



INDICE

1	PARTE I – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	4
1.1	CONDIZIONI GENERALI	4
1.2	MATERIALI VARI	4
1.3	MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI	8
1.4	MATERIALI PER CONDOTTE	9
1.5	MATERIALI ELETTRICI	12
1.6	MANUFATTI IN CALCESTRUZZO PREFABBRICATI	12
1.7	ACCIAI DA COSTRUZIONE	12
1.7.1	Acciai per carpenteria metallica	12
1.7.2	Acciaio corten	13
1.8	PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE	13
1.9	ALTRI MATERIALI	14
2	PARTE II - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO	15
2.1	PRESCRIZIONI GENERALI	15
2.2	TRACCIAMENTI E SEGNALAMENTI	15
2.3	BONIFICA BELLICA	16
2.4	SALPAMENTI	16
2.5	DEMOLIZIONI E SALPAMENTI	17
2.6	DESTINAZIONE DEI MATERIALI SALPATI	17
2.6.1	Riutilizzo in sito	17
2.6.2	Smaltimento a discarica ovvero presso impianti di inertizzazione	17
2.7	RELITTI O OGGETTI IMPREVISTI RINVENUTI	17
2.8	SCAVI E RIPORTI	17
2.9	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	19
2.10	DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONI	20
2.11	OPERE STRADALI - PIAZZALI	21
2.11.1	CASSONETTI - SOTTOFONDI - MASSICCIAE	21
2.11.1.1	Cassonetti	21
2.11.1.2	Sottofondi	21
2.11.1.3	Fondazione	21
2.11.1.4	Massicciata	21
2.11.1.5	Cilindratura dello strato di fondazione e della massicciata	21
2.11.2	PREPARAZIONE DELLE MASSICCIAE CILINDRATE	22
2.11.3	PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO	23
2.12	GEOTESSILI E GEOMEMBRANE	24
2.13	CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE	25
2.13.1	Generalità	25
2.13.2	Prescrizioni tecniche	25
2.13.2.1	Composizione del conglomerato cementizio	25
2.13.2.2	Impianti per la produzione	26



2.13.2.3	Confezione degli impasti	26
2.13.2.4	Trasporto e posa in opera degli impasti	27
2.13.2.5	Posa in opera del conglomerato cementizio	27
2.13.2.6	Stagionatura del conglomerato cementizio	28
2.13.2.7	Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda	28
2.13.2.8	Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda	29
2.13.2.9	Qualità del conglomerato cementizio fresco	29
2.13.2.10	Qualità del conglomerato cementizio indurito	29
2.13.2.11	Rispondenza delle strutture ai progetti	30
2.13.2.12	Prescrizioni per la durabilità	31
2.13.3	Campionatura	31
2.14	OPERE IN CEMENTO ARMATO	31
2.15	ARREDI DELLA SOVRASTRUTTURA DI BANCHINA	32
2.16	PARABORDI	32
2.17	PALIFICAZIONI	33
2.17.1	Pali infissi di conglomerato cementizio armato	33
2.17.2	Pali costruiti in opera	34
2.17.2.1	Pali speciali di conglom. cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.)	34
2.17.2.2	Pali trivellati in cemento armato	35
2.17.2.3	Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica	36
2.17.3	Disposizioni valevoli per ogni palificazione portante	36
2.17.3.1	Prove di carico	36
2.17.3.2	Controlli non distruttivi	36
2.18	TRATTAMENTI COLONNARI JETTING (JET GROUTING)	36
2.18.1	definizioni	36
2.18.2	Modalità esecutive	37
2.18.2.1	Preparazione del piano di lavoro, tracciamento	37
2.18.2.2	Perforazioni	37
2.18.2.3	Iniezioni	38
2.18.2.4	Tipi di miscela	38
2.18.2.5	Materiali di armatura	38
2.18.2.6	Caratteristiche delle attrezzature	38
2.18.2.7	Controlli e documentazione	39
2.19	PROVE DI CARICO SUI PALI	41
2.19.1	Pali di prova	41
2.19.2	Prove di collaudo statico	41
2.20	PALANCOLATI E PALI METALLICI	41
2.21	OPERE IN CARPENTERIA METALLICA	48
2.21.1	Lavorazioni in officina	49
2.21.2	Procedimenti di saldatura per opere di carpenteria	49
2.21.3	Acciaio corten	50
2.21.4	Montaggio	51
2.21.5	Oneri a carico dell'appaltatore	51
2.22	POSA IN OPERA DI TUBAZIONI	51



2.22.1 Condizioni generali	51
2.23 MODALITA' POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN POLIETILENE ALTA DENSITA' E DELLE RELATIVE APPARECCHIATURE.....	52
2.23.1 Manicotti elettrosaldabili	52
2.23.2 Disco a caldo	52
2.23.3 Raccordi a compressione	53
2.23.4 Collaudi.....	53
2.24 MODALITA' POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE FOGNARIE IN P.V.C.	53
2.24.1 Qualifica dei tubisti.....	53
2.24.2 Collaudo a pressione delle condotte (generalità).....	53
2.24.3 Lavaggi delle condotte.....	54
2.24.4 Collaudo condotte con funzionamento a "gravità"	54
2.24.5 Verifica della deformazione diametrale della condotta.....	55
2.24.6 Oneri specifici attinenti la posa delle condotte	55
2.25 MODALITA' DI ESECUZIONE " POZZETTI FOGNARI D'ISPEZIONE IN CALCESTRUZZO"	56
2.26 RECINZIONE.....	58
2.27 TORRI FARO.....	58
2.27.1 1 - CAVIDOTTI POZZETTI BLOCCHI DI FONDAZIONI PALI DI SOSTEGNO.....	58
2.27.2 Linee	60
2.27.3 Cassette giunzioni derivazioni guaine isolanti.....	60
2.27.4 Torre faro	60
2.27.5 Fornitura e posa in opera di apparecchi di illuminazione	61
2.27.6 Fornitura e posa di contenitori stagni	62
2.27.7 Impianto di terra dispersori	63
2.27.8 Protezione delle condutture elettriche	63
2.27.9 Materiali di rispetto.....	64



1 PARTE I – CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.1 CONDIZIONI GENERALI

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutata qualsiasi provvista perché ritenuta non idonea ai lavori, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro e dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

Tutti i materiali e i componenti di consumo o di impiego che non sono descritti nelle voci dei capitolati speciali tipo per le varie categorie di lavori, dovranno essere scelti fra le migliori qualità esistenti in commercio; dovranno esattamente corrispondere allo scopo per i quali sono destinati e fornire le più ampie garanzie di durata e funzionalità. La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

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

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

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione in appositi locali messi a disposizione dall'Appaltatore, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

1.2 MATERIALI VARI

Per i seguenti materiali si prescrive quanto segue:

a - Acqua

Per gli impasti e per ogni altro uso costruttivo dovrà essere adoperata esclusivamente acqua dolce, pura, non torbida, proveniente da pozzi e da vasche di raccolta che meglio converranno all'Impresa, senza che essa possa mai pretendere compensi di qualsiasi genere per la difficoltà di procurarsi l'acqua necessaria, causa la lontananza del luogo di presa, anche all'epoca di massima siccità, essendosi di tali oneri ed evenienze tenuto conto nel prezzo dei lavori.

b - Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischetti - Sabbie - Additivi

Dovranno essere ben assortite formate da elementi resistenti scevri di sostanze estranee od elementi friabili e terrosi; all'occorrenza, saranno lavate e vagliate a cura e spese dell'Appaltatore.

In particolare, quelle destinate alla formazione di calcestruzzi dovranno avere le dimensioni massime non superiori a quelle compatibili con la struttura cui il C.L.S. è destinato, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme CNR ed.1952, alle Norme UNI attualmente in vigore ed alle norme di legge.

La Direzione Lavori ha, in ogni caso, ampia facoltà di respingere tutti quei materiali che per dimensioni, per forma, per costituzione petrografica, ecc. non fossero ritenuti idonei alla confezione dei calcestruzzi.



c - Sabbia lavata da intonaco a protezione delle condotte

Il materiale a protezione delle condotte fornito e posto in opera dovrà essere sabbia lavata da intonaco.

Caratteristiche:

deve essere scevra di sostanze terrose ed organiche, esente da salsedine, deve risultare aspra al tatto, scricchiolare nella mano e non intorbidire l'acqua.

Controlli della qualità:

prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare alla Committente i campioni della sabbia che intende utilizzare e le analisi che comprovino la rispondenza di quanto proposto alle caratteristiche di cui sopra.

d – Materiali inerti per riempimenti

Per riempimenti a tergo di banchine, o in generale per la realizzazione di rilevati, potranno essere utilizzati materiali inerti:

d.1 - provenienti da cave (misto di cava o tout-venant).

Il misto di cava deve essere di dimensioni comprese tra 0,02 cm e 50 cm, non solubile, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche. Il materiale dovrà essere corredato di analisi granulometriche che attestino l'appartenenza ai gruppi A 1-a, A 1-b ovvero A 2-4, di analisi chimiche e biotossicologiche, di documentazione attestante la sua provenienza, nonché di tutte le autorizzazioni necessarie al suo impiego rilasciate dagli Enti competenti, autorizzazioni da ottenersi per tempo a cura e spese dell'Appaltatore.

In ogni caso dovrà ricevere l'accettazione della Direzione dei lavori.

Per ogni diversa provenienza, dovranno essere prodotti certificati in numero sufficiente a garantire la classificazione richiesta e, comunque, non meno di un certificato ogni 1.000 mc di materiale.

d.2 - provenienti da impianti di riciclaggio (materia prima secondaria).

Materiali inerti di natura lapidea provenienti da demolizioni e costruzioni purché privi di amianto, sfridi e rottami di laterizio, laterizi, intonaci e calcestruzzo armato e non, riutilizzabili come previsto dal D.M. 05.02.98 n.72, purché provenienti da impianti di recupero idonei, ai sensi dagli artt. 31 e 33 del D.L. (Ronchi) n. 22 del 5/2/1997.

Le caratteristiche geotecniche del materiale proveniente da impianti di riciclaggio dovranno rispettare i requisiti minimi propri delle terre ghiaie – argillose gruppo A 1-a, A 1-b ovvero A 2-4, A 2-5 ovvero A 3, secondo la classificazione C.N.R. U.N.I. 10006. Gli inerti dovranno essere corredati di analisi granulometriche, chimiche e biotossicologiche, di documentazione attestante la loro provenienza, nonché di tutte le autorizzazioni necessarie ai sensi di Legge. In ogni caso dovranno ricevere l'accettazione della Direzione dei lavori.

Per ogni diversa provenienza, dovranno essere prodotti certificati in numero sufficiente a garantire la classificazione richiesta e, comunque, non meno di un certificato ogni 1.000 mc di materiale.

e - Calci idrauliche.

Devono soddisfare alle norme emanate con legge 26 5 1965, n. 595 (G.U. 10-6-1965, n. 143) e con D.M. 31-8-1972 (G.U. 6-11-1972, n. 287).



f - Pozzolana.

La pozzolana deve essere ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee, da parti inerti e a granulometria grossolana; qualunque sia la sua provenienza, deve rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti (R.D. 16-11-1939, n. 2230).

g - Inerti per conglomerati cementizi.

Gli inerti naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi, non friabili e privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso e di sostanze comunque nocive all'indurimento del conglomerato ed alla buona conservazione delle armature; la ghiaia ed il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La curva granulometrica degli aggregati per i conglomerati dovrà rispondere al fuso prescritto per calcestruzzi di pari qualità e sarà proposta dall'Impresa in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi stessi. L'Impresa dovrà garantire per ogni lavoro la costanza delle caratteristiche granulometriche.

h - Cementi

I cementi e gli agglomerati cementizi devono provenire da fabbriche a lavorazione continua e su grande scala, tali che possano dare garanzia di tipo costante, di eccellente qualità e di pieno vigore.

Dovranno corrispondere alle norme in vigore ed a quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori ed in particolare alle prescrizioni di cui al D.M. 14/1/66 riguardanti i leganti stessi, le vigenti norme del CNR (ed. 1952) ed a tutte le norme UNI sull'argomento. Al momento dell'uso dovranno trovarsi in perfetto stato di conservazione.

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

Per la confezionatura di calcestruzzi di tutte le opere idrauliche che, in qualsiasi ipotesi di funzionamento, potranno venire a contatto con le acque convogliate dai collettori della rete fognante nera o mista è prescritto l'uso, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, in luogo del cemento normale o Portland, del cemento ferrico pozzolanico o pozzolanico o Portland speciale le cui definizioni e caratteristiche sono le seguenti:

Cemento ferrico pozzolanico 325-425-525, ottenuto da clinker ferrico avente modulo fondente inferiore o tutt'al più uguale a 0,8 e rispondente ai requisiti di pozzolanicità secondo le norme in vigore per cementi pozzolanici.

Cemento pozzolanico o Portland speciale del tipo classificato ad alta od altissima resistenza chimica ai solfati dalle norme UNI 9156: cementi resistenti ai solfati.

i - acciaio per opere in calcestruzzo armato

n.1. Acciaio da cemento armato normale.

Deve rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art. 21 della legge 5- 11-1971, n. 1086 e successive.



n.2. Acciaio da cemento armato precompresso.

Deve rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art. 21 della legge 5- 11-1971, n. 1086 e successive.

n.3. Acciaio per costruzioni.

Profilati, barre, piatti, larghi piatti, lamiere: devono rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici ai sensi dell'art. 21 della legge 5-11-1971, n. 1086. Elementi di acciaio profilati a freddo: devono rispondere alle vigenti norme CNR 10022-85 e successive.

l - Legnami

I legnami di qualunque essenza da impiegarsi in opere stabili, devono essere provveduti della più scelta qualità, della categoria prescritta, diritti, sani, di fibra pura diritta e compatta senza nodi o gruppi viziosi, scevri di fradiciume, fenditure e da qualunque altro difetto nocivo alla esecuzione, alla resistenza ed alla durata delle opere.

I legnami devono essere atterrati nella stagione propizia, a seconda della loro essenza, tagliati almeno da un anno salvo quelli destinati ad opere di fondazione, che a seconda della loro specie e delle circostanze, possono essere di taglio più recente, ed anzi i legnami per i pali di fondazione debbono essere di fresco taglio. Il tavolame deve essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non riescano tagliate dalla segatura e non si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi devono essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie recidendo i nodi a seconda di essi; la differenza fra i diametri delle estremità, non deve oltrepassare i quindici millesimi della loro lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami a spigolo vivo devono essere lavorati e quadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate e senza rientranze o risulti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno ne smussi di sorta, seppure minimi.

m - Metalli

I metalli e le leghe metalliche da impiegarsi nei lavori devono essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto, apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, facinature e simili.

Il ferro comune deve essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa, deve essere malleabile, liscio, alla superficie esterna privo di screpolature, non presentare saldature aperte od altre soluzioni di continuità.

Il ferro omogeneo deve presentare in grado eminente i caratteri della dolcezza e della malleabilità, essere perfettamente lavorabile e freddo ed a caldo, secondo le forme prescritte per il suo impiego, senza nessuna screpolatura od alterazione.

Gli acciai profilati devono essere di tipo Fe B UNI 7070, qualificati ai sensi dell'allegato n.8 alle Norme Tecniche del D.M. 27.7.85 e successive modifiche, con tensione ammissibile pari a 190 N/mm^2 per spessori fino a 40 mm e 170 N/mm^2 per spessori maggiori.

Gli acciai destinati ad armatura di cementi armati dovranno possedere i requisiti previsti dalle vigenti disposizioni di legge e corrispondere alle qualità stabilite negli elaborati grafici.

Gli acciai tipo INOX dovranno rispondere alle caratteristiche degli acciai austenitici classificati AISI 316; garantire la massima curabilità anche in presenza di acque salmastre e particolare resistenza ad aggressioni chimiche da sostanze disciolte in acque di scarico.



La ghisa sarà delle migliori qualità di seconda fusione, del peso specifico non minore di 7350 kg al mc, dovrà presentare una grana bigia, compatta e regolare, esente da screpolature, bave, bolle ed altri difetti e sarà ad un tempo dolce e tenera, facilmente attaccabile dal bulino, lavorabile alla lima e suscettibile di percussioni col martello, senza che ne risenta danno.

Se richiesto dalla Direzione Lavori i chiusini e le altre strutture in ghisa dovranno portare impresse da fusione le iscrizioni ritenute più opportune dalla direzione Lavori medesima essendo detto onere compreso nei prezzi di elenco relativi alla ghisa.

La ghisa sferoidale impiegata per i chiusini dei pozzetti dovrà essere di classe D 400 norme UNI EN 124.

Su richiesta della Direzione lavori dovranno essere esibiti i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere e le fonderie fornitrici.

1.3 MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI STRADALI

a - Stabilizzato

Deve essere composto da spezzato+filler ed essere idoneo alla costituzione della strato di fondazione della sovrastruttura stradale, ed eventualmente anche per la realizzazione del piano di scorrimento stradale provvisorio. La Committente si riserva la facoltà di valutare ed accettare quanto proposto; in caso negativo l'Appaltatore dovrà presentare campioni per l'accettazione.

b - Pietre naturali

Dovranno in genere provenire da cave di rocce non gelive, di natura compatta e resistente (con esclusione del "cappellaccio" di cava e dei massi erratici), dovranno risultare di composizione omogenea, essere esenti da interclusioni di corpi estranei, da venature e da screpolature, inoltre dovranno avere dimensioni adatte al loro particolare impiego e corrispondere alle caratteristiche prescritte dai singoli prezzi dell'elenco annesso al Capitolato, in particolare:

i ciottoli per selciati e per sottofondazioni stradali dovranno essere di natura calcarea, della qualità più dura e resistente reperibile ed essere di pezzatura uniforme e regolare.

i cubetti di porfido per pavimentazioni stradali e di marciapiede dovranno normalmente provenire dalle cave dell'Alto Adige e del Trentino e dovranno corrispondere alle norme C.N.R. edizione 1954 e successivi aggiornamenti.

le pietre da taglio per lastricati, cordonature, pezzi speciali, ecc. dovranno provenire dalle migliori cave nazionali essere, di perfetta lavorabilità e corrispondere alle particolari prescrizioni esecutive che saranno impartite, caso per caso, dalla Direzione Lavori, la quale si riserva il diritto di contrassegnare, nelle parti a vista, gli elementi da scartare, anche se già posti in opera, senza che per questo l'Impresa possa reclamare indennizzo alcuno.

In ogni caso le pietre naturali, sia ciottoli, sia cubetti, sia pietre da taglio dovranno uniformarsi perfettamente a quelli della pavimentazione esistente.

c - Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi per Pavimentazioni

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

In particolare il materiale lapideo per la confezione del pietrisco dovrà avere un coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 10 (dieci), mentre il materiale lapideo per la confezione delle graniglie dovrà avere un



coefficiente di qualità non inferiore a 12 (dodici) ed un coefficiente di frantumazione non superiore a 120 (centoventi).

d - Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. Giugno 1945".

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiore al 2%.

e - Bitumi - Emulsioni bituminose

dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" Fascicolo n°2 ed. 1951 e/o C.N.R. B.U. n. 68 del 23.05.1978.

"Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" - Fascicolo n° 3 - ed. 1958 del C.N.R., ed eventuali successive modifiche.

f - Bitumi liquidi o flussati

Dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali", Fascicolo n.7 - Ed. 1957 del C.N.R. ed eventuali successive modifiche.

1.4 MATERIALI PER CONDOTTE

a - Tubi e raccordi in polietilene alta densità per acquedotti

I tubi ed i raccordi di polietilene alta densità per acquedotti dovranno essere conformi alle norme UNI 7611, 7612 e 7615, del tipo 312 per il convogliamento di acqua potabile, la Ditta produttrice dovrà essere concessionaria del marchio I.I.P. ed, in ogni caso, i tubi dovranno rispondere alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità.

b - Tubi e raccordi in polietilene alta densità per gas naturale

I tubi ed i raccordi di polietilene alta densità per il convogliamento di gas naturale dovranno essere conformi a quanto riportato nel D.M. "Norme di Sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità $\leq 0,8$ " del 24/11/84, alla Serie 3° paragrafo 3.1.4.

