 0,5 m. In questo caso si dovranno rilevare i "rifiuti" per ogni m 0,1 di penetrazione, evidenziando in modo chiaro nei rapportini che si tratta di ribattitura.

Pali infissi gettati in opera: si tratta di pali in c.a. realizzati, senza esportazione alcuna di terreno, previa infissione di un tubo forma provvisorio o permanente costituito da un tubo metallico di adeguato spessore chiuso inferiormente da un tappo provvisorio o non. Completata l'infissione del tubo forma, dopo aver installato la gabbia di armatura si procede al getto del conglomerato cementizio estraendo contemporaneamente,se previsto, il tubo forma. L'installazione della gabbia d'armatura sarà preceduta, se previsto dal progetto, dalla formazione di un bulbo di base in conglomerato cementizio, realizzato forzando mediante battitura, il conglomerato cementizio nel terreno. L'adozione della tipologia di esecuzione sarà conforme a quanto esposto in progetto.

Saranno accettate le seguenti tolleranze sull'assetto geometrico del palo:

- sul diametro esterno della cassaforma infissa: ±2%;
- deviazione dell'asse del palo rispetto all'asse di progetto (verticalità): ≤2%;
- errore rispetto alla posizione planimetrlca: non superiore al 15% del diametro nominale;

L'Impresa è tenuta ad eseguire a sua esclusiva cura e spese tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

Prima di iniziare l'infissione si dovrà, a cura ed onere dell'impresa, indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo; su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata.

L'Impresa esecutrice dovrà presentare:

- una pianta della palificata con la posizione planimetrica di tutti i pali inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo;

- un programma cronologico di infissione elaborato in modo da minimizzate gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere vicine e sui pali già installati (in genere interasse non inferiore ai tre diametri).

Per l'infissione valgono le indicazioni riportate in precedenza. E' prevista tuttavia la possibilità di impiego di 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.

L'infissione dei rivestimenti tramite battitura avverrà senza estrazione di materiale, con spostamento laterale del terreno naturale. E' ammesso se previsto dal progetto, o se approvato dalla DL, l'esecuzione della battitura in due o più fasi, con eventuale modifica del procedimento. Nel caso si impieghi un mandrino questo verrà introdotto nel rivestimento, sarà espanso e mantenuto solidale al tubo forma per tutta la durata dell'infissione, alla fine della quale verrà estratto. Per i 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 caso della saldatura, sarà mantenuto in posizione fissa da una opportuna attrezzatura di sostegno.

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

A) raggiungimento della quota di progetto;

B) raggiungimento del rifiuto minimo specificato.

dove con il termine rifiuto minimo si intende quando l'infissione corrispondente a 100 colpi di battipalo efficiente è inferiore ai 10 cm.

Nel caso del raggiungimento del rifiuto la DL potrà richiedere all'Impresa la ribattitura del palo dopo 24 ore di attesa, se motivata da ragioni geotecniche particolari (forti sovrappressioni interstiziali, etc). L'Impresa, al fine di contenere le vibrazioni o il danneggiamento di opere o pali già esistenti, potrà eseguire prefori, i quali dovranno avere un diametro massimo inferiore di almeno 20 mm rispetto a quello esterno della tubazione di rivestimento. Di norma la profondità da raggiungere 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 e/o cementati. I prefori sono a cura e spese dell'Impresa.

Terminata l'infissione del tubo forma, verrà posta al suo interno la gabbia di armatura. 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 sia superiore ai 15 cm. Il getto del calcestruzzo dovrà essere effettuato a partire dal fondo del foro utilizzando un tubo convogliatore metallico di diametro d = 20 – 25 cm, in spezzoni della lunghezza di 3,0 m, alla cui estremità superiore è collocata una tramoggia di capacità pari a 0,40 – 0,60 m3. Il getto dovrà essere portato sino a 0,5 – 1,0 m al di sopra della quota di progetto della testa del palo. Nel caso di pali infissi gettati in opera con tubo forma provvisorio, si provvederà alla espulsione del tappo ed alla formazione del bulbo di base, forzando mediante battitura il conglomerato cementizio nel terreno ed evitando nel modo più assoluto l'ingresso di acqua e/o terreno nel tubo forma.

Per la formazione del bulbo di base si adotterà un conglomerato cementizio avente le seguenti caratteristiche:

rapporto a/c ≤ 0,4;

"slump" s ≤ 4 cm

Il getto del fusto del palo si effettuerà evitando segregazioni ed in totale assenza di acqua e/o terreno. A tale scopo il rivestimento dovrà avere la scarpa sotto un battente di calcestruzzo di almeno 2,0 m. Il conglomerato cementizio impiegato dovrà essere tale da rispettare le caratteristiche riportate in precedenza.

Pali trivellati: si tratta di pali ottenuti mediante l'asportazione di terreno e sua sostituzione con conglomerato cementizio armato, con l'impiego di perforazione a rotazione o rotopercussione, eseguiti in materiali di qualsiasi natura e consistenza (inclusi muratura, calcestruzzi, trovanti, strati cementati e roccia dura), anche in presenza di acqua e/o in alveo con acqua fluente. Nel caso si vengono a riscontrare nel terreno trovanti lapidei o strati rocciosi, nonché per l'ammorsamento in strati di roccia dura, si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangiroccia a percussione, con opportune strumentazioni per la guida dell'utensile. L'impiego dello scalpello comporterà l'adozione di un rivestimento provvisorio spinto sino al tetto della formazione lapidea, questo per evitare urti e rimbalzi laterali dello scalpello contro le pareti del foro. Possono essere usati sempre per tale scopo altri utensili adatti (eliche per roccia, etc.).

La posizione planimetrica dei pali non dovrà discostarsi da quella di progetto più del 5% del diametro nominale del palo salvo diversa indicazione della Direzione Lavori. La verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 2%. Le tolleranze sul diametro nominale D, verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito, sono le seguenti:

- per ciascun palo, in base all'assorbimento complessivo, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra "- 0,01 D" e "+ 0,1 D";

- per ciascuna sezione dei pali sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra "- 0,01 D" e "+ 0,1 D";

- lunghezza: pali aventi diametro D < 600 mm ± 15 cm; pali aventi diametro D ≥ 600 mm ± 25 cm;

- quota testa palo: ± 5 cm;

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spese tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per ovviare all'esecuzione di pali in posizione e/o con dimensioni non conformi alle tolleranze qui stabilite, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

Prima di iniziare la perforazione, a cura e spese dell'impresa si dovrà indicare sul terreno la posizione dei pali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'impresa, dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo. Se considerato necessario dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione plano-altimetrica della sommità del palo e di difesa dall'erosione del terreno ad opera del liquido eventualmente presente nel foro. Esternamente all'avampozzo saranno installati riferimenti atti a permettere il controllo della suaposizione planimetrica durante la perforazione.

Pali trivellati con fanghi bentonitici o fanghi biodegradabili: la perforazione sarà eseguita mediante l'impiego dell'utensile di scavo ritenuto più idoneo allo scopo e con le attrezzature della potenza adeguata, in relazione alle condizioni ambientali, litologiche ed idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

Il livello del fango nel foro dovrà in ogni caso essere più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione. Il franco dovrà risultare di norma non inferiore ad 1,0 m, e non dovrà scendere al di sotto di 0,60 m all'atto dell'estrazione dell'utensile nel foro. La distanza minima fra gli assi di due perforazioni attigue in corso appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire pericolosi fenomeni di interazione e comunque non inferiore ai 5 diametri. Se nella fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del conglomerato cementizio, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarla solo nell'imminenza del getto. Completata la perforazione, si procederà alla sostituzione del fango sino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia ed alla pulizia del fondo foro.

Al termine della perforazione, verrà calata all'interno del foro la gabbia di armatura. In seguito si procederà al getto del conglomerato cementizio, mediante tubo di convogliamento. In presenza di acqua di falda, potrà essere prevista la posa in opera di idonea contro camicia in lamierino di adeguato spessore per il contenimento del getto. Il tubo di convogliamento sarà costituito da un tubo di acciaio di 20 – 25 cm di diametro interno, e da spezzoni non più lunghi di 2,5 m. L'interno del tubo dovrà essere pulito, privo di irregolarità e strozzature, ed all'estremità superiore essere provvisto di tramoggia di capacità 0,4 – 0,6 m3. Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando la sua estremità inferiore a 30 – 60 cm dal fondo del foro. Prima di installare tale tubo, è opportuna una nuova verifica della profondità del fondo foro e si dovrà accertare che lo spessore del deposito non superi i 20 cm, altrimenti si dovrà procedere alla pulizia previo sollevamento dell'armatura. Le giunzioni dovranno essere del tipo filettato, senza manicotto, o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2 cm; sono escluse le giunzioni a flangia. Per la presenza di fango bentonitico (ma anche nel caso in cui fosse presente acqua di falda), in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, prima di iniziare il getto si predisporrà un tappo formato con una palla di malta plastica, oppure con uno strato di vermiculite di 30 cm di spessore o con palline di polistirolo galleggianti sul liquido o con un pallone di plastica. All'inizio del getto si dovrà predisporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo di convogliamento e di 3,0 – 4,0 m di palo. Il tubo di convogliamento per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione minima di conglomerato cementizio di 2,5 m e massima di 6,0 m. Il getto di calcestruzzo dovrà essere prolungato per almeno 0,5 – 1 m al di sopra della quota di progetto della testa del palo, per consentire di eliminare la parte superiore (scapitozzatura). Tale operazione di scapitozzatura, si ritiene da eseguire sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del palo non rispondono a quelle previste. In tal caso è onere dell'Impresa procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottoplinto.

Pali trivellati con rivestimento provvisorio: per quanto riguarda le attrezzature di perforazione, queste dovranno soddisfare i requisiti generali per la trivellazione. La perforazione non dovrà essere approfondita al di sotto della scarpa del tubo di rivestimento. In presenza di falda il foro dovrà essere tenuto costantemente pieno di acqua (o eventualmente di fango bentonitico), con livello non inferiore a quello della piezometrica della falda. L'infissione sottoscarpa della colonna di rivestimento dovrà consentire di evitare rifluimenti da fondo foro. La tubazione è costituita da tubi di acciaio di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni connessi tra loro mediante innesti speciali del tipo maschio-femmina. L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta impremendole un movimento rototraslatorio mediante opportuna attrezzatura rotary e/o morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non-coesivi, applicando in sommità un vibratore di idonea potenza. In quest'ultimo 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, purchè non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

Pali trivellati ad elica continua armati dopo il getto: si utilizzeranno escavatori equipaggiati con rotary a funzionamento idraulico o elettrico montate su asta di guida, e dotate di dispositivo di spinta. L'altezza della torre e le caratteristiche della rotary (coppia, spinta) dovranno essere commisurate alla profondità da raggiungere. 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 e spinta in modo da avere condizioni di infissione prossime al 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, con l'accordo della Direzione Lavori potrà:

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

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. La gabbia, 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 del calcestruzzo.

Pali trivellati ad elica continua armati prima del getto: valgono le prescrizioni di cui in precedenza. 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 precedenti specifiche. Per il getto del calcestruzzo valgono le precedenti specifiche.

Art. 30 –Micropali

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali. La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi, nel caso di situazioni stratigrafiche particolari o per l'importanza dell'opera, dovranno essere messi a punto a cura e spese dell'Impresa, anche mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla DL prima dell'inizio della costruzione dei micropali. Dovranno essere adottate durante la perforazione tutte le tecniche per evitare il franamento del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante. Le perforazioni dovranno quindi essere eseguite con rivestimento, ed i detriti allontanati mediante opportuni fluidi di perforazione.

Questo potrà consistere in:

- acqua;
- fanghi bentonitici;
- schiuma
- aria, nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla DL.

E' di facoltà della DL far adottare la perforazione senza rivestimento, impiegando solamente fanghi bentonitici.La perforazione "a secco" senza rivestimento potrà essere adottata, previa comunicazione alla DL,

solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (Cu) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la seguente condizione:

$cu \geq \gamma H/3$

dove: γ = peso di volume totale;

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno di acqua nel foro, ed è raccomandata nei terreni argillosi sovraconsolidati.

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;

- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto;
- quota testa micropalo: ± 5 cm;
- lunghezza: ± 15 cm.

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata. Tale pianta, redatta e presentata alla DL dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di cui al presente articolo e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

Armatura con barre di acciaio per c.a.: si useranno barre longitudinali ad aderenza migliorata. Saranno pre-assemblate in gabbie da calare nel foro al termine della perforazione, la giunzione tra i vari elementi della gabbia sarà ottenuta mediante doppia legatura; tra una gabbia e la successiva (in caso di pali di profondità eccedente le lunghezze commerciali delle barre) la giunzione avverrà per saldatura delle barre longitudinali corrispondenti. Quando previsto dal progetto si potranno adottare micropali armati con un'unica barra senza spirale. In ogni caso le armature saranno corredate da distanziatori non metallici (blocchetti di malta o elementi di materia plastica) idonei ad assicurare un copriferro minimo di 3 cm disposti a intervalli longitudinali non superiore a 2,5 m.

Armature tubolari: si useranno tubi di acciaio Fe 430 – Fe 510, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati. Tali giunzioni dovranno consentire una trazione pari almeno all'80% del carico ammissibile a compressione. Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta (fori d = 8 mm) allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano. Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo s = 3.5 mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili di acciaio (diametro 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo. Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 3 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

12.15.1.6 Armature con profilati in acciaio Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quelle prescritte in progetto. Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici. Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di

lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12 – 14 m). Le saldature saranno dimensionate ed eseguite in conformità alle Norme vigenti.

Malte e miscele cementizie: il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno. Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione. In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti. Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0,075 mm. E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Impresa si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione. Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a : $R_{ck} \geq 25$ MPa. A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento: $a/c \leq 0.5$

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 metro cubo di prodotto, dovrà essere la seguente:

acqua: 600 kg
cemento: 1200 kg
additivi: 10 ÷ 20 kg
con un peso specifico pari a circa: γ = 1.8 kg/dm3

Nella definizione della composizione delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 metro cubo di prodotto finito:

acqua: 300 kg
cemento: 600 kg
additivi: 5 ÷ 10 kg
inerti: 1100 ÷ 1300 kg

Micropali a iniezioni ripetute ad alta pressione: la perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto. Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente. Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata ≥ 10 m3/min
- pressione 8 bar.

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione. Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto. Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione. Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione. La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi. Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare. Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura. Trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio. Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione. La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito. L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage). I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto. Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 ÷ 24 ore. Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura. Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

-pressione max di iniezione: ≈100 bar

-portata max : ≈2 m3/ora

-n. maxpistonate/minuto: ≈60.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

Micropali con riempimento a gravità o a bassa pressione: nella conduzione della perforazione ci si atterrà alle prescrizioni precedenti. Completata la perforazione e rimossi i detriti, in accordo alle prescrizioni precedenti, siprovvederà ad inserire entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto. La cementazione potrà avvenire con riempimento a gravità o con riempimento a bassa pressione. Nel primo caso il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori. Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno ≥80 mm. Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopra citati. Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscelazioni con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento. Nel secondo caso, il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente. Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0,5÷0,6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta. Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento. In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

Art. 31 – Prove di carico su pali

In seguito vengono fornite le indicazioni tecniche generali per l'esecuzione di prove di carico su pali. Le prove di carico hanno principalmente lo 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 e 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 prova (Pmax) è in generale pari a 2,5÷3 volte il carico di esercizio (Pes);

Il numero e l'ubicazione dei pali e 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 e del grado di omogeneità del terreno. L'Impresa dovrà effettuare prove di carico assiale sull'1% dei pali e micropali, con un minimo di almeno due pali o micropali per ogni opera e le prove di collaudo saranno eseguite in numero pari allo 0,5% del numero totale dei pali, con un numero minimo di 1 palo per opera. I pali soggetti a prova di carico assiale potranno, a discrezione della DL, 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. Le caratteristiche dei pali o micropali di prova (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 sui pali di grande diametro.

Prove di carico assiale.

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

Di norma il massimo carico di prova Pprova sarà:

-Pprova = 1,5 Pesercizio per D ≤100 cm e Pprova = 1,2 Pesercizio per D > 100 cm

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

Il carico sarà applicato mediante uno o più martinetti idraulici, con corsa ≥200 mm, posizionati in modo da essere perfettamente centrati rispetto all'asse del palo. I martinetti saranno azionati da una pompa idraulica esterna. Martinetti e 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:

$M \geq 1{,}2 \cdot Pprova / g = 0{,}12\ Pprova$

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, dimensionati 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 prova (minimo 3 diametri). L'Impresa, 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 e 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 e precisione adeguati e non inferiore al 5% del carico applicato per i manometri e del 2% per le celle di carico. Se viene impiegato soltanto il manometro, il relativo quadrante dovrà avere una scala 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. 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 l'influenza delle variazioni termiche e/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.

