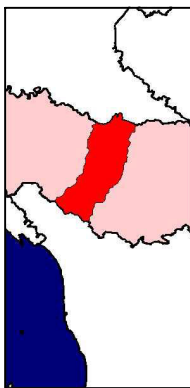




www.becquerel.it



**REGIONE EMILIA-ROMAGNA
PROVINCIA DI REGGIO EMILIA
COMUNE DI CASALGRANDE**

progetto

PROGETTO IMPIANTO IDROELETTRICO "MULINO VEGGIA"
CANALE REGGIANO DI SECCHIA

**PROGETTO
DEFINITIVO**

titolo

numerazione

DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

R10

progettazione



BECQUEREL ELECTRIC S.r.l.
Via Livatino 9, I 42124 Reggio nell'Emilia (RE)

P.IVA 02243710411

proponente

FVFONTANELLATO S.r.l.
Via Nicolodi 5/A, I 43126 Parma (PR)

P.IVA 02614550347

cod. progetto	data emissione	DESCRIZIONE	redatto da	scala disegni	file
IE047	GENNAIO 2016	PRIMA CONSEGNA			
IE047	DICEMBRE 2016	INTEGRAZIONI	Becquerel Electric S.r.l.	---	---

Responsabile della progettazione:
Prof. Ing. Giacomo Bizzarri

Collaboratori:

Dott. ing. Matteo Cantagalli
Dott. ing. Leonardo Fumelli
Dott. ing. Andrea Valeriani
Dott. Arch. Stefania Pitzianti
Geom Davide Finamore

Aspetti ambientali:

Dott. amb. Adelia Sabatino - Ambiter s.r.l.
Dott. amb. Gabriele Virgilli - Ambiter s.r.l.

Timbro e firma



**REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI REGGIO EMILIA
COMUNE DI CASALGRANDE**

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE UNICA AI SENSI DEL D.LGS. 387/2003

**IMPIANTO IDROELETTRICO
"MULINO VEGGIA"**

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Indice generale

1.PREFAZIONE: DESCRIZIONE DELLE OPERE E DELLE PRESTAZIONI	8
2.CAPO I - QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI.....	9
2.1. GENERALITÀ	9
2.2. MATERIALI NATURALI E DI CAVA	10
2.2.1. Acqua	10
2.2.2. Materiali per murature, intonaci, conglomerato cementizio	10
2.2.3. Sabbia.....	10
2.2.4. Ghiaia - Pietrisco	11
2.3. MATERIALI PER FONDAZIONI STRADALI	11
2.3.1. Pietra per sottofondi	12
2.3.2. Ghiaia in natura	12
2.3.3. Pietrisco	12
2.3.4. Pietrischetto o granisello.....	12
2.3.5. Detrito o tout venant di cava o di frantoio	12
2.4. MATERIALI PER MURATURE E PER DRENAGGI	13
2.5. MATERIALI PER GABBIONATE	13
2.6. PRODOTTI DI PIETRE NATURALI	13
2.7. CALCI- POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI	14
2.7.1. Calci aeree.....	14
2.7.2. Pozzolana	14
2.7.3. Leganti idraulici	15
2.8. MATERIALI LATERIZI	15
2.8.1. Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature	15
2.8.2. Blocchi forati per solai.....	16
2.9. MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	16
2.9.1. Materiali ferrosi.....	16
2.9.2. Metalli vari	17
2.9.3. Manufatti prefabbricati in rete metallica a doppia torsione in filo zincato e plastificato.....	17
2.10. PRODOTTI IN LEGNO.....	18
2.11. PRODOTTI LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI	18
2.11.1. Bitumi.....	18
2.11.2. Asfalto e derivati	19
2.12. MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	20
2.12.1. Pozzetti.....	20
2.12.2. Cordonata in conglomerato cementizio	21
2.12.3. Solaio a lastre autoportanti in c.a.p.	22
2.13. TUBAZIONI	22
2.13.1. Tubazione in acciaio e pezzi speciali.....	22
2.13.2. Tubazione in cloruro di polivinile con marchio di conformità ipp	25
2.13.3. Tubazioni in prfv.....	26
2.14. APPARECCHIATURE IDRAULICHE ED ELETTROMECCANICHE	29
2.14.1. Gruppi turbina – generatore	33
2.14.2. Paratoie piane	33

2.14.3. Impianti elettrici.....	34
3.CAPO II - MODI DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO	40
3.1. PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE.....	40
3.2. PERSONALE E MEZZI D'OPERA.....	40
3.3. SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	40
3.3.1. Scavi	40
3.3.2. Modalità esecutive.....	41
3.3.3. Difesa dalle acque	42
3.3.4. Interferenze con servizi interrati preesistenti	42
3.3.5. Materiali di risulta	42
3.3.6. Sicurezza degli scavi	43
3.3.7. Rinterri degli scavi con tubazioni.....	44
3.4. MANUTENZIONE DEGLI ALVEI.....	44
3.4.1. Decespugliamento di scarpate fluviali.....	45
3.4.2. Disboscamento di scarpate fluviali.....	45
3.5. DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO	45
3.5.1. Definizione e classificazione.....	45
3.5.2. Modalità esecutive	46
3.5.3. Drenaggi con aggottamento libero	46
3.5.4. Drenaggio con trincee drenanti	46
3.5.5. Drenaggio con pozzi di richiamo	47
3.5.6. Drenaggio con well-point verticale	47
3.5.7. Well-point orizzontale	48
3.5.8. Drenaggio con pozzi profondi	49
3.5.9. Filtri drenanti al piede dei rilevati	49
3.5.10. Tubazioni di raccolta e allontanamento acque drenate	50
3.6. RECINZIONI METALLICHE	50
3.7. DEMOLIZIONI.....	50
3.8. RIPRISTINI STRADALI	51
3.8.1. Pavimentazioni in cubetti di porfido ed in acciottolato.....	51
3.8.2. Massicciata in conglomerato bituminoso	52
3.8.3. Ripristino strade bianche con ossatura	52
3.8.4. Ripristino strade bianche senza ossatura	52
3.8.5. Ripristino di marciapiedi	52
3.9. CONTINUITA' DEI CORSI D'ACQUA	53
3.10. MALTE	53
3.11. MURATURE DI MATTONI.....	54
3.12. INTONACI	54
3.12.1. Modalità esecutive.....	55
3.12.2. Intonaco grezzo-arricciatura.....	55
3.12.3. Intonaco civile	55
3.12.4. Intonaco di cemento	55
3.12.5. Intonaco a gesso	55
3.13. GEOSINTETICI.....	56
3.13.1. Geotessili in tessuto non tessuto	56

3.14. FORMAZIONE DI RILEVATI.....	57
3.15. OPERE A VERDE	58
3.15.1. Preparazione del terreno	58
3.15.2. Messa a dimora di talee e piantine	60
3.15.3. Semine	62
3.16. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	63
3.16.1. Calcestruzzo	64
3.16.2. Classificazione dei calcestruzzi	68
3.16.3. Impianto di betonaggio.....	69
3.16.4. Confezionamento del calcestruzzo.....	69
3.16.5. Trasporto del calcestruzzo.....	69
3.16.6. Getto del calcestruzzo	70
3.16.7. Temperatura di getto.....	70
3.16.8. Esecuzione del getto	70
3.16.9. Vibrazione dei getti	71
3.16.10. Giunti di costruzione nei getti	71
3.16.11. Giunti di dilatazione	71
3.16.12. Protezione del getto.....	72
3.16.13. Finitura delle superfici del calcestruzzo	72
3.16.14. Inserti a tenuta nei calcestruzzi.....	73
3.16.15. Prove di accettazione e controllo	73
3.16.16. Casseforme	74
3.16.17. Ferro d'armatura	74
3.17. MANUFATTI IN ACCIAIO	75
3.17.1. Collaudo tecnologico dei materiali.....	76
3.17.2. Collaudo dimensionale e di lavorazione.....	76
3.17.3. Montaggio.....	76
3.18. OPERE INTERNE AGLI EDIFICI.....	77
3.18.1. Pavimenti	77
3.18.2. Serramenti	77
3.18.3. Impermeabilizzazioni	77
3.19. DIAFRAMMI	78
3.19.1. Tolleranze geometriche.....	78
3.19.2. Preparazione del piano di lavoro e perforazione	79
3.19.3. Armatura	81
3.19.4. Getto del calcestruzzo	81
3.19.5. Documentazione dei lavori	83
3.19.6. Controlli.....	83
3.19.7. Prove tecnologiche preliminari	84
3.19.8. Controlli non distruttivi sui diaframmi in c.a.	84
3.20. POSA DI TUBAZIONI	85
3.20.1. Il carico, il trasporto e lo scarico dei tubi.....	85
3.20.2. L'accatastamento dei tubi.....	86
3.20.3. Il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori	86
3.20.4. Lo sfilamento dei tubi	86
3.20.5. La posa in opera	86

3.20.6. La prova d'isolamento	87
3.20.7. La giunzione dei tubi	87
3.20.8. Il rinterro parziale.....	87
3.20.9. La prova idraulica	88
3.20.10. Il rinterro definitivo	88
3.21. POSA DI APPARECCHIATURE ED IMPIANTI IDRAULICI, ELETTRICI ED ELETTROMECCANICI	88
3.22. NORME PER L'ESECUZIONE DEI COLLAUDI	89
3.22.1. Collaudo delle tubazioni.....	89
3.22.2. Collaudo delle strutture in cemento armato.....	90
3.22.3. Collaudo delle apparecchiature e degli impianti.....	90

1. PREFAZIONE: DESCRIZIONE DELLE OPERE E DELLE PRESTAZIONI

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le provviste ed i lavori per la realizzazione di un impianto idroelettrico nel Comune di Casalgrande in Provincia di Reggio Emilia.

I lavori da eseguire comprendono:

- sistemazione generale dell'area e realizzazione di opere per la deviazione delle acque e per aggettamenti;
- fornitura e posa di manufatti correnti in conglomerato cementizio, prefabbricati o gettati in opera;
- realizzazione in opera di manufatti speciali in conglomerato cementizio per l'alloggiamento di apparecchiature idrauliche (opera di presa ed impianto idroelettrico), e di apparecchiature elettriche;
- fornitura e posa di tubazioni in materiale plastico di piccolo diametro per drenaggi e per polifore;
- scavi di sbancamento e a sezioni obbligate di terreni sciolti e di rocce tenere, anche in presenza di acqua, per la posa di tubazioni, per la realizzazione di manufatti interrati, per la formazione di canali, per la creazione di drenaggi;
- sistemazioni a verde di piazzali e di sponde;
- creazione di letto, rinfilanco e copertura di tubazioni, mediante terreno di riporto, materiale inerte ed altro;
- realizzazione di strade e piazzali;
- fornitura ed installazione di gargami, paratoie, panconi, valvole di non ritorno, griglie grossolane a pulizia manuale e griglie fini a pulizia meccanica;
- fornitura ed installazione di gruppi di produzione di energia elettrica costituiti da coclea idraulica - generatore;
- fornitura ed installazione di apparecchiature ed impianti elettrici, quali quadri elettrici, impianto di telecontrollo, cavi, impianti di messa a terra.

Nell'esecuzione delle opere in oggetto e nelle relative prestazioni e somministrazioni dovranno essere rispettate le prescrizioni tecniche di cui ai successivi capitoli.

2. CAPO I - QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

2.1. GENERALITÀ

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali, si richiamano le norme U.N.I., C.N.R., C.E.I. e in mancanza le norme DIN. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o far eseguire presso un laboratorio ufficiale o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da effettuarsi a cura e spesa dell'appaltatore, e da eseguire secondo le norme vigenti in contraddittorio appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione Lavori.

Pertanto tutti i materiali dovranno essere accettati, previa eventuale campionatura, dalla D.L.; ciò varrà in particolare se l'Impresa chiederà di fornire materiali di caratteristiche diverse da quelle indicate nel presente Capitolato.

Quando la Direzione dei Lavori abbia denunciato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle qualità volute. I materiali rifiutati dovranno essere sgomberati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

L'impresa resta comunque totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto dipende dai materiali stessi, la cui accettazione non pregiudica in nessun caso i diritti della Stazione appaltante in sede di collaudo.

Qualora l'Appaltatore, nel proprio interesse o di sua iniziativa, e previa autorizzazione della D.L., impieghi materiali di dimensioni, consistenza o qualità superiori a quelle prescritte o con una lavorazione più accurata, ciò non gli darà diritto ad un aumento dei prezzi di Elenco o dell'importo contrattuale.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo ad effettuare tutte le prove prescritte dal presente Capitolato sui materiali impiegati o da impiegarsi nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera. In mancanza di una idonea organizzazione per l'esecuzione delle prove previste, o di una normativa specifica di Capitolato, è riservato alla Direzione dei Lavori il diritto di dettare norme di prova alternative o complementari.

I campioni delle forniture consegnati dall'Impresa, che debbano essere inviati a prova in tempo successivo a quello del prelievo, devono essere conservati negli Uffici della Stazione appaltante, muniti di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

In mancanza di una speciale normativa di Legge o di Capitolato, le prove potranno essere eseguite presso un Istituto autorizzato o presso la fabbrica di origine o il cantiere, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

In ogni caso, tutte le spese per il prelievo, la conservazione e l'invio dei campioni, per l'esecuzione delle prove, per il ripristino dei manufatti che si siano eventualmente dovuti manomettere, nonché tutte le altre spese simili e connesse, sono a totale, esclusivo carico dell'Appaltatore, salvo nei casi in cui siano, dal presente Capitolato, espressamente prescritti criteri diversi.

Qualora, senza responsabilità dell'Appaltatore, i lavori debbano essere in tutto o in parte sospesi in attesa

dell'esito di prove in corso, l'Appaltatore stesso, da un lato, non avrà diritto a reclamare alcun indennizzo per danni che dovessero derivargli o spese che dovesse sostenere e, dall'altro, potrà richiedere una congrua proroga del tempo assegnatogli per il compimento dei lavori. Per contro, se il perdurare del ritardo risultasse di pregiudizio alla Stazione appaltante, l'Appaltatore, a richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà prestarsi a far effettuare le prove in causa presso un altro Istituto, sostenendo l'intero onere relativo, in relazione alla generale obbligazione, che Egli si è assunto con il Contratto, di certificare la rispondenza dei materiali e delle varie parti dell'opera alle condizioni di Capitolato.

Qualora invece l'esito delle prove pervenga con ritardo per motivi da attribuire alla responsabilità dell'Appaltatore, e sempre che i lavori debbano per conseguenza essere, anche se solo parzialmente sospesi, spirato il termine ultimativo che la Direzione dei Lavori avrà prescritto, si farà senz'altro luogo all'applicazione della penale prevista per il caso di ritardo nel compimento dei lavori.

2.2. MATERIALI NATURALI E DI CAVA

2.2.1. Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva.

Avrà un PH compreso tra 6 e 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

È vietato l'impiego di acqua di mare o di elevata salinità salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

2.2.2. Materiali per murature, intonaci, conglomerato cementizio

2.2.3. Sabbia

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione.

Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori gli stacci UNI 2322.

Sabbia per murature in genere.

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

Sabbia per intonachi ed altri lavori.

Per gli intonachi, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

Sabbia per conglomerati cementizi.

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal DM LL.PP 14/2/92, All. 1 Punto 2. La granulometria dovrà essere assortita (tra 0,1 e 5 mm.) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia in marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

2.2.4. Ghiaia - Pietrisco

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marmose, né gelive.

Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvigionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi.

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. LL.PP. 14/2/92. All. 1 punto 2.

La dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale.

È prescritto inoltre che per getti di fondazione o di forte spessore gli elementi di dimensione massima risultino passanti al crivello 71 UNI 2334 mentre per getti di spessore ridotto gli elementi di minima dimensione risultino trattenuti dal crivello 8 UNI 2334.

2.3. MATERIALI PER FONDAZIONI STRADALI

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

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

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

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

Le altre caratteristiche del misto granulometrico dovranno essere le seguenti:

- I_p : 6%
- Limite di liquidità: 26%

- C.B.R. post-saturazione: 50% a mm. 2,54 di penetrazione
- Rigonfiabilità: 1% del volume.

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

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

La fondazione, dopo la compattazione, avrà lo spessore adeguato e sarà costruita a strati di spessore variabile a seconda delle caratteristiche delle macchine costipanti usate.

2.3.1. Pietra per sottofondi

La pietra per sottofondi dovrà provenire da cave e dovrà essere fornita nella pezzatura non inferiore a cm. 15.18.20, se fornita in pezzatura superiore dovrà essere dimezzata durante la posa; dovrà essere della migliore qualità, di forte coesione e di costante omogeneità. Sarà scartata inderogabilmente tutta quella proveniente da cappellaccio o quella prossima a venature di infiltramento.

2.3.2. Ghiaia in natura

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

2.3.3. Pietrisco

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

La frantumazione dei ciottoli e della pietra potrà venire effettuata sia a mano che meccanicamente e seguita da vagliatura, onde selezionare le granulazioni più idonee a formare una pezzatura varia da cm. 4 a cm. 7 e nella quale il volume dei vuoti risulti ridotto al minimo.