Per quanto non specificato, dovranno rispondere alle norme UNI 7614,7615, nei progetti di norma UNIPL AST 436 e 406. In ogni caso, indipendentemente dalla pressione alla quale verranno utilizzati, i tubi ed i raccordi dovranno essere del tipo 316, Classe A, Serie S5; la Ditta produttrice dovrà essere concessionaria del marchio I.I.P..

c - Raccordi in ghisa malleabile filettati

Tutti i raccordi in ghisa malleabile filettati utilizzati dalla Impresa dovranno essere del tipo in ghisa malleabile a cuore bianco, zincati, e dovranno essere in tutto e per tutto conformi alla norma UNI 5192-86 che sostituisce le precedenti norme in materia. In particolare, secondo quanto riportato al punto 11.2, la Committenza si riserva la



facoltà di richiedere al fabbricante il certificato di conformità alla citata norma; inoltre tutti i raccordi dovranno portare il simbolo "W".

d - Tubo P.V.C. serie 303/1 per fognature

I tubi dovranno essere in P.V.C. rigido per fognature interrate UNI 7447 serie 303/1 con tecnogiunto e guarnizione ad anello elastometrico per barre di qualunque lunghezza. Rigidità 4 KN/mq. Dovrà inoltre essere presente il marchio "SQP" dell'Istituto Italiano dei Plastici, relativo alla rispondenza alla norma UNI-EN 29002 e UNI CEI EN 45012.

e - Raccordi e pezzi speciali in P.V.C. serie 303/1 per fognature

I raccordi in P.V.C. serie 303/1 dovranno rispondere alle normative UNI 7447, UNI - EN serie 29002 e UNI CEI EN 45012.

f - Tubi in calcestruzzo armato centrifugato o turbocentrifugato

L'impasto del calcestruzzo dovrà essere dosato, per ogni mc, con almeno 3,5 quintali di cemento tipo 425 alto forno o 325 ferrico pozzolanico, pozzolanico o Portland a seconda delle precisazioni della Direzione Lavori, 0,800 mc di ghiaia e 0,400 mc di sabbia, oppure in base a granulometrie prescritte dalla Direzione Lavori.

I giunti potranno essere indifferentemente del tipo a bicchiere o del tipo ad anello esterno, a seconda della richiesta della Direzione Lavori.

Nel caso di giunto a bicchiere, anche questi dovranno essere ottenuti per centrifugazione, monoliticamente con le canne.

Nel caso di giunto ad anello esterno questo dovrà essere costituito in pura malta di cemento con dosatura di sei quintali di cemento per ogni mc di malta, e dovrà avere forma, lunghezza e spessore indicati dalla Direzione Lavori.

Qualunque sia il sistema di lavorazione per la fabbricazione prescelta dall'Impresa il conglomerato dovrà essere compresso in modo da raggiungere la massima compattezza, uniformata ed impermeabilità. La superficie interna dei tubi dovrà risultare perfettamente liscia.

Essi saranno tolti dalle forme non prima delle 24 ore dalla loro ultimazione e per 15 giorni successivi dovranno subire una conveniente stagionatura in apposite vasche oppure con frequenti ed abbondanti aspersioni di acqua.

Nel caso di costruzione di tubi a mezzo di impianti che consentano l'estrazione di tubi dalle forme in tempi più brevi di quelli indicati, l'Impresa dovrà fornire documentazione atta a dimostrare che il procedimento usato non provoca alcun danno ai manufatti.

In ogni caso i tubi non potranno essere trasportati e collocati in opera prima che siano trascorsi 30 giorni dalla loro fabbricazione.

Gli spessori dei tubi dovranno essere pari ad almeno 1/10 del diametro interno e le tolleranze ammesse sulle dimensioni nominali sono le seguenti:

- diametro interno: $\pm 1\%$
- spessore: 1% in meno e 5% in più
- lunghezze: $\pm 1\%$



I tubi armati centrifugati o turbocentrifugati saranno, a seconda dei carichi previsti, armati con fili longitudinali di acciaio trafilato e con spirale di armatura di uguale materiale, oppure con rete di ferro acciaiato FeB 44 K elettrosaldato, opportunamente disposti e nel numero e nelle dimensioni prescelte da ognuna delle ditte costruttrici ed approvati dalla Direzione Lavori.

Il calcolo di proporzionamento del tubo e della quantità del ferro di armatura e a carico dell'Impresa e dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

g - Tubi in calcestruzzo vibrato

I tubi di calcestruzzo vibrato saranno costituiti, per ogni mc di impasto, da almeno Kg 300 di cemento ferrico pozzolanico, pozzolanico o Portland 325, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori, da 0,800 mc di ghiaietto e da mc 0,400 di sabbia e dovranno costruirsi in appositi cantieri.

I tubi dovranno essere ben calibrati e di spessore uniforme.

Gli spessori minimi dei tubi saranno i seguenti:

•	diametro interno	da cm	20	spessore minimo mm	30
•	" "	" "	30	" "	35
•	" "	" "	40	" "	40
•	" "	" "	50	" "	50
•	" "	" "	60	" "	60
•	" "	" "	70	" "	70
•	" "	" "	80	" "	80
•	" "	" "	100	" "	100

Per tubi di costruzione speciale, la D.L. si riserva di ammettere, a suo giudizio, spessori minori.

Le tolleranze ammesse sulle dimensioni nominali sono:

- diametro interno: $\pm 0,5\%$
- spessore : 1% in meno e 5% in più
- lunghezza : $\pm 1\%$.

La lunghezza normale dei tubi sarà di un metro. Avranno le estremità conformate a dente e mortisa per innestare fra loro singoli pezzi, o altro idoneo tipo di giunto autorizzato dalla Direzione Lavori.

Qualunque sia il sistema di fabbricazione prescelto dall'Impresa, il conglomerato dovrà essere vibrato in modo da raggiungere la massima compattezza, uniformità ed impermeabilità e i tubi dovranno subire una conveniente stagionatura in apposite vasche, oppure con frequenti ed abbondanti aspersioni con acque.

La superficie interna dei tubi dovrà risultare perfettamente liscia. In ogni caso i tubi non potranno essere trasportati e collocati in opera, prima che siano trascorsi 40 giorni dalla loro fabbricazione.

PROVE DEI MATERIALI

A richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa farà eseguire a proprie cure e spese presso un laboratorio ufficiale le prove di accettazione dei tubi e di prova delle condotte in opera previste dal D.M. 12 Dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" e secondo le precisazioni che verranno indicate dalla Direzione Lavori in



funzione delle condizioni di posa dei tubi, della pressione interna e dei sovraccarichi che le tubazioni debbono sopportare in opera.

L'Impresa dovrà fornire, se indicato dalla D.L., i calcoli di verifica statica delle tubazioni redatti in conformità alle leggi vigenti.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di rifiutare i tubi approvvigionati in cantiere che a suo giudizio insindacabile si presentassero comunque difettosi.

1.5 MATERIALI ELETTRICI

Per quanto concerne la qualità e le caratteristiche dei materiali specifici per gli impianti elettrici, valgono le norme contenute nell'articolo 31 del Capo III del Capitolato speciale tipo per impianti elettrici, redatto dal Ministero dei LL.PP. ultima edizione; in particolare, per quanto riguarda i requisiti di accettazione dei materiali e dei componenti dell'impianto elettrico, valgono il DPR n° 547 del 27.4.55, le norme CEI particolarmente le 11/4, 11/8, 16/1, 16/4, 17/5, 20/19, 23/3, 23/18, 64/7, 64/8, 11/1. Tutti i materiali, inoltre, dovranno essere marchiati IMQ ad eccezione di quelli in cui il marchio non è stato ancora reso obbligatorio.

1.6 MANUFATTI IN CALCESTRUZZO PREFABBRICATI

I manufatti in calcestruzzo prefabbricati, come pozzetti di ispezione, di incrocio, chiusini, caditoie, pozzetti di cacciata ecc., saranno delle dimensioni, caratteristiche e spessori adatti a sopportare il carichi portuali seconda delle disposizioni della Direzione e la spinta del terreno.

Qualunque sia il sistema di prefabbricazione, il conglomerato dovrà raggiungere la massima compattezza, uniformità ed impermeabilità. Gli elementi prefabbricati dovranno subire una conveniente stagionatura ed in ogni caso non potranno essere trasportati e collocati in opera prima che siano trascorsi 40 giorni dalla loro fabbricazione.

La superficie interna dovrà essere liscia ed esente da qualsiasi anomalia. I giunti dei vari elementi prefabbricati componenti il pozzetto saranno del tipo con innesto a bicchiere ed anello di tenuta in neoprene e sigillatura esterna in malta di cemento, oppure con sigillatura in malta di cemento ed anello esterno in calcestruzzo, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà produrre i calcoli statici e i disegni esecutivi dei manufatti e dovrà fornire su richiesta alla Direzione Lavori le documentazioni relative alle prove effettuate per la verifica delle resistenze meccaniche del calcestruzzo ed inoltre illustrare i metodi di produzione degli elementi prefabbricati.

1.7 ACCIAI DA COSTRUZIONE

Gli acciai da costruzione dovranno rispondere a quanto prescritto dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008.

1.7.1 Acciai per carpenteria metallica

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto **A** del § 11.1 del NTC2008.



Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 del NTC2008 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11 del NTC2008.

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate precedentemente, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1 del NTC2008.

1.7.2 Acciaio corten

Le caratteristiche di acciai di tipo corten dovranno essere le seguenti:

Caratteristiche meccaniche

Qualità	spessore mm	Re H N/mm ² min.	Rm N/mm ² min.	A% min
COR-TEN A laminato freddo	1-1.5	310	445	22
COR-TEN A laminato caldo	2-12	345	485	20
COR-TEN B	15-60	345	485	19

Analisi chimica di colata %

Qualità	C	Mn	SI	P	S	Al	V	Ni	Cr	Cu
COR TEN A	0.12	0.20	0.25	0.07	0.03	0.015	-	0.65	0.50	0.25
	max	-	-	-	max	-	-	max	-	-
	0.19	0.50	0.75	0.15	0.03	0.02	0.02	0.40	0.40	0.25
COR TEN B	max	-	-	max	max	-	-	max	-	-
		1.25	0.65			0.06	0.10		0.65	0.40

1.8 PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

Per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

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



- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e tolleranze;
- per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

1.9 ALTRI MATERIALI

Per quanto concerne tutti gli altri materiali in genere forniti dall'Impresa, si intende che essi dovranno comunque essere sempre delle migliori qualità e avere i requisiti richiesti dalle buone norme costruttive nonché dalle norme UNI e dalle normative in vigore.



2 PARTE II - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

2.1 PRESCRIZIONI GENERALI

Tutti i lavori in genere, principali ed accessori, previsti ed eventuali, dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie dei lavori che si richiedono ed alla loro destinazione.

Avranno le precise forme, dimensioni e gradi di lavorazione che sono e saranno prescritte o soddisferanno alle condizioni generali e speciali indicate nel presente Capitolato e nell'elenco prezzi.

Non si terrà perciò conto dei materiali e dei magisteri qui non previsti e che non siano stati ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori, qualunque siano le migliorie e vantaggi ottenuti e conseguibili.

Con richiamo degli artt. 11 e 13 del Capitolato Generale resta stabilito che l'appaltatore potrà costruire ogni opera provvisoria nel modo che egli crederà migliore nel proprio interesse, purché abbia a garantire la buona riuscita e la buona esecuzione dei lavori appaltati.

Resta perciò unicamente responsabile di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla poca solidità e dall'insufficienza ed imperfezione delle opere suddette e degli attrezzi adoperati ed inoltre della poca diligenza nel sorvegliare gli operai.

2.2 TRACCIAMENTI E SEGNALAMENTI

Non appena effettuata la consegna e prima di iniziare i lavori l'Impresa dovrà provvedere a sgomberare la zona dove dovranno svolgersi i lavori stessi dalla vegetazione arbustiva e boschiva e da quant'altro si rendesse necessario.

Successivamente l'Impresa (riferendosi a capisaldi base indicati dalla Direzione Lavori) dovrà effettuare il rilievo dei terreni originari, eseguire il controllo topografico delle livellazioni, dei profili, nonché compilare eventuali tavole grafiche esecutive, aggiuntive rispetto a quelle di progetto, da sottoporre a firma per accettazione della Direzione Lavori, di tutte le opere da realizzare, effettuandone inoltre, la picchettazione sul terreno, ovvero la tracciatura a mare mediante aste e/o boe di riferimento.

Copia delle sezioni estrapolate dai rilievi di prima pianta eseguiti in contraddittorio con personale della D.L., dovrà essere firmata dall'Impresa e consegnata alla Direzione Lavori, quale documento per il computo dei movimenti di terra.

Solo dopo aver ottemperato agli oneri sopradetti sarà dato l'assenso per iniziare effettivamente le opere.

E' obbligo dell'Impresa conservare ogni caposaldo od ogni altro riferimento plano-altimetrico durante l'esecuzione dei lavori, ripristinandoli ogni qualvolta venissero asportati o danneggiati.

Riscontrandosi opere male eseguite per errore nei tracciamenti, l'appaltatore non potrà invocare a propria difesa le eventuali verifiche fatte dalla D.L. e sarà obbligato ad eseguire, a sue spese, tutti i lavori che la Direzione dei Lavori ordinerà, a proprio insindacabile giudizio, per le necessarie correzioni qualunque ne sia la estensione, compresa anche la totale demolizione e ricostruzione delle opere.

L'impresa ha l'obbligo di provvedere, senza onere aggiuntivo, durante i lavori e fino al collaudo, alle segnalazioni per la sicurezza della navigazione, secondo quanto verrà prescritto dalle competenti Autorità Marittime e dalla D.L..

L'Impresa è unica responsabile dell'osservazione e manutenzione dei segnali nella loro giusta posizione e delle conseguenze che possono derivare da ogni loro spostamento che avvenga per qualsiasi causa, anche di forza maggiore.



2.3 BONIFICA BELLICA

I lavori di bonifica da ordigni bellici dovranno essere condotti sotto l'esatta osservanza di tutte le condizioni e norme qui di seguito esposte.

L'Appaltatore dovrà segnalare alla competente Autorità Militare, nella cui giurisdizione

ricade la bonifica:

- la data di inizio lavori;
- l'elenco del personale tecnico specializzato (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori, artificieri, ecc.) che dovrà essere in possesso di brevetti di idoneità all'impiego rilasciati dal Ministero della Difesa;
- l'elenco del personale ausiliario;
- l'elenco degli ordigni rinvenuti nel corso dei lavori;
- la planimetria delle zone bonificate;
- la dichiarazione di garanzia prescritta dal Capitolato del Genio Militare.

L'appaltatore potrà richiedere alla stessa Autorità Militare:

- la consulenza tecnica;
- i sopralluoghi del personale dell'A.M.;
- il collaudo tecnico al termine dei lavori, o in corso d'opera.

Resta inteso che l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le prescrizioni e disposizioni, che l'Autorità Marittima riterrà opportuno impartire circa l'esecuzione dei lavori di bonifica. L'appaltatore assume ogni e qualsiasi responsabilità, sia civile che penale, tanto nei riguardi del proprio personale quanto verso terzi, per i danni di qualsiasi natura comunque e dovunque derivanti dai lavori di bonifica oggetto del contratto e solleva perciò la Committente nella maniera più completa dalle suddette responsabilità, anche nel caso che detti danni si fossero manifestati agendo nel completo rispetto della buona regola d'arte e delle prescrizioni

antifortunistiche vigenti nonché d'ogni altra disposizione particolare o generale prevista nel prescritto atto.

Per l'esecuzione dei lavori di bonifica l'Appaltatore dovrà disporre della necessaria idonea attrezzatura ed in particolare d'apparecchi elettronici con sensibilità non inferiore a cm. 200 di profondità.

Al termine dei lavori di sminamento, anche nel caso in cui non dovessero essere rinvenuti ordigni, dovrà essere rilasciata una dichiarazione di garanzia in bollo relativa alla zona bonificata con la quale l'Impresa si assumerà ogni responsabilità civile tanto nei confronti del personale e delle cose, per i danni di qualsiasi natura derivanti dall'eventuale presenza nel terreno di ordigni bellici, limitatamente alla sola area ispezionata e per la profondità stabilita, manlevando nel modo più completo, comunque e in ogni caso da qualunque responsabilità la Committente.

2.4 SALPAMENTI

Nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia, la Direzione dei lavori più ordinare all'Impresa qualunque salpamento, sia all'asciutto sia in acqua. Il materiale salpato, ove possa essere impiegato nella costruzione dei rilevati, dovrà essere adeguatamente stoccato presso idonee aree di cantiere ed ivi conservato sino al suo riutilizzo, secondo le norme del presente Capitolato, le norme di Legge in materia di materiali provenienti da scavi e/o demolizioni e le altre istruzioni che potrà impartire in merito la Direzione dei lavori.

Si precisa che nulla sarà dovuto all'Impresa per salpamenti effettuati senza ordine scritto dalla Direzione dei lavori o eseguiti, non già allo scopo di sistemare in opera il materiale nella sede appropriata, ma solamente per rimuoverlo dal luogo dove, per qualunque ragione, non possa utilmente rimanere.



2.5 DEMOLIZIONI E SALPAMENTI

Nelle demolizioni, scomposizioni, rimozioni e salpamenti, entro e fuori acqua, l'Impresa deve curare che i materiali utilizzabili vengano danneggiati il meno possibile, adottando ogni cautela e restando a suo carico ogni eventuale danno alle cose ed a terzi e provvedere alle eventuali necessarie puntellature. I materiali di cui è previsto il riutilizzo in progetto vanno accatastati, ripuliti e trasportati nei luoghi di impiego, mentre quelli di risulta non impiegabili devono essere trasportati alle discariche autorizzate. Le demolizioni delle strutture in acqua possono essere fatte con quei mezzi che l'Impresa ritiene più idonei. Nelle demolizioni fuori acqua è vietato gettare dall'alto i materiali che invece debbono essere trasportati o guidati in basso; è vietato, inoltre, sollevare polvere, per cui sia le murature che i materiali di risulta devono essere opportunamente bagnati.

2.6 DESTINAZIONE DEI MATERIALI SALPATI

2.6.1 Riutilizzo in sito

Il materiale salpato, previa verifica da eseguirsi secondo le prescrizioni di Legge a cura e spese dell'Impresa appaltatrice, potrà essere utilmente riutilizzato per il riempimento del nuovo banchinamento solamente se assimilabile a materiale inerte privo di sostanze inquinanti e di componenti limoso-argillose.

Il materiale dovrà essere opportunamente frantumato al fine di soddisfare i limiti granulometrici prescritti per le terre provenienti da cava, ripulito di ogni componente limoso - argilloso e stoccato in aree di cantiere secondo i limiti e le prescrizioni di Legge.

2.6.2 Smaltimento a discarica ovvero presso impianti di inertizzazione

Il materiale che per caratteristiche chimiche, microbiologiche o granulometriche fosse ritenuto non idoneo allo sversamento in vasca, dovrà essere smaltito mediante trattamento di inertizzazione e consolidamento, ai sensi del D.L. 05.02.97, n.22, al fine di ottenere materiale inerte riutilizzabile per rinterri, riempimenti o rilevati, ovvero, qualora tale procedimento non fosse perseguibile, mediante conferimento presso idonee discariche autorizzate. L'Impresa, in qualità di produttrice del rifiuto, ha l'obbligo di operare conformemente a quanto previsto e stabilito dalla Normativa vigente in materia di recupero e smaltimento dei rifiuti, di eseguire le operazioni di dragaggio, il reperimento e la gestione di aree idonee ed autorizzate per l'eventuale stoccaggio, gli eventuali trattamenti preliminari di vagliatura e disidratazione, compresa la raccolta e trattamento delle acque di processo che dovranno essere restituite entro i limiti previsti dalla Normativa vigente sulle acque di scarico, il prelievo di campioni per analisi chimiche e biotossicologiche, le analisi di laboratorio, la procedura di trattamento di inertizzazione, ovvero lo smaltimento in apposita discarica autorizzata.