I pali prescelti saranno preparati mediante regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del cls e 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 apposizione 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 sua resistenza a compressione semplice. 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 e dei relativi centratori e 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.

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 e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° CICLO

a) Applicazione di "n" (n ≥ 4) gradini di carico successivi, di entità pari a δP, 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 del carico)
- t = 2'
- t = 4'
- t = 8'
- t =15'

Si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e 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'):

δs≤0,025 mm.

Per il livello corrispondente a Pes il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 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 δP 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 e 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 δP) 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 - δP)
- cedimento (Plim) ≥0,10 diametri.

Le misure dei cedimenti saranno registrate utilizzando moduli contenenti:

- il n° del palo con riferimento ad una planimetria;
- l'orario di ogni singola operazione;
- la temperatura;
- il carico applicato;
- il tempo progressivo di applicazione del 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 e il programma delle prove dovranno essere altresì comunicati alla Direzione Lavori con almeno 7 giorni di anticipo sulle date di inizio.

La documentazione fornita dall'esecutore della prova dovrà comprendere i seguenti dati:

- tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento che le indicazioni singole dei comparatori e la loro media aritmetica; (Sono richieste anche le fotocopie chiaramente leggibili della documentazione originale di cantiere ("verbale")).
- diagrammi carichi-cedimenti finali per ciascun comparatore e per il valore medio; diagrammi carichicedimenti (a carico costante) per ciascun comparatore e per il valore medio;
- numero di identificazione e 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 e certificati di taratura della strumentazione;
- scheda tecnica del palo, preparata all'atto dell'esecuzione.
- relazione tecnica riportante l'elaborazione dei dati e l'interpretazione della prova medesima nonché l'individuazione del carico limite con il metodo dell'inverse pendenze.

Quando richiesto, le prove di carico assiali, oltre che per definire la curva carico-cedimento alla testa del palo, avranno lo scopo di valutare l'entità e la distribuzione del carico assiale e 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 dispositivi indicati nel presente articolo sono pertanto da considerarsi aggiuntivi rispetto a quanto descritto in precedenza. 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 e 28 giorni ed immediatamente prima della prova di carico. Quest'ultima costituirà la misura di origine per le successive letture.

Lungo il fusto del palo saranno predisposte delle sezioni strumentate il cui numero e la cui ubicazione 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 e 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 e 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. La punta del palo verrà strumentata mediante una cella di carico costituita da estensimetri elettrici. La sezione verrà ubicata alla distanza di circa 1 diametro dalla base del palo. La misura degli spostamenti alla base del palo verrà realizzata con un estensimetro meccanico a base lunga. Esso misurerà le deformazioni relative tra la base e la testa del palo. L'ancoraggio dello strumento sarà posizionato alla quota degli estensimetri elettrici e 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 e tubazione esterna utilizzando, ad esempio, distanziali di materiale antifrizione e 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 e precisione dello 0,2% del fondo scala, per la misura in continuo degli spostamenti 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 e contro le variazioni di temperatura. Gli estensimetri andranno fissati alle staffe dell'armatura e 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 e 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 e protezione dei cavi saranno comunicate alla Direzione Lavori.

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 e/o concordato con la Direzione Lavori. Nella esecuzione delle prove ci si atterrà alle prescrizioni già impartite per le prove di carico assiale, 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 opportuna

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 d 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 del 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.

Prove di carico assiale su micropali: i carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.

Di norma il massimo carico di prova Pprova sarà:

- Pprova = 1,5 Pesercizio
- Pprova = Plim ove con Plim si indica la portata limite dell'insieme micropalo-terreno.

Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche precedenti. E' ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:

- le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;
- la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova. I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi effettivamente applicati sono significativi. I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di ≈20 cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, ecc. Nel tratto di fusto esposto saranno inserite 3 staffe metalliche, a 120°, per il posizionamento dei micrometri. Si provvederà quindi a fissare sulla testa del micropalo una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto, ed a trasferire il carico sul micropalo. La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo. L'altezza degli appoggi dovrà essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore, e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti. Tra il martinetto 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 di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alle finalità della prova. Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede 3 cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° CICLO

a) Applicazione di "n" ($n \geq 4$) gradini di carico successivi, di entità pari a δP, 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 del carico)
- t = 2'
- t = 4'
- t = 8'
- t = 15'

si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore. Il cedimento s è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive (δt = 15'): $s \leq 0{,}025$ mm.

c) Per il livello corrispondente a Pes il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 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' e t = 60'.

2° CICLO

a) Applicazione rapida di un carico di entità 1/3 Pes

b) Lettura dei cedimenti a t = 0, 1', 2', 4', 8', 15'

c) Scarico rapido e letture a t = 0 e 5'

d) Applicazione rapida di un carico di entità 2/3 Pes

e) Lettura dei cedimenti come in "b"

f) Scarico come in "c"

g) Applicazione rapida di un carico di entità pari a Pes

h) Lettura dei cedimenti come in "b"

i) Scarico con letture a t = 0, 5', 10', 15' e 30'.

3° CICLO

a) Applicazione di "m" ($m \geq 9$) gradini di carico δP 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 e limitazioni di cui al 1° ciclo, punto "b".

c) Il carico Pprova, quando è <Plim, sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini con misure a t = 0, t = 5' e t = 10' e t = 15'. A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a t = 60'. Si considererà raggiunto il carico limite Plim, e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando misurando il cedimento s risulterà verificata una delle seguenti condizioni:

- s (Plim) ≥ 2 · s (Plim - δP)
- s (Plim) ≥ 0,2 d + sel

ove :

d = diametro del micropalo

sel = cedimento elastico del micropalo.

Le misure dei cedimenti saranno registrate con le stesse modalità indicate in precedenza.

Prove non distruttive: scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali, non compromettendone l'integrità strutturale. A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:

A) prove geofisiche;

B) carotaggio continuo meccanico;

C) scavi attorno al fusto del palo.

Per tutti i controlli non distruttivi l'impresa provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

Prove geofisiche: possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti. Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai soli pali trivellati di diametro > 800 mm. Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo di palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali. I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori. Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite dall'Impresa a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, sul 15% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dal presente Capitolato. Con riferimento ai soli pali trivellati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 5%- del numero totale dei pali con un minimo di due. Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possono scorrere le sondine di emissione e ricezione degli impulsi. I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali. Gli stessi saranno almeno due per pali aventi diametro d ≤1200 mm ed almeno tre per diametri superiori. Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmittente e ricevente.

Carotaggio continuo meccanico: il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta. Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm. Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento. Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche. Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro. Il carotaggio si eseguirà a cura dell'Impresa, quando ordinato della Direzione Lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della medesima.

Scavi attorno al fusto del palo: verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4,0 – 5,0 m di palo. Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva. Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva. Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'Impresa, in corrispondenza di quei pali ove si

fossero manifestate inosservanze rispetto alle indicazioni riportate nel presente Capitolato e alle disposizioni della Direzione Lavori.

Art. 32 – Tiranti di ancoraggio

Con il termine "ancoraggi" si intendono tutte le tecnologie esecutive atte al sostegno dei terreni e delle rocce, realizzati tramite armature che si estendono a tergo della sezione di scavo. Indipendentemente dal tipo di ancoraggio, che può essere di tipo provvisorio o permanente, si distinguono le seguenti tipologie principali di ancoraggio:

Tiranti d'ancoraggio presollecitati

Sono caratterizzati dalla presenza di una o più guaine per la protezione dell'armatura dalla corrosione. Bulloni d'ancoraggio Sono caratterizzati dall'assenza di guaine, di lunghezza generalmente non superiore a 12 m, e possono essere convenzionalmente suddivisi in:

- bulloni ad aderenza continua in barre d'acciaio;
- bulloni ad espansione meccanica con tubo di acciaio sagomato ad "omega";
- bulloni ad espansione meccanica con barra di acciaio e testa di ancoraggio espandibile;
- bulloni costituiti da lamiere, barre o profilati infissi a pressione senza perforazione preventiva.

Le perforazioni per gli ancoraggi, comunque inclinate ed in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza d'acqua di qualsiasi entità e pressione, saranno eseguite tramite sonde a rotazione o rotopercussione. Qualora le caratteristiche dei terreni o la presenza dell'acqua lo richiedesse, il foro potrà essere sostenuto mediante idonee tubazioni durante la perforazione e nelle fasi successive. Prima di procedere alle iniezioni, l'Impresa dovrà eseguire una accurata pulizia del foro con getto d'aria a pressione e il lavaggio con getto d'acqua a pressione. Indipendentemente dal tipo di ancoraggio, il tipo di miscela da iniettare in ciascun foro sarà definito dall'Impresa e concordato con la Direzione Lavori. La miscela dovrà essere preparata mediante adatto mescolatore meccanico. Le iniezioni saranno eseguite alla pressione predeterminata in fase di progetto o qualificazione e concordata con la Direzione Lavori, tramite l'impiego di macchinari atti a raggiungere gradualmente una pressione di almeno 800 kPa. In ogni caso durante l'iniezione si dovrà aumentare gradualmente il valore della pressione fino a raggiungere il valore predeterminato. Qualora gli ancoraggi operino in terreni interessati dalla presenza di acque aggressive nei confronti dei cementi o dell'acciaio, gli ancoraggi saranno costituiti da materiali mutualmente compatibili, da un punto di vista elettrochimico, con le parti meccaniche dell'ancoraggio. In particolare, sarà curata la protezione delle testate di ancoraggio e saranno utilizzate idonee iniezioni di intasamento dei fori a base di cementi ad alta resistenza chimica.

Le seguenti attività sono da considerarsi comprese nella realizzazione degli ancoraggi:

- le guaine, i tubi di iniezione e di sfiato, i dispositivi di bloccaggio e di fissaggio, i distanziatori, piastre ripartitrici e di ancoraggio con i relativi accessori quali bulloni e rosette;
- il serraggio, la tesatura ed il collaudo, nonché quant'altro occorrente per la perfetta messa in esercizio degli ancoraggi.

Tiranti ancoraggio presollecitati

I tiranti presollecitati saranno costituiti da trefoli, trecce, fili o barre di acciaio armonico, e saranno atti a sopportare una forza di utilizzazione in esercizio non inferiore a 300 kN. Tutti i tiranti saranno posti in opera completi di tubi di iniezione e sfiato, guaine, tamponi, giunzioni, distanziatori e dispositivi di bloccaggio, e di tutti gli accessori occorrenti per la perfetta messa in esercizio del tirante. La tesatura ed i controlli dei tiranti avverranno secondo le modalità e le fasi proposte dall'Impresa e concordate con la Direzione Lavori.

I materiali avranno le seguenti caratteristiche:

- l'acciaio armonico stabilizzato possiederà le caratteristiche fissate per i corrispondenti acciai da impiegare per le strutture in cemento armato precompresso.
- le caratteristiche del cemento saranno determinate in conformità alle vigenti normative in materia. Saranno utilizzati solo cementi con contenuto totale di cloro inferiore allo 0,05% del peso del cemento e contenuto totale di zolfo (da solfuri S--) inferiore allo 0,15% del peso del cemento, al fine di evitare pericolo di corrosione sotto tensione.

Bulloni ad aderenza continua in barre d'acciaio

I bulloni ad aderenza continua saranno realizzati mediante barre in acciaio aventi diametro non inferiore a 24 mm. La cementazione del bullone sarà effettuata mediante iniezioni di boiacca di cemento antiritiro ovvero con fialoidi di resina epossidica, con tutti gli accorgimenti e i materiali necessari per assicurare il completo riempimento dei fori e l'aderenza del bullone al terreno per tutta la sua lunghezza. La piastra di ancoraggio in acciaio avrà dimensioni non inferiori a 150x150x8 mm.

I materiali avranno le seguenti caratteristiche:

- le barre in acciaio saranno del tipo FeB44K controllato in stabilimento;
- la composizione della miscela sarà definita dall'Impresa e concordata con la Direzione Lavori.

Nel caso di impiego di cementi speciali o resine sintetiche, dovrà essere garantita l'assenza di ioni aggressivi e l'impiegabilità nel caso specifico.

Bulloni ad espansione meccanica con tubo di acciaio sagomato ad omega

I bulloni ad espansione meccanica con tubo di acciaio espandibile, preresinato e sagomato ad omega, saranno atti a sopportare una forza di utilizzazione in esercizio non inferiore a 10 ton. La preresinatura sarà eseguita mediante immersione, dopo opportuna pulizia e sgrassatura, in una vernice gommosa monocomponente a base di bitume modificato (ciclizzato) e componenti attivi allo zinco. Il foro di alloggiamento del tubo avrà diametro opportuno per ottenere la massima resistenza allo sfilamento, e l'espansione del tubo avverrà tramite acqua iniettata ad una pressione pari ad almeno 30 MPa. La piastra di ancoraggio in acciaio avrà dimensioni non inferiori a 150x150x10 mm.

I materiali avranno le seguente caratteristiche:

- I tubi espandibili presagomati ad omega dovranno avere caratteristiche minime:
- spessore non inferiore a 2 mm;
- diametro esterno in posizione ripiegata non inferiore a 25 mm, espandibile fino a 41 mm.

- l'acciaio del tubo avrà una tensione di snervamento non inferiore a 380N/mm2 e un allungamento a rottura non inferiore al 35%.

Bulloni ad espansione meccanica con barra di acciaio e testa di ancoraggio espandibile

I bulloni ad espansione meccanica con testa di ancoraggio espandibile saranno realizzati con barre di acciaio aventi diametro non inferiore a 16 mm. La piastra di ancoraggio in acciaio avrà dimensioni non inferiori a 150x150x6 mm. Qualora fosse ritenuto necessario, l'intasamento del foro dovrà essere fatto con iniezioni di malte cementizie o altre miscele idonee. L'acciaio dovrà avere una tensione di snervamento non inferiore a 380 N/mm2 e allungamento a rottura non inferiore al 14%.

Bulloni costituiti da lamiere, barre o profilati infissi a pressione

Le lamiere, barre o profilati, di acciaio o di vetroresina, saranno infisse a pressione senza perforazione preventiva mediante spinta con macchinario idoneo. In particolare, il macchinario dovrà applicare una spinta continua all'elemento ed impedire lo svergolamento dello stesso, e sarà dotato di un sistema per la registrazione continua della spinta applicata per l'infissione.

I materiali avranno le seguenti caratteristiche:

- l'acciaio per barre sarà del tipo FeB44K controllato in stabilimento o superiore, quello per lamiere e profilati del tipo Fe 360 o superiore qualora previsto in progetto;
- i tubi in vetroresina avranno superficie esterna liscia o corrugata, diametro esterno non inferiore a 60 mm e spessore non inferiore a 10 mm.

La vetroresina dei tubi e dei profilati dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- peso dell'unità di volume non inferiore a 1.8 g/cm3;
- contenuto in fibre di vetro non inferiore al 50% del peso;
- resistenza a trazione non inferiore a 450 N/mm2;
- resistenza a taglio non inferiore a 95 N/mm2.

Prima di procedere all'esecuzione degli ancoraggi, l'Impresa dovrà eseguire a sua cura una serie di "ancoraggi di prova" atti a dimostrare l'idoneità e la fattibilità delle modalità prescelte, nonché a verificare ed eventualmente modificare, il dimensionamento degli ancoraggi previsto dal progetto esecutivo. Tali ancoraggi non saranno utilizzabili per l'impiego successivo.

Miscele cementizie: si dovrà aver cura di realizzare uno studio preliminare della miscela cementizia di iniezione che avverrà a cura dell'Impresa. Dovrà essere effettuato con debito anticipo rispetto alla data di inizio dei lavori di consolidamento.

Si dovranno eseguire, eventualmente in presenza della D.L., gli impasti di prova della miscela cementizia, secondo le indicazioni previste in progetto. I risultati delle prove eseguite verranno riportati su una apposita relazione, dove verrà definita la composizione della miscela da utilizzare in fase esecutiva.

Su tale relazione si dovrà riportare:

- elenco dei materiali impiegati, indicante provenienza, tipo, e qualità dei medesimi;
- certificati dei materiali costituenti la miscela di impasto;
- tipo e dosaggio del cemento;
- rapporti acqua/cemento;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- risultati delle prove preliminari di resistenza a compressione;
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento.

La documentazione dovrà essere fornita alla D.L., che procederà all'eventuale approvazione. L'approvazione tuttavia, non solleva l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle Norme vigenti.

In sede di posa in opera si dovranno effettuare le seguenti attività:

- Prelievo dei campioni, per l'esecuzione di prove di compressione a rottura, che a 7 giorni e 20 °C ±1, dovrà risultare ≥15 MPa e del peso specifico.
- Verifica della fluidità ad ogni impasto, che mediante il cono di Marsh dovrà essere compresa tra 10–30 sec.
- Essudazione, dovrà essere al massimo essere pari al 2% in volume.