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

2.3.4. Pietrischetto o granisello

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

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

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

2.3.5. Detrito o tout venant di cava o di frantoio

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

percentuale di vuoti. Di norma la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 10 cm.

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

2.4. MATERIALI PER MURATURE E PER DRENAGGI

Le pietre da impiegare nelle murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, ecc., dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate; dovranno avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

2.5. MATERIALI PER GABBIONATE

Il materiale di riempimento dei gabbioni sarà costituito da pietrame di cava spaccato o da ciottolame di fiume preferibilmente di forma appiattita; in ogni caso le facce esterne dovranno essere eseguite con pietrame di cava di forma parallelepipedo e squadrata, così da risultare sistemate come un muro a secco, ben scagliato in modo da non lasciare vuoti. Il nucleo interno potrà eventualmente essere realizzato con ciottoli di fiume. Le dimensioni del pietrame e dei ciottoli non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 1,5 volte la dimensione minore della maglia.

Per quanto riguarda i materassi metallici le dimensioni del materiale di riempimento non dovranno essere inferiori, in nessuna direzione, a 10 cm.

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

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

2.6. PRODOTTI DI PIETRE NATURALI

I prodotti di pietra naturali devono avere i seguenti requisiti:

1. appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità che riducono la resistenza o la funzione;
2. avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
3. 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.
4. le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze. Delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
 - massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724, parte 2a;
 - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724, parte 2a;

- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724, parte 3a;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724, parte 5a;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del RD 16 novembre 1939 n. 2234;

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato:

Marmo:

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

Granito:

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

Travertino:

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione;

Pietra (termine commerciale):

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Per altri termini usati per la definizione del prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458.

2.7. CALCI- POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI

2.7.1. Calci aeree

Dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231.

Le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 6 maggio 1965 n. 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici) nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche).

2.7.2. Pozzolana

La pozzolana sarà ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332 per malte in generale e 0,5 UNI 2332 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistente a pressione su una malta normale a 28 gg: 25 Kg/cm² q 10%) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

2.7.3. Leganti idraulici

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n° 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova cementi") e successive modifiche e alle norme UNI EN 197 (Cemento, Composizione, specificazioni e criteri di conformità, cementi comuni), UNI 9156 cementi resistenti ai solfati - classificazione e composizione, UNI 9607/1/2/3/4 Cementi resistenti ai solfati - metodi di controllo della composizione e UNI EN 196/1 metodi di prova dei cementi.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 6 maggio 1965, n°

595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal Decreto del Ministro dell'industria del 9 marzo 1988, n° 126 (Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi di cui all'art. 1, lettera A), della legge 26 maggio 1965, n° 595 (e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26 maggio 1965, n° 595 e all'art. 20 della legge 5 novembre 1971, n° 1086 e successive modifiche ed integrazioni.

Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

2.8. MATERIALI LATERIZI

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" emanate con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 e alle successive integrazioni e modifiche.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione, assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO₃ sia <0,05%.

Per la definizione delle categorie, dei requisiti e delle prove si farà riferimento alle norme UNI.

2.8.1. Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito. Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, esse debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987 (Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/1/2/3.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. di cui sopra.

È in facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Dovranno inoltre avere facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolatura, fessure e cavità ed avere superfici atte alla adesione delle malte.

I mattoni da parametro dovranno presentare in modo particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita.

2.8.2. Blocchi forati per solai

Si farà riferimento alla UNI 9730/1 per tipi e dimensioni.

Per i requisiti e le prove si farà riferimento alla UNI 9730/2 e alla UNI 9730/3.

Dovranno infine essere rispettate le norme di cui all'articolo 7 e all'allegato 7, del D.M. 14/2/92 ("Norme tecniche per l'esecuzione delle opere nei C.A. Normale e precompresso e per le strutture metalliche")

2.9. MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

2.9.1. Materiali ferrosi

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

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 26 marzo 1980, allegati n. 1, 3 e 4, e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

Ferro

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

Acciaio trafilato o laminato

Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente graduale.

Acciaio fuso in getti

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

Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

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

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

2.9.2. Metalli vari

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

2.9.3. Manufatti prefabbricati in rete metallica a doppia torsione in filo zincato e plastificato

Il filo rivestito in lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%) - Cerio-Lantanio sarà conforme alla ASTM 856 con un quantitativo non inferiore 240 g/mq. Tale rivestimento dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa DIN 50010 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da una guaina plastica di colore grigio in XLPE (Polietilene reticolato, conforme alle EN 10245-3) modificato per renderlo autoestinguente, che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,4 mm e dovrà rispettare le sottoriportate caratteristiche tecniche nominali:

RESISTENZA A TRAZIONE (ASTM 638)

- Carico di snervamento: Mpa 18
- Allungamento a snervamento: 40%
- Carico di rottura: Mpa 18
- Allungamento a rottura: 480%
- Modulo elastico a trazione: Mpa 780

RESISTENZA TERMICA (EIC 540)

- Hot Set Test (H.S.T.): 50%
- All. residuo: -15%

RESISTENZA ALLA FIAMMA (ASTM D479)

- Tempo di applicazione fiamma: secondi 30
- Tempo di spegnimento: secondi 35
- Gocciolamento: NO
- Lunghezza interessata alla fiamma: 30 mm

Le legature in opera tra i vari elementi in rete metallica, saranno effettuate con filo in lega eutettica e plastificato secondo le normative internazionali sopra specificate, avente diametro 2,2 mm interno e 3,0 mm esterno o con punti metallici in lega eutettica con diametro 3,00 mm in modo da creare una struttura continua e monolitica.

2.10. PRODOTTI IN LEGNO

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912 e alla vigente normativa saranno provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della

fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

2.11. PRODOTTI LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI

2.11.1. Bitumi

2.11.1.1. *Bitumi per usi stradali*

Miscele di idrocarburi derivati dal petrolio, da impiegarsi a caldo, dovranno essere praticamente solubili (al 90%) in solfuro di carbonio, avere buone proprietà leganti rispetto al materiale litico e contenere non più del 2,5% di paraffina. Dovranno inoltre soddisfare alle "Norme per l'accertazione dei bitumi per usi stradali" di cui al Fasc. n. 2 CNR diffuso con la circolare ministeriale in precedenza citata.

I bitumi si contraddistinguono con una sigla costituita dalla lettera B seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il loro campo di applicazione è definito dalla seguente tabella:

CARATTERISTICHE	B 20/30	B 30/40	B 40/50	B 50/60	B 60/80	B 80/100	B 130/150	B 180/200
DESTINAZIONE	Asfalto colato	Conglomerati chiusi			Trattamenti penetrazione Pietrischetti bitumati Tappeti	a		Trattamenti superficiali a semipenetr.

2.11.1.2. *Emulsioni bituminose*

Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsivi (oleato di sodio ed altri saponi di acidi grassi, resinati, colle animali o vegetali) ed eventuali stabilizzanti (idrati di carbonio, colle, sostanze alluminose) per aumentare la stabilità nel tempo ed al gelo, dovranno avere capacità di legare il materiale lapideo al contatto del quale si rompono e rispondere alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al Fasc. n.3/1958 CNR diffuso con Circolare del Ministero dei LL.PP. 2 aprile 1959, n° 842.

Le norme non si applicano alle emulsioni a reazione acida ed a quelle preparate con bitumi liquidi. La classificazione è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura delle stesse secondo la seguente tabella:

Emulsioni bituminose - Classificazione

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE	EMULSIONI						
	a rapida rottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
	Tipo ER 50	Tipo ER 55	Tipo ER 60	Tipo EM 55	Tipo EM 60	Tipo EL 55	Tipo EL 60
1) Composizione:							
- contenuto e peso di bitume puro, minimo	50	55	60	55	60	55	60
- contenuto in peso di emulsivo e di stabilizzante, massimo	1	1	1	1	2	2,5	2,5
2) Caratteristiche fisiche:							
- indice di rottura	maggiore di 0,9			compreso tra 0,9 e 0,5		minore di 0,5	

In linea generale le emulsioni a rapida rottura dovranno essere impiegate nei trattamenti superficiali a penetrazione, quelle a media velocità di rottura negli impasti con sensibili percentuali di materiale fino, quelle a lenta velocità negli impasti con alta percentuale di materiale fino.

Nel caso di impiego di rocce "acide" idrofile, dovranno usarsi emulsioni acide, adottando nella preparazione dell'emulsione emulsivi "cationici" quali le ammine ad alto peso molecolare, come la oleilammina, la strearilammina e derivati analoghi. Tali emulsioni dovranno essere adoperate, in sostituzione delle normali basiche, nei trattamenti da eseguire a stagione inoltrata con tempo freddo ed umido.

All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

2.11.1.3.

Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 48.2.2. 3 fibrette di amianto e/con dei filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per l'amianto ed al 20% per il filler.

2.11.1.4.

Pietrischetto bitumato

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

La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole.

2.11.2. Asfalto e derivati

Costituito di bicarbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

2.11.2.1.

Polveri di rocce asfaltiche

Dovranno soddisfare le norme di cui al Fasc. n.6 - CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n° 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Ai fini applicativi le polveri verranno distinte in tre categorie, delle quali la 1a per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, la 2a per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle e la 3a come additivo per i conglomerati.

Le polveri di 1a e 2a categoria dovranno avere finezza tale da passare per almeno il 95% dallo staccio 2 UNI 2332; quelle della 3a categoria, la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme CNR). In tutti i casi le polveri dovranno presentarsi di consistenza finemente sabbiosa e di composizione uniforme e costante.

2.11.2.2.

Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno-castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odore di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (con contenuto solubile in solfuro di carbonio del 14 ± 16%). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

2.12. MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

2.12.1. Pozzetti

I pozzetti per alloggiamento di apparecchiature idrauliche, i pozzetti stradali, le camerette d'ispezione e quelle speciali saranno in calcestruzzo semplice o armato delle dimensioni e della classe indicata nei disegni di progetto o prescritta dalla Direzione Lavori.

I pozzetti di raccordo ed i pozzetti stradali potranno essere in calcestruzzo Classe RcK 400 vibrocompresso di produzione commerciale. Saranno posti in opera su sottofondo in calcestruzzo magro.

Tutti i manufatti dovranno corrispondere ai disegni di progetto o a quelli delle ditte costruttrici, preventivamente approvati dalla Direzione del Progetto.

In particolare, i pozzetti di ispezione dovranno essere conformi alle prescrizioni seguenti.

2.12.1.1.

Norme di riferimento

UNI 4920	Prodotti finiti di elastomeri. Guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni di acquedotti e di scarico. Requisiti e prove.
DIN 4060	Prodotti di tenuta a base elastomerica per giunti di tubazioni in canalizzazioni e fognature.
ISO 4633	Rubber seals - joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines. Specification for materials.
prEN 681.1	Elastomeric seals. Material requirements for pipe joint seals used in water and drainage application part 1: vulcanized rubber.
DIN 4034	Pozzetti d'ispezione in calcestruzzo. Misure, capitolato tecnico.
UNI 8981	Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo.
DM 12.12.85	Norme tecniche relative alle tubazioni. Circ. LL.PP. 27291: Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.
ATV A127	Guideline for the statical analysis of sewage channels and pipelines.
prEN N509E	Concrete manholes and inspection chambers, unreinforced, steel fibre and reinforced.

2.12.1.2.

Prescrizioni di fornitura e posa

Il pozzetto dovrà essere in calcestruzzo vibrato, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati; sarà costituito da elemento di base, rialzi e soletta con passo d'uomo, con spessore minimo della parete di 150

mm. Il pozzetto avrà caratteristiche strutturali tali da resistere a carichi stradali di 1a categoria, secondo il DM 2.8.1980 inerente ponti stradali, mantenendo le caratteristiche di tenuta.

Il rivestimento dei manufatti per liquidi con pH variabile sarà ottenuto mediante applicazione di malta polimerica derivante dalla miscelazione di opportune dosi di inerti selezionati di granulometria 0-2 mm, resina poliestere, additivi con elevato potere tixotropico reagenti ed indurenti. La stesa dovrà essere preceduta dall'applicazione di un primer d'attacco, per consentire un perfetto aggappaggio del rivestimento del manufatto in calcestruzzo. Lo spessore minimo del rivestimento sarà di cm. 2 qualsiasi sia l'inclinazione della parete di posa. La finitura superficiale non dovrà presentare asperità o discontinuità ed il suo aspetto dovrà essere vetroso sia alla vista che al tatto. L'applicazione dovrà avvenire nel cantiere di produzione del manufatto da rivestire, in ambiente termicamente controllato, tale da garantire la maturazione a temperature superiori a 14°C.

I collegamenti, tra le basi e gli elementi monolitici, ed accessori di prolunga e di rialzo, gli innesti con le condotte, la soletta di copertura ed il pozzetto complessivamente, dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Il pozzetto sarà fondato su base di appoggio in calcestruzzo, avente caratteristiche meccaniche idonee ai carichi da ripartire.

Il pozzetto sarà rinfiato con materiale incoerente.

Telaio e chiusino saranno in ghisa sferoidale classe D 400 conforme alle norme UNI En 124 e DIN 1229, idonei per carichi di prima categoria secondo D.M. citato.

Qualora richiesto, le pareti interne e l'intradosso della soletta di copertura saranno verniciate con resine epossidiche in soluzione acquosa, con spessore non inferiore a 400 micron; i giunti saranno sigillati internamente con malte epossidiche.

La base, le prolunghie, il monolito, gli elementi raggiungi-quota avranno ganci a norma per il sollevamento.

2.12.2. Cordonata in conglomerato cementizio

Gli elementi prefabbricati delle cordonate in calcestruzzo avranno sezione che sarà di volta in volta precisata dagli elaborati di progetto.

Saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti di curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione dei Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Il calcestruzzo per il corpo delle cordonate dovrà avere una resistenza cubica a rottura a compressione semplice a 28 giorni di maturazione 30 N/mm². Gli elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo del tipo di fondazione di Rck 150. Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando fra le teste contigue lo spazio di cm 0,5. Tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 Kg di cemento normale per mc di sabbia.

2.12.3. Solaio a lastre autoportanti in c.a.p.

Il solaio in lastre autoportanti in c.a.p. sarà di tipo alveolare per strutture piane o inclinate, e sarà posto in opera a nervature parallele. Le piastre prefabbricate autoportanti di tipo alveolare in c.a.p. saranno realizzate in stabilimento con procedimento di estrusione, ed avranno una larghezza modulare di 120 cm ad intradosso finito come da getto contro cassero metallico, uno spessore minimo di 20 cm ed una lunghezza di 8,60 m. Dopo la posa, da effettuarsi con tiro in alto e successivo calo, verrà realizzata la rasatura all'intradosso, verranno posate le armature integrative, effettuati i getti di completamento in calcestruzzo, eseguiti i fori agli estremi degli alveoli della lastra, e quant'altro occorra per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Il sovraccarico totale massimo ammissibile sarà di 650 kg/mq.

2.13. TUBAZIONI

Le tubazioni impiegate dovranno avere le caratteristiche costruttive, dimensionali, di resistenza meccanica indicate dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12.12.1985 - Norme tecniche relative alle tubazioni.

La corrispondenza delle forniture al suddetto decreto ed alle norme vigenti dovrà essere verificata mediante controlli in stabilimento ed in cantiere.

Tutti i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno giungere in cantiere dotati di marcature indicanti la ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale (o la classe di impiego); le singole partite della fornitura dovranno essere accompagnate da documentazione riguardante i risultati delle prove eseguite in stabilimento caratterizzanti i materiali impiegati ed i tubi forniti.

I risultati delle prove di collaudo dei tubi, dei giunti e dei pezzi speciali effettuati in stabilimento a controllo della produzione saranno valutati con riferimento alla pressione nominale di fornitura.

L'accettazione dei tubi sarà regolata dalle prescrizioni dello specifico disciplinare di fornitura nel seguito riportato:

2.13.1. Tubazione in acciaio e pezzi speciali

Le tubazioni in acciaio che devono essere fornite e poste in opera dall'Appaltatore potranno essere del tipo senza saldatura o con saldatura longitudinale o elicoidale secondo le indicazioni di progetto.

L'acciaio costituente le condotte senza saldatura e relativi pezzi speciali dovrà rispondere alle prescrizioni UNI 6363-68 o superiori, mentre quello per le tubazioni con saldatura dovrà rispondere alle prescrizioni di cui a circolare del Servizio tecnico Centrale del Ministero LL.PP. n° 2136 del 05.05.66.

Si richiama anche il D.M. 30.05.74 (supplemento G.U. 29.07.74 n° 198).

Le tubazioni e/o pezzi speciali interrati dovranno essere protetti da adeguati rivestimenti interni ed esterni; la protezione dovrà essere costituita almeno da una bitumatura interna ed esterna a caldo ed esternamente da una doppia fasciatura elicoidale, in tessuti di vetro o prodotti similari, impregnata a caldo con miscela bituminosa con interposto strato della stessa miscela bituminosa e da una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio.