2.7 RELITTI O OGGETTI IMPREVISTI RINVENUTI

I relitti od oggetti imprevisti, compresi ordigni bellici, rinvenuti sul fondo e che siano tali da ostacolare o ritardare il normale avanzamento del lavoro, devono essere rimossi dall'Impresa.

2.8 SCAVI E RIPORTI

Gli scavi ordinari o di sbancamento ed i riporti devono essere eseguiti secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto e nel rispetto di tutte le altre disposizioni che la D.L. riterrà opportuno ordinare affinché si abbiano superfici piane e profili regolari.



Gli scavi per manufatti e per posa di tubazioni saranno spinti alla profondità che sarà reputata necessaria per raggiungere il piano dei terreni indicato dai disegni e particolarmente adatto alle opere di fondazione, saranno corrispondenti alle sezioni tipo assegnate o comunque ai tipi normali di progetto o, in particolare, realizzati secondo le prescrizioni che la Direzione Lavori fornirà.

Gli scavi dovranno essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo che gli operai siano garantiti contro ogni pericolo, e affinché siano impediti gli smottamenti di materia, sia durante l'esecuzione degli scavi che delle opere connesse.

E' inoltre obbligo dell'appaltatore trasportare, distendere e costipare le materie di scavo che risulteranno esuberanti dopo il rinterro delle opere eseguite, secondo le modalità che saranno prescritte dalla Direzione Lavori.

Tali oneri sono compresi nel prezzo degli scavi stessi e la Direzione Lavori si riserva la facoltà di stabilire l'area della discarica di detto materiale di risulta ogni qualvolta lo ritenga opportuno.

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per lo spianamento e sistemazione del terreno, secondo determinate sagome, su cui dovranno sorgere i manufatti e le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, trincee stradali, canali, ecc., in generale qualunque scavo eseguito al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale ove sia possibile l'allontanamento delle materie evitandone il sollevamento.

Per scavi di fondazione si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali o riproducenti il perimetro dell'opera solo, però, in quanto effettuati al di sotto del piano orizzontale di cui al punto precedente, necessari per dare luogo alle fondazioni dei muri, alle platee di fondazione, costruzione di fogne, condotti, pozzetti, ecc. Essi verranno eseguiti alla profondità indicata dai disegni o da altri documenti di progetto consegnati all'Impresa, o che verrà indicata dalla Direzione Lavori.

Nella esecuzione dei rilevati e rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti o di altre opere qualsiasi, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in genere di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammoliscono e si gonfiano, generando spinte.

I rinterri e riempimenti degli scavi devono effettuarsi con le più accurate precauzioni, procurando di non smuovere minimamente i tubi od i manufatti posti in opera e costipando intorno ad essi le materie in modo da impedire ogni ulteriore cedimento delle medesime, disponendo intorno ai tubi materiali fini e sabbiosi, salvo diverse indicazioni, ed ai manufatti i materiali ghiaiosi.

Particolare cura deve essere posta nel rinfianco delle tubazioni e dei condotti e nel loro ricoprimento. Precisamente nella formazione dei ricoprimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali dello spessore non superiore a cm 30 di eguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare i condotti ed i manufatti uniformemente su tutti i lati ad evitare sfiancature che potrebbero deviare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno essere depositate in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con mezzi idonei al momento della formazione dei rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi per ogni singolo strato alla pilonatura ed al costipamento delle materie stesse, previo abbondante inumidimento, da farsi per quella larghezza e secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta esecuzione dei rinterri, saranno a tutto carico dell'Appaltatore.



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

Tutti gli oneri e le spese per indennizzare a terzi i danni subiti in conseguenza dei lavori sono a carico dell'Impresa la quale è responsabile penalmente e civilmente.

Per l'inizio dei lavori, per la manomissione delle strade e piazze, per la conservazione del transito sulle strade e sui marciapiedi, per la continuazione degli scoli d'acqua e di condotti esistenti, per la difesa dei cavi, tubazioni od altre opere sotterranee nonché dei fabbricati adiacenti al tracciato, per l'incolumità delle persone e per tutto quanto possa avere riferimento ad occupazioni provvisorie di aree pubbliche o private e specialmente per quanto concerne la demolizione ed il rifacimento delle pavimentazioni stradali e l'attraversamento di strade, l'Impresa deve, a suo onere e spese, assumere tutte le informazioni, effettuare i sopralluoghi ed assaggi, ottenere il consenso e l'approvazione delle Autorità ed Enti competenti e dei privati proprietari, attenendosi alle prescrizioni degli stessi, senza diritti a particolari compensi anche nel caso di ritardo delle autorizzazioni e dei consensi e conseguenti temporanee sospensioni e trasferimenti di cantiere in altre zone di lavoro.

Qualora a causa della presenza di condutture o tubazioni sotterranee o interferenza di qualsiasi natura, l'Impresa debba eseguire lo scavo a mano ed adottare particolari accorgimenti nell'esecuzione degli scavi non avrà diritto a compenso alcuno in quanto di tali oneri si è tenuto conto nella determinazione dei prezzi degli scavi.

E' fatto obbligo all'Impresa di eseguire la recinzione nell'area sulla quale si svolgono i lavori e di garantirne la conservazione fino a ultimazione dei lavori stessi.

Sulla recinzione dovranno essere posti in opera tutti segnali occorrenti a norma di legge.

E' obbligo dell'Impresa di porre a tutti i ripari occorrenti per le segnalazioni anche luminose, necessarie a garantire l'incolumità del traffico e mantenerle in efficienza anche durante la notte.

A richiesta della Direzione Lavori l'Impresa è obbligata a presentare il rilievo del sottosuolo di quelle determinate strade o comunque di quei terreni cui intende por mano e comunicare altresì come intenda regolarsi per lasciare in efficienza i servizi pubblici e gli stabili, dopodiché se la Direzione Lavori darà il benestare l'Impresa potrà iniziare il lavoro.

Se l'esecuzione degli scavi deve effettuarsi in presenza di acqua proveniente da piogge, o sorgiva, freatica, artesiane o da rogge e canali o condotti superficiali o sotterranei, l'appaltatore dovrà adottare di sua iniziativa ed a proprio carico, tutte quelle maggiori previdenze atte ad ottenere l'esecuzione degli stessi, secondo le norme predette per gli scavi all'asciutto, senza poter richiedere alcun ulteriore compenso.

La Direzione Lavori, in tali casi, potrà prescrivere speciali norme da adottare e l'appaltatore dovrà uniformarsi integralmente ad esse senza eccezione in merito.

2.9 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Nelle demolizioni e rimozioni l'Impresa deve adottare tutte le precauzioni necessarie per salvaguardare le opere circostanti e per non deteriorare i materiali risultanti dalle demolizioni stesse, per i quali sia previsto l'utile impiego.

Rimane, pertanto, vietato di gettare dall'alto i materiali in genere che invece devono essere trasportati o guidati in basso. Al fine di evitare il riformarsi di polvere, sia le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

In ogni caso l'Impresa deve provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare.



Quando per mancanza delle necessarie precauzioni, venissero demolite parti ed oltrepassati i limiti delle demolizioni prescritte l'Impresa dovrà ricostruire e rimettere in pristino, senza alcun compenso le parti indebitamente distrutte.

Tutti i materiali riutilizzabili dovranno essere con ogni cura scalcinati, puliti, custoditi, trasportati e depositati nei luoghi idonei al loro stoccaggio, in attesa del carico e del trasporto presso impianti di inertizzazione.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni dovranno essere trasportati su aree di scarico con gli stessi vincoli e modalità prescritti per i materiali provenienti da scavi.

In particolare, l'Impresa è responsabile del materiale riutilizzabile risultante dal disfacimento della pavimentazione stradale, fino a quando non venga ricollocato in opera.

2.10 DEMOLIZIONE PAVIMENTAZIONI

a) Demolizione pavimentazione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso realizzata con frese.

La demolizione della parte della sovrastruttura legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Committente; dovranno inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di scarifica risulti idoneo a giudizio della D.LL. per il reimpiego nella confezione di nuovi conglomerati. La superficie del cavo (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possono compromettere l'aderenza dei nuovi tappeti da porre in opera. Non saranno tollerate scanalature provocate da tamburi ed utensili inadeguati o difformemente usurati che presentino una profondità misurata tra cresta e gola superiore a 0.5 cm.

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti dalla D.LL. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione dovrà corrispondere in tutti i suoi punti a quanto stabilito dalla D.LL. e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale dello scavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o sub-corticali dovrà essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.LL. munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano depolverizzato, perfettamente pulito.

La non idonea pulizia delle superfici potrà provocare una penalizzazione sul prezzo di elenco del 15%.

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

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

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



b) Demolizione degli strati non legati di fondazione

La demolizione degli strati non legati della fondazione può anche essere effettuata con impiego di attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della D.LL. ed a suo insindacabile giudizio. Le pareti verticali dello scavo dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

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

L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita.

2.11 OPERE STRADALI - PIAZZALI

2.11.1 CASSONETTI - SOTTOFONDI - MASSICCIATE

2.11.1.1 Cassonetti

in corrispondenza di nuovi riempimenti, nelle zone di raccordo con i piazzali esistenti, o dove le vecchie massicciate fossero eccessivamente gracili o nei tratti comunque ricadenti sui terreni di non sufficiente consistenza, allo scopo di consolidare la parte del piano carrabile, si provvederà all'esecuzione di un cassonetto destinato al contenimento della sovrastruttura stradale. Il cassonetto avrà la profondità e la sagomatura opportuna a garantire la stabilità della struttura.

2.11.1.2 Sottofondi

prima di por mano alla formazione della massicciata, l'Impresa dovrà procedere alla cilindratura meccanica del sottofondo con rullo di peso non inferiore a 14÷16 tonnellate e con le stesse modalità descritte al punto d, salvo quanto, in corso di lavoro, potrà venire disposto dalla Direzione Lavori; la cilindratura è compresa nel prezzo del sottofondo.

2.11.1.3 Fondazione

sul sottofondo si distenderà la massicciata di pietrisco vivo di fiume o di cava della pezzatura di cm 5/20; il pietrisco dovrà essere esente da polveri e impurità. I pezzi di pietrisco dovranno avere forma prismatica e presentare caratteristiche fisicomeccaniche simili.

Le depressioni che si verificassero dovranno venir corrette, rimuovendo lo strato di fondazione e correggendo il sottofondo.

2.11.1.4 Massicciata

sullo strato di fondazione si distenderà la massicciata di stabilizzato di fiume o di cava della pezzatura di cm 0/5; il materiale dovrà essere esente da polveri e impurità.

Le depressioni che si verificassero dovranno venir corrette, rimuovendo lo strato di massicciata e correggendo la fondazione.

2.11.1.5 Cilindratura dello strato di fondazione e della massicciata

la cilindratura della massicciata avverrà con rullo del peso di 14÷16 tonnellate. Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà una velocità oraria uniforme non superiore a Km 3. Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a tonnellate 12 e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella sopraindicata, nei limiti delle nuove norme di tecnica stradale.

Il lavoro di compressione o cilindratura dovrà essere iniziato dai margini della strada e gradatamente proseguito verso la zona centrale.



Il rullo dovrà essere condotto in modo che, nel cilindrare una zona, passi sopra una striscia di almeno cm 20 della zona precedentemente cilindrata, e che nel cilindrare la prima zona marginale venga a comprimere anche una zona di banchina di almeno cm 20 di larghezza.

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a cm 15 di altezza, misurati sul materiale soffice sparso e quindi prima della cilindatura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con materiale di altezza superiore a cm 15 o misurata sempre come sopra, la cilindatura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascuno strato di cm 15 o frazione, a partire da quello inferiore.

La cilindatura sarà del tipo chiuso e dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagno nella massicciata e refluentamento in superficie del terreno sottostante, che potrebbe perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindatura, di materiale di saturazione comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose, da scegliere fra quello con discreto potere legante e da detrito della stessa ghiaia.

Detto materiale, con il sussidio d'acqua e con la cilindatura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire il più possibile i vuoti che, nello strato di massimo addensamento della ghiaia, restano fra gli elementi della ghiaia stessa. Per evitare che per eccesso d'acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine, creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massicciata del sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindatura sarà protratta fino a completo costipamento, col numero di passaggi che verrà prescritto dalla Direzione Lavori.

A cilindatura ultimata il piano viabile dovrà risultare perfettamente sagomato e livellato.

2.11.2 PREPARAZIONE DELLE MASSICCIATE CILINDRATE

L'applicazione sulla superficie delle massicciate cilindrate di qualsiasi rivestimento, a base di leganti bituminosi, catramosi od asfaltici, richiede che tale superficie risulti rigorosamente pulita, cioè scevra in modo assoluto di polvere e fango, in modo da mostrare a nudo il mosaico dei pezzi di pietrisco.

Ove quindi la ripulitura della superficie della massicciata non sia già stata conseguita attraverso un accurato preventivo lavaggio del materiale costituente lo strato superiore, da eseguirsi immediatamente prima dello spandimento e della compressione meccanica, la pulitura si potrà iniziare con scopatrici meccaniche, cui farà seguito la scopatura a mano con lunghe scope flessibili.

L'eliminazione dell'ultima polvere si dovrà fare di norma con acqua sotto pressione, salvo che la Direzione Lavori consenta l'uso di soffiatrici che eliminano la polvere dagli interstizi della massicciata.

Sarà di norma prescritto il lavaggio quando, in relazione al tipo speciale di trattamento stabilito per la massicciata, il costipamento di quest'ultima superficie sia tale da escludere che essa possa essere sconvolta dall'azione del getto d'acqua sotto pressione e si impieghino, per il trattamento superficiale, emulsioni.

Per leganti a caldo, per altro, il lavaggio sarà consentito solo nei periodi estivi e sarà comunque escluso quando le condizioni climatiche siano tali da non assicurare il pronto asciugamento della massicciata, che possa essere richiesta dal tipo di trattamento o rivestimento da eseguire sulla massicciata medesima, in modo da tener conto della necessità di avere, per quei trattamenti a caldo con bitume o catrame che lo esigono, una massicciata perfettamente asciutta.



2.11.3 PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

Il piano di posa dovrà risultare perfettamente pulito e privo di ogni residuo di qualsiasi natura.

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici gommate a 4 assi o cingolate in perfetto stato di efficienza, di potenza non inferiore a 120 CV. Dovranno essere fornite di banco vibrante estensibile idraulicamente, riscaldato a gas od elettricamente, tamper ad alta compattazione e dotate di automatismi di autolivellamento sia longitudinale che trasversale.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici.

Qualora ciò non sia possibile il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa acida al 55% in peso per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento, mentre sui giunti di inizio lavorazione si dovrà provvedere all'asporto dello strato sottostante mediante fresatura.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci, sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni e comunque la percorrenza stradale dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa non dovrà essere superiore a 60 chilometri.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160°C per conglomerati con bitume modificato e 140 °C per conglomerati con bitumi normali.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento di norma dovrà essere realizzato con rulli dei seguenti tipi:

strato di base e di collegamento - rullo combinato vibrante gommato più rullo gommato con almeno sette ruote e peso del rullo di 12 ton;

strato di usura - rulli gommati e vibranti tandem con peso di almeno 10 ton.

Potrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10.000 Kg per le operazioni di rifinitura dei giunti e riprese.

Per lo strato di base a discrezione della D.LL. potranno essere utilizzati rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.



La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4,00 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente; sarà tollerato uno scostamento di 5 mm. Inoltre l'accettazione della regolarità e delle altre caratteristiche superficiali del piano finito avverrà secondo quanto prescritto nell'art. 62.

Per lo strato di base la miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla D.LL. la rispondenza di questa ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato per garantirne l'ancoraggio dovrà essere rimossa la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa acida al 55% stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo la stesa in doppio strato i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere eventualmente interposta una mano d'attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,5 Kg/m².

2.12 GEOTESSILI E GEOMEMBRANE

Le caratteristiche di seguito descritte sono considerate al momento della fornitura. Il Committente ai fini della accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate. Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

I geotessili si distinguono in tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama); non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Per geomembrane si intendono prodotti ottenuti a partire da materiali plastici (prevalentemente polimeri) per costituire membrane sottili e flessibili, caratterizzate da elevatissime caratteristiche di impermeabilizzazione.

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche: o tolleranze sulla lunghezza e larghezza: $\pm 1\%$; o spessore: $\pm 3\%$;

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto

risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Committenza.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.). Per i non tessuti dovrà essere precisato: o se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco; o se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico; o il peso unitario.

Il telo «geotessile» adoperato come strato anticontaminante, rinforzo, armatura o drenaggio e la geomembrana, saranno pagati a metro quadrato secondo la superficie effettivamente ricoperta dal telo, essendo compreso e compensato nel prezzo di Elenco ogni onere per la fornitura, posa in opera, sfridi, sovrapposizioni, saldature.



2.13 CONGLOMERATO CEMENTIZIO SEMPLICE

2.13.1 Generalità

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) lo studio granulometrico per ogni tipo di calcestruzzo;
- c) eventuali calcoli di stabilità delle opere in cemento armato.

Per la costruzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato e per solai a struttura mista, cemento armato e laterizio vale quanto stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, nonché tutte le leggi in materia di calcestruzzi vigenti al momento della esecuzione delle opere.

2.13.2 Prescrizioni tecniche

Per l'esecuzione dei conglomerati cementizi, l'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle seguenti norme e prescrizioni che integrano quelle contenute nel D.L. 5/11/1971 n.1086 e Norme Tecniche per le Costruzioni 2008.

2.13.2.1 Composizione del conglomerato cementizio

Inerti

Le caratteristiche e la granulometria degli inerti debbono essere preventivamente studiate.

Gli inerti debbono essere privi di sostanze dannose ai fini della presa e dell'indurimento, ed essere conformi alle norme tecniche allegate al D.L. n. 1086.

Le miscele degli inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, devono dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata ecc.), che nel rimpasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro ecc.).

Gli inerti debbono essere suddivisi in più classi, di cui la classe più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadra da 4,76 mm di luce.

Le singole classi non dovranno contenere sottoclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere alle classi inferiori), in misura superiore al 15% e sopraclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere alle classi superiori), in misura superiore al 10% della classe stessa.

La dimensione massima dei grani dell'inerte deve essere tale da permettere che il conglomerato possa raggiungere ogni parte del manufatto, tenendo conto dell'armatura metallica e delle caratteristiche granulometriche della carpenteria.

Leganti

Debbono impiegarsi esclusivamente leganti idraulici, definiti come cementi, rispondenti ai requisiti di accettazione dalle disposizioni vigenti in materia L. 26/5/1965 n. 595; D.L. 14/1/1966 e fra cui D.M. 3/9/1968 (G.U. n. 180). Per quanto riguarda i cementi pozzolanici o ferrico pozzolanici da usarsi in tutte le opere



destinate ad entrare in contatto con acque nere o miste si precisa che devono essere del tipo classificato ad alta o altissima resistenza chimica a solfati dalle norme UNI 9156 = Cementi resistenti ai solfati.

Il dosaggio, la classe e il tipo del cemento, debbono essere idonei a soddisfare le esigenze tecniche dell'opera.

Additivi

Gli additivi per migliorare le caratteristiche del calcestruzzo debbono essere impiegati secondo le prescrizioni del produttore.

Il produttore deve esibire risultati provenienti da un'ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo dovrà inoltre esibire prove di laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti, deve essere inoltre garantita la qualità e la costanza di caratteristiche del prodotto stesso.

Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici qualificati, specializzati nell'impiego degli additivi per la risoluzione dei problemi tecnici connessi con l'esecuzione dell'opera.

Acqua

L'acqua deve essere aggiunta nella quantità compatibile con la consistenza voluta e la resistenza prescritta del conglomerato.

Deve essere esente da sostanze che danneggino la reazione chimica del cemento.

2.13.2.2 Impianti per la produzione

L'impianto del conglomerato salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori deve essere fatto con mezzi meccanici idonei e con l'impiego di impianti di betonaggio che abbiano in dotazione, dispositivi di dosaggio e contatori, tali da garantire un accurato controllo delle quantità dei componenti.