Le resine da impiegare negli ancoraggi con chiodi dovranno essere di marca conosciuta. Il produttore dovrà fornire la seguente documentazione:

- le istruzioni di dosaggio per le resine epossidiche,
- i tempi di polimerizzazione, con il campo di tolleranza, per le resine poliesteri,
- la certificazione di assenza di emissioni gassose durante i processi di polimerizzazione.

Dovrà inoltre fornire le certificazioni delle seguenti prove sul materiale:

- Misura di viscosità, da effettuarsi con il metodo ASTM D2393/72, con limite di accettabilità compreso tra 300 e 3000 cP a 20°C.
- Misura del tempo di gel, secondo prova ASTM D2471/71, da eseguirsi nelle condizioni ambientali di impiego della resina. In altre condizioni il tempo di gel potrà essere anche fornito dal produttore in altre condizioni operative, purchè determinato secondo le modalità di cui sopra.
- Misura della differenza di peso tra miscela fluida iniziale e miscela indurita, con il valore limite ≥5% del peso iniziale.

- Prove di resistenza a trazione delle resine indurite in aria ed in acqua su provini del tipo 2 indicati nella UNIPLAST 5819/66 (con spessore di 10 mm).

Tutta la documentazione precedentemente riportata dovrà essere fornita alla D.L. La D.L. si riserva la facoltà di far eseguire ulteriori prove di controllo dei materiali in esame. Tali prove sono a cura dell'Impresa.

Prove per il progetto degli ancoraggi

Definizioni:

Ancoraggio: elemento di rinforzo della roccia e del terreno, comprendente tiranti, chiodi e bulloni.

Tirante: elemento strutturale operante a trazione, atto a trasmettere forze di coazione ai terreni e alle rocce, costituito da testata, tratto libero e fondazione.

Bullone: elemento strutturale operante in un dominio di trazione, impiegato in roccia, non interamente connesso al terreno, costituito da testata, tratto libero e elemento di connessione al terreno.

Chiodo: elemento strutturale operante in un dominio di trazione/taglio, impiegato in roccia e terra, interamente connesso al terreno.

Nfu forza limite ultima dell'ancoraggio con riferimento alla fondazione;

N'ys forza al limite caratteristico convenzionale di snervamento dell'armatura dell'ancoraggio di prova cimentato;

Nys forza al limite caratteristico convenzionale di snervamento dell'armatura dell'ancoraggio;

No forza di allineamento del tirante;

Nc forza di collaudo del tirante;

NQ forza teorica di utilizzazione del tirante;

Ni forza tesatura dell'ancoraggio.

Generalità:

I criteri di progettazione, verifica e costruzione delle opere faranno sempre riferimento alle prescrizioni del D.M. 11.03.88 e alle istruzioni contenute nella Circ. 30483 del 24.09.88. Per quanto non specificamente previsto, si dà riferimento alle Raccomandazioni AICAP – edizione 1993.

Per tutte le prove (preliminari e di collaudo) valgono le seguenti prescrizioni generali:

- le prove devono essere eseguite da personale specializzato, nel rispetto delle norme che garantiscono la sicurezza degli operatori e di terze persone;

- nel caso in cui si richieda la valutazione degli allungamenti dell'elemento, questi devono essere misurati con riferimento ad un punto fisso esterno alla zona in cui si risentono significativamente le azioni trasmesse dal tirante stesso;

- nel caso in cui vengano misurati solo gli allungamenti o la forza applicata, l'apparecchiatura impiegata deve consentire di effettuare le misure con la seguente precisione:

- per gli allungamenti: 1 mm;

- per le forze applicate: 3% del carico di prova.

- nel caso in cui la prova richieda la misura degli incrementi di allungamento e di carico, è necessario assicurare una precisione delle misure non inferiore a 0.1 mm per gli allungamenti e del 2% per le forze.

Prove preliminari su ancoraggi:

Le prove di carico su ancoraggi dovranno essere realizzate ove richiesto dal capitolato o dalla Direzione Lavori, in via preliminare, al fine di dimensionare la fondazione dell'ancoraggio. Le prove preliminari, dovranno essere:

- ripetute per ogni tipo di ancoraggio (definito in base ai materiali, alle modalità di perforazione, iniezione ecc.);

- ripetute per ciascuno dei diversi tipi di terreno interessati dalla fondazione dell'ancoraggio, avendo cura che il terreno di prova riproduca effettivamente le condizioni idrauliche, stratigrafiche e tensionali dell'opera;

- realizzate con ancoraggi aventi le medesime caratteristiche di quelli che saranno poi effettivamente messi in opera (materiali, modalità esecutive…);

- eseguite a cura di personale qualificato con strumentazioni tarate in Laboratorio Ufficiale, adottando quale riferimento di misura degli spostamenti un punto fisso sufficientemente lontano dall'ancoraggio, utilizzando strumenti con precisione non inferiore al 2% della forza limite ultima allo sradicamento Nfu per le forze, e a 0,1 mm per gli allungamenti.

Di ciascuna prova eseguita dovrà essere restituita alla Direzione Lavori opportuna documentazione (grafici e tabelle). Le prove preliminari sugli ancoraggi sono a carico dell'Appaltatore.

Chiodi e bulloni:

Le prove hanno lo scopo di determinare l'effettiva forza di sfilamento dell'ancoraggio dal terreno circostante e, dove possibile, di determinare la tensione di aderenza limite all'interfaccia ancoraggio - roccia. Esse saranno eseguite su ancoraggi effettivamente messi in opera prevedendo che tra i primi chiodi (o bulloni) realizzati, almeno uno sia obbligatoriamente sottoposto a prova distruttiva; per ogni tipo di chiodo (o bullone) dovranno essere eseguite No. 1 prove di rottura ogni 100, o frazione di 100 ancoraggi messi in opera. Su richiesta della Direzione Lavori le prove potranno essere realizzate anche su chiodi (bulloni) non appartenenti alle strutture da realizzare. Per bulloni d'ancoraggio ad espansione meccanica la prova consiste nel caricare a velocità costante (pari a quella prevista per la tesatura in opera) rilevando la forza di rottura della fondazione oppure la forza per raggiungere lo snervamento dell'armatura (limite allo 0.2%). Quale forza ultima del bullone si assumerà il valore della

forza corrispondente alla rottura della fondazione oppure quella al limite allo 0.2% di snervamento della barra d'acciaio impiegato. Per bulloni d'ancoraggio con barra connessa direttamente alla roccia (con cemento/resina), le prove dovranno essere eseguite con fondazione lunga 0.85 volte la fondazione prevista nel primo dimensionamento. La prova consiste nel caricare a velocità costante il bullone fino a rottura della fondazione oppure per raggiungere lo snervamento dell'armatura (limite allo 0.2%). Quale forza ultima del bullone si assumerà il valore della forza corrispondente alla rottura della fondazione divisa per 0.85, oppure quella al limite allo 0.2% di snervamento della barra d'acciaio impiegato. Per chiodi d'ancoraggio la prova consiste nel caricare a velocità costante in modo da raggiungere la forza di sradicamento (rottura della roccia o all'interfaccia cemento-roccia), oppure quella di snervamento dell'armatura (limite allo 0.2%) per un tempo minimo di 15'. Qualora l'armatura fosse in vetroresina, il carico massimo di prova corrisponderà all'85% della resistenza certificata dal fornitore. Per chiodi d'ancoraggio d'altro tipo (esempio: ancoraggi tipo "swellex"), la prova viene sviluppata in modo analogo a quella delle chiodature. La forza ultima dell'ancoraggio corrisponderà alla forza di sfilamento oppure a quella di snervamento dell'armatura (limite allo 0.2%).

Tiranti:

Le prove preliminari saranno eseguite su tiranti non appartenenti alle strutture da realizzare. Le prove di carico a rottura sono obbligatorie ogniqualvolta il numero totale dei tiranti n in ciascun tipo di terreno sia n > 30. Per ogni tipo di tirante dovranno essere eseguite 2 prove di rottura ogni 100, o frazione di 100, da mettere in opera. Le due prove devono dare risultati congruenti; qualora i risultati non fossero soddisfacenti, le prove dovranno essere ripetute con nuovi tiranti aventi la fondazione opportunamente allungata fino ad ottenere risultati congruenti. Per i criteri di interpretazione e accettazione dei risultati si fa riferimento alle raccomandazioni AICAP 1993. Le due prove saranno eseguite con modalità differenti:

1) Tirante No. 1: la prova, che ha lo scopo di determinare la forza tangenziale ultima di aderenza Nfu tra fondazione e terreno. La forza limite ultima della fondazione Nfu deve essere raggiunta senza superare nell'armatura cimentata il valore di 0.90 N'ys (forza al limite caratteristico convenzionale di snervamento dell'armatura cimentata), prevedendo di operare modificando la qualità dell'acciaio cimentato (o la lunghezza della fondazione dell'ancoraggio). La prova sarà condotta con le seguenti fasi:

- Tesatura preliminare fino a No = 0.1 N'ys. Allungamenti e forze saranno misurati solo dal termine di questa prima fase.
- Tesatura a incrementi di 0.15 N'ys (ultimo incremento di 0.05 N'ys) fino alla forza 0.90 N'ys (o allo sfilamento). In ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un tempo non inferiore a 15' nel caso di roccia o terreni non coesivi (misure dell'allungamento a inizio e fine livello di carico) e di 30' nel caso di terreni coesivi (misure dell'allungamento a 0 – 2' – 4' – 8' – 15' – 30').
- Scarico fino alla forza No in tre stadi con sosta di 1' e misura degli allungamenti residui. I risultati saranno restituiti come:
- nel caso di terreni non coesivi e rocce, come grafici forza vs allungamento;
- nel caso di terreni coesivi, come grafici forza vs allungamento, grafici semilogaritmici allungamento vs logaritmo tempo per ciascun livello di carico, grafici pendenza finale tangente a delle predette curve vs forza applicata.

2) Tirante No. 2: la prova ha lo scopo di confermare i risultati della prova No. 1, determinare il comportamento dell'ancoraggio sollecitato alla forza teorica di utilizzazione NQ e stabilire la forza di collaudo Nc. Il tirante dev'essere realizzato con la stessa armatura dei tiranti di esercizio.

La prova sarà condotta con le seguenti fasi:

- Tesatura preliminare fino a No = 0.1 NQ. Allungamenti e forze saranno misurati a cominciare dal termine di questa prima fase.
- Tesatura a incrementi di 0.1 NQ fino alla forza di 1.2 NQ. In ciascun livello di carico la forza dovrà essere mantenuta costante per un tempo non inferiore a 5' nel caso di roccia o terreni non coesivi (misure dell'allungamento a inizio e fine livello di carico) e di 15' nel caso di terreni coesivi (misure dell'allungamento a 0 – 2' – 4' – 8' – 15').
- Scarico fino alla forza No in tre stadi con sosta di 1' e misura degli allungamenti residui al termine della sosta.
- Nuova tesatura per incrementi di Nys (forza limite caratteristico convenzionale di snervamento dell'armatura cimentata) fino a 1.2 NQ con misura dell'allungamento al termine di ogni incremento di carico. Al termine la forza dovrà essere mantenuta costante per un tempo non inferiore a 5' nel caso di roccia o terreni non coesivi e di 30' nel caso di terreni coesivi (misure dell'allungamento a 0 – 2' – 4' – 8' – 15' – 30').
- Bloccaggio e sosta per un periodo non inferiore a 72 ore al termine delle quali va misurata la forza (prova ad "allungamento costante") o, in alternativa, l'allungamento a dopo aver riportato alla forza 1.2 NQ (prova a "forza costante") il tirante.
- Scarico a No in tre stadi con sosta di 1' (misura degli allungamenti residui al termine della sosta), e tesatura a 0.9 Nys.
- Sosta per un periodo di 15' in roccia e terreno non coesivo e di 60' in terreno coesivo, al termine delle quali va misurata l'allungamento finale.

I risultati saranno restituiti come:

- nel caso di terreni non coesivi e rocce, come grafici forza vs allungamento;
- nel caso di terreni coesivi, come grafici forza vs allungamento, grafici semilogaritmici allungamento vs logaritmo tempo per ciascun livello di carico, grafici pendenza finale tangente a delle predette curve vs forza applicata.

Prove di verifica e collaudo su ancoraggi

Generalità:

Per la tesatura e le prove di collaudo/verifica degli ancoraggi, valgono le medesime definizioni prescrizioni generali già indicate per la prove preliminari.

Chiodi e bulloni:

È facoltà del della Direzione Lavori richiedere la verifica dei chiodi e dei bulloni messi in opera. Il numero di ancoraggi da sottoporre alla prova sarà stabilito a esclusiva discrezione della Direzione Lavori in ragione della possibilità di accedere agli ancoraggi senza interferire con altre opere, e delle condizioni geomeccaniche dell'ammasso roccioso. In via orientativa il numero di ancoraggi da sottoporre alla prova di verifica è n = 2 + N/100 dove N è il numero complessivo dei tiranti realizzati; n risulta arrotondato all'unità superiore se la prima cifra decimale è pari o superiore a 5. Le prove di collaudo su ancoraggi e bulloni sono a carico dell'Appaltatore. La prova consiste nel caricare l'ancoraggio a velocità costante (pari a quella prevista per la tesatura in opera) fino alla forza di verifica che sarà applicata per 15'. Le prove potranno essere sia di tipo non distruttivo che distruttivo. Nel primo caso, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori, la forza di verifica è fissata allo 0.85 della forza ultima caratteristica del tipo di ancoraggio determinata nel corso delle prove preliminari. Nel secondo caso forza di verifica sarà pari alla forza ultima caratteristica del tipo di ancoraggio determinata nel corso delle prove preliminari; la prova va considerata conclusa anche se non avviene la rottura dell'ancoraggio alla forza Nc.

Tiranti:

Si definisce collaudo di un tirante la prova a trazione non distruttiva per il controllo degli ancoraggi messi in opera. Salvo diverse disposizioni da concordare comunque con la Direzione Lavori, le prove di collaudo su ancoraggi attivi saranno eseguite su tutti gli ancoraggi in fase di tesatura, in quanto le procedure di tesatura per la posa in opera e per il collaudo coincidono. Delle prove di collaudo dei tiranti verrà redatto un apposito verbale in contraddittorio tra Collaudatore ed Appaltatore dal quale dovranno risultare tutte le informazioni utili sulle modalità di prova e dove verranno registrati tutti i dati raccolti nel corso delle operazioni di collaudo. Sono a completo carico dell'Appaltatore gli oneri per la tesatura e il collaudo secondo le procedure previste dai capitolati o dal collaudo. Gli oneri aggiuntivi connessi a tali prove non esulano l'Appaltatore dal farsi carico delle prove eventualmente richieste, in qualunque momento, dal Collaudatore. La prova di collaudo si effettua attraverso un ciclo di carico e scarico del tirante realizzato con forza di collaudo pari a Nc = 1.20*NQ, essendo NQ la forza teorica di utilizzazione. Fatto salvo diverse indicazioni progettuali di posa in opera, la tesatura del tirante e quindi la prova di collaudo, comportano:

- Tesatura fino al carico di allineamento pari No = 0.10*NQ;
- Carico del tirante procedendo con incrementi di carico non superiori a (Nc – N0)/6 con sosta a ciascun incremento di 1 minuto al termine del quale vengono misurati gli allungamenti. Il carico di collaudo Nc deve essere mantenuto costante per un periodo di tempo pari a 5 minuti per tiranti in roccia o terreni non coesivi e a 15 minuti per tiranti in terreni coesivi;
- Scarico fino alla forza No in tre stadi con sosta di 1' e misura degli allungamento permanente al termine della sosta;
- Carico alla forza di tesatura Ni e bloccaggio a tale valore.

Art. 33 – Opere di carpenteria metallica

Sono incluse in questa categoria tutte quelle opere metalliche di qualsiasi natura che non fanno esplicitamente parte degli apparecchi o attrezzature. Le opere di carpenteria metallica vengono distinte in due categorie: grossa carpenteria e piccola carpenteria. La prima categoria include impalcati, strutture portanti, capriate. La seconda categoria comprende le opere di minore mole e di maggiore lavorazione come scale in ferro esterne ed interne, inferriate, impalcati e sopralzi con sovraccarichi inferiori a 500 kg/mq e con altezze dal piano di appoggio non superiore ai 3 metri; anche tutte le opere di sostegno di scale e pianerottoli nonché spezzoni di profilati e di tubo di ferro annegati nei getti di calcestruzzo sono inclusi in questa categoria. Le varie parti dovranno essere progettate ed eseguite in base alle norme tecniche vigenti (D.M. 9.01.1996 e D.M. 30.5.74) ed in particolare secondo le "Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione delle costruzioni in acciaio" contenute nelle norme CNR UNI n° 10011 - 10016 ultima edizione. Tutta la carpenteria metallica sarà fornita già dipinta con una mano di vernice antiruggine data in officina, ad eccezione di quella in acciaio inox.