Le tubazioni e/o i pezzi speciali interrati e fuori terra ma posati in ambiente aggressivo dovranno quanto meno essere bitumati internamente a caldo e protette esternamente, considerando il particolare ambiente aggressivo, con idoneo ciclo completo di verniciatura epossicatramosa. Tutti i cicli protettivi dovranno essere preventivamente proposti e documentati dall'Appaltatore, valutati ed accettati dalla D.L.

Le tubazioni e/o i pezzi speciali fuori terra dovranno almeno essere bitumate internamente a caldo e protette esternamente, relativamente alle condizioni di aggressività ambientali, con idoneo ciclo di verniciatura epossicatramosa.

Le saldature effettuate in officina od in cantiere, all'arco elettrico, dovranno rispondere alle norme vigenti ed in particolare alle prescrizioni contenute nelle "Norme generali, concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura elettrica" adottate dal Ministero delle Comunicazioni e stabilite dal D.M. 26.02.26, integrato con la circolare in data 20.11.1939 e successive.

Il fornitore si impegna a fornire al committente tutti i dati relativi al tipo di elettrodi impiegati, numero di passante e prove effettuate sulle saldature, nonché ad effettuare controlli con ultrasuoni o radiografici, quando richiesto.

Il peso dei tubi e pezzi speciali sarà calcolato in base alle dimensioni teoriche o direttamente rilevate, ammettendo per l'acciaio un peso specifico di 7,85 Kg/cmc.

I pezzi speciali, normali, a spicchi ecc. per curve, derivazioni, manicotti, raccordi, ecc. saranno in tutto corrispondenti alle caratteristiche sopra precisate per i tubi.

I controlli e le prove per l'accettazione dei tubi e dei pezzi speciali dovranno, di norma, essere eseguiti in fase di produzione alla presenza di rappresentante dell'Amministrazione Appaltante, preavvertita in tempo utile dell'inizio delle operazioni.

L'Appaltatore dovrà fornire le macchine di prova, il materiale, gli strumenti di controllo ed il personale necessario.

Qualora l'Amministrazione Appaltante non invii in tempo utile il proprio rappresentante a presenziare alle operazioni di controllo e prova, la ditta produttrice potrà procedere anche in sua assenza. In tal caso dovrà rilasciare, al termine delle operazioni stesse, regolare certificato di collaudo da cui risulti l'esito dei controlli e

delle prove effettuate, dichiarando che sono state eseguite in conformità delle presenti prescrizioni.

2.13.1.1.

Caratteristiche della fornitura

I tubi normalmente usati per condotte d'acqua sono quelli costruiti secondo la norma UNI 6363-68 in esecuzione senza saldatura con guarnizioni a bicchiere o lisce, e secondo dell'impiego specifico.

Tubi grezzi per acqua da DN 40 a DN 900

Installazioni: questi tubi si impiegheranno in quei tratti di tubazione in vista (non interrate)

Serie: secondo norma UNI 6363-68

Esecuzione: senza saldatura

Materiale: Acciaio Fe-35 UNI 6363-68 fino al diametro est 114,3

Acciaio Fe-52-1 UNI 6363 da diametro 139,7 ed oltre

Estremità: lisce da saldare testa a testa

Rivest. Interno: Bitumato a caldo con semplice strato di bitume, o altro, indicato da progetto

Rivest. Esterno: Grezzo all'atto dell'acquisto e successivamente verniciato secondo quanto descritto nella specifica, o altro, indicato da progetto

Tubi rivestiti per acqua e scarichi (rivestimento normale)

Installazione: interrate in condizioni normali di esercizio

Serie: secondo norma UNI 6363-68

Esecuzione: senza saldatura

Materiale: Acciaio Fe-35-1 UNI 6363 fino al diametro est 114,3

Acciaio Fe-52-1 UNI 6363 da diametro 139,7 ed oltre

Estremità: lisce fino al DN 200, a bicchiere con camera d'aria PN10 DN superiore al 200

Rivest. Interno: Bitumato a caldo con semplice strato di bitume, o altro indicato da progetto

Rivest. Esterno: Bituminoso tipo "normale" costituito dai seguenti strati:

- fondo: pellicola di bitume
- strato protettivo: di adeguato spessore di miscela bituminosa
- armatura: a doppio strato di feltro di vetro impregnato con bitume, con peso minimo del feltro di vetro di g 50/mq
- finitura: mediante pellicola di idrato di calcio o altro, indicato da progetto.

Lo spessore del rivestimento bituminoso dovrà essere non inferiore ai valori sottoindicati:

DN	Spess.min	DN	Spess.min	DN	Spess.min
32	2.5	175-300	4.5	650-800	7.0
40-70	3.0	350-400	5.0	900	7.5
80-100	3.5	450-500	5.5		
125-150	4.0	550-600	6.5		

Tubi rivestiti per acque e scarichi (rivestimento pesante)

Installazione: interrati, in terreno aggressivo e condizioni di esercizio pesante

Serie: secondo norma UNI 6363-68

Esecuzione: secondo saldatura

Materiale: Acciaio Fe-35 UNI 6363 fino al diametro est. 114,3

Acciaio Fe-52 UNI 6363 del diametro est. 139,7

Estremità: lisce

Rivest. Interno: Bitumoso a caldo con semplice strato di bitume, o altro, indicato da progetto

Rivest. Esterno: Bitumoso tipo pesante costituito dai seguenti strati:

- fondo: pellicola di bitume
- strato protettivo: di adeguato spessore di miscela bituminosa
- 1ª armatura: strato di feltro di vetro impregnato con miscela bituminosa
- 2ª armatura: strato di tessuto di vetro impregnato di miscela bituminosa
- finitura: pellicola di idrato di calcio o altro, indicato da progetto.

L'incremento sulla massa del rivestimento esterno "pesante" con semplice bitumatura interna a caldo non dovrà essere inferiore ai valori sotto indicati:

DN	Kg/m	DN	Kg/m	DN	Kg/m
40	0,855	300	7,37	750	26,9
50	1,05	350	8,81	800	28,1
65	1,31	400	10,0	850	31,6
80	1,71	450	13,1	900	33,5
100	2,19	500	14,6		
125	2,94	550	18,3		
150	3,53	600	19,9		
200	5,02	650	22,9		
		700	24,7		

Tubi rivestiti internamente con malta cementizia ed esternamente con polietilene

Installazione: interrati, in terreno aggressivo e condizioni di esercizio pesante

Serie: secondo norme DIN 2458 e 2460, ovvero secondo UNI 6363-84

Esecuzione: secondo saldatura

Materiale: Acciaio St 37,0, ovvero Fe410

Acciaio Fe-52 UNI 6363 del diametro est. 139,7

Estremità: smussate per saldatura di testa, o con bicchiere cilindrico a saldare, protette da cappucci in plastica

Rivest. Interno: malta cementizia centrifugata secondo norme DIN 2614/90

Rivest. Esterno: polietilene nero (o azzurro) estruso a triplo strato in conformità alle norme DIN 30670 N-n ovvero UNI 9099 "R3R"

Certificato di collaudo: secondo le norme EN 10204/3.1.B

Trasporto tubi rivestiti con sostanze bituminose

Durante le fasi di carico e scarico i tubi dovranno essere sollevati non con funi o catene ma con bande di tela o

prodotti similari imbottite.

Quando i tubi superano i 150 mm di diametro è consigliabile agganciarli singolarmente alle estremità.

In considerazione all'eventuale elevata temperatura ambientale sarà opportuno limitare le catoste dei tubi cosicché lo schiacciamento dovuto al peso non comprometta la uniformità del rivestimento.

Durante il trasporto in cantiere, i tubi non dovranno mai essere né rotolati, né strisciati per terra ma sollevati con idonei attrezzi o macchine.

La zona di accatastamento dei tubi dovrà avere una superficie di appoggio piana.

La posa dei tubi dovrà essere eseguita secondo le seguenti modalità.

La dimensione dello scavo atto a raccogliere le tubazioni dovrà avere le dimensioni come riportate nei disegni.

Lo scavo finito dovrà essere regolare e liscio, senza cioè presentare sporgenze dovute o ostacoli vari.

Se il terreno, in corrispondenza delle pareti dello scavo, sarà sciolto non avrà bisogno di riporto di strato di sabbia che diversamente occorrerà se il terreno sarà estremamente compatto o roccioso.

Riguardo alle saldature, si precisa che in considerazione del tipo dei tubi adottati per l'esecuzione dell'impianto si dovranno effettuare, per la loro finizione, delle saldature di testa.

Le norme di calcolo, l'esecuzione e le prove delle saldature saranno riferite alle "Norme generali concernenti l'esecuzione e l'impiego della saldatura autogena" emanate dal Ministero delle Comunicazioni anno 1936, e successive modificazioni.

Nella esecuzione dei giunti mediante saldatura di testa le estremità dei tubi saranno a lembi retti o smussati.

2.13.2. Tubazione in cloruro di polivinile con marchio di conformità ipp

I tubi di cloruro di polivinile dovranno essere rispondenti alla prescrizioni stabilite dalle vigenti norme per collettori di fognatura o di acquedotto in pressione. I tubi saranno con giunto a bicchiere e la perfetta tenuta verrà conseguita mediante anello di materiale elastomerico, appositamente studiato. Le barre dovranno essere poste in opera perfettamente allineate ed in corrispondenza dei pozzetti di ispezione dovranno essere posti in opera gli appositi raccordi, con giunto di tenuta, non aderendo il calcestruzzo al P.V.C. Salvo diverse disposizioni che il Direttore dei Lavori potrà dare in corso d'opera, la costruzione del condotto dovrà essere eseguita nel modo seguente: regolarizzato il fondo dello scavo secondo la profondità e le pendenze stabilite, si effettuerà l'allettamento con sabbia o altro materiale, secondo le prescrizioni di progetto, conformandone la superficie secondo la sagoma e pendenza esatta del tubo; indi si poserà il tubo e si eseguirà il collegamento con l'anello di tenuta, poi si eseguirà il rinfiacco e la copertura del tubo con materiale del tipo prescritto, adottando i necessari accorgimenti per assicurare il perfetto posizionamento. I tubi per fognature e drenaggi si interromperanno in corrispondenza delle camerette con pozzetti di ispezione, e dei manufatti di salto; in corrispondenza di questi sul fondo dovrà essere posto in opera mezzo tubo in pvc rinfiaccato con conglomerato di cemento e la superficie laterale superiore verrà intonacata con malta di cemento additivata con idrofugo, e lisciata a ferro. Tutte le superfici interne di pozzetti e di camerette dovranno essere protette con resine epossiccatramose, poste in opera a più mani sino ad ottenere uno spessore di 400 micron.

Eseguito lo scavo sino alla profondità risultante dagli elaborati di progetto od a quella stabilita in corso d'opera, la Direzione dei lavori, dopo i controlli e le verifiche dei piani di posa delle fondazioni, autorizzerà l'Impresa ad eseguire il sottofondo. Qualora la presenza di strati di limo, di torba o di altro materiale rendesse necessario un consolidamento del fondo degli scavi prima di procedere all'esecuzione di getti la Direzione dei lavori potrà ordinare la posa in opera di sabbia, ghiaia o pietrisco. Qualora nel corso dei lavori, venissero attraversati strati di terreno permeabile, interessati da falde freatiche, l'Impresa a sua cura e spesa dovrà provvedere, adottando i provvedimenti meglio rispondenti allo scopo, al rapido smaltimento delle acque onde eseguire i lavori di getto all'asciutto. Analoga prescrizione rimane stabilita per il convogliamento e la evacuazione delle acque di qualsiasi

provenienza (di pioggia, di scarichi privati, di collettori di fognatura esistenti, di canali, ecc.) che venissero ad invadere il cantiere di lavoro. Particolare cura dovrà essere posta dall'Impresa nella verifica delle quote e delle pendenze. Gli elementi prefabbricati, rispondenti alle prescrizioni indicate nell'elenco prezzi, dovranno essere approvati dalla Direzione dei lavori prima della posa in opera. I giunti, tra i diversi elementi di condotta, verranno realizzati mediante serraggi a vite. Nelle posizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori, l'Impresa dovrà predisporre elementi di condotta provvisti di opportune sedi per l'applicazione di pozzetti di immissione delle acque stradali e dei pozzetti di visita.

2.13.3. Tubazioni in prfv

Per le condotte funzionanti in pressione o a gravità, realizzate con tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro PRFV, PRODOTTI PER CENTRIFUGAZIONE, in stabilimenti ubicati all'interno dell'UE, secondo la norma europea UNI EN 1796 (Sistemi di tubazioni in PRFV per trasporto di acqua, con o senza pressione), avranno le caratteristiche tecniche di fabbricazione, collaudo e posa in opera nel seguito indicate.

2.13.3.1. Caratteristiche costruttive dei tubi

La parete delle tubazioni sarà formata da più strati che dovranno costituire un unico elemento strutturale. In particolare, il tubo sarà costituito da:

1. Strato protettivo interno (liner)

Questo strato deve essere costituito da pura resina, senza presenza di fibre e/od inerti, ed avere uno spessore complessivo non inferiore a 1,3 mm. Deve essere privo di difetti come screpolature ed incrinature e non deve presentare cavità o bolle d'aria.

Il valore di rugosità ammesso è $\leq 0,01$ mm.

Il valore di abrasione risultante dal relativo test (test di Darmstadt), effettuato secondo le norme DIN 19565 a 100.000 cicli, deve essere $\leq 0,45$ mm, senza affioramento di fibre. A 500.000 cicli è ammesso un valore di abrasione superiore, ma sempre senza affioramento di fibre.

2. Strato centrale

Come rinforzi di fibra si possono utilizzare fili tagliati.

Questo strato potrà essere costituito, oltre che da fibre di vetro + resina, anche da elementi inerti e cariche minerali (sabbia, carbonati etc.).

3. Strato protettivo esterno

Questo strato dello spessore minimo di 1 mm, deve essere costituito da resina ed inerti, ed essere pertanto privo di fibre.

Lo strato protettivo esterno deve essere resistente ai raggi UV.

2.13.3.2. Caratteristiche tecniche

Le tubazioni saranno verificate secondo quanto previsto dalle norme EN 1796 citate in premessa.

1. Dimensioni

I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno diametro nominale DN 1200 e 2200 e lunghezza delle barre non superiore a 6 m.

Il diametro esterno della totalità dei tubi oggetto della fornitura deve essere costante e calibrato per tutta la lunghezza del tubo, onde consentire l'utilizzo in fase di posa di ogni spezzone di tubo tagliato, ma soprattutto per rendere possibili a posteriori eventuali interventi di manutenzione, consentendo il montaggio dei manicotti su qualsiasi tubo ed in qualsiasi punto della condotta.

2. Resistenza alla pressione

I tubi previsti per i lavori a cui si riferisce il presente disciplinare avranno PN 6 bar.

3. Resistenza meccanica trasversale - rigidità

I tubi previsti per i lavori di cui al presente disciplinare avranno RIGIDITÀ $RG \geq 10.000 \text{ N/m}^2$.

2.13.3.3.

Giunti

I tubi oggetto del presente disciplinare saranno collegati con giunti di tipo a manicotto. Sono pertanto esclusi giunti di tipo a bicchiere, o di altra tipologia.

- Giunto a manicotto

La giunzione si ottiene mediante un manicotto in P.R.F.V. nel quale la tenuta è assicurata da una guarnizione continua in gomma elastomerica (EPDM) di larghezza corrispondente a quella del manicotto stesso, con profilo a labbro quadruplo.

I giunti dovranno essere in grado di mantenere inalterate le doti di tenuta anche con disallineamento ed angolazione tra gli assi di tubi adiacenti. Tale caratteristica andrà certificata dai relativi test, effettuati secondo le norme EN 1796 e EN 1119, come specificato al successivo punto 5.4.

I valori massimi di angolazione sono indicati di seguito:

3°	per tubi con	$DN \leq 500$
2°	per tubi con	$500 < DN \leq 900$
1°	per tubi con	$900 < DN \leq 1800$
0,5°	per tubi con	$DN > 1800$

I suddetti valori potranno essere incrementati secondo le indicazioni fornite dal produttore, tagliando diagonalmente l'estremità dei tubi.

Il giunto deve inoltre consentire un movimento relativo longitudinale da entrambi i lati pari ad almeno lo 0.3% della lunghezza totale del tubo.

2.13.3.4.

Marcatura

La marcatura dei tubi deve permettere la completa rintracciabilità, e comprendere:

- Diametro nominale: DN;
- Pressione nominale: PN;
- Rigidità trasversale: RG;
- Anno, mese e lotto di fabbricazione;
- Numero di serie progressivo;
- Marchio di fabbrica.

2.13.3.5.

Prove di controllo e accettazione

Le prove, da effettuare a temperatura ambiente su provini costituiti, secondo i casi, da tubi della lunghezza originale o da spezzoni di tubo, si possono dividere nei seguenti tipi:

Esame visivo

Mirerà ad accertare che:

- il "liner" interno abbia superficie liscia ed uniforme, sia esente da fibre di vetro, cricche, inclusioni di corpi estranei, bolle d'aria e crateri, e vi sia rispondenza con quanto previsto al punto 1.1.
- lo strato protettivo esterno presenti una superficie regolare e liscia, senza fibre in superficie.