I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi), debbono poter essere misurati a peso. E' ammessa anche la misurazione a volume dell'acqua e degli additivi solo per le opere di minore importanza e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi, debbono essere di tipo individuale; le bilance per la pesatura degli inerti, possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).

I dispositivi di misura debbono essere collaudati periodicamente.

I silos del cemento debbono essere progettati in modo da impedire il contatto tra il cemento insilato e l'umidità atmosferica.

2.13.2.3 Confezione degli impasti

Gli impasti debbono essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli aggregati della pesata senza debordare.

Il tempo di mescolamento deve essere tale da produrre un conglomerato omogeneo, rispondente ai requisiti della prova di uniformità di cui al successivo paragrafo i.



2.13.2.4 Trasporto e posa in opera degli impasti

Il trasporto del conglomerato cementizio dall'impianto di betonaggio al luogo dell'impiego, deve essere effettuato con mezzi atti a non alterare le caratteristiche dell'impasto e impedire la segregazione dei componenti.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto e il termine della posa in opera, non deve essere tale da causare una diminuzione di consistenza superiore di cm 5 alla prova del cono di cui al punto i.

E' assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico dalla betoniera.

Prima della posa in opera si dovrà controllare la consistenza dell'impasto. Se questa eccederà i limiti previamente concordati, per ciascun getto (prova del cono) l'impasto sarà scartato e se possibile corretto previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Qualora il trasporto del conglomerato avvenga con autobetoniera sarà facoltà della Direzione Lavori all'atto dello scarico esigere il controllo dell'omogeneità dell'impasto con la prova dell'uniformità (punto i).

Se all'atto dello scarico dell'autobetoniera si dovesse constatare una consistenza sensibilmente inferiore a quella richiesta, si potrà aggiungere, a giudizio della Direzione lavori, la quantità di acqua necessaria, purché si provveda, a velocità normale, ad un ulteriore mescolamento corrispondente ad almeno 30 giri della betoniera. Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di consistenza, dall'impianto al luogo dello scarico, supererà i cm 5 alla prova del cono.

2.13.2.5 Posa in opera del conglomerato cementizio

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto deve avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. E' prescritto a questo scopo che il conglomerato cada verticalmente al centro della cassaforma e venga steso in strati orizzontali dello spessore da 20 a 50 cm, a seconda delle dimensioni della struttura, prima della successiva vibrazione.

La vibrazione deve avvenire immergendo il vibratore verticalmente in punti distanti fra loro da 40 a 80 cm, ritirandolo lentamente a vibrazione ultimata, in modo da non lasciare fori o impronte nel conglomerato.

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

Se si constatasse che la vibrazione produce separazione del conglomerato, lo slump dello stesso deve essere convenientemente ridotto.

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo trascorso fra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non deve superare le tre ore virtuali, a meno che non sia stato aggiunto all'impasto un idoneo additivo ritardante.

Nel caso in cui l'interruzione superi le tre ore virtuali e non sia stato impiegato un additivo ritardante, si deve stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta (sabbia con cemento) dello spessore di cm 1 ÷ 2 con un dosaggio di cemento di almeno Kg 600 per mc.

Nel caso l'interruzione superi le otto ore virtuali si deve lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione, in modo da mettere a nudo lo scheletro inerte e procedere come al comma precedente. Se il conglomerato deve avere caratteristiche di impermeabilità, sulla superficie deve essere steso, prima del getto di apporto, uno strato di malta speciale le cui caratteristiche dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori. Lo stesso trattamento è prescritto se la ripresa dei getti avverrà dopo qualche giorno e non sia più possibile un perfetto ravvivamento della superficie di ripresa.

Quando il calcestruzzo fosse gettato in acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi o ne pregiudichi il pronto consolidamento. Ciò avrà luogo mettendo in opera il calcestruzzo a mezzo tubi verticali con l'estremità inferiore costantemente annegata nel calcestruzzo fresco. L'onere di tale accorgimento e a carico dell'Impresa.



Si intende per "tempo virtuale", il tempo riferito alla temperatura media ambientale di 20 gradi °C, calcolato a mezzo della seguente formula:

t = tempo virtuale in ore

te = tempo effettivo in ore

ta = temperatura media ambientale in gradi C.

2.13.2.6 Stagionatura del conglomerato cementizio

Prima del disarmo delle casseforme, tutte le superfici non protette del conglomerato debbono essere mantenute umide con continua bagnatura o con altri idonei accorgimenti, per almeno sette giorni.

Il disarmo delle casseforme delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato abbia raggiunto una resistenza di almeno 40 kg/cmq.

Il disarmo delle strutture di sostegno dei getti potrà essere effettuato quando si siano sicuramente raggiunte le resistenze prescritte dal progettista o Direttore dei Lavori. In assenza di specifici accertamenti, attenersi a quanto stabilito dalle norme tecniche allegate al Decreto Legge n. 1086 e Norme Tecniche per le Costruzioni 2008.

Subito dopo il disarmo, si dovrà provvedere alla bagnatura delle superfici, in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato, fino ad almeno sette giorni dal getto.

Le operazioni di bagnatura delle superfici dei getti di cui ai paragrafi precedenti possono essere sostituite dall'impiego di vernici protettive antievaporanti preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Questo ultimo provvedimento dovrà essere adottato se si constaterà che la bagnatura provochi affioramento di efflorescenze alla superficie dei getti.

L'uso di additivi sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi a tale titolo.

2.13.2.7 Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione fredda

Nei periodi invernali si deve particolarmente curare che non si formino blocchi di materiale agglomerato con ghiaccio negli inerti, e particolarmente nella sabbia. A tale scopo si dovranno predisporre opportune protezioni, che potranno comprendere il riscaldamento degli inerti stessi con mezzi idonei.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso, essere inferiore a 13 gradi °C per il getto di sezioni strutturali di spessore minimo di 20 cm, e 10 gradi °C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento degli inerti e dell'acqua di impasto. Si dovrà però evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento, se essa avrà una temperatura superiore ai 40 gradi °C. Quando la temperatura dell'acqua superi i 40 gradi °C si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua + inerti sarà scesa al di sotto dei 40 gradi °C.

Nei periodi freddi è consigliabile l'aggiunta di acceleranti invernali (impropriamente chiamati antigelo) ed eventualmente di un additivo aerante, in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3 + 5%.

Durante la stagione fredda, il tempo per lo scasseramento delle strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 40 kg/cmq). Fino al momento del disarmo, si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei +5 gradi °C.



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

2.13.2.8 Precauzioni particolari per l'esecuzione dei getti durante la stagione calda

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30 gradi °C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che la evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento).

Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto di 30 gradi °C, i getti debbono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastificante-retardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura (perdita di consistenza e quindi maggior bisogno di acqua di impasto); all'acceleramento della presa.

Quando la temperatura ambiente risulterà elevata, particolare cura deve essere posta nell'accelerare il tempo intercorrente fra la confezione e la posa in opera dell'impasto. Qualora si usino pompe per il trasporto del conglomerato, tutte le relative tubazioni debbono essere protette dal sovrariscaldamento.

Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. Con temperatura ambiente particolarmente elevata, la Direzione Lavori potrà vietare l'aggiunta d'acqua prevista al punto d.

2.13.2.9 Qualità del conglomerato cementizio fresco

Il conglomerato fresco deve essere frequentemente controllato ed in ogni caso ogni qualvolta lo richieda la Direzione Lavori, come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, quando prescritto, come rapporto acqua/cemento.

La prova di consistenza consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di Abrams, eseguita secondo le norme vigenti. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 18 cm. Per abbassamenti inferiori ai 2 cm, si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE.

La prova di omogeneità, è prescritta in modo particolare ed ogni qualvolta lo richieda la Direzione dei Lavori quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Essa verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio o maglia quadra da 4,76 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni, non dovrà differire più del 10%. Lo slump dei due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire più di cm 3.

La prova di resa volumetrica dell'impasto, verrà eseguita attraverso la misura del peso di volume del conglomerato, eseguita con il metodo UNI 639468, e il controllo del peso totale dell'impasto.

La prova del contenuto d'aria e richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante; essa deve essere eseguita con il metodo UNI 639572.

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere ovviamente computato sommando, all'acqua aggiunta all'impasto, l'umidità superficiale degli inerti.

2.13.2.10 Qualità del conglomerato cementizio indurito

La classe di conglomerato viene definita come "resistenza caratteristica" ad una stagionatura specificata. La resistenza caratteristica deve essere calcolata con il metodo indicato alle norme tecniche, di cui all'art. 21 del Decreto Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. Trattandosi di un metodo di calcolo statistico, la resistenza



caratteristica dovrà essere determinata con un numero di prelievi ciascuno di 4 provini, non inferiore a 30. Solo in casi particolari potrà essere consentita una stima con meno di 30 prelievi, fino ad un minimo di 20 prelievi.

Per il prelevamento dei campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini e le prove, si debbono seguire le norme UNI n. 612667; 612767; 613067; 613267.

Per il controllo della qualità del conglomerato preconfezionato, il conglomerato deve essere prelevato all'atto dello scarico della betoniera.

La qualità del conglomerato potrà essere richiesta, oltre che come resistenza caratteristica, anche come permeabilità massima, ritiro massimo, fluage massimo, modulo elastico, resistenza ai cicli di gelo e disgelo, resistenza ad agenti aggressivi, basso sviluppo di calore, resistenza all'abrasione, ecc. Per particolari strutture si potrà inoltre prescrivere il valore massimo ammissibile per lo scarto quadratico medio delle resistenze.

La resistenza caratteristica richiesta, non deve essere ottenuta con dosaggi di cemento troppo elevati, che potrebbero dar luogo a valori di ritiro inaccettabili. Inoltre lo scarto quadratico medio delle resistenze deve essere il più basso possibile.

I cementi di tipo speciale debbono essere impiegati quando siano richieste resistenze ad agenti aggressivi oppure valori di ritiro particolarmente bassi, sviluppo di calore non superiore ad un certo limite, ecc. I calcestruzzi destinati ad entrare in contatto con acque nere o miste dovranno essere confezionati con cemento ferrino-pozzolatico o pozzolanico.

Non è permesso mescolare fra loro cementi di diverso tipo e provenienza: per ciascuna struttura si deve impiegare un unico tipo di cemento.

Per migliorare la qualità del conglomerato, potranno essere usati particolari additivi di provata efficacia, e rispondenti alle norme UNICEMENTO o di altre organizzazioni di vasta rinomanza (ASTM, DIN, ecc.)

Il controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito ai fini orientativi anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni o il prelievo di carote da sottoporre alle prove volute. In particolare i dati sclerometrici saranno ritenuti sufficienti per stabilire i tempi di cassetatura e di disarmo.

2.13.2.11 Rispondenza delle strutture ai progetti

Prima dell'inizio dei getti, la Direzione Lavori verificherà che il dimensionamento dei casseri, la posizione dei ferri di armatura, la posizione dei giunti ecc. corrispondano alle caratteristiche indicate nel progetto; la posa deve essere eseguita con ogni cura e regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme i cavi da riempire ed in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Si deve aver cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

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

Il calcestruzzo deve essere posto in opera ed assestato con ogni cura ed in modo che le superfici esterne si presentino lisce, uniformi e continue, senza sbavature, incavi e irregolarità di sorta.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o, preferibilmente, in materiale plastico.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.



La Direzione Lavori verificherà inoltre lo stato della superficie delle casseforme che debbono comunque presentare superfici regolari e senza incrostazioni. Le varie parti della cassetta debbono essere a perfetto contatto, per impedire la fuoriuscita di boiaccia durante la vibrazione del conglomerato.

La Direzione Lavori controllerà che il disarmante impiegato non sia tale da macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

Nel caso di getti contro terreni, rocce, ecc. si verificherà che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante ecc., siano seguiti in conformità alle disposizioni del progetto e del Capitolato.

2.13.2.12 Prescrizioni per la durabilità

Per la produzione di calcestruzzo durevole in grado di proteggere le armature dalla corrosione e resistere soddisfacentemente alle condizioni ambientali e di lavoro cui il calcestruzzo è esposto durante la sua vita, devono essere rispettate le prescrizioni riportate nella UNI 8981 e nella UNI 9858 ed inoltre si devono prendere in considerazione i seguenti fattori:

sceita dei materiali costituenti, che non contengano sostanze dannose in grado di ridurre la durabilità del calcestruzzo e provocare la corrosione delle armature;

sceita della composizione della miscela, tale che il calcestruzzo:

soddisfi tutti i criteri prestazionali allo stato fresco ed indurito;

possa essere gettato e compattato a formare un denso ricoprimento delle armature;

resistenza alle azioni interne;

resistenza alle azioni esterne; ambiente, precipitazioni, gas, liquidi, suoli aggressivi, salsedine;

resista alle sollecitazioni meccaniche;

miscelazione, getto e compattazione del calcestruzzo fresco tali da consentire l'uniforme distribuzione nella miscela dei suoi costituenti e la formazione di una struttura compatta e non segregata;

maturazione del calcestruzzo tale che la zona corticale di protezione dell'armatura raggiunga le caratteristiche previste;

Tutti questi fattori dovranno essere controllati e verificati mediante un corretto controllo durante la fase di produzione.

In particolare il copriferro non dovrà essere in ogni caso inferiore a quello riportato nelle specifiche di progetto.

In funzione della classe di esposizione, stabilita in base alla UNI 9858, sono fissati i valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo normale e armato.

2.13.3 Campionatura

Il prelievo, la preparazione, la sformatura, la stagionatura, e le prove sui campioni di calcestruzzo dovranno essere conformi alle norme UNI 6127, UNI 6130/1°, UNI 6130/2°, UNI 6132.

2.14 OPERE IN CEMENTO ARMATO

Le opere in cemento armato saranno eseguite con cemento della qualità e nelle proporzioni indicate per le varie specie dei calcestruzzi previste nei documenti di progetto o che verranno ordinate dalla D.L..



Il disarmo delle casseforme si effettuerà soltanto dopo che la Direzione Lavori ne avrà data l'autorizzazione, rimanendo però l'Impresa sempre responsabile della buona riuscita del disarmo e delle opere stesse a tutti gli effetti di legge.

Tolte le casseforme, le superfici a vista delle opere dovranno risultare a perfetto finimento senza riprese tra le facce, gli spigoli e le nervature.

Nella esecuzione di qualsiasi getto dovranno essere impiegate casseforme metalliche, o in pannelli di legno, o in legno accuratamente livellato e stuccato al fine di ottenere superfici perfettamente lisce. Qualora, a disarmo avvenuto, si riscontrassero superfici porose, l'Impresa, ove la Direzione lavori non rifiuti l'opera perché difettosa, dovrà, a sue spese, riprenderle con malta cementizia dosata con q. 6 di cemento e mc. 1 di sabbia per mc d'impasto.

Tutte le strutture in c.a. saranno eseguite in base ai disegni esecutivi di progetto e alle disposizioni che di volta in volta potranno essere impartite dalla D.L..

L'Appaltatore rimane unico completo responsabile delle opere, sia per quanto riguarda la qualità dei materiali che per la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potranno risultare.

L'Impresa dovrà inoltre eseguire a suo completo onere e spese i prelievi di campioni, le prove, i calcoli, che eventualmente si rendessero necessari per opere provvisorie, i disegni e i collaudi delle opere sia in cemento armato che in qualsiasi altro materiale, secondo quanto prescritto dalle leggi citate e da quelle vigenti al momento della esecuzione dei lavori.

I ferri d'armatura dovranno essere distribuiti nelle casseforme a regola d'arte e la gettata di calcestruzzo non potrà essere effettuata se non dopo che la Direzione Lavori abbia constatata la posa dell'armatura.

Il copriferro e l'interferro dovranno corrispondere alle indicazioni di progetto e comunque rispettare le prescrizioni di legge e le disposizioni all'atto impartite dalla D.L..

2.15 ARREDI DELLA SOVRASTRUTTURA DI BANCHINA

L'Impresa, prima di iniziare il getto della sovrastruttura, deve controllare se nelle zone interessate siano stati posizionati accuratamente le bitte, le scalette, gli anelli alla marinara, le piastre per passerelle, le botole, gli ancoraggi delle vie di corsa dei mezzi meccanici, le piastre di ancoraggio, gli attacchi dei parabordi e lo spigolo di acciaio. Tutte le parti metalliche che, pur ancorate, rimarranno all'esterno del calcestruzzo, devono essere verniciate preventivamente nelle parti non a contatto con i getti, con una mano di minio o di altro prodotto equivalente per evitare l'ossidazione e, dopo il montaggio, con due mani di vernice. I materiali ferrosi per la costruzione delle bitte e delle altre parti metalliche devono corrispondere alle indicazioni dei disegni di progetto.

In particolare le bitte devono risultare idonee ad un tiro di 20 t ciascuna, poste ad interasse regolare secondo quanto risulta dai disegni di progetto.

L'ancoraggio va eseguito a regola d'arte, così da non creare inconvenienti durante il montaggio degli arredi. Ciascun arredo di sovrastruttura deve essere costruito secondo i disegni esecutivi ed essere accettato dalla Direzione lavori.

2.16 PARABORDI

I parabordi di gomma possono essere del tipo "a trapezio" aventi dimensioni e geometrie conformi ai dettagli di progetto, salvo diverse specifiche eventualmente proposte dall'Impresa ma, comunque, con caratteristiche di deformabilità, resistenza e durabilità analoghe o superiori e previa accettazione da parte della D.L.; in



alternativa possono essere costituiti da elementi elastici in gomma-metallo. I parabordi scelti devono essere caratterizzati da un diagramma di deformazione che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto. I parabordi di gomma-metallo, a pianta quadrata o a pianta rettangolare, devono essere utilizzati nel caso si vogliano applicare carichi elevati con piccoli cedimenti elastici; anche essi devono essere caratterizzati da un diagramma di deformazione, che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto.

2.17 PALIFICAZIONI

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti dalla superficie del terreno, in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di calcestruzzo armato infissi;
- pali trivellati di calcestruzzo armato e non costruiti in opera.

2.17.1 Pali infissi di conglomerato cementizio armato.

I pali prefabbricati saranno centrifugati a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm² e dovrà essere esente da porosità o altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico e dovrà essere esente da porosità o altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico, ferrico pozzolanico o d'alto forno.

La direzione dei lavori potrà anche ordinare rivestimenti protettivi.

Il copriferro dovrà essere di almeno tre centimetri.

I pali dovranno essere muniti di robuste puntazze metalliche ancorate al conglomerato.

L'infissione verrà fatta con i sistemi ed accorgimenti previsti per i pali di legno.

I magli, se a caduta libera, dovranno essere di peso non inferiore a quello del palo da infiggere.

Allo scopo di evitare la rottura delle teste dei pali durante l'infissione, saranno applicate sopra di esse protezioni di legname entro cerchiature di ferro.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non potrà superare 10 cm e l'inclinazione finale, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori degli spostamenti superiori a quelli indicati, la direzione dei lavori potrà richiedere che i pali siano rimossi e sostituiti.

Per ogni palo dovranno venire rilevati e trascritti su apposito registro, i seguenti elementi:

- lunghezza;
- diametro esterno alla punta ed alla testa;
- diametro interno alla punta ed alla testa;
- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- tipo di battipalo;



- peso del maglio;
- altezza di caduta del maglio;
- caratteristiche della cuffia;
- peso della cuffia;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

Occorrerà inoltre registrare il numero di colpi necessario all'affondamento del palo per ciascun tratto di 50 cm finché la resistenza alla penetrazione risulti minore di un colpo per ogni 1,5-2 cm, o per ciascun tratto di 10 cm quando la resistenza alla penetrazione superi i valori sopracitati.

Sul fusto del palo dovranno essere riportate delle tacche distanziate tra loro di un metro a partire dalla punta del palo onde poterle controllare la penetrazione progressiva.

Qualora durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni di qualsiasi genere oppure deviazioni dell'asse, che a giudizio della direzione dei lavori non fossero tollerabili, il palo dovrà essere rimosso e sostituito.