Nella costruzione dovranno essere impiegati profilati, tondi e larghi, piatti in Fe 37 B ed Fe 52 B UNI 5334/64, lamiere in Fe 37 C ed Fe 52 C UNI 5335/64 rispettivamente per i tipi 1 e 2 degli acciai al carbonio previsti dalle norme CNR - UNI 10011 per spessori minori o uguali a 30 mm, laminati o scatolati in acciaio inox per piccola carpenteria del tipo adatto per immersione in acqua potabile. Per spessori maggiori di 30 mm le classi degli acciai dovranno essere di tipo C per i profilati e di tipo D per le lamiere. La bulloneria ed i tirafondi di fondazione come indicato nelle norme CNR - 10011; ma in ogni caso mai inferiori a Fe 42 B. Nel caso di unioni ad attrito le caratteristiche meccaniche e dimensionali dei bulloni ad alta resistenza dovranno essere corrispondenti a quelle del progetto 2 - 11 delle norme CNR-UNI 5744/66.

Parapetti metallici

I parapetti metallici potranno essere:

a) del tipo fisso con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato alle caratteristiche della posizione o funzione del parapetto con corrimano che potrà essere tubolare o di altra sezione e parapiede sagomato e rinforzato;

b) del tipo smontabile con montanti tubolari con possibilità di sfilaggio, alloggiamento nelle strutture murarie o metalliche, spinotti per fissaggio e catenelle di protezione;

c) del tipo tubolare per scale con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato, con corrimano tubolare.

Ogni tipo di parapetto sarà dato in opera completo delle necessarie zanche e piatti per il fissaggio al calcestruzzo o alle opere metalliche, in modo che non abbiano a verificarsi vibrazioni di sorta e saranno conformi alle norme ENPI; il campione dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Grigliati zincati

I grigliati zincati, il cui tipo dovrà essere sottoposto alla approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere previsto per sovraccarico di 500 kg/mq. Sarà cura della Direzione Lavori, in base ai disegni costruttivi forniti dall'Impresa, stabilire la divisione e le misure dei pannelli, ma l'Impresa sarà pienamente responsabile della stabilità e resistenza sia della struttura portante che dei grigliati, con particolare riferimento agli spessori ed alle maglie degli stessi nonché alla resistenza e alle vibrazioni sotto carico. Gli appoggi dei grigliati saranno realizzati con telai in profilati zincati opportunamente zancati ai bordi nelle strutture murarie.

Coperture di botole, pozzetti ecc.

Le lamiere striate per la copertura di pozzetti, botole, specchiature attraversate da tubazioni, ecc. avranno spessore 5 mm e 6 mm, sotto stria. Ove la luce degli appoggi lo richieda, la lamiera sarà opportunamente rinforzata con intelaiatura di angolari e piatti in modo che non si abbiano a verificare spanciamenti o vibrazioni sotto carico. Gli appoggi delle lamiere saranno realizzati con telai composti da profilati a Z opportunamente zancati ai bordi delle aperture.

Scale alla marinara

Le scalette alla marinara saranno realizzate con tubi di diametro adeguato all'altezza della scala stessa e saranno complete di attacchi alle strutture murarie o metalliche.

Art. 34 - Reinterri

I rinterri si faranno con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso (in alcuni tratti con iniezione di miscela cementizia), ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30—0 cm. di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature.

Nel rinterro delle condotte con pareti sottili si avrà la massima cura di rivolgere prima i tubi con sabbia, sino ad una altezza di cm 15 sopra il dorso dei tubi per non danneggiare in alcun modo la tubatura né altre opere costruite ed esistenti. I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il rinterro risulti ben costipato, e non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.

Qualora ugualmente avvenga un dissesto nella pavimentazione esso dovrà venire immediatamente riparato con il perfetto ripristino del piano viabile, e ciò a tutte cure e spese dell'impresa fino a collaudo avvenuto. Qualora il cavo da ritombare fosse attraversato da tubazioni, le stesse verranno adeguatamente sostenute con paretine o pilastrini di mattoni o calcestruzzi in modo da non pregiudicarne l'integrità.

I relativi oneri s'intendono compensati con i prezzi di tariffa.

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

Art. 35 - Posa in opera delle tubazioni

Prima di dare inizio ai lavori concernenti la posa dei tubi, l'impresa dovrà avere in deposito una congrua parte del quantitativo totale dei tubi previsti dal progetto al fine di evitare ritardi nei lavori. I tubi che l'impresa intenderà porre in opera dovranno corrispondere per forma e caratteristiche ai campioni prelevati dalla direzione lavori e custoditi presso la Stazione appaltante secondo quanto prescritto al Capitolo Vl, il direttore lavori visiterà i tubi forniti una volta nel cantiere ed una volta immediatamente prima della loro posa in opera; i tubi che non corrisponderanno ai campioni approvati, non confezionati in base alle prescrizioni e non sufficientemente stagionati saranno rifiutati e l'Appaltatore dovrà provvedere al loro immediato allontanamento a sua cura e spese.

La posa in opera dei tubi dovrà avvenire previo assenso della direzione lavori e non prima che sia ultimato lo scavo completo tra un pozzetto di visita ed il successivo.

I tubi saranno posti in opera su una base di calcestruzzo cementizio (magrone). Il loro allineamento secondo gli assi delle livellette di progetto sarà indicato con filo di ferro o nylon teso tra i punti fissati dalla direzione lavori.

I tubi, posti sul letto preventivamente spianato e battuto, saranno collocati in opera con le estremità affacciate; l'anello elastico, il cui diametro interno sarà inferiore a quello esterno del tubo, verrà infilato, dopo adeguata pretensione, sulla testa del tubo da posare, poi, spingendo questa dentro il bicchiere del tubo già posato, si farà in modo che l'anello rotoli su se stesso fino alla posizione definitiva curando che, ad operazione ultimata, resti compresso in modo uniforme lungo il suo contorno.

La testa del tubo non dovrà essere spinta contro il fondo del bicchiere ad evitare che i movimenti della tubazione producano rotture . Nella connessura ortogonale così formata dovrà quindi essere inserito, con perfetta sigillatura, un nastro plastico con sezione ad angolo retto, eventualmente limitato alla metà inferiore del bicchiere.

Durante la posa del condotto dovranno porsi in opera i pezzi speciali relativi, effettuando le giunzioni con i pezzi normati nei medesimi modi per essi descritti. Gli allacciamenti dovranno essere eseguiti in modo che siano evitati gomiti, bruschi risvolti e cambiamenti di sezione, impiegando pezzi speciali. La direzione lavori potrà autorizzare che il collegamento tra tubazioni ed allacciamenti sia eseguita mediante foratura del collettore principale, inserimento del tubo del minore diametro e successiva stuccatura; ove si effettui la foratura questa dovrà essere eseguita con estrema cura, delle minori dimensioni possibili, evitando la caduta dei frammenti all'interno della tubazione ed asportando con idoneo attrezzo quanto potesse ciononostante cadervi. Il tubo inserito non dovrà sporgere all'interno della tubazione principale e la giunzione dovrà essere stuccata accuratamente e rinforzata con un collare di malta, abbracciante il tubo principale, dello spessore di almeno 3 cm ed esteso 5 cm a valle del filo esterno del tubo immesso. I pezzi speciali che la direzione lavori ordinasse di porre in opera durante la posa delle tubazioni per derivare futuri allacciamenti dovranno essere provvisti di chiusura con idoneo tappo cementizio.

Nel corso delle operazioni di posa si avrà cura di mantenere costantemente chiuso l'ultimo tratto messo in opera mediante un consistente tampone sferico assicurato ad una fune, o mediante tappi pneumatici, per impedire l'introdursi di corpi estranei nella condotta anche nel caso di allagamento del cavo.

I tubi in p.v.c. con giunto a bicchiere destinati agli allacciamenti saranno posti in opera su base di sabbia dello spessore di almeno 10 cm e dovranno essere immersi completamente in sabbia per almeno 30 cm in tutte le altre direzioni.

Le giunzioni dei tubi saranno sigillate con adesivi plastici che garantiscano nel tempo il comportamento elastico.

Art. 36 - Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

1° Malta comune:		
Calce comune in pasta	mc	0,45
Sabbia	»	0,90
2° Malta semidraulica di pozzolana:		
Calce comune in pasta	»	0,45
Sabbia	»	0,45
Pozzolana	»	0,45
3° Malta idraulica:		
Calce idraulica	q	.....
Sabbia	mc	0,90
4° Malta idraulica di pozzolana:		
Calce comune in pasta	mc	0,45
Pozzolana	»	0,90
5° Malta cementizia		
Agglomerante cementizio a lenta presa	q	.....
Sabbia	mc	1,00
6° Malta cementizia (per intonaci):		
Agglomerante cementizio a lenta presa	q	....
Sabbia	mc	1,00
7° Calcestruzzo idraulico (per fondazione):		
Malta idraulica	mc	0,45
Pietrisco	»	0,90
9° Conglomerato cementizio (per fondazioni non armate):		
Cementi a lenta presa	q	2,00
Sabbia	mc	0,400
Pietrisco o ghiaia	»	0,800
10° Conglomerato cementizio (per cunette, piazzole, ecc.):		
Agglomerante cementizio a lenta presa	q	2-2,50
Sabbia	mc	0,400
Pietrisco o ghiaia	mc	0,800
11° Conglomerato per calcestruzzi semplici ed armati:		
Cemento	q	3,00
Sabbia	mc	0,400

Pietrisco o ghiaia	»	0,800
12° Conglomerato cementizio per pietra artificiale (per parapetti o coronamenti di ponti, ponticelli o tombini):		
Agglomerante cementizio a lenta presa	q	3,50
Sabbia	mc	0,400
Pietrisco o ghiaia	»	0,800
Graniglia marmo nella parte vista battuta a martellina	»	....
13° Conglomerato per sottofondo di pavimenti in cemento a doppio strato:		
Agglomerante cementizio a lenta presa	q	2,00
Sabbia	mc	0,400
Pietrisco	»	0,800
14° Conglomerato per lo strato di usura di pavimenti in cemento a due strati, oppure per pavimentazioni ad unico strato:		
Cemento ad alta resistenza	q	3,50
Sabbia	mc	0,400
Pietrisco	»	0,800

Quando la direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla direzione e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette come viene estratta con badile dal calcinaio, ma bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

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

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.

Nella composizione di calcestruzzi con malte di calce comune 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 sia per risultare uniformemente distribuito nella massa ed avviluppato di malta per tutta la superficie.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati gli impianti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 - D.M. 3 giugno 1968 - L. 5 novembre 1971, n. 1086 - D.M. 16 giugno 1976 - D.M. 27 luglio 1985 e le normative sulle costruzioni D.M. 17/01/2018 – NTC 2018.

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

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

I getti debbono essere convenientemente vibrati.

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

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

Art. 37 - Muratura di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forme rotonde.

Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a cm 20 di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento per supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta.

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

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

Negli angoli con funzione di cantonali si useranno le pietre maggiori e meglio rispondenti allo scopo. Le rientranze delle pietre dovranno essere di norma circa una volta e mezzo l'altezza e mai comunque inferiori all'altezza.

A richiesta della direzione dei lavori si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari e regolarmente disposte anche in più ordini per lo scolo delle acque.

I riempimenti di pietrame a secco per fognature, di consolidamento e simili dovranno essere formati con pietre da collocarsi in opera sul terreno costipato sistemandole a mano una ad una.

Art. 38 - Muratura di pietrame con malta

La muratura ordinaria di pietrame con malta dovrà essere eseguita con scapoli di cava delle maggiori dimensioni possibili e ad ogni modo non inferiori a cm 25 in senso orizzontale, a cm 20 in senso verticale e a cm 25 in profondità. Nelle fondazioni e negli angoli saranno messi quelli più grossi e più regolari. La direzione potrà permettere l'impiego di grossi ciottoli di torrente, purché convenientemente spaccati in modo da evitare superfici tondeggianti.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente ripulite, e ove occorra, a giudizio della direzione, lavate. Nella costruzione la muratura deve essere eseguita a corsi piani estesi a tutta la grossezza del muro saldando le pietre col martello, rinzeppandole diligentemente, con scaglie e con abbondante malta sicché ogni pietra resti avvolta dalla malta e non rimanga alcun vano od interstizio.

Tanto nel caso in cui le facce viste della muratura non debbono avere alcuna speciale lavorazione, quanto nel caso delle facce contro terra, verranno impiegate, per le medesime, pietre delle maggiori dimensioni possibili con le facce esterne piane e regolari, disponendole di punta per il miglior collegamento con la parte interna del muro.

I muri si eleveranno a strati orizzontali (da 20 a 30 centimetri di altezza), disponendo le pietre in modo da evitare la corrispondenza delle connessure verticali fra due corsi orizzontali consecutivi.

Il nucleo della muratura di pietrame deve essere sempre costruito contemporaneamente agli speciali rivestimenti esterni che fossero ordinati.

Le cinture ed i corsi di spianamento, da intercalarsi a conveniente altezza nella muratura ordinaria di pietrame, devono essere costruiti con scelti scapoli di cava lavorati alla grossa punta riquadrati e spianati non solo nelle facce viste ma altresì nelle facce di posa e di combaciamento, ovvero essere formati con mattoni o con strati di calcestruzzo di cemento.

Art. 39 - Murature di getto o calcestruzzi

Il calcestruzzo da impiegarsi nelle fondazioni delle opere d'arte o in elevazione, o per qualsiasi altro lavoro sarà composto nelle proporzioni indicate nel presente capitolo e che potranno essere meglio precisate dalla direzione.

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

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà essere calato nello scavo mediante secchi di ribaltamento.

Solo in caso di cavi molto larghi, la direzione dei lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura, per ogni strato di 30 cm di altezza dovrà essere ripreso dal fondo del cavo rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia gettato sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili o quegli altri mezzi di immersione che la direzione dei lavori prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi e perda, sia pur minimamente della sua energia.

Finito il getto e spianata con ogni diligenza la superficie interiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la direzione dei lavori riterrà necessario per reggere la pressione che il calcestruzzo dovrà sopportare.

Quando il calcestruzzo sarà impiegato in rivestimento di scarpate, si dovrà aver cura di coprirlo con uno strato di sabbia di almeno 10 cm e di bagnarlo con frequenza ed abbondanza per impedire il troppo rapido prosciugamento.

E' vietato assolutamente l'impiego di calcestruzzi che non si potessero mettere in opera immediatamente dopo la loro preparazione; quelli che per qualsiasi motivo non avessero impiego immediato dopo la loro preparazione debbono senz'altro essere gettati a rifiuto.

Art. 40 - Opere e strutture di calcestruzzo

Impasti di conglomerato cementizio.

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 9858 che precisa le specifiche tecniche dei materiali costituenti il calcestruzzo, la sua composizione e le proprietà del calcestruzzo fresco e indurito. Fissa inoltre i metodi per la verifica, la produzione, il trasporto, consegna, getto e stagionatura del calcestruzzo e le procedure di controllo della sua qualità.

Controlli sul conglomerato cementizio.

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto allegato 2 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 del succitato allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato allegato 2.

Norme di esecuzione per il cemento armato normale.

Nelle esecuzione delle opere di cemento armato normale l'appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. In particolare:

a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

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

b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra, In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. Per barre di acciaio incrudito a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo,

d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.

e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso.

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996. In particolare:
Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.
Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.
Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.
Si deve altresì prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma "sforzi, allungamenti" a scopo di controllo delle perdite per attrito.
Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al punto 6.2.4.1 del succitato D.M.
L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta, le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.
Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.
Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge 5 novembre 1971, n. 1086.
Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della legge 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 16 gennaio 1996.
Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera, appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.
L'esame e verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Art. 41 - Strutture in acciaio

Generalità.

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2 febbraio 1974, n. 64. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle Circolari e dai Decreti Ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate.

L'impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Collaudo tecnologico dei materiali.

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

-attestato di controllo;

-dichiarazione che il prodotto è "qualificato" secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 9 gennaio 1996 ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

Controlli in corso di lavorazione.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Montaggio.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.
Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:
- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.:
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Prove di carico e collaudo statico.

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.
Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti Ministeriali, emanati in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Art. 42 - Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 5 novembre 1971, n. 1086 (D.M. 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative.

E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Nel caso delle perforazioni armate saranno costituite da ferri ad aderenza migliorata senza giunzioni intermedie di dimensioni idonee ad assorbire l'azione meccanica e dovranno soddisfare le prescrizioni di cui alle norme tecniche contenute nel D.M. 14.02.1994. Le malte da impiegare per l'intasamento del foro dovranno essere di tipo antiritiro.

Art. 43 - Opere di c.a. e c.a.p. e per le strutture metalliche e altri manufatti

Per tutte le opere in c.a., c.a.p. ed a struttura metallica l'Impresa è obbligata ad eseguire le opere secondo le prescrizioni progettuali ed i particolari costruttivi di progetto in accordo alla normativa vigente sulle costruzioni di seguito riportata e successive leggi e decreti:
- Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica."
- D.P.R. n° 380/2001 e ss.mm.ii.;
- Norme tecniche sulle costruzioni NTC 2018 – D.M. 17/01/2018;
- Circolare esplicativa delle NTC 2018 del 11/02/2019;
- CNR-UNI 10011-88 "Costruzioni in acciaio istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione".
- CNR 10012-85 "Istruzioni per la valutazione delle azioni sulle costruzioni".