Prova di resistenza a pressione

Verrà eseguita secondo le norme EN 1796 e EN 1394; la resistenza a pressione rilevata dal test dovrà essere tale da garantire, in base alle curve di regressione specifiche fornite dal produttore, un fattore di sicurezza a 50 anni ≥ 2 , rapportato alla pressione nominale della condotta.

Prova di schiacciamento ai piatti paralleli

Verrà eseguita secondo norme EN 1796 e EN 1228.

Prova di tenuta dei giunti

Il produttore dovrà fornire i certificati di test effettuati, secondo la norma EN 1119, su giunti del medesimo tipo utilizzato nella fornitura, per fasce di diametri riportate nella tabella di cui al punto 3.1, e per medesime classi di pressione o superiori.

2.13.3.6. interrate

Modalità di posa in opera per condotte

Il produttore dei tubi dovrà fornire adeguate istruzioni di installazione che saranno ad integrazione delle indicazioni della presente specifica.

Costruzione della trincea

- Fondo della trincea

La superficie del letto di posa in corrispondenza dell'appoggio del tubo sarà continua, liscia e priva di sassi o altri oggetti che potrebbero provocare sollecitazioni anormali per la tubazione.

- Nicchie sottostanti i giunti

Dovranno essere eseguite al di sotto dei manicotti nicchie per permettere l'appropriato assemblaggio dei giunti e prevenire carichi sugli stessi da parte dei tubi.

Una volta eseguita la connessione le nicchie saranno accuratamente riempite in modo da garantire un appoggio continuo all'intera lunghezza della tubazione.

Procedura di messa in opera

Ultimato lo scavo si procederà alla formazione del letto di posa.

Tale letto di posa dovrà essere formato con sabbia, o ghiaia con assenza di componenti di granulometria maggiore di 32 mm, od inferiore nel caso di tubi di piccolo diametro.

Una volta installato nella trincea il tubo potrà essere angolato nella giunzione fino alla massima angolazione consentita.

Dove sono prevedibili assestamenti differenziali e dove la tubazione entra in una struttura o in blocchi di ancoraggio, dovranno essere previsti tutti gli accorgimenti volti ad evitare il danneggiamento della tubazione a causa della sollecitazione a taglio generata dal cedimento stesso.

Procedura di rinterro

Il rinterro deve essere eseguito fino a 0.30 m sopra il tubo utilizzando, se idoneo, il terreno originario stesso opportunamente vagliato o preferibilmente sabbia o ghiaia con assenza di componenti di granulometria maggiore di 50 mm, o di 32 mm nel caso di tubi di diametro \leq DN 600.

La compattazione del materiale di rinterro della zona intorno al tubo dovrà essere eseguita, anche per saturazione, fino allo Standard Proctor superiore al 90 %, in accordo con quanto prescritto dalla D.L., conservando una fascia non compattata sopra il tubo di larghezza pari a circa 0,7 DN.

La restante parte di rinterro potrà essere eseguita riportando materiale proveniente dallo scavo in modo uniforme, così da riempire completamente i vuoti.

Rispettando le prescrizioni si dovrà riscontrare, in opera, una ovalizzazione (diminuzione del diametro verticale) del tubo posato $\leq 4\%$.

2.14. APPARECCHIATURE IDRAULICHE ED ELETTROMECCANICHE

Saranno rispondenti alle norme UNI-EN vigenti e di prima scelta.

Gli apparecchi idraulici (per i quali, subito dopo la consegna dei lavori, l'impresa dovrà comunicare il nominativo della Ditta da lei prescelta per la fornitura) dovranno uniformarsi in tutto ai tipi di progetto e rispondere alle prescrizioni indicate nell'Elenco dei prezzi ed a quelle, più dettagliate, che saranno stabilite, caso per caso, dalla Direzione dei Lavori, la quale non consentirà la messa in opera di alcun apparecchio che non sia stato precedentemente collaudato dall'Amministrazione.

I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, senza bave, e ripassate allo scalpello ed alla lima.

I piani di combaciamento di tutte le flange di attacco alle tubazioni dovranno presentare una o più rigature circolari concentriche, ricavate al tornio, per facilitare la tenuta della guarnizione.

Tutte le superfici soggette a sfregamenti dovranno essere ottenute con lavorazioni a macchina: i fori delle flange, dei coperchi e delle superfici di collegamento con le tubazioni dovranno essere ricavati al trapano.

Le sedi delle valvole e delle superfici di tenuta degli otturatori dovranno essere ricavati al tornio e venire rettificate a mano o smerigliate; tanto è necessario per assicurare agli organi di chiusura una perfetta e durevole tenuta.

I filetti delle viti di manovra o di quelle destinate a serrare coperchi, saranno ricavati a macchina, e dovranno essere completi, a spigoli retti, senza strappi o ammanchi di materia.

Sulla superficie esterna di ogni apparecchio dovrà risultare di fusione la marca della Casa Fornitrice, il diametro del passaggio e la freccia per la direzione del flusso dell'acqua.

Per la parti speciali stampate o fucinate, tali indicazioni saranno ricavate mediante punzonatura.

Tutte le parti in ghisa, per le quali non sarà prescritta verniciatura, dopo il collaudo in officina, eseguito da incaricati dell'Amministrazione Appaltante, dovranno essere bitumate internamente ed esternamente.

Le parti di ferro o di acciaio, stampate o forgiate, e quelle fuse da verniciarsi, saranno pure coperte con bitume polimerizzato.

Le superfici esterne, grezze, in bronzo, rame, ottone, saranno semplicemente ripulite mediante sabbiatura.

Gli accessori da installarsi in vista in locali di manovra dovranno dapprima essere stuccati e spalmati di primer nelle parti in ghisa: dopo che questo è asciugato, verranno verniciati con ciclo epossidico completo.

Le flange di tutti gli apparecchi ed accessori dovranno essere costruite e forate in relazione ai diversi diametri ed alle diverse pressioni, secondo le norme UNI, oppure secondo la DIMA internazionale, a seconda delle specifiche prescrizioni della Direzione dei Lavori, in relazione alle esigenze di connessione con opere esistenti e di intercambiabilità con le scorte di magazzino.

Ogni apparecchio dovrà essere idoneo ad essere montato e collegato alle tubazioni, secondo gli schemi standard correnti.

Tutti gli apparecchi verranno provati in stabilimento alla pressione indicata per ciascuno di essi.

La campionatura degli apparecchi dovrà essere accompagnata da descrizioni, fotografie, pesi, illustrazioni e referenze di ogni apparecchio proposto.

L'Appaltatore, per il solo fatto di presentare la sua offerta, tiene sollevata ed indenne l'Amministrazione Appaltante da tutte le controversie che comunque potessero insorgere per la proposta e l'impiego di macchine ed apparecchiature coperte da brevetti.

I diritti e le eventuali indennità per l'uso di tali materiali si intendono compresi nei prezzi di offerta.

Indipendentemente dai risultati degli accertamenti e delle prove svolti sulla accettabilità delle forniture e dei montaggi, l'Appaltatore dovrà garantire tutte le apparecchiature ed accessori forniti per la durata di anni 1 (uno) a decorrere dalla data del collaudo definitivo.

Nel caso in cui, in tale periodo, si manifestassero difetti di qualsiasi natura, genere ed importanza, l'Appaltatore provvederà a sua cura e spese alla loro immediata eliminazione sostituendo, ove occorresse, tutti quei pezzi e quelle parti che risultassero difettose per qualità e quantità di materiale, costruzione e cattivo montaggio.

Si precisano nel seguito le caratteristiche che dovranno possedere le saldature e le protezioni delle superfici metalliche.

Saldature

La saldatura con elettrodi rivestiti potrà essere eseguita con due procedimenti:

Discendente:

con prima passata con elettrodi a rivestimento cellulosico; le passate successive possono essere eseguite sia con elettrodi del tipo precedente che con rivestimento ruticellulosico.

Ascendente:

Come al punto precedente.

L'Amministrazione Appaltante avrà diritto di ispezionare tutte le saldature sia alla fine dell'operazione che durante l'operazione stessa, purchè ciò non costituisca intralcio al normale svolgimento del lavoro.

L'ispezione dovrà essere eseguita, anche saltuariamente, dalla Direzione Lavori o da un suo incaricato:

- al taglio e preparazione dei lembi;
- alla presentazione degli smussi;
- alla pulizia dei lembi dello smusso;
- al controllo visivo delle saldature di prima passata e relativa penetrazione;
- al controllo di buona esecuzione delle passate successive.

La saldatura dovrà risultare esente da irregolarità e dovrà avere l'aspetto di una lavorazione accurata. Le incisioni marginali non possono superare 0,8 mm di profondità, rispetto alla generatrice esterna del tubo passante per quel punto.

Indipendentemente da quanto sopra, su specifica richiesta della Direzione dei Lavori, le giunzioni saldate dovranno essere sottoposte ad una prova di tenuta che permetta di localizzare ed eliminare le eventuali saldature difettose senza attendere il collaudo.

Per particolari esigenze potranno essere concordati esami non distruttivi delle saldature.

Protezione delle superfici metalliche

Sono previsti tre principali metodi di protezione delle superfici metalliche:

Zincatura

E' usata principalmente per:

- parapetti, scale, grigliati;
- griglie meccaniche e manuali;
- carpenterie varie.

Verniciature epossibituminosa

E' usata normalmente per parti metalliche a contatto continuo con acqua.

La preparazione delle superfici è ottenuta mediante sabbiatura al "metallo bianco" in accordo con Bvensk Standard Grado Sa 2 ½, secondo il seguente.

Ciclo di verniciatura:

Tipo di vernice : epossi-catrame (epoxy-tar) a due componenti;
: tre (a colori differenti);
: 400 micron, dry film

1ª MANO

Prodotto : primer epoxy-tar a 2 componenti;
Colore : rosso (o nero);
Spessore : 140 micron, min. dry film

2ª MANO

Prodotto : primer epoxy-tar a 2 componenti;
Colore : rosso (o nero);
Spessore : 140 micron, min. dry film

3ª MANO

Prodotto : vernice epoxy-tar a 2 componenti;
Colore : rosso (o nero);
Spessore : 120 micron, min. dry film

Le sabbiature di 1ª mano, di 2ª mano e di 3ª mano sono eseguite in officina, mentre i ritocchi e la sabbiatura di 3ª mano vengono eseguiti in opera.

È altresì indispensabile specificare la composizione della vernice e la metodica per la determinazione della composizione chimica.

Verniciature epossivinilica

è usata normalmente per strutture metalliche asciutte e/o in contatto occasionale con acqua piovana e/o acqua in genere; in particolare, è usata normalmente per macchine, valvole, tubazioni ed in genere per tutte le strutture metalliche in vista.

La preparazione della superficie è ricavata mediante sabbiatura al "metallo bianco" in accordo con Bvensk Standard Grado Sa 2 ½, secondo il seguente ciclo di verniciatura:

Ciclo di verniciatura:

Tipo di vernice : finitura epoxy-vinyl sopra primer "poxy-zinc";
Numero delle mani : 2+2 (a colori differenziati);
Spessore minimo: 400 micron, dry

1ª MANO

Prodotto : primer epoxy-zine a 2 componenti;
Colore : rosso
Spessore : 75 micron, min. dry-film

2ª MANO

Prodotto : primer epoxy-zine a 2 componenti;
Colore : grigio
Spessore : 125 micron dry-film

3ª MANO

Prodotto : vernice epoxy-vinyl a 2 componenti;
Colore : verde
Spessore : 125 micron dry-film

4ª MANO

Prodotto : vernice epoxy-vinyl a 2 componenti;
Colore : azzurro, blue, rosso, bianco, giallo, nero
Spessore : 125 micron dry-film

Le sabbiature di 1ª mano, di 2ª mano e di 3ª mano sono eseguite in officina, mentre i ritocchi e la sabbiatura di 4ª mano vengono realizzati in opera.

È altresì necessario specificare la composizione della vernice e la metodica per la determinazione della composizione chimica.

È fatto obbligo specificare la eventuale incompatibilità con altri prodotti verniciati.

2.14.1. Gruppi turbina – generatore

Vedi Relazione Tecnica Impianti.

2.14.2. Paratoie piane

Le paratoie saranno in acciaio inox AISI 312 piane a strisciamento ed azionamento motorizzato, con tenuta idraulica in un solo senso sui quattro lati.

Insieme alle paratoie verrà installato il relativo sistema di movimentazione costituito da:

- gruppo di azionamento in acciaio INOX AISI 420 bonificato del tipo rotante e non saliente;
- madreviti in bronzo B14 applicate ai diaframmi INOX delle paratoie;
- diaframma mobile a struttura portante elettrosaldato INOX 312, scudo in lamiera dello spessore minimo 8 mm elettrosaldato perimetrale in continuità in INOX 312;
- lati di tenuta completi di guarnizioni, in gomma “neoprene” autoaderenziali, fissate con viti INOX 316 e laminati INOX;
- cerniere superiori per l’ancoraggio delle aste filettate complete di spinotti INOX;
- aste filettate ottenute da barre rettifiche in INOX 420 bonificato con filettatura TPN ed estremità snodate;
- tubi copristeli;

- organi di manovra meccanici costituiti da gruppo di n° 2 riduttori per cadauna paratoia, del tipo a corone dentate coniche con carter stagni in ghisa G25 e madreviti in bronzo B14, con rotismi supportati su cuscinetti a sfere assiali e radiali, semiasse di collegamento tra le coppie di riduttori in acciaio C40;
- attuatore elettrico multigiri per la manovra elettrica delle paratie di cui sopra, completi di teleinvertitore dotato di pulsantiera incorporata con pulsanti AP/STOP/CH, spie luminose, commutatore a manopola per la selezione del comando – locale – stop - a distanza-, apparecchiatura IP67, motore elettrico in classe F, tensione di alimentazione 380 V – 50 HZ; sensore di posizione 24 Vcc 4 – 20 mA con separazione galvanica tra ingresso e uscita;
- manovra manuale di emergenza con volantino a innesto manuale e disinnesto automatico.

Il trasporto della paratoia avverrà con vettore stradale sino all'opera di presa, ove la paratoia verrà sollevata con gru e posizionata entro le opere civili preventivamente predisposte secondo le prescrizioni di progetto.

2.14.3. Impianti elettrici

2.14.3.1.

Prescrizioni tecniche generali

Leggi, decreti e norme tecniche

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, deve essere chiaramente precisata, dall'Amministrazione appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le ditte concorrenti ne tengano debito conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge: D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 (ove applicabile), Regola dell'arte della legge 1 marzo 1968, n. 186 e Sicurezza degli impianti della legge 5 marzo 1990, n. 46 e relativo regolamento di attuazione, nonché dalle Norme CEI.

Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre quanto stabilito da norme di legge non derogabili, le parti, ove non diversamente specificato, faranno riferimento alle norme CEI, in vigore alla data di presentazione del progetto-offerta.

2.14.3.2.

Prescrizioni riguardanti i circuiti

Conduttori (sezioni minime e tensioni di isolamento)

Per tutti gli impianti alimentati direttamente dalla rete BT, la sezione minima ammessa, per i conduttori di energia e di illuminazione è di mmq 1,5 (tensione nominale Uo/U 450/750 V); per quelli di segnalazioni automatiche di incendi, controllo ronda, antifurto, orologi elettrici e tutti quelli elettroacustici e di radiotelevisione, nonché di citofono, di interfonici e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori è di mmq 1 (tensione nominale Uo/U 300/500V).

Fanno eccezione i conduttori dei circuiti degli impianti alimentati a tensione ridotta (SELV).

Per gli impianti di segnalazioni comuni per usi civili nell'interno dei fabbricati, alimentati a tensione ridotta, sono ammessi conduttori della sezione minima di mmq 0,5 (tensione nominale Uo/U 300/300V).

Cadute di tensione massime

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in qualsiasi punto degli impianti, quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente e quando la tensione all'inizio

dell'impianto sotto misura (al quadro generale) rimanga costante, non deve superare il 4% della tensione a vuoto per tutti gli impianti (sia alimentati a piena tensione della rete BT, sia a tensione ridotta).

Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzi-dette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione della rete BT, si consiglia che la massima densità di corrente non superi il 70% di quella ricavabile dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1 e 2 in vigore.

Modalità di esecuzione delle condutture

In relazione alle condizioni ambiente ed alla destinazione dei locali, le condutture possono essere realizzate nei modi seguenti: nella installazione in vista (condutture fissate esternamente alle strutture murarie) si possono utilizzare i seguenti cavi:

- cavi isolati (o isolati sottoguaina) in canalizzazioni costituite da tubi protettivi rigidi pesanti o canali;
- cavi isolati sottoguaina (non introdotti in canalizzazioni); nella installazione incassata sotto intonaco o sotto pavimento:
- cavi isolati (o isolati sottoguaina) in tubi protettivi pieghevoli flessibili pesanti; nella installazione interrata:
- cavi isolati sottoguaina (del tipo ammesso) direttamente interrati o in tubi protettivi (cavidotti) rigidi pesanti.