2.17.2 Pali costruiti in opera.

2.17.2.1 Pali speciali di conglom. cementizio costruiti in opera (tipo Simplex, Franki, ecc.).

La preparazione dei fori destinati ad accogliere gli impasti dovrà essere effettuata senza alcuna asportazione di terreno mediante l'infissione del tubo-forma, secondo le migliori norme tecniche d'uso della fattispecie, preventivamente approvata dalla direzione dei lavori.

Per la tolleranza degli spostamenti rispetto alla posizione teorica dei pali e per tutte le modalità di infissione del tubo-forma e relativi rilevamenti, valgono le norme descritte precedentemente per i pali prefabbricati in calcestruzzo armato centrifugato.

Ultimata l'infissione del tubo-forma si procederà anzitutto alla formazione del bulbo di base in conglomerato cementizio mediante energico costipamento dell'impasto e successivamente alla confezione del fusto, sempre con conglomerato cementizio energeticamente costipato.

Il costipamento del getto sarà effettuato con i procedimenti specifici per il tipo di palo adottato, procedimenti che, comunque, dovranno essere preventivamente concordati con la direzione dei lavori.

Il conglomerato cementizio impiegato sarà del tipo prescritto negli elaborati progettuali e dovrà risultare esente da porosità od altri difetti.

Il cemento sarà pozzolanico o d'alto forno.

L'introduzione del conglomerato nel tubo-forma dovrà avvenire in modo tale da ottenere un getto omogeneo e compatto, senza discontinuità o segregazione; l'estrazione del tubo-forma, dovrà essere effettuata gradualmente, seguendo man mano la immissione ed il costipamento del conglomerato cementizio ed adottando comunque tutti gli accorgimenti necessari per evitare che si creino distacchi, discontinuità od inclusioni di materiali estranei nel corpo del palo.

Durante il getto dovrà essere tassativamente evitata l'introduzione di acqua all'interno del tubo, e si farà attenzione che il conglomerato cementizio non venga trascinato durante l'estrazione del tubo-forma; si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore di detto tubo rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello raggiunto dal conglomerato.



Dovranno essere adottati inoltre tutti gli accorgimenti atti ad evitare la separazione dei componenti del conglomerato cementizio ed il suo dilavamento da falde freatiche, correnti subacquee, ecc. Quest'ultimo risultato potrà essere ottenuto mediante arricchimento della dose di cemento, oppure con l'adozione di particolari additivi o con altri accorgimenti da definire di volta in volta con la direzione dei lavori. Qualora i pali siano muniti di armatura metallica, i sistemi di getto e di costipamento dovranno essere, in ogni caso, tali da non danneggiare l'armatura né alterarne la posizione rispetto ai disegni di progetto.

Le gabbie d'armatura dovranno essere verificate, prima della posa in opera, dalla direzione dei lavori.

Il copriferro sarà di almeno 5 cm.

La profondità massima raggiunta da ogni palo sarà verificata prima del getto dalla direzione dei lavori e riportata su apposito registro giornaliero.

La direzione dei lavori effettuerà inoltre gli opportuni riscontri sul volume del conglomerato cementizio impiegato, che dovrà sempre risultare superiore al volume calcolato sul diametro esterno del tubo-forma usato per l'esecuzione del palo.

2.17.2.2 Pali trivellati in cemento armato.

Lo scavo per la costruzione dei pali trivellati verrà eseguito asportando il terreno corrispondente al volume del fusto del palo. Il sostegno delle pareti dello scavo, in dipendenza della natura del terreno e delle altre condizioni cui la esecuzione dei pali può essere soggetta, sarà assicurato in uno dei seguenti modi:

- a.- mediante infissione di rivestimento tubolare provvisorio in acciaio;
- b.- con l'ausilio dei fanghi bentonitici in quiete nel cavo od in circolazione tra il cavo ed una apparecchiatura di separazione dei detriti.

Per i pali trivellati su terreno sommerso d'acqua si farà ricorso, per l'attraversamento del battente d'acqua, all'impiego di un rivestimento tubolare di acciaio opportunamente infisso nel terreno di imposta, avente le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere agli sforzi ed alle sollecitazioni indotte durante l'infissione anche con uso di vibrator; esso sarà di lunghezza tale da sporgere dal pelo d'acqua in modo da evitare invasamenti e consentire sia l'esecuzione degli scavi che la confezione del palo. Tale rivestimento tubolare costituirà cassero a perdere per la parte del palo interessata dal battente d'acqua. L'infissione del tubo-forma dovrà, in ogni caso precedere lo scavo.

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

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi in calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

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

L'esecuzione del getto del conglomerato cementizio sarà effettuata con impiego del tubo di convogliamento, munito di imbuto di caricamento. Il cemento sarà del tipo pozzolanico o d'alto forno. In nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo nel cavo direttamente dalla bocca del foro.

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

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



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

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

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

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

2.17.2.3 Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica.

La perforazione, con asportazione del terreno, verrà eseguita con il sistema più adatto alle condizioni che di volta in volta si incontrano e che abbia avuto la preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non dovrà superare 5 cm e l'inclinazione, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3%.

Per valori di scostamento superiori ai suddetti, la direzione dei lavori deciderà se scartare i pali che dovranno eventualmente essere rimossi e sostituiti.

Qualora si impieghi fango di perforazione per il sostegno delle pareti del foro, si procederà con le modalità stabilite per i diaframmi di calcestruzzo armato di cui al precedente articolo.

2.17.3 Disposizioni vavevoli per ogni palificazione portante.

2.17.3.1 Prove di carico.

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal decreto ministeriale 11-3-1988 e a quanto stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

2.17.3.2 Controlli non distruttivi.

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

2.18 TRATTAMENTI COLONNARI JETTING (JET GROUTING)

2.18.1 definizioni

Si definiscono trattamenti colonnari jetting gli interventi di consolidamento e miglioramento dei terreni, mediante mescolazione in sito con leganti cementizi, iniettati a pressioni elevate (40 - 60 MPa) con l'impiego dei sistemi jetting (ad uno o più fluidi).

Perforato il terreno, l'iniezione jetting viene eseguita di norma in risalita, utilizzando quale circuito di iniezione la batteria di aste di perforazione e l'utensile di disagregazione opportunamente corredato di ugelli di iniezione.

Per effetto della rotazione dell'asta durante l'estrazione, l'iniezione jetting realizza una colonna il cui diametro medio nominale dipende dalle modalità e dai parametri di iniezione utilizzati (n. dei fluidi, pressioni, velocità di rotazione e di risalita, etc.).



Gli elementi ottenuti, qualora previsto dal progetto, possono essere successivamente armati, utilizzando barre in acciaio ad aderenza migliorata o tubi metallici.

L'inserimento dell'armatura può avvenire a miscela cementizia fresca, per infissione a pressione, oppure ripercorrendo le colonne con miscele cementizie aventi la stessa composizione della miscela di iniezione.

I trattamenti colonnari jetting, in funzione delle modalità di iniezione della miscela, si distinguono in:

a- Sistemi jetting monofluido

L'iniezione ad alta velocità delle miscele avviene attraverso gli ugelli laterali di una testa monitor montata sulla batteria di aste di perforazione e solidale all'utensile di disagregazione. Il getto della miscela, eiettato ad alta pressione, funge da mezzo disagregante e di miscelazione del terreno circostante.

b- Sistemi jetting a due fluidi

E' un sistema analogo al precedente. L'iniezione ad alta pressione della miscela avviene attraverso degli speciali ugelli a fori coassiali, che permettono di iniettare la miscela insieme a un getto di aria in pressione. Con tale sistema si riesce a mantenere coerente ed energizzato su più lunga distanza il getto di miscela cementizia.

c- Sistemi jetting a tre fluidi

L'iniezione della miscela cementizia avviene attraverso un ugello posto nella parte inferiore della batteria delle aste di perforazione mentre la disagregazione del terreno avviene attraverso un particolare ugello, posto al livello superiore, che eietta acqua a elevata pressione. L'efficacia del getto d'acqua è incrementata da un getto coassiale e anulare di aria compressa.

Con tale sistema l'azione disagregante avviene quindi tramite il getto a elevata pressione di acqua e aria, mentre la miscela stabilizzante viene iniettata nel terreno sottostante già disagregato e con contenuto d'acqua incrementato.

Di norma le perforazioni dovranno essere eseguite con o senza rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile.

I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da:

- acqua;
- miscele cementizie;
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi proposti dall'APPALTATORE e accettati dalla DIREZIONE LAVORI.

Le pressioni di iniezione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite. A tal fine l'APPALTATORE, sulla base anche delle prove preliminari, dovrà studiare la corretta sequenza di esecuzione.

2.18.2 Modalità esecutive

Nel seguito vengono riportate le modalità esecutive a cui l'APPALTATORE si dovrà attenere per l'esecuzione, con sistemi jetting, di colonne di terreno consolidato, verticali, o sub orizzontali all'aperto od in sotterraneo.

2.18.2.1 Preparazione del piano di lavoro, tracciamento

L'APPALTATORE dovrà accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante la perforazione, possano arrecare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Prima di iniziare la perforazione dovrà essere materializzata sul terreno la posizione delle iniezioni mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza di ciascun asse. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo dell'iniezione quale risulta dalla pianta dell'intervento di consolidamento.

Su tale pianta, redatta e presentata dall'APPALTATORE alla DIREZIONE LAVORI, dovrà essere indicata la posizione di tutte le iniezioni, incluse quelle di prova, contrassegnate con numero progressivo.

2.18.2.2 Perforazioni

Le perforazioni, per il raggiungimento della lunghezza di progetto del trattamento, in dipendenza del tipo di sistema prescelto e in funzione della natura dei terreni da attraversare, dovranno essere eseguite a rotazione o rotopercolazione eventualmente tramite la batteria stessa di iniezione munita di speciale utensile autopercorante in relazione alle caratteristiche del terreno determinate preventivamente all'inizio dei trattamenti. I diametri medi della testa perforante dovranno essere compresi fra 65 e 100 mm. La misurazione dei parametri di perforazione durante l'esecuzione dell'apposito campo prove, come descritto al successivo punto e durante le lavorazioni correnti, dovranno risultare da apposito report redatto a cura dell'Appaltatore.



2.18.2.3 Iniezioni

Il dosaggio della miscela, la pressione e portata di iniezione, la velocità di rotazione e di sollevamento dell'asta dovranno essere scelte opportunamente, in relazione alle caratteristiche del terreno da consolidare, onde conseguire, oltre al diametro voluto, la necessaria resistenza, compenetrazione e impermeabilità delle colonne. I parametri sopra indicati dovranno essere verificati sperimentalmente in sito con l'esecuzione preliminare del campo prove di cui al successivo punto per l'ottenimento dei diametri minimi indicati in progetto.

In caso di interruzione accidentale della iniezione, eliminato l'inconveniente, la stessa dovrà ripartire da almeno 50 cm all'interno della parte di colonna realizzata prima dell'interruzione.

Dei sensori dovranno fornire, in corso d'opera, la registrazione continua dei parametri (di profondità, di pressione, di flusso) per tutta la lunghezza della colonna.

2.18.2.4 Tipi di miscela

Si dovrà adottare per l'iniezione una miscela binaria costituita da cemento e acqua con rapporto a/c massimo di 0,70 e massa volumica della miscela fresca non inferiore a 1.65 t/m^3 salvo non diversamente prescritto nel caso le colonne vengano eseguite in contesti ambientali chimicamente o fisicamente aggressivi.

E' ammesso l'uso dei seguenti tipi di additivi, approvati caso per caso per caso dalla DIREZIONE LAVORI:

- stabilizzanti (se bentonite, non oltre il 3% della massa del cemento);
- superfluidificanti o ritardanti di presa ed espansivi;
- additivi di protezione della miscela dal dilavamento, di tipo idrorepellente, nel caso di falda con discreta pressione e moto di filtrazione (es. sabbie grossolane e ghiaie pulite), in modo da ottenere miscele ternarie cemento/acqua e additivi con antischiama non inquinanti, da definirsi, in dipendenza delle caratteristiche fisico-chimiche del prodotto proposto.

La quantità di cemento da iniettare in massa secca per metro di terreno trattato dovrà essere calibrata nel corso del campo prove sperimentale.

2.18.2.5 Materiali di armatura

Per realizzare l'armatura delle colonne jet-grouting è prescritto l'impiego di tubi aventi caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto.

I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, con giunzioni filettate interne. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno al 70% del carico ammissibile a compressione.

Qualora espressamente autorizzato dalla DIREZIONE LAVORI è ammesso l'impiego di tubi di produzione non nazionale, di caratteristiche meccaniche equivalenti a quanto prescritto in progetto, purché certificati in conformità a quanto prescritto nel D.M. 14.01.2008 - Norme tecniche per le costruzioni.

Le barre dovranno essere in acciaio del tipo ad aderenza migliorata di qualità e caratteristiche conformi a quanto specificato nel D.M. 14.01.2008 soprarichiamato.

E' consentito, ove espressamente previsto dai disegni di progetto, l'impiego di barre in acciai speciali e a filettatura continua ad alto limite di snervamento o simili.

Le caratteristiche di tali acciai dovranno essere certificate dal produttore e verificate in conformità al D.M. 14.01.2008 - Norme tecniche per le costruzioni.

2.18.2.6 Caratteristiche delle attrezzature

Le attrezzature dovranno avere le seguenti caratteristiche:

a) Impianto di miscelazione

L'impianto di miscelazione dovrà essere del tipo a cicli ripetitivi con polmone di accumulo e agitatore della miscela confezionata e avere i seguenti dispositivi di controllo:

- bilancia del cemento meccanica o con celle di carico;
- misuratore del volume d'acqua;
- dosatore di eventuali additivi;
- contattori progressivo di miscelazione con stampa in automatico delle singole pesate.
-

b) Centrale di iniezione

Le pompe di iniezione ad alta pressione, le cui caratteristiche dovranno essere dichiarate dall'APPALTATORE prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere provviste di manometri, sia sulla mandata delle pompe sia in



prossimità dell'inserimento dei tubi ad alta pressione nelle batterie delle aste di iniezione, in quest'ultimo punto la pressione dovrà corrispondere ai valori dichiarati.

I manometri dovranno essere sigillati e muniti di un certificato ufficiale di taratura.

Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere consegnato alla DIREZIONE LAVORI un manometro, tarato presso un Laboratorio Ufficiale, per i controlli in corso d'opera.

Dovranno essere installati, in funzione delle caratteristiche delle pompe, opportuni dispositivi atti a regolarizzare le mandate delle pompe stesse.

c) Attrezzature di iniezione

Tali attrezzature dovranno essere idonee per eseguire l'iniezione della colonna consolidata in un'unica fase senza interruzione sino alla lunghezza di almeno 15÷18 metri; per casi particolari le eventuali interruzioni programmate dovranno essere esplicitamente approvate dalla DIREZIONE LAVORI.

Le attrezzature di perforazione e iniezione dovranno avere caratteristiche tali da garantire una deviazione dall'asse di progetto inferiore o pari all'1,5% della lunghezza di perforazione, La registrazione della velocità di rotazione delle aste durante l'iniezione nonché i tempi di perforazione e risalita dovranno essere registrati su supporto magnetico collegato all'attrezzatura di lavoro mediante opportuni trasduttori. La velocità di risalita dovrà essere mantenuta costante durante tutta l'iniezione, in accordo a quanto determinato prima dell'inizio dei lavori nel campo prove. E' richiesta, prima dell'esecuzione di ogni colonna, la verifica dello stato di usura degli ugelli e dei loro diametri nominali e il controllo dell'efficacia dei giunti della batteria di iniezione.

2.18.2.7 Controlli e documentazione

Prima e durante l'inizio dei lavori dovranno essere eseguite le seguenti attività:

- determinazione delle caratteristiche tecniche del terreno da trattare;
- messa a punto del Sistema ed esecuzione di un adeguato campo prove;
- definizione delle caratteristiche meccaniche del terreno consolidato con prove eseguite in sito e in laboratorio;
- controlli in corso d'opera e archiviazione dati.

a) Determinazione delle caratteristiche tecniche del terreno da trattare

Il progetto esecutivo dell'intervento dovrà essere corredato da sezioni stratigrafiche e geotecniche con l'indicazione dei parametri più significativi quali per esempio:

- valori N_{spt} o diagrammi penetrometrici statici;
- proprietà indici, parametri caratteristici di resistenza, compressibilità e permeabilità dei terreni;
- livello della falda, sua evoluzione su base annuale, direzione e velocità del moto di filtrazione.
- agenti aggressivi.

b) Messa a punto del sistema ed esecuzione di un adeguato campo prove

L'APPALTATORE dovrà procedere alla messa a punto del sistema in funzione delle condizioni locali del sito e dello scopo del progetto, con particolare attenzione alla composizione ottimale della miscela di iniezione progettata in relazione alle caratteristiche del terreno.

Definite le modalità esecutive più idonee potrà essere richiesto dalla DL di verificarne l'idoneità e la fattibilità secondo i parametri prescelti, quali: pressione di iniezione, velocità dell'asta e dosaggio della miscela consolidante ottimali, mediante una serie di almeno 5 colonne, da eseguire in terreni con caratteristiche identiche a quelle su cui si dovrà operare e di lunghezze da determinare in relazione anche agli altri parametri progettuali.

Successivamente, la serie di colonne di prova dovrà essere scoperta per almeno 4 m e sottoposta all'esame visivo al fine di verificare la regolarità e buona conformazione delle colonne, nonché l'avvenuta compenetrazione (quando richiesta); dovranno essere effettuate inoltre prove non distruttive su carote prelevate al limite del diametro minimo richiesto, per accertarne la resistenza a compressione monoassiale.

Qualora la serie delle colonne di prova non fornisse soddisfacenti garanzie in ordine alla regolarità e alla buona conformazione delle colonne stesse o i valori delle prove distruttive effettuate sui campioni prelevati non fossero accettabili, si renderà necessaria, la realizzazione di nuove serie di colonne prova fino a ottenere risultati soddisfacenti.

Nel caso ciò non risultasse possibile per la natura dei terreni, per cui non siano stati raggiunti i valori di percentuale di carotaggio, Recupero Percentuale Modificato e resistenza cilindrica appresso specificati, il trattamento colonnare dovrà essere considerato non fattibile.



In ogni caso nell'esecuzione di opere particolari quali pozzi, paratie, preconsolidamenti in sotterraneo etc., si dovrà rispettare la successione temporale approvata dalla DIREZIONE LAVORI e le conseguenti metodologie di prova.

c) Definizione delle caratteristiche del terreno consolidato con prove eseguite in sito e in laboratorio Completato l'intervento, l'idoneità dello stesso dovrà essere verificata per mezzo di prelievi di carote continue per l'intera lunghezza della colonna, al limite del diametro minimo richiesto.

Il centro del carotaggio dovrà essere posizionato a una distanza dal centro della colonna pari al raggio della colonna stessa meno 10 cm.; il carotiere utilizzato per il prelievo dei campioni dovrà avere un diametro minimo di 85 mm.

Per le colonne compenstrate, il carotaggio dovrà avvenire in corrispondenza della zona di compenestrazione. Il numero dei prelievi dovrà essere non inferiore al 5% delle colonne eseguite, con un minimo di 3.

La percentuale di carotaggio estratto non dovrà risultare inferiore all'85% della lunghezza teorica della colonna e il recupero percentuale modificato (RPM) non dovrà essere inferiore al 50%.

Qualora una carota risultasse di lunghezza complessiva inferiore all'85% della lunghezza teorica della colonna o si rivelasse non perfettamente compatta e omogenea l'APPALTATORE dovrà procedere a ulteriori prove, da eseguire anch'esse a propria cura e spese, mediante laboratori o ditte qualificate dall'APPALTATORE ed approvate dalla DIREZIONE LAVORI, attestanti la continuità, su tutta la lunghezza della colonna.

Qualora i risultati ottenuti evidenziassero delle discontinuità nel trattamento eseguito, la colonna stessa dovrà essere considerata inaccettabile e si procederà a ulteriori prelievi di carote nelle colonne limitrofe al fine di delimitare la serie di colonne inaccettabili, che dovrà essere Sostituita con una nuova serie costruita in immediata

adiacenza a quella individuata come inaccettabile e ben compenestrata col resto delle colonne.