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato l'impresa dovrà attenersi strettamente alle norme tecniche sulle costruzioni N.T.C. 2018 – D.M. 17/01/2018, per l'accettazione dei leganti idraulici e per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato.
Qualunque sia l'importanza delle opere da eseguire in cemento armato, all'appaltatore spetta sempre la completa e unica responsabilità della loro regolare esecuzione in conformità delle opere appaltate e dei tipi esecutivi di progetto ovvero che gli saranno consegnati mediante ordini di servizio dalla Direzione dei lavori prima dell'inizio delle costruzioni o in corso d'opera.

Art. 44 - Applicazione alle opere d'arte delle diverse categorie di muratura

L'applicazione delle sopradescritte categorie di muratura alle diverse opere d'arte comprese nell'appalto, salvo contrarie e più precise disposizioni della direzione, si potrà fare come segue:

Saranno in muratura:
a) di getto a calcestruzzo idraulico
b) di pietrame a secco
c) di pietrame con malta comune
d) di pietrame con malta
e) di mattoni con malta
f) di pietra da taglio:

1° a grana grossa
2° a grana ordinaria
3° a grana fina o mezzo fina

Art. 45 – Taglio di piante e ceppaie

Il taglio di esemplari arborei e/o arbustivi morti o deperienti, che ostacolano lo svolgimento dei lavori e quelli che ostacolano il regolare deflusso delle acque dovranno essere tagliate al piede dovranno essere inoltre tagliate le ceppaie intasate da materiali trasportati dall' acqua (rifiuti, materiale legnoso,ecc.).

Il taglio potrà essere effettuato a motore, provvedendo a non rilasciare monconi o slabbrature sulla superficie di taglio, che dovrà risultare netta . Nel taglio della pianta dovrà essere rispettata la presenza di eventuali polloni in buone condizioni ed in fase di abbattimento si dovrà scegliere la direzione di caduta considerando anche la necessità di non danneggiare esemplari arborei in buone condizioni e/o strutture esistenti.

La D.L. provvederà ad indicare, prima dell'inizio dei lavori, le eventuali piante arboree ed arbustive da riutilizzare; devono essere estratte di regola nel periodo di riposo vegetativo e subito ripiantate nella posizione definitiva, a meno che, per le esigenze dei lavori, non sia prevista una collocazione transitoria, che dovrà essere concordata con la D.L..

Per quanto non specificatamente espresso, fanno fede le indicazioni delle Prescrizioni di massima e di polizia forestale per la Regione Liguria, con particolare riferimento alle epoche di taglio, modalità di allestimento, ecc.

Art. 46 - Demolizioni

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati in basso, salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Nelle demolizioni l'Appaltatore dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali che possano ancora, a giudizio della direzione, impiegarsi utilmente.

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 ripristino 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 nei 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'art. 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.

Art. 47 - Gabbioni e loro riempimento

I gabbioni metallici per la esecuzione di opere di consolidamento o sbancamento saranno di forma prismatica e costituiti da maglie esagonali a doppia torsione della dimensione di cm 8 x 10. Le dimensioni del filo, il peso e la capacità dei gabbioni verranno precisati di volta in volta alla direzione dei lavori.

I fili metallici saranno protetti da zincatura forte con ricopertura in materiale plastico, secondo le norme vigenti.

Nel prezzo al kg. sono compresi tutti gli oneri per la fornitura della rete del filo zincato di conveniente spessore per la rilegatura degli spigoli, la formazione dei tiranti, e quanto altro occorresse per il montaggio ed il riempimento dei gabbioni.

Il collocamento dei gabbioni verrà effettuato con pietrame e ciottoli (di dimensioni tali che non possano passare in alcun senso attraverso le maglie della rete) collocati a mano e le fronti in vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento.

Art. 48 – Opere di protezione spondale in gabbioni e materassi metallici

Il gabbione a scatola è un elemento a forma di prisma rettangolare con le pareti costituite da un'armatura di rete metallica fortemente zincata con maglie a doppia torsione, riempito di materiale lapideo di adatta pezzatura. Tutti i bordi, sia del telo principale che delle testate, sono rinforzati con fili di ferro zincato di diametro maggiorato rispetto a quello della rete. Il materasso metallico si differenzia dal gabbione per la forma, sempre parallelepipeda, ma caratterizzata da notevole ampiezza e piccolo spessore, e per la presenza di tasche tali da formare una struttura cellulare diaframmata.

I gabbioni metallici dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione in filo conforme alle UNI EN 10218. Il filo costituente la rete metallica dovrà essere sottoposto a zincatura forte (Circolare C.S.LL.PP. n. 2078/1962) oppure essere rivestito in lega ZN-AL (5%) (minimo 220 g/m2). La tipologia del filo sottoposto a zincatura forte in alcune opere speciali avrà anche un rivestimento plastico in PVC o PE. La rete costituente gli elementi dovrà avere maglie uniformi di dimensioni non superiori a 10*12 cm, dovrà essere esente da strappi e dovrà avere il perimetro rinforzato con filo di diametro maggiore rispetto a quello delle rete stessa, inserito nella trama della rete o ad essa agganciato meccanicamente in modo da impedire lo sfilamento e dare sufficiente garanzia di robustezza. Le dimensioni trasversali della scatola costituente i gabbioni (altezza e larghezza) dovranno essere pari a 0,50*1,00 m oppure a 1,00*1,00 m. Per lunghezze della scatola superiori a 1,50 m si dovranno adottare gabbioni muniti di diaframmi e più precisamente: 1 diaframma per scatole di lunghezza pari 2 m, 2 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 3 m e 3 diaframmi per scatole di lunghezza pari a 4 m. I materassi metallici, realizzati con le modalità e sulla base delle normative già richiamate per i gabbioni, dovranno avere larghezza pari a 2,0 m, spessore pari a 23 cm o 30 cm e lunghezze di 4, 5 o 6 m; il numero di tasche dovrà essere pari ai metri di lunghezza. Il diametro del filo di ferro, sempre a forte zincatura, sarà pari 2,2 mm e la dimensione delle maglie, sempre a doppia torsione, pari a 6*8 cm. Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno essere eseguite con pietrame di cava di forma parallelepipeda e squadrata, così da risultare sistemate come un muro a secco, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Il nucleo interno potrà eventualmente essere realizzato con ciottoli di fiume. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 15 cm. Per quanto riguarda i materassi metallici le dimensioni del materiale di riempimento non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 10 cm.

Il pietrame di riempimento utilizzato per la costruzione dell'opera dovrà corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovrà inoltre essere esente da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- massa volumica: ≥ 24 kN/m3 (2400 kgf/m3)
- resistenza alla compressione: ≥ 80 Mpa (800 kgf/cm2)
- coefficiente di usura: ≤ 1,5 mm
- coefficiente di imbibizione: ≤ 5%
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo

L'armatura metallica dei gabbioni o dei materassi dovrà essere aperta e distesa sul suolo, nel luogo di impiego ma, se possibile, fuori opera; verranno raddrizzate le pareti e le testate e verranno quindi effettuate le cuciture dei quattro spigoli verticali, con l'apposito filo, in modo da formare la scatola. Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo in tutte le maglie con un doppio giro ogni due maglie e prendendo, in tale operazione, i due fili di bordatura che si vengono a trovare a contatto. Predisposto fuori opera un certo numero di gabbioni o dei materassi, ognuno già cucito nella sua forma di scatola, si porrà in opera un gruppo di elementi pronti, disponendoli secondo la sagoma prevista e, prima di effettuare il riempimento, collegandoli fra loro con solide cuciture lungo gli spigoli a contatto, da eseguirsi nello stesso modo indicato per la formazione delle scatole. Man mano che si aggiungono nuovi gruppi di gabbioni o materassi, si dovrà provvedere a che questi siano strettamente collegati con quelli già in opera: quanto detto vale anche tra i vari strati dei gabbioni in elevazione. Il materiale di riempimento dovrà essere opportunamente sistemato nell'interno della scatola metallica in modo da ottenere sempre il minimo indice dei vuoti e con le indicazioni riportate nel paragrafo precedente; si dovrà in ogni caso porre la massima attenzione, durante la posa, per evitare lo sfiancamento delle pareti dell'elemento. Durante il riempimento dei gabbioni si dovrà disporre nell'interno della scatola un certo numero di tiranti aventi la funzione di rendere solidali tra loro le pareti opposte dell'armatura metallica ed evitare, in caso di deformazione dell'opera o durante la fase di riempimento, un eccessivo sfiancamento delle scatole. I tiranti, orizzontali, saranno costituiti da pezzi di filo di ferro zincato, dello stesso tipo di quello usato per le cuciture, e verranno agganciati all'armatura metallica con una legatura abbracciante una maglia; i tiranti saranno messi in opera in senso trasversale alla scatola per agganciare le pareti opposte, o ad angolo fra due pareti adiacenti. Mediamente si dovranno mettere in opera da 4 a 6 tiranti per ogni m3 di gabbionata se gli elementi sono alti 1 m, da 2 a 4 tiranti per ogni m3 di gabbionate se gli elementi sono alti 0,5 m. Ultimate le operazioni di riempimento, si procederà alla chiusura del gabbione o del materasso, abbassando il coperchio ed effettuando le dovute cuciture lungo i suoi bordi. A causa di particolari condizioni locali potrà risultare necessario, per l'esecuzione del lavoro, provvedere alla messa in opera dei gabbioni o dei materassi già predisposti, riempiti e cuciti. In questi casi, l'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione dall'Ufficio di Direzione Lavori le modalità esecutive di posa che intenderà adottare, con l'indicazione dei macchinari e del numero di agganci che prevede di utilizzare. Man mano che si poseranno i gabbioni o i materassi, si dovrà procedere al collegamento con gli elementi già in opera.

I gabbioni ed i materassi metallici dovranno rispondere alle prescrizioni della Circolare del Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 2078 del 27 agosto 1962. Prima della messa in opera degli elementi e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori il certificato di collaudo a garanzia della Ditta che ha fabbricato i gabbioni o i materassi, redatto a norma della circolare sopra citata, e corredato dalla certificazione di sistema qualità in conformità alle normative in vigore, ISO-EN 9002. L'Ufficio di Direzione Lavori dovrà eseguire gli ulteriori accertamenti descritti nel seguito, le cui spese restano sempre a carico dell'Impresa. Procederà dapprima alla ricognizione dei gabbioni o dei materassi per controllare che nei punti di torsione lo zinco non presenti sollevamenti o screpolature che ne consentano il distacco con il grattamento: se l'inconveniente si ripeterà per il 10% dei casi esaminati la partita sarà da scartare. L'Ufficio di Direzione Lavori accerterà altresì il peso complessivo dei gabbioni o dei materassi, mediante pesatura a discrezione di campioni significativi, verificando la corrispondenza con le dichiarazioni del fornitore; se il peso risulterà inferiore, la partita sarà scartata. Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche del pietrame (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 all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati di un laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti. 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. Resta comunque confermata la facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di integrare la campagna di prove sopraindicate a propria discrezione in relazione alla tipologia, estesa e importanza dell'opera.

Art. 49 – Scogliere – Opere di protezione spondale in massi o blocchi

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente non alterabile alla azione dell'acqua. L'Appaltatore deve impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera di massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

Le scogliere debbono essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensione prescritte dal contratto o che siano in ogni caso stabilite dalla direzione dei lavori. Per ciascuna scogliera, quando non sia specialmente disposto dal contratto o dall'elenco dei prezzi, il predetto ingegnere fissa il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

I massi di volume inferiore ad un decimo di metro cubo, che l'ingegnere direttore dei lavori ritenesse di accettare per riempire gli interstizi delle scogliere o per formare il nucleo interno, sono valutati al prezzo del pietrame di riempimento.

Qualora venga ordinato di costruire la scogliera con massi artificiali, questi debbono essere formati sul posto d'impiego ogni qualvolta ciò sia possibile ed in caso diverso in vicinanza del lavoro.

I massi artificiali debbono essere in calcestruzzo, formato con materiali e nelle proporzioni indicate nell'elenco dei prezzi. Nella formazione dei massi potrà ammettersi in proporzione non maggiore di un quinto del loro volume, che al calcestruzzo sia aggiunto del pietrame o dei ciottoloni spaccati, purché i singoli pezzi risultino ben distribuiti nella massa del calcestruzzo, non si trovino mai a contatto fra di loro e siano addentrati nella superficie della massa di almeno 10 centimetri.

I ciottoloni ed il pietrame, debbono essere puliti dalle sostanze terrose ed eterogenee che eventualmente li coprissero ed ove occorra, lavati a grande acqua. Quelli non suscettibili di pulitura perfetta sono rifiutati.

La confezione dei massi deve essere fatta secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo, ed i massi confezionati fuori opera non debbono essere portati al posto di impiego se non dopo che siano bene stagionati ed abbiano acquistato il grado di resistenza necessario per non guastarsi durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

Le opere di protezione realizzate in massi sono caratterizzate da una berma di fondazione e da una mantellata di rivestimento della sponda. La berma sarà realizzata in maniera differente a seconda che il corso d'acqua presenti livelli d'acqua permanenti o sia interessato da periodi di asciutta. La mantellata dovrà essere sistemata faccia a vista, intasata con terreno vegetale e opportunamente seminata.

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:

- massa volumica: ≥ 24 kN/m3 (2400 kgf/m3)
- resistenza alla compressione: ≥ 50 Mpa (500 kgf/cm2)
- resistenza al taglio: 0 Mpa
- angolo di attrito interno: 45°
- 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 Rck≥ 30 N/mm2 (300 kgf/cm2), dovranno rispondere ai requisiti di cui alle norme UNI EN 206 e UNI8981, tenendo conto in particolar modo delle prescrizioni per la durabilità riferite alle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali. 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, 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 dall'Ufficio di Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale. Dovrà essere eseguito almeno un controllo di accettazione per ogni duemila metri cubi di materiale lapideo da utilizzare: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera. L'Impresa dovrà inoltre attestare, mediante idonei certificati a data non anteriore ad un anno, le caratteristiche del materiale. Tali certificati potranno altresì valere come attestazioni temporanee sostitutive nelle more dell'esecuzione delle prove di durata sui campioni prelevati. Il controllo consisterà nella individuazione da parte dall'Ufficio di Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno dieci 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 quantità 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 09 gennaio 1996. I risultati delle suddette prove dovranno essere consegnati all'Ufficio di 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. 50 - Palificate in legname a parete semplice o doppia

È un manufatto a gravità formato da una struttura cellulare in pali di legno abbinato alla posa di piante. L'appaltatore dovrà procedere a realizzare il piano di posa con l'avvertenza di operare a campione nei casi in cui la palificata incida parzialmente sui fronti terrosi consolidati.

Il piano andrà realizzato con una contropendenza verso monte stabilita in sede di calcolo di stabilità (5-15°), il tipo di manufatto si presta alla posa anche su piani non complanari nel senso dello sviluppo in lunghezza.

Successivamente, si procederà alla posa della prima fila di legname in senso parallelo alla pendice (corrente), curando il posizionamento in bolla, durante la posa del fondame si realizzano i collegamenti tra un legno ed il successivo realizzando gli incastri ed i fissaggi con il tondino in ferro.

Il montaggio proseguirà con la posa del successivo ordine di tondame da posizionarsi in senso ortogonale alla prima fila ed alla pendice (traverso), questi legni avranno lunghezza variabile desunta dai calcoli progettuali e variabile da 1,50 a 3,00 ml. Si procederà quindi al fissaggio dei legni con la fila sottostante sempre tramite tondino in ferro.

Nel procedere alla realizzazione dei piani successivi si segua lo schema sopra descritto, con l'avvertenza di posizionare i legni correnti sempre in posizione arretrata rispetto al sottostante ordine di correnti e ciò per conferire al manufatto la pendenza del paramento scelta in sede progettuale.

Dopo aver realizzato il montaggio di 2 o 4 ordini di tondame, occorre procedere al riempimento della struttura cellulare con inerti e terreno ed alla posa delle talee e delle piantine. Il terreno collocato negli spazi vuoti tra i pali va opportunamente compattato e si procede quindi alla posa delle talee e/o piantine in posizione coricata e di piantine sul fronte a vista in posizione eretta.

Le talee potranno avere di preferenza una lunghezza pari alla profondità della palificata onde consentire una radicazione profonda, ed è sufficiente che emergano fuori terra per 10-30 cm.

Le talee e piantine radicate vengono posate in ragione di una ogni 10 – 15 cm di fronte per ogni ordine di fondame longitudinale ovvero circa 20-30 talee/piantine per ogni mq di paramento esterno della palificata.