2.14.3.3. *Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice*

Per le opere, lavori o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali negli impianti oggetti dell'appalto, è fatto obbligo alla ditta appaltatrice di render note tempestivamente all'Amministrazione appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

2.14.3.4. *Materiali di rispetto*

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni (per un primo periodo di esercizio degli impianti):

Fusibili

Il 20% di ogni tipo in opera, con minimo di 3 pezzi per tipo.

Relè-contattori

Il 5% di ogni tipo in opera, con minimo di 1 pezzo per tipo.

Lampade di segnalazione

Il 30% di ogni tipo in opera, con minimo di 2 pezzi per tipo.

Chiavi-chiavistelli

Copia per ogni chiave e per ogni attrezzo per l'apertura di contenitori, custodie, ecc.

2.14.3.5. *Protezioni da tensioni di contatto*

Fermo restando le prescrizioni delle Norme CEI 11-8 e 64-8 e quelle eventuali di legge, data l'importanza, ai fini della sicurezza, vengono ricordate, in particolare, le seguenti disposizioni:

- a) protezione dai contatti diretti:
 - negli ambienti civili residenziali e similari non devono essere previste le misure mediante ostacoli o distanziamento;
- b) protezione contro contatti indiretti:
 - i dispositivi di protezione (differenziali, interruttori automatici o fusibili) ai fini della protezione contro i contatti indiretti, devono intervenire nei tempi indicati dalla normativa;

Le prese a spina ai fini della protezione contro le tensioni di contatto saranno verificate una ad una, dopo l'installazione, qualunque siano stati gli accorgimenti adottati nella installazione stessa.

Viene infine ricordato che dovrà essere provveduto il "collegamento equipotenziale supplementare" nei bagni e nelle docce, costituito da conduttore di rame di sezione 2,5 mmq (se protetto meccanicamente) o 4 mmq (se non protetto meccanicamente), imbullonato o saldato alle tubazioni metalliche idriche, riscaldamento, ecc. Tale collegamento, che potrà essere realizzato all'ingresso del locale, deve far capo al conduttore di protezione nella cassetta di derivazione più prossima al locale.

2.14.3.6. tensione

Protezione dalle sovracorrenti e minima

Tutti i circuiti debbono essere protetti contro le sovracorrenti con dispositivi appropriati. In linea generale si dovrà far uso di interruttori automatici magneto-termici che più facilmente soddisfano alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 relative alla protezione dal sovraccarico e al cortocircuito.

La protezione di minima tensione è richiesta per i casi ove necessita (motori od altri utilizzatori) che non debbono riavviarsi senza l'intervento del personale.

2.14.3.7.

Impianto di terra

Dovrà essere costituito dai seguenti componenti:

- a) dispersore;
- b) collettore (o nodo) principale di terra;
- c) conduttore di terra;
- d) conduttore PEN (eventuale);
- e) conduttori di protezione;
- f) conduttori equipotenziali.

Per il dispersore si raccomanda di utilizzare i seguenti materiali:

- rame (corda nuda);
- acciaio rivestito di rame (picchetto);
- materiali ferrosi di acciaio (picchetto); nelle dimensioni indicate nelle Norme CEI.

Per il collettore (o nodo) principale di terra è conveniente fare uso di una piastra (o sbarra) di rame forata a cui fanno capo (imbullonati) tutti i conduttori di terra, protezione ed equipotenziali. Tale collettore dovrà essere posizionato preferibilmente in uno dei seguenti locali:

- cabina (ove esistente);
- locale contatore;
- centrali tecnologiche. Il collettore può essere anche previsto all'interno del quadro generale.

In un impianto si possono prevedere più collettori.

Le sezioni minime dei conduttori di rame interessate all'impianto di terra sono le seguenti:

- conduttore di protezione 1,5 mmq

- conduttore di terra (se protetto meccanicamente e dalla corrosione) uguale alla sezione del conduttore di protezione. Se non protetto meccanicamente: 16 mmq se non protetto dalla corrosione: 25 mmq;
- conduttore equipotenziale principale sezione minima 6 mmq e sezione massima 25 mmq;
- conduttore PEN (protezione e neutro) 10 mmq.

2.14.3.8.

Protezione contro i fulmini

Negli edifici soggetti per legge o dalle Norme CEI alla protezione dai fulmini, deve essere effettuato il calcolo (secondo le disposizioni delle Norme CEI 81-1 e 81-4). Il calcolo può essere effettuato secondo la procedura semplificata oppure con la procedura completa.

La procedura semplificata può essere attuata solo per le strutture ordinarie e tipiche come definite dalle Norme CEI stesse.

Il calcolo non può prescindere, comunque, dalla valutazione dei rischi dai fulmini diretti o indiretti che interessano una struttura e consente al progettista di stabilire se la protezione contro i fulmini sia necessaria o meno. Una volta stabilito che l'edificio deve essere protetto dai fulmini, l'impianto base deve comprendere almeno i seguenti componenti:

- organi di captazione;
- organi di discesa (calate);
- dispersore.

I materiali relativi agli organi di captazione e di discesa devono di preferenza essere scelti fra i seguenti:

- rame;
- acciaio zincato.

La sezione minima del conduttore di discesa, se di rame, deve essere di 35 mmq. Il dispersore dell'impianto contro i fulmini deve essere lo stesso previsto per l'impianto di terra. Tale dispersore dovrà essere convenientemente ampliato per soddisfare le maggiori esigenze richieste dalla Norma CEI 81-1.

2.14.3.9.

Stabilizzazione della tensione

L'Amministrazione appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso, da precisarsi.

2.14.3.10.

Centrale elettrica

Le apparecchiature e le installazioni occorrenti, oltre a soddisfare i requisiti qui di seguito esposti, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle Norme CEI e di quelle in vigore per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Il pavimento dovrà trovarsi ad un livello superiore rispetto a quello stradale, onde evitare infiltrazioni d'acqua.

Le murature perimetrali della centrale potranno essere in mattoni pieni, dello spessore di due teste di mattone, o in calcestruzzo di spessore non inferiore a 15 cm.

La porta di ingresso potrà essere metallica, aprentesi dall'interno all'esterno del locale.

Per cabine non poggianti su terreno, il solaio portante consentirà un carico non inferiore a 500 kg/mq, salvo sia necessario proporzionarlo per maggiori carichi, nel caso di speciali macchine che lo richiedano.

All'atto della consegna dei lavori, verrà fornito dall'Amministrazione appaltante alla ditta appaltatrice, il disegno

esecutivo delle opere edili affinché la ditta stessa possa studiare i dettagli della propria installazione.

Le cabine di tipo prefabbricato sono costituite da celle che ciascuna possono contenere:

- eventuale trasformatore;
- le sbarre;
- il dispositivo di protezione;
- l'arrivo, misure, risalita.

Modalità di installazione

È preferibile la disposizione a celle, sviluppata su un lato lungo del locale, o su due lati adiacenti, celle con separazioni in muratura e chiusura frontale con rete.

Trasformatori

Dovranno essere indicate nel progetto la provenienza e le caratteristiche essenziali degli stessi.

Protezione contro le sovracorrenti

È affidata agli interruttori automatici o ai fusibili che devono assicurare il potere di interruzione.

Protezione contro l'anormale riscaldamento dell'olio

Per ogni trasformatore di potenza superiore a 160 kVA si disporrà di un relè a gas, che agirà sulla bobina a lancio di corrente o a minima del proprio dispositivo di protezione.

Protezione da tensioni di contatto (messa a terra)

Per tutte le carcasse e le protezioni meccaniche inerenti all'alta tensione, sarà provveduto di un sistema di messa a terra, con una o più prese di terra e con rete di rame nudo, sezioni minime indicative mmq 50 per la linea principale e mmq 35 per le derivazioni.

Il sistema di terra dovrà soddisfare le corrispondenti Norme CEI 11-1 e 64-8.

Protezioni meccaniche dal contatto accidentale con le persone

Si disporrà di reti metalliche intelaiate e verniciate, fissate alle strutture murarie in modo tale da esserne facile la rimozione e con disposizione tale che durante questa manovra la rete non cadrà sopra l'apparecchiatura. Tali protezioni, come ovvio, sono superflue nel caso di cabine blindate.

Protezione da scariche atmosferiche

Per l'alimentazione di media tensione in linea aerea, se non diversamente prescritto, sarà provveduto alla installazione sulla parte esterna della cabina, di uno scaricatore per fase del tipo meglio corrispondente alla funzione.

Attrezzi ed accessori

La cabina dovrà avere in dotazione almeno i seguenti attrezzi di manovra: guanti, fioretto, nonché i cartelli ammonitori, lo schema ed il prospetto dei soccorsi di urgenza. Tutte le parti metalliche saranno accuratamente verniciate a cura della ditta appaltatrice.

Protezione contro gli incendi

Per eventuali impianti di estinzione incendi, verranno precisate disposizioni in sede di appalto, caso per caso.

Linee di bassa tensione

Saranno in sbarre nude od in cavi isolati, sotto guaina. Nel caso siano in sbarre nude, queste potranno essere installate in vista od in cunicoli ispezionabili.

Nel caso siano in cavi isolati, sotto guaina, questi potranno essere installati in vista (introdotti o no in canalizzazioni rigide) ovvero in cunicoli od in tubazioni incassate.

Quadro di bassa tensione, di comando, di controllo e di parallelo

Avrà posto nella centrale. Per ogni eventuale trasformazione, all'uscita in BT, sarà disposto un interruttore automatico con eventuali strumenti di misura.

Illuminazione

La cabina sarà completata da impianto di illuminazione e, per emergenza sarà corredata, a richiesta dell'Amministrazione appaltante, di impianto di illuminazione di sicurezza a batteria di accumulatori corredata di dispositivo di carica e predisposta per l'inserzione automatica, o, in alternativa apparecchi di illuminazione autonomi o infine per cabine di potenza inferiore a 160 kVA, almeno di una torcia a pile.

Disposizioni particolari per la consegna delle cabine di trasformazione

È fatto obbligo alla ditta appaltatrice di effettuare una regolare consegna della cabina, con istruzioni scritte per il personale.

Cabine prefabbricate CEI-EN61330 (CEI 17-63)

Trattasi di cabine complete di apparecchiature AT/BT (trasformatore, collegamenti, apparecchiature di manovra e protezione, parti ausiliarie ed involucro) totalmente costruite, assemblate e collaudate in fabbrica. La potenza massima consentita per il trasformatore è 1600 kVA.

3. CAPO II - MODI DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

3.1. PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE

Nell'esecuzione delle opere l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte, alle prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti (in modo particolare si richiamano le leggi relative all'esecuzione delle opere in calcestruzzo semplice ed armato ed alle condotte), alle prescrizioni del presente Capitolato, nonché agli ordini della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori, per l'approvazione, il programma di esecuzione delle opere illustrante anche le località in cui intende concentrare i mezzi d'opera ed i depositi dei materiali.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere, prima di por mano ai lavori, al tracciamento planimetrico delle opere progettate ed a porre i necessari capisaldi atti a garantire una sicura guida per l'esecuzione delle opere formanti oggetto del presente appalto.

L'Appaltatore non potrà per nessun motivo, anche in caso di eventuali controversie di qualunque natura, sospendere o rallentare i lavori, né sottrarsi all'osservanza delle prescrizioni contrattuali e degli ordini del Direttore dei Lavori.

I materiali occorrenti dovranno essere approvvigionati in tempo debito, in modo da non provocare il ritardato inizio, la sospensione o la lenta prosecuzione dei lavori.

Per le assistenze edili al montaggio, da parte di altre Imprese, di apparecchiature elettromeccaniche, l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione, nelle giornate ordinate dalla D.L., tutto il personale ed i mezzi necessari.

Nell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà adottare mezzi idonei e precauzioni atte ad evitare danni a persone e cose, ferma restando la sua completa responsabilità penale e civile.

Quando materiali e manufatti verranno forniti in tutto o in parte dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore dietro preavviso di almeno 5 giorni, dovrà mettere a disposizione, nei giorni stabiliti, personale e mezzi d'opera idonei per la presa in consegna, lo scarico ed il deposito dei materiali nei depositi concordati con la D.L.; da quel momento l'Appaltatore sarà unico responsabile della buona conservazione di quanto avuto in consegna.

3.2. PERSONALE E MEZZI D'OPERA

Per quanto riguarda il personale ed i mezzi d'opera l'Appaltatore è tenuto ad osservare le seguenti prescrizioni:

1. Il personale addetto alle opere dovrà avere preparazione ed esperienza specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per la specificità delle condizioni di pericolo in cui lavorano.
2. L'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta alla vigilanza di personale tecnico competente in materia.
3. Tutti i mezzi d'opera utilizzati dall'Appaltatore dovranno essere adeguati alle condizioni operative a cui sono destinati ad essere dotati di tutti i necessari dispositivi di sicurezza ed antinfortunistici secondo le vigenti disposizioni in materia e secondo quanto indicato dal piano di sicurezza.

3.3. SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA

3.3.1. Scavi

Le tipologie di scavo relative all'esecuzione di opere idrauliche e di sistemazione dei versanti sono individuate nel seguito.

3.3.1.1.

Scavo di sbancamento

Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere

manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

3.3.1.2.

Scavi di fondazione

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo. Sono assimilati agli scavi di fondazione quelle eseguiti per la posa di condotte, polifore, drenaggi.

3.3.2. Modalità esecutive

L'Impresa eseguirà tutti gli scavi necessari alla realizzazione delle opere, sia a mano che a macchina, qualunque sia il tipo di materiale incontrato, tanto all'asciutto che in presenza d'acqua. Gli scavi saranno eseguiti in larghezza, lunghezza e profondità secondo quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.

Eventuali scavi eseguiti dall'Impresa per comodità di lavoro od altri motivi, senza autorizzazione scritta dall'Ufficio di Direzione Lavori, non saranno contabilizzati agli effetti del pagamento.

All'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Impresa prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Impresa sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

La manutenzione degli scavi, lo sgombero dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'Impresa indipendentemente dal tempo che trascorrerà fra l'apertura degli scavi ed il loro rinterro, che potrà essere effettuato solo dopo l'autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e con le modalità da questa eventualmente prescritte in aggiunta od in variante a quanto indicato in queste specifiche.

Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dall'Ufficio di Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Impresa dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi.

Se l'Impresa non potesse far defluire l'acqua naturale, l'Ufficio di Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

3.3.3. Difesa dalle acque

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Qualora in questi ultimi si riversasse acqua di qualsiasi natura, bisognerà provvedere al prosciugamento a cura e spese dell'Appaltatore prima della posa delle tubazioni.

3.3.4. Interferenze con servizi interrati preesistenti

L'impresa dovrà procedere all'accertamento della posizione delle condutture di acqua, gas, luce, cavi elettrici e telefonici, fognature ecc., sia assumendo informazioni presso i proprietari o gestori dei servizi, sia con scavi d'assaggio, nel caso di notizie incerte o imprecise. Nel caso si rendessero necessari lo spostamento, il sostegno provvisorio o la modifica di alcune di dette opere esistenti, l'Impresa dovrà informare tempestivamente la D.L. e provvedere alle occorrenti pratiche presso le Amministrazioni interessate.

L'impresa è tenuta inoltre ad assicurare, anche con eventuali strutture di sostegno, l'incolumità di dette opere, restando a suo carico ogni responsabilità per i danni arrecati sia direttamente che indirettamente, tanto alle opere quanto agli utenti delle stesse.

Qualora nel corso dei lavori si rinvenissero avarie o si arrecassero danni di qualunque genere a dette opere, l'Impresa dovrà immediatamente segnalarli sia alla Direzione Lavori che all'Amministrazione interessata, per i provvedimenti del caso.

Di norma i servizi interrati preesistenti dovranno essere sopra o sottopassati, in accordo con la D.L., evitando di spostarli e danneggiarli.

Saranno a carico dell'Amministrazione Appaltante, unicamente le spese occorrenti per quegli spostamenti e quelle modifiche delle opere sotterranee esistenti, inevitabili e strettamente indispensabili, per la realizzazione delle opere progettate.

Saranno invece a carico dell'Impresa tutti i maggiori oneri e magisteri derivanti dall'esistenza nella sede dei lavori delle opere sotterranee sopra dette, dall'esecuzione dei lavori in condizioni disagiate e difficoltose, dal rispetto delle particolari prescrizioni della Direzione Lavori e delle Amministrazioni interessate alle opere sotterranee ed ai sottopassi, ivi compresa anche l'esecuzione delle strutture di sostegno delle opere esistenti e delle particolari armature e sbadacchiature degli scavi.

Tutti gli oneri che l'Impresa dovrà sostenere per le maggiori difficoltà derivanti ai lavori a causa dei servizi stessi, si intendono già remunerati nell'importo contrattuale di appalto in caso di lavori compensati a corpo e dai prezzi di Elenco in caso di lavori compensati a misura, dai prezzi stabiliti dall'Elenco e/o nell'importo contrattuale di appalto.