E' inteso che dovranno essere effettuati i saggi di controllo secondo le modalità sopraddette anche per la serie di colonne eseguite in sostituzione di quelle risultate deficienti, nel numero minimo pari a quello delle colonne risultate inaccettabili nella prima serie di prove.

Su campioni scelti dalla Direzione, ricavati dal predetto carotaggio continuo, e da preparare in laboratorio, con altezza pari a 1.0-1.25 volte il diametro della carota, dovranno essere eseguite le prove di compressione monoassiale, dalle quali si dovranno ottenere valori di resistenza cilindrica a rottura non inferiori al 95% della media dei valori riscontrati nelle carote prelevate dal campo prova.

Qualora detta resistenza cilindrica dovesse risultare inferiore ai valori suddetti, la serie di colonne afferente la carota provata dovrà essere considerata ancora accettabile.

Qualora vengano richieste delle prove di permeabilità, nel caso di trattamenti per realizzare cortine impermeabili il valore della profondità di penetrazione dell'acqua sotto pressione determinato secondo la Norma UNI Sperimentale, sulle carote prelevate in sito, dovrà essere inferiore a 70 mm.

Resistenze inferiori a quelle minime previste e/o valori di penetrazione superiori a 70 mm determineranno l'inaccettabilità della colonna.

In tal caso, l'indagine verrà estesa a ulteriori colonne limitrofe per individuare la serie di colonne inaccettabili, che dovrà essere sostituita da una serie costruita in adiacenza.

Le carote estratte da ciascun Sondaggio dovranno essere catalogate in apposite cassette e accompagnate da una descrizione dettagliata del grado di continuità dei campioni estratti, della percentuale di carotaggio, dell'indice RPM, della lunghezza di ciascun pezzo di carota, del numero dei giunti e della presenza di eventuali lenti limose e argillose non disgregate e cementate.

d) Controlli in corso d'opera e archiviazione dati

Quando le colonne di terreno consolidato vengano eseguite al fine di creare una fascia di terreno consolidato all'estradosso delle pareti di scavo in galleria, al fine di verificare, in sito, l'efficacia del trattamento medesimo, dovrà essere eseguita nel nucleo da scavare, una colonna consolidata della lunghezza utile di 4.0 metri ogni 300

ml o frazione di colonne consolidate eseguite.

Di ogni colonna consolidata di prova, eseguita sia preliminarmente che in corso d'opera, si dovrà compilare e consegnare alla DIREZIONE LAVORI l'apposita scheda allegata.

Sono comunque ad onere dell'APPALTATORE:

- il trasporto e l'allontanamento per e dal cantiere di lavoro delle attrezzature;
- la fornitura in loco delle miscele consolidanti;
- la predisposizione delle piazzole di lavoro, anche in presenza di acqua, e delle relative strade di servizio;



- l'eventuale inserimento di barre o tubi di armatura, anche con riperforazione e successiva iniezione di intasamento;
- gli spostamenti successivi e i riposizionamenti delle attrezzature;
- l'esecuzione di carotaggi continui e le relative prove da eseguire in corso d'opera come precedentemente indicato, nonché l'intasamento dei vuoti dovuti alle carote;
- quant'altro possa occorrere per dare le colonne finite a perfetta regola d'arte, secondo le istruzioni che verranno stabilite dalla DIREZIONE LAVORI.

Sono a carico dell'APPALTATORE i maggiori oneri dovuti alla presenza di massi di scogliera, di trovanti, ceppaie, materiali ferrosi, murature e conglomerati semplici od armati od altro, che ostacolassero la costruzione delle colonne, nonché la rimozione, la rottura o attraversamento dei suddetti ostacoli e l'eventuale maggiore impiego di miscela cementizia o chimica, derivante dalla presenza nel terreno di cavità naturali e di vani conseguenti alla rimozione dei ripetuti ostacoli.

2.19 PROVE DI CARICO SUI PALI

Nell'esecuzione delle prove di carico sui pali per la determinazione del carico limite del palo singolo o per la verifica del comportamento dei pali realizzati (prove di collaudo) devono essere rispettate le vigenti norme di cui alla legge n. 64/1974.

2.19.1 Pali di prova

Prima dell'inizio della costruzione della palificata devono essere eseguiti pali pilota; l'ubicazione di tali pali deve essere stabilita dalla Direzione dei lavori e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite. Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenti-carichi e abbassamenti-tempi.

2.19.2 Prove di collaudo statico

Per le prove di collaudo i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata indicati dalla Direzione dei lavori o dal Collaudatore: il loro numero deve essere pari ad almeno l'uno per cento del numero totale dei pali, con un minimo di due. Le prove di collaudo dei pali di diametro devono essere eseguite secondo quanto prescritto dal D.M. 11 marzo 1988. Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare sui pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'Impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'Elenco dei prezzi unitari.

2.20 PALANCOLATI E PALI METALLICI

I palancolati e i pali metallici da porre in opera vanno eseguiti con profili del tipo indicato in progetto. L'ubicazione e l'andamento, altimetrico e planimetrico, dei palancolati risultano dai disegni di progetto e, comunque, la Direzione dei lavori si riserva la facoltà di precisarne o variarne l'ubicazione e l'andamento all'atto esecutivo.

L'Impresa, prima dell'infissione dei profili, dovrà attestare, anche attraverso l'esecuzione di prove e/o sondaggi integrativi, di avere attentamente analizzato il sito e le prove geotecniche ad esso relative ed allegate al progetto, nonché di conoscere il lavoro da svolgere e del quale fa parte l'infissione del palo attraverso gli strati evidenziati dalla relazione geotecnica sopraccitata.

Resta inteso che tutte le informazioni sulla natura dei terreni sono consegnate all'Impresa in buona fede; l'Impresa resta comunque libera, a sua cura e spese, di realizzare sondaggi, prove penetrometriche o altre



prove geotecniche di verifica ed ottenere, in questo modo, ulteriori informazioni; dette indagini integrative saranno comunque ritenute valide solo se sviluppate e realizzate in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Resta, inoltre, inteso che l'Impresa non potrà chiedere sovrapprezzi in funzione della natura dei terreni che dovessero essere attraversati con i pali, indipendentemente dal fatto che abbia o meno acquisito ulteriori informazioni sulla natura degli stessi con prove integrative.

L'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori una lista dell'attrezzatura che intende usare per l'infissione delle palancole e dei pali; la lista sarà presentata alla Direzione Lavori almeno 14 giorni prima della data prevista per l'inizio delle operazioni di infissione, che potranno iniziare solo dopo l'approvazione dell'attrezzatura proposta da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa potrà apportare variazioni (aggiungendo o togliendo attrezzatura) a questa lista solo dietro formale approvazione da parte della Direzione Lavori; l'Impresa resta comunque l'unica responsabile dell'attrezzatura ritenuta adatta all'infissione delle dei pali in relazione al terreno in sito da attraversare.

Oltre alla tipologia dell'attrezzatura prescelta, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori il progetto di tutte le fasi di infissione; il documento dovrà essere approvato dalla DL prima dell'inizio delle operazioni.

Durante l'infissione delle palancole e dei pali si dovrà porre particolare cura nell'evitare la torsione dei singoli elementi e rispettare esattamente il tracciato dell'opera, senza deviazioni. A tal fine dovranno essere predisposti opportuni telai (dime) in acciaio di sostegno e di guida per l'infissione, da eseguirsi su progetto dell'Impresa nonché a propria cura e spese, previa approvazione della Direzione Lavori.

L'impresa dovrà, inoltre, adottare tutti quegli accorgimenti necessari per evitare apprezzabili deformazioni dei profili, sia durante che dopo l'infissione. In particolare, per i palancole, dovrà essere adottata dall'Impresa una procedura operativa di monitoraggio degli spostamenti della paratia, sia in fase di esecuzione che in esercizio. Detto monitoraggio delle deformazioni sarà da effettuarsi, a cura e spese dell'Impresa, mediante inclinometri appositi, posizionati almeno ogni 40 m di banchina.

Il fondale interessato dall'attraversamento dei profili dovrà essere preventivamente bonificato da ordigni bellici e da materiali solidi che possano costituire ostacolo all'infissione.

Durante l'infissione l'Impresa compilerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei rapportini sulle principali osservazioni effettuate durante l'infissione, al fine di evidenziare eventuali problematiche inerenti le fasi lavorative.

L'infissione dei profili potrà avvenire anche a più riprese, a tratti alterni, anche distanti tra loro, secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei lavori. L'Impresa si assumerà ogni onere relativo all'infissione dei profili in terreno di qualsiasi natura e consistenza, utilizzando in ogni circostanza i mezzi più idonei che la buona regola dell'arte richiede. In generale si potranno impiegare magli a vibrazione per terreni coerenti in particolare per terreni sabbiosi, magli a percussione per terreni argillosi con elevata coesione, infine magli a vibrazione con oscillazioni di grande ampiezza e con bassa frequenza per terreni argillosi a bassa coesione e elevata plasticità.

Durante l'infissione, con magli a percussione, i profili dovranno essere protetti con testa di battuta in acciaio, in modo che l'energia di battuta sia ripartita su tutta la sezione della palanca, evitando pericolose concentrazioni di tensioni. Per ciò che concerne le caratteristiche dei materiali da impiegare, le certificazioni da produrre, le procedure tecniche da utilizzare, valgono le norme tecniche definite nel presente Capitolato, oltre a quanto specificato negli elaborati di dettaglio.

Cura e attenzione dovrà, inoltre essere posta alla tenuta dei giunti tra palanca e palanca, dovendo questi garantire in opera una permeabilità inferiore a 10^{-7} cm/sec. La procedura di infissione dovrà tenere conto del tipo di materiale di sigillatura scelto dall'Impresa ed accettato dalla Direzione dei Lavori, affinché, durante le fasi di posa del palancole, non ne venga pregiudicata la funzionalità.



Rumore e limitazione delle vibrazioni

La scelta dell'attrezzatura dovrà essere effettuata anche alla luce del rumore e delle vibrazioni ingenerate dall'attrezzatura stessa; la tabella che segue dà una guida per inquadrare, a livello qualitativo, l'entità del rumore e delle vibrazioni indotte dai vari tipi di macchine.

Resta inteso che è facoltà della Direzione Lavori, supportata eventualmente da documentazione specifica consegnata dall'Impresa, approvare, anche in funzione della vicinanza o meno di abitazioni, la tecnologia che ritiene più adeguata. Si fa notare che rumore e vibrazioni si attenuano velocemente con la distanza dalla sorgente e, pertanto, gli elementi da tenere in considerazione devono riguardare sia il rumore che il livello di vibrazione effettivamente trasmissibili alle strutture sensibili.

Tipo di attrezzatura	Emissione di rumore	Emissione di vibrazione	Tipo di vibrazione
Piccoli vibratori	Bassa	Bassa	Continua
Grandi vibratori	Media	Alta	Continua
Piccoli magli/magli idraulici	Media	Media	Intermittente
Grandi magli/magli idraulici	Alta	Alta	Intermittente
Martelli ad aria	Alta	Bassa	Intermittente
Martelli diesel	Alta	Alta	Intermittente
Tecniche a pressione	Molto bassa	Molto bassa	Nessuna
Vibropressione	Media	Media	Continua

Sezione del profilo in funzione dell'attrezzatura di infissione

E' importante verificare che la sezione del profilo prevista nei disegni di progetto sia in grado di sopportare le azioni che essa riceve all'atto dell'infissione in funzione della sua lunghezza, delle caratteristiche dei terreni che deve attraversare, dell'attrezzatura prescelta.

Le sezioni di laminazione delle palancole sono generalmente studiate in funzione di un'attrezzatura dotata di un battipalo di impatto medio; l'applicabilità dell'attrezzatura deve pertanto essere controllata sulla base delle palancole previste in progetto; dovranno pertanto essere condotte prove di infissione, su due palancole singole o due coppie (a seconda del tipo di infissione prevista in progetto) posta alla distanza di circa 50 m, in posizioni prescelte dalla Direzione Lavori tenendo conto della posizione in cui l'infissione può presentare la maggiore difficoltà; le palancole saranno quindi estratte e si verificherà visivamente la presenza di eventuali danni prima che l'attrezzatura sia definitivamente approvata dalla Direzione Lavori.

Le prove saranno condotte a cura e spese dell'Impresa, essendo il costo di tali prove già considerato nel prezzo di elenco.

Impatto del battipalo sulla sezione del profilo

Quando l'attrezzatura più adatta è stata scelta, deve essere prescelta anche la reale dimensione esatta del battipalo per infiggere il profilo alla profondità di progetto. Nella tabella III seguente vengono riportati dei valori indicativi per l'energia del battipalo, fermo restando che rimane unicamente responsabilità dell'Impresa individuare l'attrezzatura più adatta per eseguire il lavoro e della Direzione Lavori avallare detta scelta.



Tabella III – Energia indicativa del battipalo in kgm/colpo

Area sezione profilo singolo (cm ² /m)	profilo singolo fino a 12 m	<u>Palancole</u> Doppio elemento fino a 12 m	profilo singolo oltre 12 m	<u>Palancole</u> Doppio elemento oltre 12 m
	100-120	700-1000	700-1000	n/a
120-140	700-2250	700-2250	1800-2500	1800-4500
140-160	700-1900	1800-2250	1800-4500	1800-6300
160-180	1800-2500	1800-3300	1800-4500	2200-6300
>180	1800-3300	1800-3800	3300-4500	3300-11000

Energia del vibratore

L'Impresa sceglierà la potenza del vibratore che ritiene più adatta in funzione dell'esperienza maturata durante l'esecuzione di lavori analoghi e sulla base di considerazioni tecniche comprovate e potrà utilizzare detta attrezzatura solamente dietro approvazione della Direzione Lavori.

Come guida preliminare la formula seguente può essere presa in considerazione

$$F = 15 \times [(t+2a) / 100] \text{ (KN)}$$

dove:

F è la forza centrifuga in KN

t è la profondità di infissione in m

G è la massa del profilo (singolo o in coppia) in kg

Usualmente si consiglia l'utilizzo di un vibratore che consenta un'infissione di circa 500 mm/minuto; è necessario, comunque, approntare un attento monitoraggio dell'infissione. In questo modo per le palancole si evita un eccessivo surriscaldamento dei ganci oltre che la verticalità dei profili.

Prescrizioni per infissione delle palancole

Durante l'infissione, la pressione o l'impatto dovranno essere esercitati in posizione baricentrica e in direzione dell'asse di infissione. L'effetto dell'attrito sui ganci, che agisce su un solo lato, può essere preso in esame aggiustando la posizione in cui viene esercitata la pressione o l'impatto.

Le palancole dovranno sempre essere guidate, tenendo conto della loro rigidità e delle tensioni che occorrono durante l'infissione, fermo restando che la posizione di progetto deve essere quella raggiunta al termine dell'infissione. Per questo, il sistema delle guide deve essere sufficientemente stabile, rigido e resistente e le guide devono essere sempre parallele all'inclinazione dell'elemento da infiggere. Le palancole, durante l'infissione, dovranno essere opportunamente guidate in almeno due punti che ne garantiscano la verticalità e dovranno essere monitorate continuamente al fine di contenere eventuali inclinazioni residue entro i limiti di tolleranza.



La guida inferiore dovrà essere particolarmente resistente e saranno posizionati su di essa opportuni blocchi spaziatori.

I primi elementi infissi saranno posizionati con cura particolare; in questo modo si assicurerà un buon aggancio e minori errori di infissione quando saranno poste in opera le palancole successive.

La sommità delle palancole dovrà risultare piana e ad angolo retto con l'asse delle palancole e dovrà essere conformata in modo tale che il colpo del battipalo o la pressione degli spintori o dei vibratori sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale; se necessario, quindi, sarà predisposta a cura e spese dell'Impresa, un'apposita cuffia di protezione, in caso di utilizzo di battipalo, o una ganascia opportunamente conformata nel caso di infissione a vibrazione o a pressione.

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite diritte, verticali o all'angolo richiesto, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista.

Prerequisiti affinché ciò possa avvenire sono una buona guida delle palancole durante il loro posizionamento iniziale ed il mantenimento di una corretta sequenza di infissione; inoltre è necessaria un'adeguata attrezzatura di infissione, sufficientemente pesante, rigida e diritta.

Ove la vicinanza con fabbricati e lo stato di conservazione dei muri perimetrali lo richieda, si provvederà all'infissione del palancolato a pressione.

La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'impresa, dietro consiglio della casa fornitrice, ed approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola; a tale proposito dovrà essere consultata la casa fornitrice per regolare la potenza di infissione, ed eventualmente per prevedere la spalmatura degli incastri di grasso od altro lubrificante ritenuto idoneo, prima dell'infissione.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura, potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola, o con vibratore.

Infissione a pressione

Qualora l'infissione dovesse essere realizzata in zone in cui non è possibile utilizzare la battitura o la vibrazione, per gli effetti statici o di rumorosità indotti da queste tecnologie, ove previsto negli elaborati di progetto, sarà da effettuare l'infissione a pressione.

L'infissione dovrà avvenire con movimenti uniformi e fluidi; viene così ridotto al minimo il rischio di danni alle strutture adiacenti.

La macchina idraulica, di dimensioni compatte ed a movimento automatico, dovrà agganciarsi sulle palancole infisse in precedenza ed il peso stesso della macchina e la reazione del terreno contro le palancole già installate si contrapporranno alla forza esercitata dalla palancola che sta per essere inserita (la macchina dovrà essere sistemata sul supporto reattivo per l'installazione delle prime due palancole; ove possibile, le prime due palancole potranno eventualmente essere infisse a vibrazione o tramite maglio).

Impiego del getto d'acqua

Ove necessario, dietro approvazione della Direzione Lavori, si potrà usare anche un getto d'acqua per facilitare l'infissione, sempre che le caratteristiche del terreno richiedano tempi lunghi per l'infissione ed una bassa produttività in caso di assenza di getto.



Osservazioni durante l'infissione delle palancole

Durante le operazioni di infissione, il posizionamento degli elementi, le loro condizioni e le azioni esercitate su di essi per realizzare l'opera devono essere costantemente controllati e devono essere effettuate opportune misure per verificare quando la posizione prevista in progetto è raggiunta.

Devono essere sottoposte a verifica sia la posizione iniziale che le fasi intermedie, in particolare dopo i primi metri di infissione. Questo infatti consentirà di percepire anche le più piccole deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) o deformazioni del piede della palanca e di porvi rimedio.

La penetrazione, allineamento e posizionamento delle palancole devono essere osservate con frequenza e con particolare cura in terreni duri o in cui vi sia la possibilità di incontrare trovanti o discontinuità.

Se una palanca, nel corso dell'infissione, non si dovesse più muovere o si dovesse notare una penetrazione alquanto rallentata, l'infissione deve essere fermata immediatamente. Nel caso di un palancolato continuo può essere inserita la palanca seguente, rimandando ad un secondo successivo tentativo l'infissione difficoltosa; qualora l'infissione risultasse ancora difficoltosa, la palanca dovrà essere estratta e reinfissa.

Nel caso di palancole che si infiggono con grande difficoltà, quando sono prossime al loro posizionamento finale previsto in progetto, tanto da far pensare che un prolungamento dei tentativi di infissione, ovvero l'utilizzo di attrezzature di potenza superiore, possa arrecare danno alle palancole, è possibile fermare l'infissione provvedendo eventualmente al taglio della parte eccedente; se il fenomeno è, infatti, isolato è preferibile, in linea di principio, avere una palanca più corta ma integra piuttosto che rischiare di causare danni alla palanca stessa; resta inteso che questa decisione potrà essere presa solo con l'approvazione della Direzione Lavori e valutando, oltre all'aspetto puramente costruttivo, anche le conseguenze a livello di stabilità globale del palancolato e la sua efficienza idraulica nel regolarizzare i flussi di marea e nei confronti del fenomeno del sifonamento.

Se si dovesse percepire dalle osservazioni e misure in corso d'opera che uno o più elementi possono essere danneggiati, questi dovranno essere estratti e sostituiti, a cura e spese dell'Impresa.