La palificata in legname si presenta come un manufatto a forte capacità drenante, occorre tuttavia curare lo sgrondo delle acque che si dovessero accumulare a livello del piano di posa.

Infatti avendo previsto la realizzazione di un piano di posa con contropendenza verso monte, occorre evitare l'imbibizione e l'appesantimento del terreno sottostante al piano di posa medesimo.

In particolare si possono utilizzare differenti modalità di emungimento delle acque con riferimento all'utilizzo di fascine vive o morte o di tubazioni drenanti a base piatta di materiale plastico con rivestimento di tessuto non tessuto.

Questi elementi drenanti vanno collocati longitudinalmente nella posizione a quota più bassa sul retro del piano di posa e quindi collegati per lo scarico con elementi in posizione ortogonale alla pendice e con pendenza verso valle.

Inoltre, onde evitare la possibilità di asportazione parziale del terreno di riempimento ad opera di acque di ruscellamento superficiale, si potrà prevedere la posa in opera di reti o stuoie che proteggano il fronte a vista. I materiali da utilizzare andranno scelti in rapporto alla durata ed al costo, secondo la seguente scala crescente per entrambi i parametri (stuoie in fibra di legno-paglia-fibre di cocco, georeti in juta, georeti in fibra di cocco). La posa delle stuoie o delle reti si potrà realizzare contemporaneamente alle operazioni di riempimento realizzando quindi sul fronte a vista delle sacche terrose ricoperte dalle stuoie/reti, ovvero successivamente al riempimento facendo emergere dalla ricopertura con stuoie/reti la sola porzione terminale dei traversi. La palificata a una parete viene montata con le stesse modalità previste per la palificata a doppia parete di cui sopra, ma rinunciando alla posa del fondame longitudinale posizionato sul retro della struttura.

Art. 51 - Terre armate e terre rinforzate

Per qualunque tipo di manufatti in terra rinforzata e/o armata la fase di cantiere di maggior impegno e rappresentata dalla movimentazione del materiale terroso.

Le fasi costruttive comprendono la posa del materiale di rinforzo, la formazione del rilevato in terra per spessori variabili da 40 a 100 cm, la sagomatura del fronte terroso con la corretta inclinazione ed il risvolto del foglio di rinforzo, la posa del successivo foglio in materiale di rinforzo.

,La fase più delicata, che risiede nella realizzazione di un corretto modellamento del fronte a vista, è agevolata nel caso di utilizzo di elementi in rete metallica dalla presenza di elementi di rinforzo nelle posizioni di piegatura e dalla possibilità di inserire dei rinforzi che assegnano la giusta inclinazione al paramento stesso.

La posa del materiale vegetale, talee e piantine, può essere realizzata tra gli strati successivi di lavorazione, in corrispondenza del contatto tra i geotessili, ovvero per le lavorazioni che utilizzano le reti metalliche, può essere realizzata anche con l'inserimento delle talee attraverso le maglie della rete medesima.

Il paramento esterno delle opere realizzate può essere inerbito con miscuglio di sementi erbacee ed arbustive, preferibilmente con le tecniche dell'idrosemina.

Per le realizzazioni in elementi di rete metallica si abbina al foglio in rete ed internamente allo stesso un foglio di stuoia, di georete o di geogriglia tridimensionale in polipropilene o poliammide con la funzione di evitare la fuoriuscita del terreno dall'interno della struttura.

Art. 52 – Geosintetici e geocompositi

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 dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante agugliatura 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 300 g/m2 e non superiore a 400 g/m2. In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

peso unitario spessore a 2 kPa resistenza a trazione allungamento a rottura
(g/m2) (mm) (kN/m) (%)
≥ 300 ≥ 1,2 ≥ 60 ≥ 40
≥ 400 ≥ 1,5 ≥ 70 ≥ 40

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 all'Ufficio di Direzione Lavori 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 l'Ufficio di Direzione Lavori 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 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. 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.

Le georeti tridimensionali antierosione verranno utilizzate sulle scarpate arginali a fiume con lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione erbacea, consentendo così di ridurre l'effetto dell'azione erosiva della corrente. Le georeti andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

La georete dovrà essere costituita dall'accoppiamento di una stuoia tridimensionale in nylon e da una griglia in poliestere. La stuoia dovrà essere costituita da monofilamenti in poliammide trattati al carbon black e strutturata in due parti termosaldate fra loro nei punti di contatto: la parte superiore a maglia tridimensionale con indice alveolare maggiore del 90%, la parte inferiore a maglia piatta. Il polimero di cui è composta la georete dovrà avere una temperatura di fusione >200°C ed una densità di 11,4 kN/m3 (1140 kgf/m3). La griglia di rinforzo sarà realizzata in poliestere, mediante tessitura di fibre ad elevato modulo.

La georete dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione (secondo norma DIN 53857): 30 kN/m (3,000 kgf/m)
- resistenza caratteristica per una vita di 120 anni: ≥20 kN/m (2,200 kgf/m)
- spessore minimo: 15 mm
- creep dopo due anni per un carico pari al 50% della resistenza ultima a trazione: ≤1%

La georete dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo; dovrà inoltre essere imputrescibile ed atossica. Le caratteristiche meccaniche della georete dovranno essere documentate con un certificato ufficiale tipo BBA, che dovrà riportare, fra l'altro, la curva di creep e i coefficienti di sicurezza per una durata di 120 anni.

Il terreno di posa dovrà essere livellato e liberato da vegetazione, radici, pietre e in generale oggetti appuntiti o sporgenti. Prima di procedere alla posa sarà necessario creare al piede e in testa al pendio delle trincee di ancoraggio, di profondità non inferiore a 30 cm. La georete dovrà poi essere fissata in una delle due trincee con 1 picchetto per metro e potrà essere stesa indifferentemente dall'alto verso il basso o viceversa; dovrà essere posata nel senso della corrente con una sovrapposizione minima della georete di monte sulla georete di valle di 15 cm. La fascia di sovrapposizione dovrà essere fissata con 1 picchetto per metro, mentre dovranno essere previsti in media 3 o 4 picchetti intermedi per metro quadrato di superficie: il numero di

picchetti intermedi dovrà essere portato ad una densità di 1 picchetto per metro quadrato in condizioni particolarmente sfavorevoli. I bordi liberi dovranno essere fissati con 1 picchetto per metro.

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori 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 l'Ufficio di Direzione Lavori 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 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. 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.

Le geomembrane impermeabili saranno utilizzate laddove risulti necessario impedire un moto di filtrazione all'interno dei rilevati arginali. Le geomembrane andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

La geomembrana impermeabile sarà costituita da una armatura in geotessile tessuto in HDPE laminata più volte con un film in LDPE, stabilizzato ai raggi U.V.. La geomembrana dovrà essere imputrescibile ed atossica e dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- grammatura (DIN 53854): ≥2,8 N/m2 (0,28 kgf/m2);
- spessore (DIN 53855): ≤0,45 mm
- resistenza a trazione longitudinale (DIN 53857): ≥24 kN/m (2400 kgf/m)
- resistenza a trazione trasversale (DIN 53857): ≥24 kN/m (2400 kgf/m)
- allungamento a rottura longitudinale (DIN 53857): ≤20%
- allungamento a rottura trasversale (DIN 53857): ≤20%
- resistenza a lacerazione in senso longitudinale (ASTM D 4533-85): ≥180 N (18 kgf)
- resistenza a lacerazione in senso trasversale (ASTM D 4533-85): ≥180 N (18 kgf)
- penetrazione del cono (EMPA): ≤20 mm
- resistenza alla prova CBR (DIN 54307 A): ≥3 kN (300 kgf)

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 e dovrà essere rivestito con uno strato in tessuto non tessuto di peso unitario non inferiore a 0,7 N/m2 (70 g/m2). I teli andranno fissati al terreno in testa e al piede della scarpata mediante picchetti di ancoraggio infissi entro apposite trincee di spessore non inferiore a 50 cm. I teli, se non previsto diversamente dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno collegati mediante saldatura meccanica sul posto. Il telo da saldare andrà steso sopra il telo già posato e i due lembi andranno giuntati mediante cucitrice manuale; terminata questa operazione, il telo superiore verrà ribaltato in modo da risultare nella corretta posizione e la giunzione verrà sigillata con mastice bituminoso.

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori 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 l'Ufficio di Direzione Lavori 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 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. 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. 53 – Opere in verde

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate. L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una perfetta sistemazione. In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate dei rilevati dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti. I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno. Sulle scarpate di rilevato la lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però non in profondità, in modo da non compromettere la stabilità delle scarpate. In pratica l'Impresa avrà cura di far lavorare il terreno a zappa, spianando eventuali leggere solcature, anche con l'eventuale riporto di terra vegetale, sì da rendere le superfici di impianto perfettamente

profilate. L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua). Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse. Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie. Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli. Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura. In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 0.8 N/m² (8 ql per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - 0.4 N/m² (4 ql per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - 0.3 N/m² (3 ql per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del terreno, di cui si è detto poco sopra. Quando la Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari. Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra. Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dalla Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco. L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche. Oltre alla concimazione di fondo, l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura dovrà risultare, alla ultimazione dei lavori ed alla data di collaudo, a densità uniforme, senza spazi vuoti o radure. Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile e al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere il più uniforme e regolare sviluppo delle piante a portamento arbustivo. I concimi usati, sia per la concimazione di fondo, sia per le concimazioni in copertura, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato. Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto. Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro. Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione. Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata. Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti. Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

SEMINE

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semenza, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo. Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie. La D.L., a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

A parziale modifica di quanto prescritto in precedenza per le concimazioni, all'atto della semina l'Impresa dovrà effettuare la somministrazione dei concimi fosfatici o potassici, nei quantitativi sopra indicati. I concimi azotati invece dovranno

venire somministrati a germinazione già avvenuta. Prima della semina, e dopo lo spandimento dei concimi, il terreno dovrà venir erpicato con rastrello a mano per favorire l'interramento del concime. Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie di scarpate è prescritto in 0.12 N (120 kgf). I possibili miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella di seguito riportata. In particolare, i vari miscugli riportati nella tabella saranno impiegati nei diversi terreni a seconda delle caratteristiche degli stessi e precisamente:

- miscuglio n. 1: in terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano.
- miscuglio n. 2: in terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili.
- miscuglio n. 3: in terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili.
- miscuglio n. 4: in terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi.
- miscuglio n. 5: in terreni di medio impasto, in clima caldo e secco.

Tipo di miscuglio
Specie 1° 2° 3° 4° 5°
N/m²
Loliumitalicum
o Lolium perenne - 0.023 0.014 0.030 -
Arrhenatherumelatius 0.030 - - - 0.020
Dactylisglomerata 0.003 0.025 0.014 0.012 -
Trisetumflavescens 0.007 0.005 0.003 - -
Festuca pratensis - - 0.028 0.020 -
Festuca rubra 0.010 0.007 0.009 0.006 -
Festuca Ovina - - - - 0.006
Festucaheterophilla - - - - 0.009
Phleumpratense - 0.007 0.007 0.012 -
Alopecuruspratensis - 0.012 0.011 0.016 -
Cynosuruscristanus - - - - 0.003
Poapratensis 0.003 0.023 0.018 0.004 0.002
Agrostis alba - 0.006 0.004 0.004 -
Anthoxanthumodoratum - - - - 1
Bromus erectus - - - - 0.015
Bromusinermis 0.040 - - - 0.012
Trifoliumpratense 0.008 0.005 0.006 0.004 -
Trifoliumrepens - 0.007 0.004 - -
Trifoliumhybridum - - - 0.006 -
Medicago lupolina 0.003 - - - 0.006
Onobrychis sativa - - - - 0.010
Anthyllis vulneraria 0.010 - - - 0.003
Lotus corniculatus 0.006 - 0.002 0.006 0.003
sommano N 0.120 0.120 0.120 0.120 0.120
Tipo di miscuglio
Specie 1° 2° 3° 4° 5°
kgf/ha
Loliumitalicum
o Lolium perenne - 23 14 30 -
Arrhenatherumelatius 30 - - - 20
Dactylisglomerata 3 25 14 12 -
Trisetumflavescens 7 5 3 - -
Festuca pratensis - - 28 20 -
Festuca rubra 10 7 9 6 -
Festuca Ovina - - - - 6
Festucaheterophilla - - - - 9
Phleumpratense - 7 7 12 -
Alopecuruspratensis - 12 11 16 -
Cynosuruscristanus - - - - 3
Poapratensis 3 23 18 4 2
Agrostis alba - 6 4 4 -
Anthoxanthumodoratum - - - - 1
Bromus erectus - - - - 15
Bromusinermis 40 - - - 12

Trifoliumpratense 8 5 6 4 -
Trifoliumrepens - 7 4 - -
Trifoliumhybridum - - - 6 -
Medicago lupolina 3 - - - 6
Onobrychis sativa - - - - 10
Anthyllis vulneraria 10 - - - 3
Lotus corniculatus 6 - 2 6 3
sommano kgf 120 120 120 120 120

Prima dell'esecuzione dei lavori di inerbimento, da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio, nel quale sarà indicato il tipo di miscuglio da impiegarsi nei singoli tratti da inerbire. Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto alla Direzione dei Lavori. Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro. L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo. Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento. La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venire battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta. Le scarpate in rilievo o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno. La miscela da irrorare mediante idroseminatrici sarà composta da un miscuglio di sementi, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno. Saranno impiegati gli stessi quantitativi di sementi e di concime sopra riportati, mentre i collanti dovranno essere in quantità sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate. Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, l'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale. Dal momento della consegna l'Impresa dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere fatta ogni qual volta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35. L'erba sfalciata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e allontanata entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione di cumuli da caricare. La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso. È compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Impresa, oltre quanto previsto nei prezzi di Elenco.

Prima dell'esecuzione dei lavori la D.L. controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro. L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle coltri erbose, che dovranno risultare prive di alcun tipo di vegetazione infestante o comunque diverso da quanto seminato. Qualora, in sede di collaudo, tali condizioni non dovessero verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere tutte le operazioni necessarie per ottenere le prescrizioni di cui sopra.

Art. 54 - Attrezzatura di cantiere

L'impresa dovrà mettere a disposizione della direzione dei lavori un laboratorio da campo opportunamente attrezzato per eseguire almeno le seguenti prove:

1) determinazione delle caratteristiche di costipamento;
2) determinazione del limite liquido;
3) determinazione del limite plastico;
4) determinazione del limite di ritiro;
5) determinazione delle caratteristiche granulometriche;
6) determinazione dell'umidità e densità in posto;
7) determinazione del C.B.R. in posto;
8) determinazione dell'indice di polverizzazione del materiale.

L'Impresa è tenuta a mettere la direzione dei lavori in condizione di poter eseguire le altre prove su terre presso il proprio laboratorio centrale o presso il laboratorio a cui l'impresa affida l'esecuzione delle analisi.

Il macchinario che l'impresa dovrà possedere come propria attrezzatura di cantiere dovrà rispondere agli usi a cui è destinato e consisterà:

a) in motolivellatori che dovranno essere semoventi, forniti di pneumatici ed avere una larghezza base ruote non minore di 4 m;

b) in attrezzatura spruzzante costituita da camions distributori a pressione o con altra attrezzatura adatta alla distribuzione dell'acqua a mezzo di barre spruzzatrici in modo uniforme e in quantità variabile e controllabile;

c) in mezzi costipatori costituiti da:

1) rulli a piè di montone a semplice o a doppio tamburo del tipo per costipare il materiale che viene impiegato. Dovranno poter essere zavorrati fino a raggiungere la pressione unitaria richiesta dalla direzione dei lavori;

2) carrelli pigiatori gommati muniti di gomme lisce trainati da un trattore a ruote gommate di adeguata potenza traente oppure carrelli pigiatori gommati semoventi aventi la possibilità di procedere nei due sensi con inversione di marcia;

3) rulli vibranti capaci di sviluppare un carico statico variabile da un minimo di 300 kg fino 1300 kg circa; ed una energia dinamica sinusoidale con vettore forza del peso prestabilito di volta in volta dalla direzione dei lavori;

4) rulli compressori lisci a tre ruote, del peso che verrà stabilito di volta in volta dalla direzione dei lavori;

5) distributori meccanici regolabili e capaci di distribuire uniformemente i materiali in quantitativi controllati per m^2 di superficie;

6) attrezzatura idonea per la miscelazione quali: scarificatori, aratri a dischi, erpici o macchinari semoventi a singola o a doppia passata, motograders.

Tutta l'attrezzatura di cantiere deve essere approvata dalla direzione dei lavori prima di essere impiegata.

Art. 55 - Lavori in legname

Tutti i legnami da impiegare in opere stabili dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione in conformità alle prescrizioni date dalla direzione (D.M. 30 ottobre 1912 e norme U.N.I. vigenti).