3.3.5. Materiali di risulta

Senza che ciò dia diritto a pretendere delle maggiorazioni sui prezzi d'Elenco, i materiali scavati che, a giudizio della Direzione dei Lavori, possano essere riutilizzati, ed in modo particolare quelli costituenti le massicciate stradali, le cotiche erbose ed il terreno di coltivo, dovranno essere depositati in cumuli distinti in base alla loro natura, se del caso eseguendo gli scavi a strati successivi, in modo da poter asportare tutti i materiali d'interesse prima di approfondire le trincee.

Di norma, il deposito sarà effettuato a lato di queste ultime, in modo, tuttavia, da non ostacolare o rendere pericolosi il traffico e l'attività delle maestranze, gli scoscendimenti dei materiali ed ogni altro eventuale danno, che, comunque, nel caso avesse a verificarsi, dovrà essere riparato a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

Quando il deposito a lato delle trincee non fosse richiesto o, per qualsiasi motivo, possibile, il materiale di risulta dovrà, di norma, essere caricato sui mezzi di trasporto direttamente dalle macchine o dagli operai addetti allo scavo e sarà quindi avviato, senza deposito intermedio, ai reinterri.

Solo qualora, per qualsiasi motivo, non sia possibile nè il deposito a lato degli scavi, nè l'immediato reimpiego, sarà ammesso il provvisorio accumulo dei materiali da impiegarsi nei reinterri nelle località che saranno prescritte, o comunque accettate, dalla Direzione dei Lavori. In tutti i casi, i materiali eccedenti, e quelli che non siano impiegabili nei reinterri, dovranno essere direttamente caricati sui mezzi di trasporto all'atto dello scavo ed avviati a scarica senza deposito intermedio senza alcun onere per la stazione appaltante.

3.3.6. Sicurezza degli scavi

Sono a carico dell'Appaltatore, e compresi nei prezzi di appalto, tutti gli oneri necessari per le difese degli scavi mediante assiti, sbarramenti, cavalletti, coni, birilli, piastrine, semafori, cartelli di avviso, di prescrizione e di indicazione, lumi per segnali notturni e comunque con tutti gli altri mezzi ed opere necessari per garantire la vita e l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonchè per evitare danni ai beni pubblici e privati, attuando e mantenendo una completa protezione e segnalazione del cantiere, ove per cantiere si intendono le aree e località occupate dagli scavi, cumuli di terra, depositi di materiali, baracche, magazzini ed ogni pertinenza in genere dei lavori.

Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle norme di prevenzione degli infortuni con particolare riguardo a quelle contenute nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n° 164, sue modifiche o integrazioni e al Decreto Legislativo 626 del 19.09.1994, le quali saranno anche applicabili per i lavori in economia, restando sollevati da ogni responsabilità il Committente ed il personale da essa preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori; i segnali dovranno uniformarsi in ogni particolare alle disposizioni del Decreto Legislativo 30.04.1992 n° 285 e del relativo Regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. 16.12.1992 n° 495, nonchè delle norme a loro modifica o integrazione vigenti all'epoca di esecuzione dei lavori

L'appaltatore è inoltre tenuto all'osservanza di tutte le norme specifiche che verranno impartite dai competenti Organi della Polizia del Traffico.

L'appaltatore avrà l'obbligo di segnalare per iscritto al Committente, 15 giorni prima della scadenza della licenza per occupazione e manomissione del suolo pubblico, l'eventuale necessità di proroga della medesima per completare i lavori.

La segnaletica dovrà rimanere installata fino a che l'Appaltatore non avrà provveduto ad effettuare il ripristino a regola d'arte del piano esistente.

La pavimentazione di strade e marciapiedi dovranno essere ripristinate a perfetta regola d'arte ed in accordo alle norme in uso presso l'ufficio tecnico comunale.

Viene fatto obbligo all'Impresa di mantenere aperti, con opportune passerelle o in altro modo conveniente, tutti gli accessi alle proprietà private, restando pertanto a carico dell'Impresa stessa qualsiasi richiesta di danni dovesse pervenire da parte di privati per il mancato passaggio.

L'Impresa sarà tenuta responsabile, sino alla data del collaudo definitivo, di qualsiasi danno a persone o cose che si dovesse verificare in dipendenza dell'insufficiente costipamento degli scavi e dei ripristini o della successiva mancata manutenzione.

L'Appaltatore dovrà sottrarre alla viabilità il minor spazio possibile ed adottare i provvedimenti necessari a rendere sicuro il transito di veicoli e pedoni, nonchè l'attività delle maestranze. Fermi tutti gli obblighi e le responsabilità in materia di prevenzione degli infortuni, l'Appaltatore risponde della solidità e stabilità delle armature di sostegno degli scavi, tanto in trincea che in galleria, ed è tenuto a rinnovare o rinforzare quelle parti delle opere provvisorie che risultassero deboli.

Saranno a completo carico dell'Appaltatore i danni arrecati alle proprietà pubbliche o private durante le operazioni di cantiere.

3.3.7. Rinterri degli scavi con tubazioni

I rinterri, salva diversa indicazione della D.L., seguiranno immediatamente le operazioni di posa della tubazione nello scavo.

Il materiale proveniente dagli scavi, verrà sostituito con materiale arido, ogni qualvolta, a giudizio della Direzione Lavori, non risultasse idoneo a tale scopo.

In tutti i casi i riempimenti saranno eseguiti in strati non superiori a 30 cm. e costipati meccanicamente. A reinterro ultimato l'altezza dello stesso non potrà superare il profilo naturale della strada stessa.

Tutti gli ordini verbali o scritti della Direzione Lavori dovranno essere sollecitamente eseguiti dall'Impresa.

In caso di ritardo, anche di sole 24 ore, l'esecuzione verrà fatta d'ufficio e la relativa spesa verrà detratta dal conto finale.

L'Appaltatore dovrà sempre garantire la viabilità e la sicurezza della sede stradale.

Negli attraversamenti stradali, oppure ogni volta che sia richiesto dalla Direzione Lavori, il completamento del rinterro sarà effettuato con materiale inerte (compattato) ben costipato o con calcestruzzo magro ove richiesto dagli Enti interessati.

L'Appaltatore dovrà curare la manutenzione continua dei rinterri in modo da mantenere il piano viabile perfettamente piano senza avvallamenti o convessità fino al ripristino della pavimentazione.

3.3.7.1.

Modalità di riempimento

La posa in opera del materiale di rinterro posto a contatto della tubazione sotto, di fianco e sopra della stessa dovrà avvenire secondo le modalità a seguito indicate:

- sul fondo dello scavo verrà steso uno strato di sabbia o di ghiaietto di idonea granulometria ben costipato dell'altezza minima specificata nelle sezioni tipo allegate al progetto e comunque non inferiore a 10cm in modo che la superficie risulti piana e con l'inclinazione richiesta;
- una volta posate le tubazioni stesse verrà di nuovo effettuato uno spargimento di sabbia e successiva costipazione fino a coprire completamente il tubo con un strato di altezza minima indicata nelle sezioni tipo sopracitate e comunque non inferiore a 30cm misurati dalla generatrice superiore del tubo; solo per condotte metalliche e cementizie di grande diametro e spessore, potrà essere ammesso il rinfianco della tubazione, fino alla generatrice superiore, impiegando anche terreno ghiaioso;
- il completamento del reinterro avverrà, a seconda dei casi, con terreno naturale o con materiali aridi anch'essi di idonea granulometria. Detto strato dovrà essere costipato con i mezzi adeguati (innaffiamento, rullatura piastre vibranti ecc.) al fine di raggiungere un definitivo rapido costipamento.

Si deve evitare, nel rinterro, che sassi, ciottoli e zolle dure vadano in contatto diretto con il rivestimento della condotta o con eventuali cavi di telecomandi o telemisure o elettrici e, soprattutto, che il materiale di riempimento venga fatto cadere con violenza sulle strutture suddette.

3.4. MANUTENZIONE DEGLI ALVEI

I lavori descritti in questo capitolo riguardano le operazioni di manutenzione straordinaria dei corsi d'acqua e comprendono, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e riprofilatura delle sponde.

I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dall'Ufficio di Direzione Lavori. L'Impresa dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

3.4.1. Decespugliamento di scarpate fluviali

Modalità esecutive

I lavori di decespugliamento andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

Dovranno essere completamente eliminati i cespugli, i rampicanti, gli arbusti e gli alberelli il cui tronco abbia diametro inferiore a 15 cm, se necessario con due passate in senso opposto della ruspa, oppure con una sola passata e con la presenza di un manovale incaricato di tagliare le piante piegate dalla ruspa.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto.

Terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

3.4.2. Disboscamento di scarpate fluviali

Modalità esecutive

I lavori di disboscamento si riferiscono a superfici in cui vi sia elevata presenza di piante con diametro del tronco superiore a 15 cm e comprendono anche i lavori di decespugliamento descritti al paragrafo precedente.

Per quanto riguarda in particolare la rimozione delle piante, i tronchi abbattuti dovranno essere raccolti, accatastati, privati dei rami, ridotti in astoni di lunghezza commerciale e trasportati dove indicato dell'Ufficio di Direzione Lavori. I materiali non utilizzabili dovranno essere portati a rifiuto.

Durante i lavori di rimozione delle piante l'Impresa dovrà porre la massima attenzione per evitare qualunque pericolo per le persone e per le cose; l'Impresa è comunque pienamente responsabile di qualsiasi danno conseguente ai lavori di rimozione. L'Impresa dovrà altresì usare ogni precauzione per la salvaguardia delle piante di pregio esistenti, specificatamente segnalate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

3.5. DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO

Di seguito sono descritte le modalità esecutive nell'abbassamento temporaneo o permanente del livello di falda al di sotto della base della massa di terreno che si deve proteggere e/o consolidare.

3.5.1. Definizione e classificazione

Il drenaggio consiste nell'abbassamento temporaneo o permanente del livello di falda al di sotto della base della massa di terreno che si deve proteggere e/o consolidare e si pone in opera quando è necessario eliminare la pressione di infiltrazione.

Si individuano due gruppi principali di metodi per eliminare la presenza di acqua nel terreno:

Metodi ad interruzione di flusso

Sono metodi che interrompono l'infiltrazione di acqua dal terreno.

1. palancole metalliche
2. diaframmi in C.A.
3. pali prefabbricati
4. congelamento
5. iniezioni chimiche o di miscele a base cementizia, bitume o bentonite

Metodi di drenaggio

Sono metodi che determinano un abbassamento controllato del livello di acqua nel terreno

Intercettazione dell'acqua all'interno dello scavo

1. drenaggio per aggottamento libero
2. drenaggio con trincee drenanti

3. drenaggio con pozzi di richiamo

Intercettazione dell'acqua prima dello scavo

1. drenaggio con well-point verticale e well-drill
2. drenaggio con well-point orizzontale
3. drenaggio con pozzi profondi

3.5.2. Modalità esecutive

La scelta e la determinazione del sistema di drenaggio da utilizzare è a carico dell'Appaltatore tenuto conto dei seguenti fattori:

- condizioni geologiche e geotecniche in prossimità del cantiere;
- dimensioni e profondità di scavo;
- durata del drenaggio;
- coefficiente di permeabilità determinato con prove in sito o con prelievo e prove su campione;
- determinazione della stratigrafia dei terreni da drenare;
- livello di falda freatica e pressione idrostatica al fondo dello scavo;
- determinazione delle escursioni stagionali della falda;
- determinazione del livello di falda rispetto alle sottopressioni ammissibili durante la costruzione;
- determinazione di possibili conseguenze sugli edifici e/o manufatti per effetto del drenaggio.

3.5.3. Drenaggi con aggettamento libero

Nel caso di scavi di sbancamento a larga sezione ed in presenza acqua di falda sono compresi negli oneri di scavo lo smaltimento delle acque con la formazione perimetrale sul fondo scavo di scoline in pendenza fino ai punti dove sono localizzate le pompe di sollevamento con adeguate alla qualità di acqua filtrante ed essere in grado di smaltire gli eventi meteorologici.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri per la installazione, le spese di funzionamento, il personale per il montaggio e la sorveglianza in continuo e le spese per lo smobilizzo dell'attrezzatura compresi i trasporti.

Sono compresi inoltre tutti gli oneri per la formazione di fossati e/o canalizzazioni per lo smaltimento e/o formazione di vasche di decantazione.

3.5.4. Drenaggio con trincee drenanti

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto. Perciò, in caso di necessità, si collocherà sotto il piano di fondazione un canaletto o un tubo di drenaggio o una platea formata da file staccate di conci in calcestruzzo, così da ottenere, con l'impiego di pompe o in modo naturale, l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione. Sopra i tubi di drenaggio, si estenderà uno strato di ghiaia; sui conci di collocheranno lastre per la copertura dei relativi canaletti, e su queste uno strato di ghiaia; dopo di che si comincerà la gettata di fondazione.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale. Quando questo sia possibile, l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggettamenti.

3.5.5. Drenaggio con pozzi di richiamo

Il sistema di drenaggio con pozzi drenanti a grande diametro può essere utilizzato per l'abbattimento della falda freatica quando sussistano le seguenti condizioni:

- aumento della permeabilità del terreno con la profondità;
- terreno di scavo con una notevole permeabilità e grossa granulometria;
- strato di terreno al di sotto dello scavo permeabile e di spessore tale da consentire una adeguato immersione della parte fenestrata dei pozzi.

Il pozzo profondo è costituito da una serie di elementi in acciaio o materiale plastico opportunamente fenestrato e collegato fra loro.

La formazione del pozzo deve avvenire con l'impiego di apposite attrezzature scelte dall'appaltatore in accordo con la D.L. che scavano all'interno di una camicia in acciaio di diametro superiore a quella del pozzo.

Al raggiungimento delle quote previste nel progetto approvato dalla D.L., si installano gli elementi in acciaio all'interno della camicia dosando e ubicando opportunamente gli elementi ciechi e fenestrati.

Lo spazio residuo tra la camicia e gli elementi in acciaio deve essere saturato con ghiaietti mono granulare per garantire una elevata permeabilità quindi si procede all'estrazione della camicia in acciaio.

All'interno sarà installato il sistema di pompaggio sommerso ad elevato prevalenza dimensionato secondo quanto previsto dal progetto approvato.

Devono essere previste inoltre a carico dell'appaltatore tutti gli oneri per lo smaltimento superficiale delle acque drenate nei riceventi naturali a qualunque distanza essi siano.

3.5.6. Drenaggio con well-point verticale

Il sistema di drenaggio well-point viene utilizzato nei terreni permeabili con una porosità come, ghiaie, limi, sabbie, argille e si basa sull'accelerazione del flusso di falda in direzione degli elementi filtranti (well-points) messi in depressione mediante una pompata ad alto grado di vuoto (Munita di depressore).

La progettazione e la scelta dell'impianto di drenaggio da impiegare dipendono strettamente dalle condizioni stratigrafiche e idrogeologiche dei terreni da drenare.

Per l'individuazione del modello idraulico è necessario conoscere dei terreni interessati:

- le condizioni stratigrafiche
- le condizioni di permeabilità
- le relazioni tra la falda acquifera interessata e le condizioni idrogeologiche circostanti
- la logistica di cantiere.

Resta a carico dell'appaltatore l'onere di predisporre il progetto esecutivo dell'impianto di drenaggio da sottoporre all'approvazione della D.L.

Modalità esecutive

L'impianto di un sistema Well-points è costituito da diversi elementi:

- elemento filtrante
- collettori
- pompe a vuoto

L'infissione delle punte filtranti deve avvenire con espulsione di acqua in pressione attraverso l'estremità della punta provocando il rammollimento del terreno e la sua risalita con conseguente avanzamento della punta stessa.

Per ridurre i tempi di infissione nei lavori di posa condotte è possibile utilizzare collettore e sfruttando la pressione in uscita dal rubinetto.

In terreni argillosi è consentito l'utilizzo di trivelle idrauliche.

Le punte filtranti sono intercollegate con un collettore di aspirazione collegato a sua volta con i gruppi di aspirazione che possono essere:

- elettropompe
- motopompe.

È inoltre previsto a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per:

- preparazione del materiale da utilizzare
- assistenza ordinaria e straordinaria di manutenzione
- esecuzione dei prefiltri
- oneri di noleggio e dei necessari consumi di energia
- la manodopera necessaria per l'installazione e smobilizzo dell'impianto secondo le necessità operative di cantiere
- preparazione area per montaggi impianto.

3.5.7. Well-point orizzontale

Il well-point orizzontale consiste nella stesa sotterranea di un particolare tubo drenante in PVC corrugato di diametro variabile, opportunamente finestrato e rivestito con calza di TNT, collegato ad una pompa aspirante in superficie.

La progettazione dell'impianto di drenaggio da impiegare dipende strettamente dalle condizioni stratigrafiche e idrogeologiche dei terreni da drenare.