Qualora il comportamento in fase di infissione evidenziasse che l'area in cui è occorso il danno sia alquanto estesa e che, quindi, le palancole non possano essere riparate, l'Impresa presenterà alla Direzione Lavori una proposta per ripristinare le funzioni del palancolato di progetto, procedendo con la realizzazione a sua cura e spese solamente dopo l'approvazione della Direzione Lavori.

Tolleranze di infissione

Sono consentite deviazioni angolari $\pm 1,0\%$; la deviazione angolare di riferimento è da intendersi come la somma vettoriale della deviazione nel piano delle palancole e nella direzione ortogonale a questo piano; la tolleranza sulla quota di infissione delle palancole è ± 75 mm.

Questi dati dovranno essere desunti e registrati al termine dell'infissione di ciascuna palanca utilizzando strumenti di misura di precisione (topografici o altro).

Infissione di palancole con gargame pretrattato

Le palancole impermeabilizzate con poliuretano, ovvero con resine idrogonfianti, saranno di regola infisse preferibilmente con battipalo. E' possibile procedere anche mediante vibratore, purché il terreno consenta una vibrazione ininterrotta che non oltrepassi mai i 10 secondi di infissione per un metro di palanca. In caso di



superamento di tale limite, o se la vibrazione, nella peggiore delle ipotesi, dovesse arrestarsi completamente, si passerà alla battitura.

Il gancio "maschio" dovrà essere opportunamente smussato, per evitare che, durante l'infissione, esso danneggi l'impermeabilizzazione.

Qualora l'infissione avvenga fuori acqua, durante la vibrazione i ganci impermeabilizzati dovranno essere raffreddati con acqua.

La possibilità di infiggere le palancole impermeabilizzate con la guarnizione tramite pressione è subordinata al tipo di macchina utilizzato. Una siffatta operazione dovrà essere pertanto espressamente approvata dalla Direzione Lavori, su indicazioni fornite direttamente dall'Ufficio Tecnico del produttore.

Lubrificazione della guarnizione

Prima dell'infissione è necessario lubrificare uniformemente la guarnizione con apposito grasso; allo stesso modo dovrà essere spalmato di grasso anche il gancio non impermeabilizzato, soprattutto se le palancole sono molto lunghe e la guarnizione a tutta altezza.

Guida delle palancole

Sarà necessario curare la guida delle palancole impermeabilizzate in modo da evitare che la parete si inclini in avanti, all'indietro o lateralmente.

La guida dovrà garantire la perpendicolarità dell'infissione, condizione primaria per minimizzare l'attrito nei ganci e preservare il materiale impermeabilizzante.

Ciò si ottiene ponendo particolare attenzione alla posa della prima palancola; eventualmente, si potrà non infiggerla fino a fine corsa, rimandando l'operazione ad un tempo successivo, al fine di consentire una correzione *in itinere* della sua verticalità.

Eventuali interventi per raddrizzare le palancole sono da effettuarsi facendo attenzione a non restringere il gancio della guarnizione.

Si dovrà, inoltre, approntare qualsiasi e qualsivoglia sistema di protezione del gargame per evitare l'accumulo di terra risalente dal fondo o dal lato nel gancio con la guarnizione; si potrà tappare l'entrata in fondo del gancio con un bullone o una grossa vite ovvero inserire una guida sagomata che non graffi la guarnizione o un tubo di gomma lungo tutto il gancio, da sfilare, una volta infissa la palancola. Tali sistemi possono variare in funzione del tipo di guarnizione prescelta dall'Impresa ed approvata dalla D.L. ed in riferimento alle prescrizioni tecniche fornite direttamente dal produttore.

Particolare cura dovrà essere posta nello stoccaggio delle palancole con ganci impermeabilizzati; dovranno essere protetti sia a magazzino che durante qualsiasi operazione di movimentazione, al fine di non deformare i ganci ed evitare eventuali danni alle guarnizioni. Per rimuovere le impurità prima dell'infissione i ganci potranno essere ripuliti con un getto di aria compressa (dosato in modo adeguato).

Nel corso dell'infissione, per evitare qualsiasi tipo di surriscaldamento, ma anche per mantenere pulito il gargame pretrattato, la guarnizione dovrà essere sempre tenuta bagnata.

Le palancole impermeabilizzate devono essere posate seguendo un piano di infissione prestabilito. Infiggendo palancole doppie va rispettata la seguente regola:

l'elemento multiplo da infiggere per primo deve avere il gancio di giunzione – non impermeabilizzato – rivolto nella direzione di lavoro; in questo si infila il gancio per l'incastro impermeabilizzato dell'elemento successivo. La posizione della guarnizione potrà essere segnalata da un punto colorato in testa alla palancola;



le palancole impermeabilizzate dovrebbero essere infisse una dietro l'altra, anche se in caso di terreno difficoltoso potranno essere infisse a scaglioni, previa approvazione della D.L.

2.21 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

Gli acciai da costruzione da dovranno rispondere a quanto prescritto dalle Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 sia per quanto riguarda le caratteristiche di qualità e resistenza dei materiali sia per quanto attiene i controlli per l'accertamento delle loro proprietà.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati).

Per Laminati a caldo con profili a sezione aperta possono essere impiegati i seguenti acciai:

UNI EN 10025-2

- S 235
- S 275
- S 355
- S 450

UNI EN 10025-3

- S 275 N/NL
- S 355 N/NL
- S 420 N/NL
- S 460 N/NL

UNI EN 10025-4

- S 275 M/ML
- S 355 M/ML
- S 420 M/ML
- S 460 M/ML

UNI EN 10025-5

- S 235 W
- S 355 W

Per Laminati a caldo con profili a sezione cava possono essere impiegati i seguenti acciai:

UNI EN 10210-1

- S 235 H
- S 275 H
- S 355 H
- S 275 NH/NLH
- S 355 NH/NLH
- S 420 NH/NLH
- S 460 NH/NLH

UNI EN 10219-1

- S 235 H
- S 275 H
- S 355 H
- S 275 NH/NLH
- S 355 NH/NLH
- S 275 MH/MLH
- S 355 MH/MLH
- S 420 MH/MLH
- S 460 MH/MLH



i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} sono riportati nelle tabelle Tabella 11.3.IX e Tabella 11.3.X del NTC 2008.

Per tutti i materiali, all'atto dell'accettazione dovrà essere consegnata alla stazione appaltante copia dei certificati riportanti le caratteristiche fisico-chimiche dei materiali medesimi, nonché i risultati di tutte le prove effettuate.

2.21.1 Lavorazioni in officina

Le lavorazioni in officina dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto alle istruzioni CNR-UNI 10011 - 83.

Le lavorazioni dovranno essere condotte da personale qualificato e con l'uso di macchine ed attrezzature idonee.

L'appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti.

In particolare i tagli eseguiti ai profilati e alle lamiere da saldare devono essere ripassati con la mola e le superfici degli elementi preassemblati, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, scaglie, grassi, spruzzi di vernice, scorie o irregolarità locali ed umidità.

Le superfici di accoppiamento dei diversi elementi di ogni struttura devono essere pulite prima del montaggio.

2.21.2 Procedimenti di saldatura per opere di carpenteria

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma. Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione. In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra



previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

2.21.3 Acciaio corten

Formatura a freddo

Si raccomanda di non usare raggi di curvatura interna inferiori a quelli della seguente tabella (asse del mandrino perpendicolare alla direzione di laminazione):

Spessore = a (mm)

Qualità	1-1.5	2-6	6-12	15-20	21-60
COR-TEN A	1a	2a	3a		
COR-TEN B				4a	6

Per lavorazioni particolarmente severe (doppie piegature - piegature con asse mandrino parallelo alla direzione di laminazione ecc.) si prescrive l'impiego, ove possibile, di materiale normalizzato. Per tutte le altre lavorazioni vale quanto già noto per gli acciai al carbonio di pari resistenza.

Formatura a caldo

Si raccomanda il riscaldamento ad una temperatura non superiore a 1100°C e di terminare l'operazione di formatura ad una temperatura non inferiore a 815°C. Il raffreddamento conseguente una corretta formatura non produce apprezzabili indurimenti del materiale e pertanto non sono richiesti trattamenti termici finali.

Saldatura

Devono essere utilizzati i metodi di saldatura seguenti:

- arco con elettrodi rivestiti
- arco sommerso
- arco sotto gas protettivo

Prescrizioni particolari

COR-TEN A: è previsto l'impiego di elettrodi basici per la saldatura ad arco con elettrodi rivestiti ove si richiede particolare resistenza meccanica alla saldatura e in modo speciale negli spessori più elevati.

COR-TEN B: è previsto l'impiego di elettrodi basici nel caso di saldatura ad arco con elettrodi rivestiti; ove si effettui la saldatura in arco sommerso o in atmosfera di gas inerte possono essere usate le stesse combinazioni filo-flusso e gli stessi gas protettivi adottati o per i comuni acciai strutturali al carbonio di resistenza equivalente. E' sempre richiesto per gli elettrodi e per il flusso un accurato grado di essiccamento.

Assimilabilità per impiego

	ASTM	EN 10155
COR-TEN A	A 242	S355 JOWP
COR-TEN B	A 588 GR.A	S355 JOW



2.21.4 Montaggio

Il montaggio delle strutture verrà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'Appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena ed incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista a programma.

2.21.5 Oneri a carico dell'appaltatore

Il personale direttivo, specializzato e di manovalanza, ogni onere relativo incluso, comprese le prestazioni di orario straordinario, notturno e festivo, viaggi e trasferte, tale (per numero e qualifica) da consentire l'esecuzione a regola d'arte dei lavori entro i termini pattuiti.

Le prestazioni di tutte le attrezzature occorrenti per il montaggio, gru compresa, mezzi di sollevamento, ponteggi, saldatrici, bullonatrici, fioretti, ecc.

Tutte le opere provvisoriale di qualsiasi genere.

Lo scarico dei materiali, la messa a deposito e la successiva ripresa, compresi la custodia e la guardiana degli stessi e delle attrezzature.

Tutti i mezzi di prevenzione antinfortunistica in conformità alle leggi vigenti ed alle particolari condizioni in cui il montaggio dovrà svolgersi.

Il progetto esecutivo di officina e di dettaglio da sottoporre alla preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

2.22 POSA IN OPERA DI TUBAZIONI

2.22.1 Condizioni generali

Le tubazioni in genere saranno poste in opera secondo le modalità nei disegni di progetto, e nel rispetto delle disposizioni della Direzione Lavori. Saranno munite di giunti idonei ad assicurare la perfetta tenuta idraulica correate e di tutti i pezzi speciali che la Direzione Lavori riterrà più idonei a seconda della occorrenza.

I tubi in genere ed i pezzi speciali, prima di essere calati nei scavi, dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che eventualmente vi fossero depositate e si dovrà accertare che non vi siano rotture.

I giunti dei tubi saranno realizzati, a seconda delle disposizioni della Direzione Lavori e delle loro caratteristiche costruttive, con sigillatura in malta di cemento ed anello esterno in calcestruzzo, con anello di gomma e sigillatura esterna con malta di cemento, con soli anelli di gomma.

La posa in opera sarà eseguita seguendo le istruzioni delle case costruttrici e quelle del presente Capitolato.

I tubi in P.V.C. potranno essere posti in opera con rinfianco in calcestruzzo se stabilito dalla direzione Lavori.

Le tubazioni ed i condotti di calcestruzzo prefabbricato con giunti a malta devono essere posti in opera perfettamente allineati e le estremità devono essere fatte combaciare perfettamente previa interposizione di malta cementizia; la stuccatura del giunto sarà fatta dalla parte esterna ed interna ed in modo che quest'ultima risulti perfettamente liscia senza manifestazione di un benché minimo risalto. La Direzione Lavori potrà prescrivere la esecuzione di giunti con interposizione di materiale plastico: l'onere relativo resta a carico dell'Impresa in quanto già compreso nei prezzi delle condotte.

I cambiamenti di livelletta o di allineamento, allo scopo di realizzare curve sia altimetriche che planimetriche, devono aver luogo esclusivamente in corrispondenza dei pozzetti di ispezione il cui fondo sarà, allo scopo, sagomato e raccordato secondo le necessità in quanto le tratte di condotto tra due pozzetti contigui devono essere tassativamente rettilinee.



I tubi di allacciamento in genere dovranno essere o appoggiati su sella continua di calcestruzzo o annegati in magrone di calcestruzzo. Gli innesti delle condotte nei pozzetti o nei collettori di rete dovranno essere eseguiti mediante idonei pezzi speciali.

2.23 MODALITA' POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI IN POLIETILENE ALTA DENSITA' E DELLE RELATIVE APPARECCHIATURE

Valgono e fanno parte integrante di questo articolo tutte le prescrizioni previste dall'articolo precedente.

Le giunzioni verranno eseguite secondo uno dei seguenti metodi che di volta in volta la Direzione Lavori prescriverà all'Impresa:

2.23.1 Manicotti elettrosaldabili

Le Imprese che dovranno effettuare saldature su giunti saldati di condotte in polietilene alta densità dovranno avere saldatori qualificati.

La saldatura delle due estremità delle tubazioni verrà realizzata mediante manicotti in polietilene alta densità PN 10 elettrosaldabili per tutta la serie di diametri, comprese le apparecchiature necessarie e la fornitura dei manicotti elettrosaldabili.

Le modalità ed i parametri di saldatura dovranno essere perfettamente rispondenti a quelli previsti dal costruttore della apparecchiatura e dei materiali suddetti che dovranno essere della "HURNER" o equivalenti.

Prima dell'esecuzione delle saldature, l'Impresa dovrà fornire alla D.L. le tabelle contenenti i parametri di saldatura attinenti le apparecchiature ed i manicotti elettrosaldabili. La D.L. si riserva la facoltà di rifiutare il tipo di apparecchiatura o di manicotto elettrosaldabile che riterrà obsoleto o non idoneo ad eseguire correttamente il lavoro.

La Direzione Lavori potrà ordinare la sospensione delle saldature, senza che l'Impresa accampi diritto alcuno, quando le condizioni atmosferiche per pioggia, forte umidità, gelo, vento siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

2.23.2 Disco a caldo

Le Imprese che dovranno effettuare saldature su giunti saldati di condotte in polietilene alta densità dovranno avere "saldatori qualificati", secondo le norme: Raccomandazione tecnica IIS RT3 87 (progetto UNIPLAST 525) prossima (UNI 9737) ed essere in possesso del relativo "patentino Classe ET/AM + EF D TT2 PE/GC" rilasciato dall'Istituto Italiano della saldatura di Genova.

La saldatura delle due estremità delle tubazioni verrà realizzata mediante apposita apparecchiatura "a disco caldo", comprese le apparecchiature necessarie, a cura e spese dell'Impresa.

Le modalità ed i parametri di saldatura dovranno essere perfettamente rispondenti a quelli previsti dai costruttori delle apparecchiature.

Prima dell'esecuzione della saldatura, l'Impresa dovrà fornire alla D.L. le tabelle contenenti i parametri di saldatura attinenti l'apparecchiatura a disco caldo. La D.L. si riserva la facoltà di rifiutare il tipo di apparecchiatura che riterrà obsoleta o non idonea ad eseguire correttamente il lavoro. La Direzione Lavori potrà ordinare la sospensione delle saldature, senza che l'Impresa accampi diritto alcuno, quando le condizioni atmosferiche per pioggia, forte umidità, gelo, vento siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature medesime.



2.23.3 Raccordi a compressione

La giunzione delle due estremità delle tubazioni verrà realizzata mediante raccordi meccanici a compressione in PVC o polipropilene PN 10 compreso la fornitura dei raccordi a compressione a cura e spese dell'Impresa.

La D.L. si riserva la facoltà di rifiutare i tipi di raccordi che riterrà non idonei ad eseguire correttamente il lavoro.

2.23.4 Collaudi

Per le tubazioni acqua, sarà richiesto il collaudo idraulico che sarà considerato favorevole se la pressione di prova, pari a 1,5 la pressione di esercizio si sarà mantenuta costante per 48 ore consecutive.

La prova verrà effettuata riempiendo gradualmente d'acqua la condotta da provare e raggiungendo la pressione stabilita mediante pompa idraulica applicata all'estremo più depresso della tratta stessa in ragione di non più di una atmosfera al minuto primo.

Dopo il riempimento dovranno essere lasciati aperti per un certo periodo gli sfiati per favorire l'uscita di ogni residuo di aria.

L'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spesa a quanto necessario all'esecuzione delle prove, cioè l'acqua di riempimento delle tubazione, le pompe idrauliche di idonee caratteristiche, rubinetti, raccordi, guarnizioni, manometri registratori.

I manometri registratori devono, a nastro mensile di ampiezza utile 100 mm., avanzamento pari a 20 mm/h e fondo scala non superiore a 25 bar.

Sono esclusi i registratori a tamburo ed a disco.

Al termine delle operazioni di collaudo, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese allo svuotamento ed alla pulizia interna delle condotte mediante il passaggio per 3 volte consecutive di ottoratori del tipo idoneo a svolgere le operazioni innanzi indicate, compreso la fornitura e la posa in opera delle "Teste di prova" alle estremità delle condotte.

2.24 MODALITA' POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE FOGNARIE IN P.V.C.

2.24.1 Qualifica dei tubisti

Le Imprese che dovranno effettuare la posa delle condotte in P.V.C. dovranno avere tubisti qualificati.

2.24.2 Collaudo a pressione delle condotte (generalità)

Al termine di ogni due settimane lavorative, e precisamente al venerdì pomeriggio, il tratto di condotte posate dovrà essere chiuso ermeticamente mediante fondelli in acciaio e sottoposto a collaudo con le modalità di seguito indicate.

Il lunedì successivo la D.L. esaminerà il collaudo.

Se l'esito del collaudo risulterà positivo, l'Appaltatore potrà togliere il fondello e collegare al tratto già collaudato le nuove condotte da posare.

Se il collaudo sarà risultato negativo l'Appaltatore dovrà provvedere immediatamente alla ricerca delle perdite proseguendo contemporaneamente alla posa del tratto successivo di condotte senza collegarlo a quello in collaudo.



L'onere per la rimozione dei fondelli, per i collegamenti dei tratti di condotta, gli scavi, i rinterri, i ripristini, ecc., necessari per le operazioni sopra indicate sono a cura e spese dell'Appaltatore.

Ogni qualvolta siano da attivare dinamicamente tronchi di condotte, si procederà al preventivo lavaggio delle medesime ed al loro collaudo, compreso gli oneri relativi a quanto segue:

lavaggio delle condotte;

installazione sulla condotta di termoresistenze per la misura della temperatura;

fornitura, compreso il trasporto, dell'acqua per il riempimento e per il collaudo idraulico;

servizio di sorveglianza diurna e notturna ed installazione di opportune segnalazioni nei luoghi interessati dalle operazioni di collaudo;

tutte le attrezzature specifiche per l'esecuzione dei collaudi idraulici quali:

pompe, serbatoi, contatori, manometri, bilance idrostatiche, termografi, manografi, ecc., del tipo e con le caratteristiche approvate dal Committente;

idonei compressori d'aria nel caso in cui il collaudo sia ad aria;

installazione, in corrispondenza della stazione di prova, di un adeguato locale prefabbricato attrezzato per il controllo e l'esecuzione delle manovre inerenti il collaudo;

svuotamento dell'acqua delle condotte con tutti gli oneri attinenti;

sostituzione delle testate di collaudo;

fornitura e posa in opera di canalizzazioni idonee per il convogliamento dell'acqua di scarico entro corsi d'acqua idonei al suo smaltimento senza provocare allagamenti o danni.

redazione del "VERBALE di COLLAUDO", che potrà essere richiesto per tronchi di condotta o generale.

2.24.3 Lavaggi delle condotte

Prima dell'esecuzione dei collaudi, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese al lavaggio delle condotte al fine di rimuovere dalle medesime le impurità ed i corpi estranei ivi depositatisi durante l'esecuzione dei lavori.

A tale scopo dovrà impiegare apposito autocarro dotato di cisterna (per acqua di lavaggio ed acqua di recupero) e di idonea spingarda e sorbona per rimuovere ed asportare quanto sopra indicato.