Tutte le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni prescritte ed essere nette e precise in modo da poter ottenere un esatto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non sarà tollerato alcun taglio falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

La direzione potrà disporre che nelle facce di giunzione vengano interposte delle lamine di piombo o di zinco, od anche cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera di legname dovranno essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro in conformità alle prescrizioni che verranno date dalla direzione.

Non si dovranno impiegare chiodi per il collegamento dei legnami senza apparecchiarne prima il conveniente foro col succhiello.

I legnami, prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione, se ordinata, della spalmatura di catrame o della coloritura, si dovranno congiungere in prova nei cantieri per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla direzione.

Art. 56 - Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori diversi previsti nei prezzi dell'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le direttive impartite dalla Amministrazione Appaltante e dalla Direzione Lavori.

CAPO 03 - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 57 - 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 prezzi.

I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati dovessero risultare spessori, lunghezze e cubature effettivamente superiori. Soltanto nel caso in cui 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 della direzione dei lavori e dall'impresa. Resta sempre salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Per le opere dell'appalto le quantità dei lavori eseguiti saranno determinate con i metodi geometrici o a numero o a peso a seconda dei casi.

I movimenti delle materie saranno calcolati col metodo delle sezioni ragguagliate assumendo a riferimento le sezioni del terreno preesistente, rilevate in contraddittorio, e le dimensioni previste dal progetto ovvero eseguite previa autorizzazione della D.L.

Per la determinazione dei volumi le pareti degli scavi a sezione ristretta o a pozzo si intendono verticali; la loro larghezza se destinati a contenere strutture di fondazione sarà considerata convenzionalmente uguale alla larghezza misurata sulla base d'appoggio della fondazione medesima compresa la eventuale larghezza del calcestruzzo magro. In nessun caso si tiene conto dell'aumento di volume dei materiali derivanti dalle operazioni di scavo. Non sono previsti sovrapprezzi per scavo in alveo ed in presenza d'acqua.

Nel caso in cui siano previste opere di sostegno o manufatti a paramenti inclinati sarà adottata la sezione di scavo dedotta dalla parete contro terra del manufatto.

Le murature di qualsiasi genere saranno valutate secondo i volumi di progetto o varianti di progetto autorizzate dalla D.L.

I rilevati saranno misurati in opera a costipamento avvenuto.

In mancanza di specifiche disposizioni per la misurazione di altri lavori e provviste, si seguiranno le norme comuni adottate nella pratica.

L'impresa non può variare lo stato dei luoghi con movimenti di terra o altro prima che siano stati redatti in contraddittorio il rilievo di prima pianta e il verbale di accertamento del luogo di discarica e della sua distanza dal cantiere.

Art. 58 - Materiali a piè d'opera

I prezzi di elenco per materiali a piè d'opera, diminuiti del ribasso d'asta, si applicano soltanto:

a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della direzione dei lavori come, ad esempio, somministrazioni per lavori in economia, somministrazione di legnami per casseri, paratie, palafitte, travature, ecc., alla cui esecuzione provvede direttamente l'Amministrazione appaltante, la somministrazione di ghiaia o pietrisco, quando l'impresa non debba effettuarne lo spandimento;

b) alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva oppure di scioglimento di contratto;

c) alla valutazione dei materiali per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato Generale;

d) alla valutazione delle provviste a piè d'opera che si dovessero rilevare dall'Amministrazione quando per variazioni delle provviste introdotte non potessero più trovare impiego nei lavori.

I detti prezzi per i materiali a piè d'opera servono pure per la formazione di nuovi prezzi ai quali deve essere applicato il ribasso contrattuale.

In detti prezzi dei materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare i materiali a piè d'opera sul luogo di impiego, le spese generali ed il beneficio dell'impresa.

Art. 59 - Movimento di materie

a) *Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale* - Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di

rampe di accesso alla strada, verrà determinata col metodo delle sezioni ragguagliate ([5]), sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'impresa all'atto della consegna, salvo la facoltà all'impresa ed alla direzione dei lavori di intercalarne altre o di spostarle o a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni.

In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale, verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne in debito conto nella valutazione dei relativi volumi.

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

L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.

Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppate, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature nei limiti previsti, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc. ecc.

Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,50 m^3; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m^3, verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto degli scavi di materie.

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

I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, restano di proprietà dell'Amministrazione appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento od immagazzinamento saranno a carico dell'impresa, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.

Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla direzione dei lavori.

Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le idoneità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazioni dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.

Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.

Esso comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa del rilievo quali: l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microorganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.

Ove sia necessario, a richiesta della direzione dei lavori, l'impresa dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6 - A/7 o quando l'indice del gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.

Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate.

Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della direzione dei lavori venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla direzione dei lavori con apposito ordine di servizio.

b) *Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto o in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.* - Si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco prezzi

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale e come sopra è detto, e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi

([5]) Resta l'obbligo dell'impresa di eseguire i tratti in rilevato a tutta altezza; e riscontrandosi deficienze saranno effettuate detrazioni nel computo dei volumi dei rilevati e dello scavo di cassonetto.

fissati nell'elenco prezzi per tali scavi, vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre agli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti del precedente articolo, l'impresa dovrà ritenersi compensata:

1) di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistematicamente delle materie di rifiuto e indennità di deposito;

2) delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;

3) dell'eventuale perdita parziale od anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;

4) ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpata da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante del terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dalla applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

I prezzi relativi agli scavi di fondazione sono applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.

Con i relativi prezzi dell'elenco prezzi, si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrano per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali.

Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali. è compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

c) *Scavi subacquei* - Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente supera i 20 cm per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo.

Qualora la direzione dei lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua od il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione.

d) *Scavi subacquei e prosciugamenti* - Saranno pagati a metro cubo con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lettera b) e per zone successive a partire dal piano di livello a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitesi nei cavi procedendo verso il basso. I relativi prezzi di elenco prezzi sono applicabili anche per questi cavi unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito nei limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

Nel caso in cui l'Amministrazione si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro (come pure se ciò debba farsi per mancanza di prezzi di scavi subacquei), lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua indicati alla lettera b) applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi, in questo caso, dal piano di sbancamento.

Si richiama la nota relativa alla lettera a) precedente, per il caso che anche per gli scavi di cui alle lettere b) e c) siano previsti prezzi medi, qualunque sia la natura, consistenza e durezza dei materiali da scavare.

Art. 60 - Pozzetti

I pozzetti di ispezione, di incrocio, o per salti gettati in opera verranno valutati a ml o a corpo, come dai disegni di progetto o da disposizioni della direzione lavori.

I pozzetti sifonati verranno valutati a corpo.

Nei rispettivi prezzi di elenco s'intendono compensati gli stampi di ogni forma, le centine, i casseri e casseforme per il contenimento del calcestruzzo; le armature di legno di ogni sorta a sostegno delle centine di cassoni, i palchi provvisori di servizio e l'innalzamento dei materiali.

Art. 61 - Opere diverse

a) Murature in genere

Tutte le murature in genere saranno misurate geometricamente a volume, in base a misure prese sul vivo dei muri esclusi, cioè gli intonaci, e dedotti i vani di luce maggiori di mq 1,00.

b) Riempimenti di pietrame a secco

Il riempimento a ridosso di murature per drenaggi e vespai, ecc. con pietrame secco, sarà valutato a mc per il volume effettivo in opera.

c) Calcestruzzi di getto

Saranno pagati in genere a mc, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che sarà pagato a parte a kg sia che si tratti di getti per fondazioni, che per murature.

Nel prezzo dei calcestruzzi semplici ed armati sono sempre compresi tutti gli oneri dei casseri, stampi, casseforme e cassette, le armature in legname, i palchi di servizio, nonché la posa in opera a qualunque altezza e profondità.

d) Intonaci

Saranno valutati a mq sia a superficie piana che a superficie curva, in funzione della superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto di rientranze e sporgenze inferiori a cm 10.

e) Demolizioni

I prezzi si applicano al volume effettivo delle murature da demolire e comprenderanno tutti gli oneri di sbadacchiature, puntellamenti ecc.

f) Conglomerati bituminosi, strati di collegamento e di usura

I conglomerati bituminosi, siano essi formati per lo strato di collegamento o per il tappeto di usura, verranno valutati secondo la superficie eseguita e secondo gli spessori indicati nei singoli prezzi.

Nei relativi prezzi a mq o a volume sono compresi tutti gli oneri per la fornitura degli inerti e del legante secondo le formule accettate o prescritte dalla direzione lavori, la fornitura e la stesa del legante per ancoraggio, il nolo dei macchinari funzionanti per la confezione, il trasporto, la stesa e la compattazione dei materiali, la mano d'opera, l'attrezzatura e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non verranno fatte detrazioni per le aree occupate dai pozzetti stradali, da caditoie e chiusini di fognature ed acque.

g) Lavori in ferro e ghisa

Tutti i lavori in ferro o ghisa saranno in genere valutati a peso, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, con stesura del verbale di pesatura incluse la messa in opera a due mani di verniciatura o coloritura su base di preparazione in minio.

Per il tondino di cemento armato si misureranno le lunghezze effettivamente poste in opera non tenendo conto delle giunzioni e sovrapposizioni e si adotteranno i pesi unitari riportati, per i diversi diametri, dal manuale dell'ingegnere.

h) Segnaletica orizzontale

Il lavoro verrà valutato come segue:

— per la segnaletica orizzontale di nuovo impianto s'intende il lavoro completo di tracciatura e verniciatura, mentre per il ripasso solo la verniciatura esclusa la tracciatura;

— le strisce continue e tratteggiate da cm 12 vengono computate a ml. sullo sviluppo totale;

— le misurazioni vengono eseguite a mq per gli altri segni, secondo la superficie effettiva delle segnalazioni, ad eccezione di:

1) scritte misurate secondo il rettangolo che circoscrive la lettera;

2) frecce misurate secondo il rettangolo che circoscrive la figura;

3) zebrature non pedonali misurate secondo la figura geometrica contenuta nel perimetro.

i) Cavi sotterranei

Verranno misurati a ml seguendo il tracciato e lungo l'asse dello scavo. Nel prezzo indicato nell'allegato elenco sono state considerate le maggiori lunghezze per gli sprechi.

Nel prezzo è pure compresa la nastratura delle derivazioni con nastro Keps o Schotch polivinilico e sopra la nastratura verranno dati due strati di plastica liquida.

I) Sostegni

La posa dei sostegni armature di equipaggiamenti elettrici, di pozzetti, sarà valutata a numero. Nel prezzo delle singole voci è compreso l'onere del trasporto dei materiali al posto di impiego, siano essi forniti dall'Appaltatore o dall'Amministrazione appaltante presso i propri magazzini. La formazione della messa a terra sarà compresa nel prezzo della posta dei sostegni.

L'impresa è responsabile degli eventuali guasti dei materiali stessi che si verificassero dopo la consegna, che s'intende effettuare nei luoghi sopra indicati.

m) Scatole e cassette di derivazione per scavi

Nei prezzi di posa in opera delle cassette di derivazione su strutture di acciaio o su strutture murarie di qualsiasi tipo sono compresi e compensati i seguenti oneri e prestazioni:

1) esecuzione dei fori di fissaggio necessari;

2) F.p.o. di tutti gli accessori necessari per il fissaggio della cassetta alle strutture e quindi, dadi, chiodi, perni, ecc.;

3) eventuali lavori di adattamento della cassetta per ottenere la posa in opera di tutti i materiali necessari per collegare i cavi alle cassette stesse e pertanto non verranno contabilizzati a parte, essendo compresi nei prezzi in appresso indicati, capicorda, morsetti, bocchettoni di ingresso, od altro che potesse occorrere o fosse richiesto dalla direzione lavori per ottenere la posa in opera di dette cassette a perfetta regola d'arte. La contabilizzazione verrà fatta a numero posto in opera.

n) Armature ed equipaggiamenti elettrici

Nei prezzi di posa e fornitura delle armature illuminanti è compreso e compensato:

1) la fornitura e posa di tutti i materiali accessori necessari per eseguire il montaggio della lampada, portalampada, alimentatore, reattore, e condensatori nell'interno dell'armatura a piè d'opera;

2) tutte le prestazioni necessarie per eseguire le prove di funzionamento e regolazione del complesso illuminante sia a piè d'opera sia in opera;

3) tutte le prestazioni necessarie per la fornitura di tutti gli attrezzi quali scale, bilancini, ecc. occorrenti per la posa in opera di tutte le apparecchiature (lampada, porta lampada, alimentatore) ecc.

o) Camerette

Le camerette d'ispezione verranno valutate a ml di altezza netta misurata dalla quota del piano di scorrimento del liquame al piano di posa della boccaperta in ghisa.

Per tutte le opere non espressamente citate e descritte nei precedenti articoli si farà riferimento alle prescrizioni di cui al relativo prezzo unitario di tariffa.

Art. 62 - Prestazioni dl manodopera in economia

Le prestazioni in economia diretta saranno assolutamente eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciute e compensate se non corrisponderanno ad un preciso ordine ed autorizzazione preventiva della direzione lavori.

Per dette prestazioni si applicheranno i prezzi vigenti alla data della prestazione medesima e determinati sulla base dei costi rilevati periodicamente e pubblicati a cura del Genio civile della provincia in cui i lavori hanno luogo. Detti costi saranno aumentati del 13% per spese generali e del 10% per utili impresa. Alla percentuale per spese generali e utili si applicherà il rialzo od il ribasso contrattuale.

Art. 63 - Materiali a piè d'opera, trasporti e noli

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, i trasporti ed i noli si applicheranno, con l'incremento per spese generali ed utili impresa di cui all'articolo precedente e previa deduzione del ribasso contrattuale solo:

— alle forniture dei materiali che l'Appaltatore è tenuto a fare a richiesta della direzione lavori, come ad esempio somministrazioni per lavori in economia, provviste di ghiaia o pietrisco da impiegarsi nei ritombamenti in sostituzione dei materiali provenienti dagli scavi, forniture di materiali attinenti ai lavori a misura che l'Amministrazione ritenesse di approvvigionare a titolo di riserva;

— alla valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione d'ufficio o nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto;

— alla valutazione dei materiali per l'accreditamento del loro importo in partita provvisoria negli stati di avanzamento, ai sensi dell'art. 34 del Capitolato Generale d'Appalto;

— alla valutazione delle provviste a piè d'opera che dovessero venir rilevate dall'Amministrazione quando, per variazioni da essa introdotte, non potessero più trovare impiego nei lavori;

— alla prestazione dei mezzi di trasporto od ai noli di mezzi d'opera dati "a caldo" per l'esecuzione di lavori in economia diretta.

I detti prezzi serviranno anche per la formazione di eventuali nuovi prezzi ai quali andrà applicato il rialzo od il ribasso contrattuale.

Nei prezzi di materiali è compresa ogni spesa accessoria per dare gli stessi a piè d'opera pronti per il loro impiego; in quelli dei trasporti e dei noli è compresa la retribuzione del conduttore e tutte le spese di ammortamento, manutenzione, carburante, lubrificante, tasse ecc.

Art. 64 - Ture provvisionali - paratie subalvee

Nei prezzi di elenco relativi alle voci suddette e inerenti ad opere di difesa di scavi in presenza d'acqua, sono compresi tutti gli oneri per l'acquisto del legname e degli elementi metallici necessari per l'esecuzione dell'opera, la mano d'opera e macchinario necessario per l'infissione dei pali, la posa in opera delle tavole e longarine di collegamento, la posa degli elementi

metallici, le chiodature e legature, lo sfrido di materiale vario dovuto a rotture, guasti o a impossibilità di recuperi ed ogni altro lavoro o fornitura, nessuno escluso od eccettuato per dare l'opera compiuta ed idonea all'uso.

I materiali impiegati restano di proprietà dell'impresa che dovrà provvedere a sue spese per la rimozione e il recupero.

La misurazione delle ture e delle piante verrà effettuata valutando la superficie effettiva delle opere ed applicando il prezzo relativo ad ogni voce. L'altezza sarà quella ottenuta partendo dalla base inferiore degli elementi all'estremo superiore utile della difesa; la lunghezza sarà ottenuta misurando lo sviluppo sulla mezzeria della struttura.

Art. 65 - Murature e conglomerati

a) *Murature in genere* - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la loro categoria, in base a misure prese sul viso dei muri, esclusi cioè intonaci e dedotti i vani ([6]), nonché i materiali di differente natura in esse compenetrati e che devono essere pagati con altri mezzi di tariffa.

Nei prezzi di tutte le opere, tanto in fondazione quanto in elevazione, in muratura, si intenderà sempre compresa ogni qualunque spesa per le impalcature e i ponti di servizio di qualsiasi importanza, per il carico, trasporto, innalzamento o discesa e scarico a pié d'opera dei materiali di ogni peso e volume, e per tutte le manovre diverse, occorrenti per la costruzione delle opere stesse, qualunque sia la loro altezza o profondità di esecuzione, e qualunque sia la grossezza e la forma delle murature, nonché per le murature in elevazione, il parametro di faccia vista, del tipo indicato nel relativo prezzo di elenco delle murature, sempreché questo non sia previsto con pagamento separato.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce visibili dei muri: tale rinfazzo sarà sempre eseguito e compreso nel prezzo unitario anche a tergo dei muri che debbano essere poi caricati da terrapieni; è pure sempre compresa la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte nei muri per lo scolo delle acque e delle immorsature, e la costruzione di tutti gli incassi per la posa in opera della pietra da taglio.