Per l'individuazione del modello idraulico è necessario conoscere dei terreni interessati:

- le condizioni stratigrafiche
- le condizioni di permeabilità
- le relazioni tra la falda acquifera interessata e le condizioni idrogeologiche circostanti
- la logistica di cantiere.

Resta a carico dell'appaltatore l'onere di predisporre il progetto esecutivo dell'impianto di drenaggio da sottoporre all'approvazione della D.L.

Modalità esecutive

L'infissione della tubazione drenante si effettua con un'apposita macchina con scavo in trincea di cm. 25 a profondità variabile.

La Macchina deve essere dotata di dispositivo di scavo a catena a rulli con speciali benne a cucchiaio che scavano il terreno in modo da depositarlo nella trincea creata in precedenza.

La posa del tubo drenante flessibile deve avvenire contemporaneamente allo scavo, attraverso una cavità situata sopra la sezione ascendente della catena di scavo.

Diametro e lunghezza del dreno variano in funzione della natura del terreno, del coefficiente di permeabilità e del tipo di pompa impiegata.

Restano a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per l'accesso alle zone di lavoro, la logistica di cantiere, l'installazione delle pompe di aspirazione in numero e potenza previste nel progetto di drenaggio autorizzato dalla Direzione Lavori, l'allontanamento delle acque di drenaggio sino ai riceventi, la manodopera e le attrezzature necessarie per l'esecuzione dei lavori e in fine lo smobilizzo delle apparecchiature di drenaggio.

3.5.8. Drenaggio con pozzi profondi

Il pozzo profondo è costituito da una serie di elementi in acciaio o materiale plastico opportunamente finestrati e ciechi e collegabili fra loro.

L'installazione avviene con l'impiego di apposite attrezzature che scavano all'interno di una camicia in acciaio di

diametro superiore a quello del pozzo.

Raggiunta la quota voluta, si installa il pozzo all'interno della camicia dosando e ubicando opportunamente gli elementi ciechi e quelli finestrati.

Lo spazio residuo tra pozzo e camicia viene saturato con ghiaietto monogranulare di elevata permeabilità, quindi si procede alla estrazione della camicia.

All'interno del pozzo viene installata a profondità voluta, una elettropompa sommersa ad alta prevalenza e portata. Tali pozzi raggiungono profondità di qualche decina di metri, mentre per i pozzi superficiali utilizzabili nei terreni di grossa granulometria si possono usare pompe autoadescanti con tubo di aspirazione immerso nel pozzo stesso. I pozzi normalmente vengono distanziati dai 6 ai 60 metri, secondo l'abbattimento di falda e la permeabilità del terreno.

3.5.9. Filtri drenanti al piede dei rilevati

Caratteristiche dei materiali

Per i filtri drenanti posti al piede dei rilevati arginali si farà impiego di misto di cava e ghiaia vagliata, con dimensioni dipendenti dalle caratteristiche del materiale che compone il rilevato.

Nota la granulometria del terreno da rilevato, il filtro drenante dovrà essere costituito da particelle di dimensioni tali da soddisfare ai seguenti criteri (U.S. Army Corps of Engineers):

$$\frac{D_{15} \text{ filtro}}{D_{85} \text{ terreno}} < 5$$
$$4 < \frac{D_{15} \text{ filtro}}{D_{15} \text{ terreno}} < 20$$
$$R.Q.D. \% = \frac{\text{Somma della lunghezza degli spezzoni} \cong 100 \text{ mm}}{\text{Lunghezza perforata}} \times 100$$

dove D_{15} , D_{50} e D_{85} sono le dimensioni delle particelle individuate nella curva granulometrica al 15, 50 e 85% del passante in peso. Se fosse necessario ricorrere a filtri composti da più strati, il materiale di ogni strato dovrà soddisfare ai requisiti sopraindicati rispetto al materiale dello strato adiacente. Non sarà ammesso, per l'esecuzione del dreno, l'utilizzo di materiale fine con diametro inferiore a 0,074 mm in misura superiore al 5% e di grani con diametro superiore a 65 mm.

Modalità esecutive

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

Prove di accettazione e controllo

Valgono le indicazioni riportate nel paragrafo relativo ai drenaggi in generale.

3.5.10. Tubazioni di raccolta e allontanamento acque drenate

Si potranno utilizzare, a seconda delle condizioni e delle necessità locali, tubazioni forate in calcestruzzo o in PVC rigido.

Caratteristiche dei materiali

Le tubazioni forate in calcestruzzo semplice saranno prefabbricate, con giunti a maschio e femmina; il calcestruzzo utilizzato nella confezione delle tubazioni sarà di classe C1, con resistenza minima a 28 gg. di 30 N/mm² (300

kgf/cm²), con dosaggio del cemento minimo pari a 2.5 kN/m³ (250 kgf/m³) e con dimensione massima dell'inerte grosso pari a 1/4 dello spessore della parete del tubo.

Le tubazioni in PVC rigido serie 303/1, dovranno rispondere alle norme UNI 7447-75 ed alla raccomandazione IIP n.3 e saranno realizzate per estrusione secondo le norme UNI 7441-7448, con giunti a bicchiere o manicotto del tipo non scorrevole ottenuti mediante incollaggio.

Modalità esecutive

Le tubazioni in calcestruzzo semplice e quelle in PVC dovranno essere posate con le modalità e le prescrizioni riportate nei disegni di progetto.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa dovrà dimostrare all'Ufficio di Direzione Lavori che le tubazioni in calcestruzzo semplice e quelle in PVC corrispondono alle dimensioni ed alle prescrizioni sopra indicate. L'Ufficio di Direzione Lavori, se lo riterrà opportuno, potrà comunque ordinare delle prove di controllo da effettuarsi, a carico dell'Impresa, presso laboratori ufficiali.

3.6. RECINZIONI METALLICHE

Le recinzioni in rete metallica saranno a semplice torsione, con maglia 50x50 in filo zincato per immersione con apporto di zinco di 40 gr/mq e rivestito in PVC di colore verde avente diametro interno 2,20 mm ed esterno 2,60 mm, complete di paletti in linea in ferro a T 35x35x5,5 mm plasticati verdi, ancorati al suolo con plinti di cls diam. 0,30 x h 0,70 compreso fili di legatura, tesatura, pali di controvento ed angolari.

3.7. DEMOLIZIONI

L'Appaltatore potrà eseguire le demolizioni con i mezzi che riterrà più opportuni.

Dovranno essere comunque prese tutte le opportune precauzioni per non danneggiare le opere esistenti, per evitare infortuni e per non recare disturbo ai lavori in corso.

L'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, ricostruire le opere che venissero danneggiate o compromesse per effetto delle demolizioni eseguite.

Tutte le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Tutti i materiali e manufatti riutilizzabili dovranno a cura e spese dell'Appaltatore, essere trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito indicati dall'Appaltante.

Detti materiali resteranno di proprietà dell'Appaltante il quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli nei lavori oggetto dell'appalto.

I materiali non riutilizzabili dovranno essere trasportati dall'Appaltatore, a sua cura e spese, nei punti indicati, anche fuori dal cantiere, od alle pubbliche discariche.

3.8. RIPRISTINI STRADALI

Le pavimentazioni delle strade e marciapiedi (in pietra, macadam, ecc.) saranno ripristinate dall'Impresa a perfetta regola d'arte e secondo le norme in uso presso gli Uffici Tecnici Comunali interessati.

I lavori di pavimentazione saranno iniziati subito dopo il reinterro. La Direzione Lavori potrà concedere in casi eccezionali un ritardo, purché il reinterro sia portato a livello della strada con misto granulare stabilizzato che dovrà essere tolto all'atto del ripristino effettivo.

In relazione a particolari esigenze della circolazione o a specifiche richieste dei Proprietari delle strade, è tuttavia facoltà della Direzione dei Lavori prescrivere, a suo insindacabile giudizio e senza che l'Appaltatore possa opporvi

rifiuto o avanzare pretese di speciali compensi, che i rifacimenti abbiano luogo in tempi diversi per i vari tratti di strade.

Il misto granulare stabilizzato resta comunque ad esclusivo carico e spese dell'Impresa. Il ripristino della pavimentazione deve essere eseguito in modo definitivo senza ricorrere a lavori temporanei o parziali.

Pertanto, sul materiale impiegato per il reinterro già definitivamente compresso, sarà applicato il sottofondo adatto alla pavimentazione che deve sostenere.

Sopra tale sottofondo sarà eseguita la pavimentazione definitiva in modo che risulti eguale a quella manomessa e perfettamente raccordata.

L'eventuale impiego temporaneo del ripristino a freddo, in attesa di quello definitivo, verrà compensato solamente nei casi concordati con la D.L.

Indipendentemente dalle modalità esecutive attuate o prescritte, l'Appaltatore è l'unico responsabile della perfetta riuscita dei ripristini; pertanto, eventuali anomalie o difetti che avessero a verificarsi, anche successivamente ad un favorevole collaudo, dovranno sempre essere eliminati a sue cure e spese, essendo tali carenze da considerare ad ogni effetto quali vizi occulti di cui agli articoli 1667 e 1669 C.C.

3.8.1. Pavimentazioni in cubetti di porfido ed in acciottolato

Per le pavimentazioni del tipo in porfido, granito, ecc., l'Impresa dovrà procedere alla sostituzione dei cubetti rotti o danneggiati in seguito ad un cedimento della pavimentazione a causa dell'assestamento del materiale depositato nello scavo

I cubetti saranno impiantati su una fondazione predisposta in precedenza, con l'interposizione di uno strato di sabbia dello spessore tra 6 e 10 cm. I cubetti saranno posti in opera ad archi contrastanti, con angolo al centro di 90°, raccolti in corsi o filari paralleli in modo che gli archi affiancati abbiano in comune gli elementi di imposta.

La posa dei cubetti sarà effettuata nel modo più accurato, con giunti sfalsati di corso in corso ed archi perfettamente regolari. Gli elementi, disposti in maniera regolarmente decrescente dalla chiave verso le imposte, saranno il più possibile serrati tra loro e quindi verranno sottoposti ad energica battitura, a più riprese, con pestelli metallici del peso di almeno 25 Kg. Per favorire l'assestamento, la battitura dovrà essere accompagnata da abbondanti bagnature del letto di sabbia. Prima dell'ultima battitura di assestamento, la pavimentazione verrà ricoperta con sottile strato di sabbia fine, che verrà fatta penetrare mediante scope ed acqua in tutte le connessioni in modo da chiuderle completamente. L'ultima battitura dovrà essere effettuata in modo da assestare definitivamente i cubetti, dopo aver corretto eventuali deficienze di sagoma.

La sigillatura dei giunti, se prescritta sarà effettuata non prima che siano passati quindici giorni dall'apertura della pavimentazione al traffico.

Riparati gli eventuali cedimenti ed irregolarità verificatisi, si procederà al lavaggio della pavimentazione con acqua a pressione, in modo da svuotare e ripulire i giunti per 2-3 cm di profondità e quindi, a pavimentazione asciutta, si procederà alla sigillatura dei giunti colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri mezzi idonei, il bitume caldo avente penetrazione 30/40. Il legante verrà poi saturato con sabbia o graniglia.

3.8.2. Massicciata in conglomerato bituminoso

La massicciata in conglomerato bituminoso dovrà essere costruita con materiali inerti, sabbia e ghiaia o pietrisco, lavati ed esenti da ogni materiale eterogeneo, fra loro opportunamente dosati in funzione della granulometria propria e dello spessore: 1 da 0 mm. a 12 mm. per il tappeto di fondo; 2 da 0 mm. a 7 mm. per il tappeto di usura, miscelati con bitume solido, in quantità pari al 4,5 - 5,5% del peso degli inerti.

La preparazione della miscela dovrà essere effettuata con appositi impianti a caldo, attrezzati a compiere tutte le operazioni necessarie, quali l'essiccazione e la depolverizzazione degli inerti, il riscaldamento degli inerti e del bitume, la loro miscelazione, il tutto a temperatura costante, in modo che il conglomerato bituminoso possa essere steso a temperatura non inferiore a 100°C.

Gli spessori minimi ad opera finita dovranno essere rispettivamente di 8/10 cm. per la massicciata di conglomerato bituminoso e 3 cm. per il tappeto d'usura.

L'operazione di stesa del conglomerato dovrà essere preceduta dalla perfetta pulizia per predisporre il piano di posa sgombrato da ogni materiale eterogeneo che possa compromettere in qualche modo la perfetta reciproca adesione degli strati e dell'applicazione.

Il conglomerato verrà steso con previa mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di Kg. 1,5 per mq. con una macchina spanditrice-finitrice, dovrà essere cilindrato secondo le norme di buona tecnica.

3.8.3. Ripristino strade bianche con ossatura

Nel cassonetto sarà steso uno strato di ghiaia grossa (pezzatura 40-80 mm.) e ghiaietto a chiusura (pezzatura 0-4 mm.) di spessore almeno pari a quello della pavimentazione esistente, compattato con rullo vibrante a partire dai bordi verso il centro strada, con sovrapposizione massima di 20 cm. sulle precedenti passate, fino a quando una pietra della pezzatura di 2 cm. non venga più assorbita ma frantumata.

3.8.4. Ripristino strade bianche senza ossatura

Il ripristino di queste strade dovrà essere eseguito con materiale di risulta, accettato dalla Direzione Tecnica o arido di granulometria richiesta dalla Direzione Lavori di spessori almeno pari alla pavimentazione esistente, compattato con il procedimento descritto nel precedente articolo.

3.8.5. Ripristino di marciapiedi

Per i ripristini di marciapiedi si precisa che la profondità del cassonetto non dovrà essere inferiore alla pavimentazione preesistente. In detto cassonetto si dovrà stendere, ove occorra, uno strato di ghiaia in natura della pezzatura 40-80 mm. debitamente compattata con piastra vibrante o rullo. Le cordature in pietra o in cemento, dovranno essere ancorate entro apposito massetto di calcestruzzo gettato in opera di spessore uguale al preesistente e successivamente sigillate con boiacca di cemento. Sarà successivamente steso, come fondazione, uno strato di circa 10 cm. di cls. magro dosato a 2 q/mc di cemento R 325;

Per quanto riguarda il ripristino dei marciapiedi asfaltati si precisa che, sulla fondazione in calcestruzzo, previa accurata pulizia della superficie e successiva spruzzatura di emulsione bituminosa al 55%, si dovrà procedere alla stesura del manto dello spessore di 2 cm. di asfalto colato al 60% di polvere di roccia asphaltica e con il 5% di bitume più sabbia o graniglia;

Per i marciapiedi in cemento, si provvederà, sulla predetta fondazione, a stendere una cappa superiore in malta di cemento a 5 q/mc di cemento, spessore 2 cm. e spolvero di cemento puro tipo R 325, lisciato e bocciardato;

Per i marciapiedi in cubetti di porfido si provvederà a stendere sulla predetta fondazione, uno strato di sabbia di adeguato spessore e su di esso verranno collocati i cubetti di porfido precedentemente rimossi. Gli interstizi dovranno essere chiusi con sabbia, o asfalto colato, o boiacca di cemento;

Per i marciapiedi in mattonelle di cemento, grès o altro materiale, verrà steso sul cassonetto uno strato di malta cementizia di allettamento, sulla quale verranno posate le mattonelle, mentre gli interstizi verranno sigillati con boiacca di puro cemento.

L'esecuzione dei ripristini sopracitati si intende comprensiva della messa in quota di tutti i manufatti esistenti (pozzetti, chiusini, ecc.).

La garanzia di tutti i ripristini citati nel presente articolo rimangono a carico dell'Impresa per 24 mesi.

3.9. CONTINUITA' DEI CORSI D'ACQUA

L'Appaltatore dovrà provvedere con diligenza, a sue cure e spese, salvo casi speciali stabiliti di volta in volta dalla Direzione dei Lavori, ad assicurare la continuità dei corsi d'acqua intersecati o interferenti con i lavori. A tal fine

dovranno, se del caso, essere realizzati idonei canali, da mantenere convenientemente spurgati, lungo i quali far defluire le acque sino al luogo di smaltimento, evitando in tal modo l'allagamento degli scavi.

Non appena realizzate le opere, l'Appaltatore dovrà, sempre a sue cure e spese, provvedere con tutta sollecitudine a riattivare l'originario letto del corso d'acqua, eliminando i canali provvisori e ponendo in pristino stato il terreno interessato dagli stessi.

L'Appaltatore dovrà curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la Stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere.

3.10. MALTE

I componenti le malte saranno, ad ogni impasto, separatamente misurati.

La miscela tra sabbia e legante verrà fatta a secco; l'acqua sarà aggiunta in misura non superiore al necessario, soltanto dopo il raggiungimento di una intima miscelazione.

Qualora la confezione avvenga manualmente, si dovrà operare sopra aree convenientemente pavimentate e riparate dal sole e dalla pioggia, cospargendo in più riprese l'acqua necessaria.

Per lavori nella stagione rigida, la Direzione dei Lavori potrà richiedere di additivare la malta con prodotti antigelo; per tale impiego, l'Impresa non potrà sollevare eccezioni e non avrà diritto ad alcun maggior compenso.