L'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione nell'utilizzo e nella scelta del tipo di spingarda da impiegare affinché durante le operazioni di lavaggio non vengano rimosse dalle loro sedi le guarnizioni di tenuta (vedi tubi PVC) o vengano distaccate le protezioni interne al tubo (vedi rivestimento interno protettivo in malta alluminosa per tubi in ghisa sferoidale).

2.24.4 Collaudo condotte con funzionamento a "gravità"

Tutti i tratti di condotta delimitati dai pozzetti di linea e non, dovranno essere sottoposti a collaudo ad aria che sarà considerato favorevole allorquando la pressione di prova, pari a 0,30 bar, si sarà mantenuta costante per la durata di 24 ore consecutive.

La tubazione dovrà essere accuratamente ancorata per evitare qualsiasi movimento provocato dalla pressione idrostatica.



L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a tutto quanto necessario all'esecuzione dei collaudi, come indicato nelle generalità, ed in particolare all'utilizzo della attrezzatura per il collaudo ad aria di ogni singolo tronco di condotta da pozzetto a pozzetto, predisposta anche per la localizzazione delle eventuali perdite.

L'attrezzatura predisposta per il collaudo sarà sommariamente costituita da due palloni otturatori gonfiabili di cui uno specificatamente predisposto per la messa in pressione della condotta e per il rilievo della pressione di collaudo.

Nel caso sia riscontrata una perdita, occorrerà utilizzare una attrezzatura addizionale per individuarla con esattezza.

In tal caso i due palloni otturatori di cui sopra saranno collegati a 6 metri di distanza con un tubo ed un cavo; il cavo collega i due palloni insieme mentre il tubo li gonfia simultaneamente.

Quando sarà individuata una perdita in una sezione di 6 metri, i palloni saranno avvicinati gradualmente a segmenti sempre più corti, per localizzarle esattamente.

I manometri registratori devono essere del tipo "FIMIGAS", o similari, a nastro mensile di ampiezza utile 100 mm., avanzamento pari a 20 mm/h e fondo scala non superiore ad 1,00 bar.

Sono esclusi i registratori a tamburo ed a disco.

2.24.5 Verifica della deformazione diametrale della condotta

Trascorsi tre mesi dal rinterro della condotta, l'Appaltatore dovrà verificare la deformazione diametrale della condotta che a tale data non dovrà essere maggiore del 3% riferito al diametro della condotta medesima.

La verifica può essere effettuata mediante strumenti meccanici (sfera doppio cono) o mediante strumenti ottici (telecamere) con tutti gli oneri derivanti da dette operazioni.

La scelta dell'uno o dell'altro metodo sarà stabilito dal Committente.

La verifica va svolta per tutta la lunghezza della condotta tenendo in considerazione, nel caso sia scelta la verifica ottica, che andranno previsti rilievi fotografici uno ogni 20 ml. di condotta.

Nel caso in cui si riscontri una ovalizzazione superiore a quella sopra citata, il lavoro non sarà accettato dal Committente e l'Appaltatore dovrà rimuovere e rifare quanto non correttamente eseguito.

2.24.6 Oneri specifici attinenti la posa delle condotte

L'installazione delle condotte fognarie in P.V.C. serie UNI 303/1 (4 KN/mq) e serie S 16 CR 8 ISO 4435 (8 KN/mq) dovrà essere in accordo con quanto prescritto dalla Pubblicazione n° 3 Novembre 1984 dell'Istituto Italiano dei Plastici.

In particolare la posa delle condotte dovrà essere realizzata secondo l'andamento planimetrico, il profilo altimetrico e le specifiche modalità esecutive previste negli "elaborati progettuali".

Ad integrazione di quanto previsto dall'art. 53 attinente ai rinterri, si precisa che i tubi in P.V.C. andranno rinfiancati con calcestruzzo secondo quanto previsto negli "elaborati progettuali".

Nel caso in cui la Committente preveda negli "elaborati progettuali" il rinfianco delle condotte in P.V.C. con sabbia, l'Appaltatore dovrà provvedere al riempimento dello scavo con le modalità di seguito indicate.

Il materiale già usato per il letto di posa, sabbia lavata da intonaco, verrà sistemato intorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 30 cm. fino alla mezzera del tubo, avendo la massima cura nel



verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto (strato L1).

Durante tale operazione verranno recuperate le eventuali impalcature poste per il contenimento delle pareti dello scavo.

Il secondo strato di rinfiacco L2 giungerà fino alla generatrice superiore del tubo.

La sua compattazione dovrà essere eseguita sempre con la massima attenzione.

Il terzo strato di rinfiacco L3 giungerà a una quota superiore per 15 cm. a quella della generatrice più alta del tubo.

La compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

L'ulteriore riempimento (strati L4 e L5) sarà effettuato come previsto all'art. relativo alla formazione di rinterri condotte.

Il riempimento va eseguito per strati successivi di spessore pari a 30 cm. che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m. (misurato dalla generatrice superiore del tubo).

L'indice di Proctor risultante deve essere superiore a quello previsto dal progettista.

Al fine di evitare l'effetto "galleggiamento" della condotta, sia a seguito delle operazioni di rinfiacco con sabbia oppure con calcestruzzo, andranno previsti idonei ancoraggi, uno ogni 5 ml., delle tubazioni al piano di posa mediante staffe opportunamente predisposte.

Nel caso di rinfiacco con sabbia le staffe andranno ancorate ad idonei blocchetti in calcestruzzo ancorati al terreno di fondo scavo.

2.25 MODALITA' DI ESECUZIONE " POZZETTI FOGNARI D'ISPEZIONE IN CALCESTRUZZO"

Il pozzetto d'ispezione "in calcestruzzo" sarà costituito da:

realizzazione di platea di fondo e di supporto al tubo, in calcestruzzo a q.li 3,50 di cemento R 325 per mc. 0,800 di ghiaia e mc. 0,400 di sabbia, la platea dovrà essere realizzata dalla metà della nuova condotta sino a 15 cm. della generatrice inferiore della condotta medesima in modo che risulti affogate nel calcestruzzo;

realizzazione delle 4 pareti verticali in conglomerato cementizio gettato in opera, per opere in elevazione, entro casseri di legno o metallici dosato a q.li/mc. 3,50 di cemento R 325 d'altoforno confezionato e costipato compreso altresì, la fornitura e la posa di armatura in tondino di ferro ad aderenza migliorata occorrente;

lo spessore delle pareti verticali che sarà concordato con la Committente non potrà essere inferiore a cm. 10;

secondo le indicazioni di progetto e del Committente nelle pareti verticali, dovranno essere ricavate, durante la realizzazione delle stesse, il passo per la condotta fognaria;

posa all'interno del pozzetto secondo le livellette di progetto di tratto di condotta fognaria di qualsiasi tipo: PEAD, P.V.C., ecc. e dimensione, raccordo con la condotta in entrata nel pozzetto e con quella in uscita;

formazione di finestratura lungo tutta la tubazione da parete a parete del pozzetto con taglio della condotta mediante apposita smerigliatrice con esclusione, nel modo più assoluto, dell'utilizzo di scalpelli od altri utensili che possono danneggiare la condotta;

formazione di pareti inclinate di raccordo fra il mezzo tubo ricavato sul fondo del pozzetto e le pareti;



realizzazione di soletta di copertura in cemento armato atta a supportare qualsiasi carico stradale, in calcestruzzo, a q.li 3,50 di cemento R 325 per mc. 0,80 di ghiaia e mc. 0,40 di sabbia, compreso fornitura e posa in opera dell'armatura in tondino di ferro ed aderenza migliorata occorrente;

nella soletta dovrà essere ricavato, durante il getto, il passo di uomo per l'accesso al pozzetto;

posa al di sopra della soletta di copertura in cemento armato, ed in corrispondenza del passo d'uomo, del chiusino in ghisa, ed il perfetto raccordo con la pavimentazione esistente in modo da finire il lavoro a regola d'arte;

nel caso in cui la Committente riscontri l'inosservanza di tutte le norme sopra esposte, ordinerà la demolizione ed il rifacimento di quanto non correttamente eseguito a cura e spesa dell'Appaltatore;

gli scavi ed i rinterrati sono inclusi con tutti gli oneri relativi;

le dimensioni interne dei pozzetti saranno indicate negli "elaborati progettuali".

I calcoli di stabilità e della portanza dalla "platea di fondo delle "quattro pareti verticali" e della "soletta di copertura" sono a cura e spese dell'Appaltatore che rimarrà l'unico responsabile di quanto progettato ed eseguito.

L'Appaltatore dovrà predisporre il progetto esecutivo di quanto sopra indicato corredato dai calcoli di stabilità, pertanto il medesimo rimarrà unico responsabile degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che potrebbero verificarsi a seguito di una cattiva progettazione e/o esecuzione di quanto indicato.

Le strutture sopra indicate dovranno essere dimensionate per sopportare qualsiasi carico stradale.

Collaudo della tenuta idraulica dei pozzetti "in calcestruzzo"

Il collaudo dei pozzetti verrà eseguito riempiendo il pozzetto con acqua e verificando che il livello si mantenga costante per un periodo di tempo non inferiore a 60 minuti primi.

La variazione di livello non deve essere superiore al 5%.

Andranno collaudati tutti i pozzetti previsti negli "elaborati di progetto".

Quando si renderà necessario la Committente ordinerà di procedere al rialzo dei chiusini in ghisa di qualunque tipo e dimensione posati precedentemente o già esistenti a chiusura di pozzetti con i seguenti oneri:

taglio, disfacimento o demolizione delle pavimentazioni di qualsiasi tipo interessate dai lavori di scavo;

scavo eseguito a mano per liberare il chiusino ghisa;

fornitura e posa in opera della malta cementizia e dei mattoni necessari al rialzo del chiusino ed al suo ancoraggio alla muratura esistente;

livellamento del chiusino in modo tale che risulti più alto di 5,00 mm. rispetto alla nuova generatrice del tappeto di usura;

sigillatura dei vuoti esistenti ed il raccordo tra il chiusino ed il circostante tappeto di usura mediante fornitura e posa in opera di "asfalto a caldo";

rimozione totale dall'interno dei pozzetti dei materiali di risulta caduti all'interno durante i lavori;

regolazione del traffico mediante la necessaria segnaletica.



2.26 RECINZIONE

Nella realizzazione delle recinzioni delle aree si dovrà porre particolare cura ed attenzione nella preparazione dei getti di calcestruzzo, da realizzarsi interamente faccia a vista. La fornitura e la posa della recinzione dovrà essere conforme alle prescrizioni del fornitore e dovrà rispettare i criteri di verticalità e complanarità della buona regola dell'arte.

Il cancello sarà di tipo scorrevole, realizzato con materiale e finiture analoghe alla recinzione ed eseguito in conformità agli elaborati costruttivi, che l'Impresa avrà cura ed onere di realizzare a proprie spese, approvati dalla Committenza e dalla Direzione dei Lavori.

2.27 TORRI FARO

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte giusta la prescrizione della legge 186 del 1/3/1969, devono uniformarsi alle norme CEI ed in particolare alle CEI 64/7 relative agli impianti di I.P. e similari.

Nell'esecuzione dei lavori l'installatore deve attenersi alla realizzazione del progetto approvato dal Committente. Ogni eventuale modifica rivolta ad una più razionale osservanza delle norme C.E.I., di buona tecnica o ad una più razionale sistemazione dell'impianto o ad una migliore funzionalità e sicurezza, deve essere approvata dal Committente.

Sarà inoltre a carico dell'Impresa il collaudo previsto dalla normativa di legge (ISPESL) per gli impianti elettrici e di messa a terra e dovranno, inoltre, essere fornite le certificazioni di cui alla legge 46/90, e successive modifiche e integrazioni, e gli schemi elettrici.

2.27.1 1 - CAVIDOTTI POZZETTI BLOCCHI DI FONDAZIONI PALI DI SOSTEGNO

a - Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno sino a 100 mm. peso 730 g/m per il passaggio dei cavi di energia;

formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 Kg. di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua.

il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiale arido di fiume o di cava debitamente costipato meccanicamente sino a lasciare cm. 15 da completare con conglomerato bituminoso a caldo tipo "binder" previa umettatura del piano di posa con emulsione bituminosa basica od acida in ragione di Kg. 2.00/mq..

Per le altre operazioni di ripristino definitivo, si rimanda a quanto stabilito negli articoli relativi alla formazione di pavimentazioni stradali.

Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla scarica del materiale eccedente.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti..



Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc. dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.

L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti. Sia per la sospensione dei lavori che per la risoluzione del contratto vale quanto indicato agli artt. 16 e 27 del presente Capitolato.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti, nonché il ripristino delle pavimentazioni, sono implicitamente compensati con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

b - Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché la ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

esecuzione dello scavo con misure adeguata alle dimensioni del pozzetto;

formazione di platea in calcestruzzo dosato a 300 Kg. di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;

formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;

conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillatura con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;

formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente liscio;

formazione e posa, su letto di malta e cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 50x50 cm., peso ca. 90 Kg.;

riempimento del vano con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

E' consentita in alternativa, e compensato con lo stesso prezzo, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati con chiusino in ghisa. Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

c - Pozzetto prefabbricato interrato

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio removibile. Detti manufatti, in calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Con il prezzo a corpo sono compensati, oltre allo scavo, anche il trasporto a piè d'opera, il tratto di tubazione in plastica interessata dalla parete del manufatto, il riempimento dello scavo con ghiaia naturale costipata, nonché il trasporto alla discarica del materiale scavato ed il ripristino del suolo pubblico.

d - Blocchi di fondazione dei pali



Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate negli atti progettuali.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;

formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 300 Kg. di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto.

2.27.2 Linee

L'appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera di cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

Sono previsti cavi per energia elettrica identificati dalle seguenti sigle di destinazione: FG7R 0,6/1Kv.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 2022 II nonchè alle Norme CEI UNEL 35011 e dovranno disporre di certificazione IMQ.

Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Tutte le linee dorsali di alimentazione, per posa interrata, saranno costituite da quattro cavi unipolari uguali.

I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno tripolari, con sezione adeguata.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo a individuare la fase relativa. Per i cavi unipolari la distinzione della fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. E' consentita l'opposizione di fascette distintive ogni tre metri di nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R bianco fase S verde fase T blu chiaro neutro).

La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo a corpo.

I cavi infilati entro pali o tubi metallici saranno ulteriormente protetti da guaina isolante.

2.27.3 Cassette giunzioni derivazioni guaine isolanti.

La derivazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo tripolare di adeguata sezione sarà effettuata con l'impiego di morsettiera da incasso per palo, con transito dei conduttori all'interno dei pali.

Non sono comunque ammesse giunzioni o connessioni dei cavi nei pozzetti, nelle tubazioni, ecc.; esse devono essere eseguite esclusivamente nelle apposite cassette con morsettiera all'uopo previste.

2.27.4 Torre faro

Le torri faro dovranno essere realizzate conformemente a quanto definito negli elaborati di progetto e nel rispetto della normativa vigente, e saranno composte da quanto sommariamente sotto descritto:

Palo

Il palo sarà costituito da tre tronchi a sezione poligonale zincato a caldo con flangia in sommità per il fissaggio della testa di trascinamento e una porta rinforzata alla base per l'accesso alle apparecchiature interne.



Il palo dovrà essere predisposto per essere infisso nel blocco di fondazione come da disegni di progetto.

Testa di trascinamento

Sarà costituita da una struttura a tre braccia in acciaio zincato a caldo.

All'interno della testa saranno alloggiati gli organi di movimento costituiti da supporti in acciaio inox, dalle carrucole dalle funi di sollevamento e dal cavo elettrico.

Si dovrà prevedere il sistema di antiscarrucolamento delle funi e dei cavi elettrici di alimentazione dei proiettori.

Corona mobile

Sarà composta da due anelli concentrici, realizzati con profili zincati a caldo, collegati da tre nervature a 120°.

Dovranno essere previsti appositi elementi modulari in acciaio per consentire il posizionamento dei proiettori.

Unità carrellabile

Sarà costituita da un telaio con ruote idonee alla movimentazione in cantiere da un paranco con catena calibrata, dal gruppo di alimentazione in bassa tensione, dalla pulsantiera con adeguata prolunga per il comando a distanza di sicurezza.

Proiettori

I proiettori saranno costituiti da lampade a ioduri metallici da 1000 W.

Di tutti i componenti la torre faro dovrà essere rilasciata la certificazione prescritta per legge.

2.27.5 Fornitura e posa in opera di apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere il grado di protezione interno minimo:

apparecchi per illuminazione stradale "aperti" (senza coppa o rifrattore)

vano ottico = IP X 3

vano ausiliari = IP 23

"chiusi" (con coppa o rifrattore)

vano ottico = IP54

vano ausiliari = IP 23

proiettori su torri faro o pareti (verso il basso) + IP65

proiettori sommersi = IP68

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe I ed essere rispondenti all'insieme delle norme:

- CEI 3421 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti
- CEI 3430 fascicolo n.773 Luglio 1986 e relative varianti "proiettori per illuminazione"
- CEI 3433 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti "apparecchi per illuminazione stradale".

In ottemperanza alla norma CEI 3421 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapore di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.



I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicare la durata o il funzionamento.

Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 3424 e si riterranno conformi quando la differenza tra le due tensioni di lampada (in aria libera ed all'interno dell'apparecchio) è inferiore a:

- 12 V per le lampade da 400 W bulbo tubolare chiaro
- 7 V per le lampade da 400 W ellissoidale diffondente
- 10 V per le lampade da 250 W (tutti i due tipi)
- 7 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo tubolare chiaro
- 5 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo ellissoidale diffondente

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 Marcatura della Norma CEI 342.

La rispondenza al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificata con la consegna al Direttore dei lavori della dichiarazione di conformità alle norme stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi dell'art. 7 della legge 18 ottobre 1977 n. 791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero, dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della già citata legge 791/77.

Degli apparecchi di illuminazione dovrà essere fornita la seguente documentazione fotometrica:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui si deve essere montato l'apparecchio
- curva polare di intensità luminosa riferita a 1.000 lumen
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
- diagramma del fattore di utilizzazione
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento.

Nell'ipotesi di apparecchi ad ottica variabile devono essere forniti i dati fotometrici per ognuna delle configurazioni possibili.

Il tipo di apparecchi di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia già stato definito nel disegno dei particolare, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio a sospensione o su palo, a braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in classe I.

2.27.6 Fornitura e posa di contenitori stagni

L'appaltatore provvederà alla fornitura e posa di n° 1 contenitore stagno, in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro, composto da n° 2 vani e due portelli, di cui uno per il contenimento dei gruppi di misura per la fornitura di energia elettrica e l'altro per il posizionamento degli organi di protezione e comando.

Il contenitore dovrà appoggiare su zoccolo in cls prefabbricato o realizzato in loco in modo tale che consenta l'agevole ingresso dei cavi.

Sono altresì a cura dell'appaltatore le opere di scavo per l'ingresso nel contenitore dei cavi.

Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei lavori.

Il prezzo a corpo compensa la fornitura, la mano d'opera, il collaudo e la messa in servizio dei componenti e delle apparecchiature.



2.27.7 Impianto di terra dispersori

Gli apparecchi di illuminazione saranno collegati ad un impianto di terra di valore adeguato e coordinato con quelli dei tempi di intervento e delle correnti nominali delle protezioni automatiche; i conduttori di terra e di protezione avranno guaina di colore giallo verde e saranno del tipo NO7 VK..

I sostegni metallici saranno collegati alla treccia in rame ,costituente il dispersore, tramite uno spezzone di treccia, anch'essa di mmq. 35 di diametro, nonchè un morsetto in bronzo ad occhiello.

Il dispersore sarà costituito da treccia nuda di rame da 35 mmq..

I pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

2.27.8 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corti circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della Norma CEI 648/4 III Edizione.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della medesima potenzialità da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa tra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni.

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 233 e CEI 175.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Esse devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 434.3.1 delle norme CEI 648/4 III Edizione).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulta superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il ponte di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia comunque inferiore a 6 KA:



2.27.9 Materiali di rispetto

Per le scorte di materiali di rispetto vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;

bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10 % di quelle in opera, col minimo almeno di una unità;

una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;

lampadine per segnalazioni, di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10 % di ogni tipo di quelle in opera.