Nei prezzi unitari delle murature da eseguire con pietrame di proprietà dell'Amministrazione, come in generale per tutti i lavori per i quali s'impiegano materiali di proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'impresa), si intende compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali stessi per renderli idonei alla messa in opera, nonché la messa in opera degli stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'impresa saranno valutate con i prezzi normali suddetti delle murature con pietrame fornito dall'impresa, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, messa in opera, ecc., come sopra del pietrame ceduto.

Qualunque sia l'incurvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nelle categorie delle volte e saranno valutate coi prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Le murature rette o curve, in pietrame o mattoni, saranno quindi pagate a metro cubo coi relativi prezzi di elenco prezzi stabilite per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

Le volte rette od oblique e gli archi in conci di pietrame o mattoni saranno pagati anche essi a volume, ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi relativi prezzi di elenco prezzi ed in essi s'intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magistero per dare la volta in opera completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e di intradosso profilati e stuccati.

b) *Murature in galleria* - I prezzi fissati in tariffa per le murature in galleria si applicano soltanto alle murature delle gallerie comprese fra gli imbocchi naturali. Tutte le altre murature eseguite fuori di detti imbocchi per la costruzione delle gallerie artificiali sono pagate coi prezzi ordinati delle opere all'esterno.

I prezzi assegnati in tariffa per le murature dei volti in galleria sono applicati soltanto alla parte di rivestimento funzionante realmente da volto e che si trova al di sopra della linea di imposta convenzionalmente fissata nei documenti d'appalto e ciò anche se per necessità di costruzione, la muratura di rivestimento da eseguire sulle centinature dovesse incominciare inferiormente a detta linea d'imposta.

Le murature sottostanti alla detta imposta convenzionale, qualunque sia la loro incurvatura, e fatta eccezione soltanto dei volti delle nicchie e delle camere di rifugio, devono essere sempre considerate come murature di piedritti, e come tali pagate con i relativi prezzi di tariffa.

Per tutte le opere e lavori, tanto in muratura che di qualche altra specie, eseguiti in galleria e per i quali non siano espressamente fissati i prezzi o compensi speciali in tariffa, si applicano sempre i prezzi relativi alle opere e lavori analoghi all'esterno, maggiorati del 20%.

Ad esempio: i parametri speciali alle viste delle murarie e la lavorazione a corsi, se ordinati ed eseguiti, sono compensati coi prezzi dei detti lavori all'esterno maggiorati del 20%.

([6]) Se sono previsti piccoli vani dovranno modificarsi le disposizioni nel senso che non si eseguiranno deduzioni per vani di luce inferiore a 16 cm^2.

Le murature che occorrano a rivestimento delle finestre o cunicoli di attacco, sempre che questi siano prescritti in progetto o dalla direzione dei lavori in corso di lavoro, devono essere valutate con i prezzi delle murature in galleria.

Oltre a tutti gli oneri riguardanti la costruzione delle murature all'esterno, e a quelli relativi alle murature in galleria, i prezzi delle murature di rivestimento delle gallerie, di pozzi e di finestre comprendono sempre ogni compenso: per la provvista, posizione in opera e rimozione successiva delle necessarie armature, puntellazioni e centinature, sia di quelle occorrenti per la costruzione, sia di quelle che si debbono eseguire in seguito per impedire la deformazione dei rivestimenti compiuti, la perdita parziale o totale del legname; per il trasporto dei materiali con qualunque mezzo dai cantieri esterni al luogo d'impiego in galleria; per esaurimenti di acqua di qualunque importanza, per l'illuminazione e la ventilazione; per l'ordinata profilatura delle giunzioni delle facce viste, ed infine per qualunque altra spesa occorrente a dare perfettamente compiute le murature in conformità ai tipi di progetto ed alle prescrizioni tutte di contratto.

Le murature in galleria devono essere sempre valutate per il volume corrispondente alle sezioni che si dovessero eseguire a norma del presente articolo, in dipendenza degli eventuali maggiori scavi effettuati o dei vani che risultassero oltre la sezione di scavo ordinata.

Il prezzo fissato in tariffa per le murature di riempimento è corrisposto soltanto nel caso dei maggiori scavi per frane, o naturali o spontanei rilasci. Quando per cause indipendenti dall'impresa, occorra addivenire anche più di una volta a ricostruzioni parziali o totali delle gallerie, le murature per tali costruzioni sono misurate e pagate nello stesso modo e con gli stessi prezzi stabiliti dalla tariffa per i lavori di prima costruzione.

c) *Murature di pietra da taglio* - La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e altri pezzi, da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile.

Per le pietre, di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate alla medesima dai tipi prescritti.

Nei relativi prezzi di elenco prezzo si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri, di cui alla precedente lettera a).

d) *Riempimento di pietrame a secco* - Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il volume effettivo, e col prezzo n. ..... di elenco.

e) *Paramenti di faccia vista* - I prezzi stabiliti in tariffa per lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, saranno applicabili, qualunque sia la qualità o provenienza del pietrame per il rivestimento, anche se, per ordine della direzione dei lavori, tali qualità e provenienza fossero per risultare diverse da quelle del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna ([7]).

Tali prezzi comprendono non solo il compenso per la lavatura delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento.

Nella misurazione dei paramenti saranno dedotte le parti occupate da pietra da taglio, da cortine di mattoni e da pietre artificiali.

f) *Calcestruzzi, smalti, cementi armati e cappe* - I calcestruzzi per fondazioni, murature, volti, ecc., gli smalti ed i cementi armati, costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo di calcestruzzo, escluso il ferro da impiegare per i cementi armati che verrà pagato a parte a peso ed a chilogrammo, e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori e trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli che avessero il cateto della loro sezione trasversale inferiore, o al più uguale, a 10 cm.

I calcestruzzi, gli smalti ed i cementi armati costruiti di getto fuori d'opera, saranno valutati sempre in ragione del loro effettivo volume, senza detrazione del volume del ferro per i cementi armati quando trattasi di travi, solette, pali od altri pezzi consimili; ed in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo quando trattasi di pezzi sagomati o comunque ornati per decorazione, pesandosi poi sempre a parte il ferro occorrente per le armature dei cementi armati.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati a superficie comprendendo, per essi, nel relativo prezzo di tariffa anche il ferro occorrente per l'armatura e la malta per fissarli in opera, oltre tutti gli oneri di cui appresso.

Nei prezzi (di elenco prezzi) dei calcestruzzi, smalti, lastroni e cementi armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme o cassette per il contenimento del calcestruzzo, le armature in legname di ogni sorta grandi e piccole per sostegno degli stampi, i palchi di portata che sono indicati nei singoli prezzi di elenco (sempreché non sia convenuto di pagarle separatamente).

Nei chiavicotti tubolari in calcestruzzo da gettarsi in opera, la parte inferiore al diametro, da gettarsi con modine, ed i pezzi sagomati saranno contabilizzati come calcestruzzo ordinario secondo la dosatura. La parte superiore al diametro sarà calcolata come calcestruzzo per volti senza alcun compenso per la barulla da usarsi come centinatura sfilabile.

([7]) Sempreché non sia diversamente previsto ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali casi si stabiliranno prezzi separati per il nucleo e per il paramento) tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo i prezzi che competono alle murature gregge di pietrame costituenti il nucleo da rivestire, ed alle superfici delle facce viste lavorate i prezzi stabiliti secondo la specie di paramento prescritto ed eseguito.

Le cappe sulle volte saranno misurate a volume, comprendendosi in esso anche lo strato superiore di protezione di malta di cemento. Nel computo del volume non verrà tenuto conto dello strato di sabbia soprastante che l'impresa dovrà eseguire senza speciale compenso, essendo questo già compreso nel prezzo al metro cubo stabilito in elenco per le cappe sulle volte.

g) *Centinatura delle volte* - I prezzi assegnati in elenco prezzi per le centinature, in quanto siano da pagare separatamente dai volti, comprendono anche la spesa delle relative armature, delle relative stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni e sono corrisposti soltanto per le centinature di quelle volte per le quali l'onere della centinatura non sia già compreso nel prezzo da corrispondere per il volume delle murature delle volte stesse.

Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle volte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o in calcestruzzo, le centinature saranno pagate a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura della superficie totale cui applicare i prezzi, quella corrispondente allo sviluppo della superficie di intradosso delle volte da costruire.

h) *Intonaci - Stucchi e rabboccature* - Gli intonaci e gli stucchi di qualunque genere, sia a superficie piana che a superficie curva, saranno valutati a metro quadrato, applicando i prezzi della tariffa alla superficie effettiva dei muri intonacati, senza tener conto delle rientranze e delle sporgenze dal vivo, dei muri per le lesene, riquadri, fasce, bugne e simili, purché le rientranze e sporgenze non superino 10 cm.

Art. 66 - Demolizioni di murature

I prezzi relativi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire; saranno indicati in elenco anche i prezzi da applicare invece al volume apparente, ossia vuoto per pieno.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri e gli obblighi relativi alla scelta, accatastamento e trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che dovessero essere rilevati dall'impresa, a semplice richiesta della direzione dei lavori, saranno dalla medesima pagati all'Amministrazione coi prezzi relativi a ciascuna qualità di materiali i quali prezzi non sono soggetti a ribasso. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo netto dei lavori in conformità di quanto dispone l'art. 40 del Capitolato Generale.

Art. 67 - Ferro tondo per calcestruzzo

Il peso del ferro tondo o dell'acciaio in barre lisce o ad aderenza migliorata, di armatura del calcestruzzo verrà determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per giunte non ordinate. Il peso del ferro verrà in ogni caso determinato con mezzi analitici, ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo per ogni barra (seguendo le sagomature e uncinature e moltiplicandolo per il peso unitario delle tabelle ufficiali U.N.I.).

Col prezzo fissato, il tondino sarà fornito e dato in opera nelle casseforme, dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature ordinate dalla direzione dei lavori curando che la posizione dei ferri coincida rigorosamente con quella fissata nei disegni esecutivi. Il prezzo a chilogrammo dei soli cavi di acciaio armonico impiegato per i calcestruzzi precompressi, compensa anche la fornitura e posa in opera delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera e i mezzi ed i materiali per la messa in tensione dei cavi stessi nonché per il bloccaggio dei dispositivi.

Art. 68 - Gabbioni metallici

I prezzi assegnati in elenco saranno da applicare separatamente per la fornitura e confezione in opera dei gabbioni mediante rete metallica e per il riempimento. Il riempimento sarà valutato a seconda dell'effettiva lavorazione che verrà ordinata dalla direzione dei lavori. Salvo disposizioni contrarie da impartire di volta in volta dalla direzione dei lavori, la parte esterna in vista, nonché quella relativa ai piani di posa e di combaciamento laterale, esclusa quella contro terra, verrà valutata come muratura a secco, calcolando il volume in base ad una rientranza pari a una volta e mezzo la rientranza media della pietra di parametro. Il resto del volume del gabbione sarà valutato come bloccaggio.

Art. 69 - Materiali a piè d'opera o in cantiere

1° *Calce in pasta.* - La calce in pasta verrà misurata nelle fosse di spegnimento od in casse parallelepipede dopo adeguata stagionatura. Sarà pagata a metro cubo col relativo prezzo di elenco prezzi.

2° *Pietra da taglio.* - La pietra da taglio data a piè d'opera grezza verrà valutata e pagata a volume col relativo prezzo di elenco prezzi, calcolando il volume del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo in base alle dimensioni prescritte.

Le lastre, i lastroni ed altri pezzi a piè d'opera grezzi da pagarsi a superficie saranno valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile. Essi saranno pagati col relativo prezzo di elenco prezzi.

3° *Legnami.* - Saranno pagati coi relativi prezzi di elenco prezzi.

Il volume o la superficie dei legnami saranno computati in base alle lunghezze e sezioni ordinate, essendo nei prezzi stessi compreso qualunque compenso per lo sfrido e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte.

Per i legnami rotondi e grossamente squadrati, risulterà dal prodotto della lunghezza minima per la sezione trasversale in corrispondenza della mezzeria. Essi saranno pagati a metro cubo coi relativi prezzi di elenco prezzi.

La superficie delle assicelle, tavole, tavolini, panconi verrà misurata moltiplicando la larghezza presa in mezzeria per la lunghezza massima, cioè come se le teste fossero tagliate a squadra. Saranno pagati a metro quadrato coi relativi prezzi di elenco prezzi.

Art. 70 - Mano d'opera

I prezzi di elenco si riferiscono ad operai idonei e provvisti dai necessari attrezzi; i prezzi relativi di elenco prezzi comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessorie nessuna eccettuata, nonché il beneficio per l'impresa.

Le frazioni di giornata verranno valutate a ore e mezze ore. I prezzi delle merci per lavori in economia si applicheranno unicamente alla mano d'opera fornita dall'impresa, in seguito ad ordine del direttore dei lavori.

Art. 71 - Noleggi

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di meccanismi in genere, tanto per le ore di funzionamento quanto per quelle di riposo, nelle quali però restano a disposizione dell'Amministrazione, il noleggio s'intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale i meccanismi funzioneranno per conto dell'Amministrazione o resteranno a disposizione dell'Amministrazione stessa. Nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per il trasporto, montaggio e rimozione dei meccanismi. Il prezzo del funzionamento dei meccanismi verrà applicato per quelle ore in cui essi saranno stati effettivamente in attività, compreso il tempo occorrente per l'accensione, riscaldamento e spegnimento delle caldaie; in ogni altra condizione di cose, per perdimenti qualsiasi, verrà applicato il solo prezzo del noleggio per meccanismi in riposo.

Nei prezzi di noleggio si intendono sempre comprese e compensate tutte le spese di carico, scarico, trasporto, sia all'inizio che al termine del nolo; lo sfrido di impiego e di eventuale lavorazione dei materiali; l'usura ed il logorio dei macchinari, degli attrezzi e degli utensili; la fornitura di carburante, energia elettrica, lubrificanti, accessori, attrezzi e quant'altro occorrente per il regolare funzionamento ed installazione dei macchinari; tutte le spese e prestazioni per gli allacciamenti elettrici e per il trasporto e l'eventuale trasformazione dell'energia elettrica.

Tutti i macchinari, attrezzi ed utensili, dovranno essere dati sul posto di impiego in condizioni di perfetta efficienza; eventuali guasti od avarie che si verificassero durante il nolo dovranno essere prontamente riparati a cura e spese della Impresa; per tutto il periodo in cui i macchinari rimarranno inefficienti per detti motivi, l'Impresa non avrà diritto ad alcun compenso.

Il prezzo dei noleggi rimarrà invariato, sia per prestazioni diurne che notturne o festive. La durata del nolo dei legnami verrà computata dal giorno della loro posa in opera al giorno in cui verrà ordinato il disfacimento delle opere eseguite col materiale noleggiato.

Per quanto riguarda il nolo dei macchinari e delle attrezzature, salvo particolari prescrizioni dell'elenco prezzi, verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo e non verrà riconosciuto alcun compenso per il periodo di inattività dei macchinari, per periodi di riscaldo, messa in pressione e portata a regime degli stessi.

Il compenso a corpo per l'approntamento delle pompe, si intende comprensivo, oltre che di tutti gli oneri sopra esposti, anche delle spese, forniture, prestazioni ed opere occorrenti per l'installazione a regola d'arte delle stesse, per l'allontanamento delle acque sollevate, nonché per lo smontaggio dell'impianto a lavori ultimati.

Il prezzo del noleggio per pompe funzionanti verrà corrisposto solo per le ore di effettivo funzionamento delle stesse.

Il compenso per permanenza inattiva delle pompe verrà corrisposto solo nei casi ordinati dalla Direzione Lavori e per ogni periodo di almeno 24 ore consecutive di inattività.

I periodi di funzionamento effettivo inferiori alle 24 ore verranno compensati al prezzo pieno, per la durata superiore alle 12 ore ed al prezzo ridotto del 50% per durate inferiori.

Nei casi in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggottamento, l'Impresa, a richiesta della Direzione Lavori, dovrà procedere nell'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate, allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti stessi. In tali evenienze l'Impresa non avrà diritto ad alcun particolare compenso oltre quelli previsti dall'elenco prezzi. L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggottamento, nonché del rallentamento dei lavori per detto motivo.

I prezzi dei noleggi di mezzi di trasporto si intendono comprensivi di tutte le spese complementari, quali: carburante, lubrificante, ecc., nonché delle prestazioni dei conducenti e degli autisti. Verranno compensate le sole ore di lavoro effettivo, escludendo ogni perditempo per qualsiasi causa.