Il volume degli impasti verrà limitato alla quantità necessaria all'immediato impiego; gli eventuali residui dovranno essere portati a rifiuto.

Le malte normali si intendono composte come segue:

Per murature

Q.li 3,50 di cemento per metro cubo di sabbia asciutta con grani della grossezza media di mm. 1,5;

Per intonaci rustici

Q.li 3,5 di cemento e q.li 0,5 di calce spenta (O Kg. 15 circa di plasto adesivo) per metro cubo di sabbia asciutta con grani della grossezza media di mm.1;

Per stabiliture

Q.li 1,5 di cemento e mc. 0,5 / 0,7 di calce spenta per metro cubo di sabbia asciutta con grani della grossezza media di mm. 0,50;

Per lisciate

Q.li 6,50 di cemento per metro cubo di sabbia finissima asciutta con grani di grossezza media di mm. 0,25.

Potranno comunque essere adottate composizioni diverse, ma solo dietro ordinazione od espressa autorizzazione da parte dell'Appaltante.

3.11. MURATURE DI MATTONI

Prima dell'impiego, i mattoni dovranno essere convenientemente bagnati.

A tal fine, non sarà sufficiente la semplice loro aspersione; essi saranno bensì immersi in acqua, e vi resteranno sino a che ne siano sufficientemente imbevuti.

La loro messa in opera avverrà secondo corsi regolari, ben allineati e con i piani di posa normali alle superfici viste; le connessure saranno alternate e di spessore costante, compreso tra 5 ed 8 mm.

All'atto della posa, i mattoni saranno premuti e battuti con il manico della cazzuola, in modo da far defluire il sottostante letto di malta sino al completo riempimento delle connessure. Queste non saranno rabboccate nelle superfici esterne; si curerà, anzi, che la malta si arresti internamente al filo del muro così da consentire, a seconda della finitura prevista, un maggior ancoraggio all'intonaco o una miglior stilatura.

Qualora le superfici esterne debbano essere lasciate a vista, con semplice stilatura delle connessioni, nella loro realizzazione si impiegheranno i mattoni di miglior forma e cottura e di colore più uniforme; questi saranno disposti con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

Le connessure non potranno avere spessore maggiore di 5 mm e, prima dell'applicazione del legante, dovranno essere raschiate e lavate; esse saranno quindi riempite col legante prescritto al quale potrà anche richiedersi venga aggiunta polvere di mattone che dovrà esservi compresso e lisciato a ferro, in modo che le profilature risultino ben allineate, continue, di larghezza costante, e gli spigoli dei mattoni rimangano ben netti e vivi, senza alcuna bava di malta.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruiti in modo tale che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva di intradosso tracciata sopra la centinatura, e le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm. all'intradosso e 10 mm. all'estradosso.

Per le chiusure perimetrali od interne potrà essere prevista l'adozione di muratura a cassa vuota costituita da due pareti con interposta camera d'aria e con collegamenti trasversali in mattoni.

Nell'esecuzione delle murature verranno lasciati tutti i necessari sfondi o fori per l'alloggiamento od il passaggio dei tubi, canne fumarie, condutture varie.

Sia per la formazione che per la chiusura di tali sfondi non verrà riconosciuto alcun compenso extra.

3.12. INTONACI

La presente ha lo scopo di definire le modalità esecutive per la esecuzione a regola d'arte di rivestimenti rigidi sia interni che esterni con molta cementite, molta calce e/o gesso a protezione di murature, tavolati e/o strutture miste C.A. e laterizio.

3.12.1. Modalità esecutive

Gli intonaci, sia interni che esterni, non dovranno essere eseguiti prima che le malte allettanti le murature su cui andranno applicati abbiano fatto conveniente presa e nei periodi di temperature troppo rigide ed elevati.

L'intonacatura dovrà essere preceduta dalla rimozione dalla muratura di malte poco aderenti, dalla ripulitura e bagnatura dalle pareti per la perfetta adesione degli intonaci. Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, nei piani, nei piombi ecc..

Gli intonaci che presentassero comunque difetti, compresi sfioriture e screpolature dovranno essere demoliti e rifatti a spese dell'appaltatore, restando a suo carico i necessari ripristini

Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte dovranno essere totalmente passati al setaccio 0,5 UNI 2332.

L'appaltatore dovrà avere la massima cura di proteggere gli intonaci dall'azione dei raggi del sole e, se necessario, provvedere a successive bagnature; dovrà avere la massima cura per la protezione dal gelo.

Al fine di ottenere la corretta esecuzione degli intonaci dove siano applicate rubinetterie, apparecchi, accessori, pezzi speciali e simili, l'appaltatore dovrà avere cura all'atto dell'esecuzione degli impianti idrico-sanitari, di riscaldamento, elettrici ecc. che la installazione avvenga con il rispetto delle superfici viste dell'intonaco esistente o di quello che verrà successivamente eseguito, tenuto conto anche degli eventuali rivestimenti, di modo che non si verifichino sporgenze o affossamenti delle apparecchiature varie sopracitate, ciò detto vale per la posa in opera di ogni altra forniture (marmi, pietre, lavori metallici, ecc.).

Oltre quanto prescritto per l'esecuzione dei vari tipi di intonaco, la Ditta dovrà sempre eseguire un primo rinzafo con malta di cemento fluida sulle superfici di intradosso dei solai e delle volte e su tutte le strutture orizzontali e verticali di conglomerato cementizio semplice od armato.

3.12.2. Intonaco grezzo-arricciatura

Si dovranno innanzi tutto predisporre opportune fasce quotate per ottenere un rivestimento piano e verticale.

Si procederà quindi all'applicazione del primo strato di malta (rinzafo) gettato con forza in modo che penetri in tutti gli interstizi e li riempia; si provvederà poi alla regolarizzazione con la riga metallica.

Quando il rinzafo avrà ottenuto una leggera presa si applicherà su di esso uno strato di malta fina che si conguaglierà con la cazzuola e con il frattazzo, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità.

3.12.3. Intonaco civile

Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, dovrà essere steso su di esso uno strato formato con stabilitura di malta fina in modo che la intera superficie risulti uniforme, piana o secondo superfici curve stabilite. L'intonaco dovrà essere eseguito in modo da ottenere la superficie lisciata al civile ovvero lavorata larga o stretta al frattazzo o alla pezza.

3.12.4. Intonaco di cemento

Sarà eseguito come l'intonaco comune ma per il rinzafo verrà usata malta cementizia a Kg. 400 di cemento 32,5 R per mc di sabbia e per gli strati successivi Kg 540 di cemento 32,5 R per 0,90 mc di sabbia.

L'ultimo strato tirato e lisciato o, a richiesta, strettamente frattazzato.

3.12.5. Intonaco a gesso

L'intonaco sarà eseguito sulle superfici interne dei manufatti direttamente su laterizio, mattoni pieni o c.a., previo leggero rinzafo e stollatura di sabbia o cemento per sicuro ancoraggio; lo spessore dell'intonaco sarà di cm 1,5.

3.13. GEOSINTETICI

3.13.1. Geotessili in tessuto non tessuto

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

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali

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

I teli saranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 5,30 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/m² e non superiore a 400 g/m². In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

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

400

1,5

70

40

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

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

Modalità esecutive

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

I teli srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1,50 metri, a distanza di 1 metro.

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

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori verificherà comunque la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale in quantità tale da poter effettuare almeno una serie di prove di controllo ogni 1000 metri quadrati di telo da posare e almeno una per quantità globale inferiore. Se i risultati delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale cui la prova si riferisce verrà scartato.

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

3.14. FORMAZIONE DI RILEVATI

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono sia a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali, sia a lavori di ringrosso e/o rialzo di argini esistenti.

Caratteristiche dei materiali

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7-6), con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.

In casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 e' facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 40 cm. di terreno vegetale sul paramento a fiume del rilevato.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di +/- 1%; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di +/- 1%.

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immersione delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.

Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

Qualora richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assistimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione.

Nel caso di rilevati costruiti ex novo l'Impresa dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre.

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.

L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

3.15. OPERE A VERDE

Prima dell'inizio delle operazioni di sistemazione a verde, l'Impresa dovrà eseguire, con terreno agrario, le eventuali riprese di erosioni che si fossero nel contempo verificate; le riprese saranno profilate con l'inclinazione fissata dalle modine delle scarpate.

L'Impresa non potrà modificare i piani inclinati degli scavi e dei rilevati che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e privi di buche, pedate od altro, compiendo a sua cura e spese, durante l'esecuzione dei lavori, e fino al collaudo, le riprese occorrenti per ottenere, nelle scarpate, una

perfetta sistemazione.

In particolare si prescrive che, nell'esecuzione dei lavori di impianto, l'Impresa debba procedere in modo da non danneggiare i cigli del rilevato, mantenendo le scarpate con l'inclinazione posseduta ed evitando qualsiasi alterazione, anche prodotta dal pedonamento degli operai.

Garanzia d'attecchimento

La garanzia decorre dal momento della presa in consegna e la sua durata è fissata nei documenti dell'appalto.

L'Impresa si impegna a fornire una garanzia di attecchimento del 70-80% per tutte le piante.

L'attecchimento si intende avvenuto quando, al termine di 90 giorni a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora, le piante si presentino sane e in buono stato vegetativo.

3.15.1. Preparazione del terreno

Caratteristiche dei materiali

La materia da usarsi per la formazione dei riporti sulle pedate, dovrà essere terreno agrario, vegetale, proveniente da scotico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1 metro. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale, avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Modalità esecutive

Prima di effettuare qualsiasi impianto, o semina, l'Impresa dovrà effettuare una accurata lavorazione e preparazione agraria del terreno.

L'epoca di esecuzione dell'operazione è in relazione all'andamento climatico ed alla natura del terreno; tuttavia, subito dopo completata la profilatura delle scarpate, l'Impresa procederà senza indugio all'operazione di erpicatura, non appena l'andamento climatico lo permetta ed il terreno si trovi in tempera (40-50% della capacità totale per l'acqua).

Con le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa dovrà provvedere anche alla esecuzione di tutte le opere che si ritenessero necessarie per il regolare smaltimento delle acque di pioggia, come canalette in zolle, incigliature, od altro, per evitare il franamento delle scarpate o anche solo lo smottamento e la solcatura di esse.

Durante i lavori di preparazione del terreno, l'Impresa avrà cura di eliminare, dalle aree destinate agli impianti, tutti i ciottoli ed i materiali estranei che con le lavorazioni verranno portati in superficie.

Per le scarpate in scavo, la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza del suolo potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee, oppure alla creazione di piccoli solchetti, o gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

Qualsiasi opera del genere, tuttavia, sarà eseguita in modo tale da non compromettere la stabilità delle scarpate e la loro regolare profilatura.

In occasione del lavoro di erpicatura, e prima dell'impianto delle talee o delle piantine, l'Impresa dovrà effettuare a sua cura e spese le analisi chimiche dei terreni in base alle quali eseguirà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici: titolo medio 18% - 0,8 N/m² (8 q per ettaro);
- concimi azotati: titolo medio 16% - 0,4 N/m² (4 q per ettaro);
- concimi potassici: titolo medio 40% - 0,3 N/m² (3 q per ettaro).

La somministrazione dei concimi minerali sarà effettuata in occasione della lavorazione di preparazione del

terreno, di cui si è detto poco sopra.

Quando l'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari esigenze delle singole specie di piante da mettere a dimora, ritenesse di variare tali proporzioni, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, senza che ciò costituisca titolo per indennizzi o compensi particolari.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali potrà essere sostituita da terricciati, o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura di amminutamento e di miscelamento del letame stesso con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata per iscritto dall'Ufficio di Direzione Lavori ed il relativo onere deve intendersi compreso nei prezzi unitari d'Elenco.

L'uso dei concimi fisiologicamente alcalini, o fisiologicamente acidi sarà consentito in terreni a reazione anomala, e ciò in relazione al pH risultante dalle analisi chimiche.

I concimi usati, per la concimazione di fondo, dovranno venire trasportati in cantiere nella confezione originale della fabbrica e risultare comunque a titolo ben definito e, in caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni, da impiegare nei vari settori costituenti l'appalto.

Prima della esecuzione delle concimazioni di fondo, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, onde questa possa disporre per eventuali controlli d'impiego delle qualità e dei modi di lavoro.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con l'impiego di mano d'opera pratica e capace, in maniera da assicurare la maggiore uniformità nella distribuzione.

Per le scarpate in scavo sistemate con piantagioni, la concimazione potrà essere localizzata.

Nella eventualità che lo spessore della terra vegetale e la sua natura non dessero garanzia di buon attecchimento e successivo sviluppo delle piantagioni, l'Impresa è tenuta ad effettuare la sostituzione del materiale stesso con altro più adatto alle esigenze dei singoli impianti.

Resta d'altronde stabilito che di tale eventuale onere l'Impresa ha tenuto debito conto nella offerta di ribasso.

3.15.2. Messa a dimora di talee e piantine

Caratteristiche dei materiali

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, purché l'Impresa dichiari la provenienza e questa venga accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e le talee dovranno essere immuni da qualsiasi malattia parassitaria. Le talee dovranno risultare allo stato verde e di taglio fresco, tale da garantire il ripollonamento, con diametro minimo di 3 cm. Il taglio delle talee dovrà avvenire esclusivamente nel periodo del riposo vegetativo autunnale, oppure nel periodo primaverile prima della sfioritura. Le talee preparate nel periodo autunnale potranno essere conservate fino alla fine dell'inverno purché immagazzinate in luogo fresco; qualora, per necessità di cantiere, il deposito dovesse continuare anche durante il periodo vegetativo, le talee dovranno essere conservate in locali frigoriferi od immerse in acqua fredda (<15°C) e corrente.

L'acqua da utilizzare per l'annaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

Devono essere individuate le fonti di approvvigionamento e stabiliti gli oneri relativi.

Le talee preparate durante la primavera dovranno essere utilizzate nell'arco di tempo massimo di una settimana dal taglio e, in ogni caso, protette accuratamente contro l'essiccamento durante le fasi di deposito e di trasporto sul cantiere tramite l'utilizzo di teloni e/o l'irrorazione con acqua.

Nel caso di specie arbustive o di alberi giovani con diametro del tronco inferiore a 8÷10 cm, le talee andranno tagliate a livello del suolo. Il taglio delle verghe dovrà essere liscio e della minor superficie possibile, andrà escluso il taglio con l'accetta.

Modalità esecutive

Per la piantagione delle talee, o delle piantine, l'Impresa eseguirà i lavori nel periodo di riposo vegetativo, che va, indicativamente, dal tardo autunno all'inizio della primavera; il periodo delle lavorazioni potrà variare a seconda delle situazioni climatiche stagionali. Resta comunque a carico dell'Impresa la sostituzione delle fallanze o delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito.

Le specie di piante saranno le seguenti:

1. piante a portamento erbaceo o strisciante;
2. piante a comportamento arbustivo;
3. piante a portamento arboreo.

Per le indicazioni di queste specie si farà riferimento alla relazione di sistemazione vegetazionale allegata al progetto.

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nei singoli settori di impianto.

Quando venga ordinata dall'Ufficio di Direzione Lavori (con ordine scritto) la messa a dimora a distanze diverse da quelle fissate in progetto, si terrà conto, in aumento o in diminuzione ai prezzi di Elenco, della maggiore o minore quantità di piante adoperate, restando escluso ogni altro compenso all'Impresa.

In particolare sulle scarpate degli scavi, la piantumazione potrà essere effettuata, secondo le prescrizioni dell'Ufficio di Direzione Lavori, anche solo limitatamente allo strato di terreno superiore, compreso tra il margine del piano di campagna ed una profondità variabile intorno a circa 80 cm, in modo che lo sviluppo completo delle piantine a portamento strisciante, con la deflessione dei rami in basso, possa ricoprire la superficie sottostante delle scarpate ove il terreno risulta sterile.

L'impianto delle erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina oppure anche con il semplice piolo.

Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo ed arboreo, l'Impresa avrà invece cura di effettuare l'impianto in buche preventivamente preparate con le dimensioni più ampie possibili, tali da poter garantire, oltre ad un più certo attecchimento, anche un successivo sviluppo regolare e più rapido.

L'operazione di riempimento della buca dovrà essere fatta in modo tale da non danneggiare le giovani piantine e, ad operazione ultimata, il terreno attorno alla piantina non dovrà mai formare cumulo; si effettuerà invece una specie di svaso allo scopo di favorire la raccolta e la infiltrazione delle acque di pioggia.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine o talee disposte negli imballaggi, qualunque essi siano, ceste, casse, involucri di ramaglie, iute, ecc., dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento, quindi dovranno risultare bene avvolte e protette da muschio, o da altro materiale, che consenta la traspirazione e respirazione, e non eccessivamente stipate e compresse.

Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le piantine o talee, approvvigionate a piè d'opera, non potessero essere poste a dimora in breve tempo, l'Impresa avrà cura di liberare il materiale vivaistico ponendolo in opportune tagliole, o di provvedere ai necessari annacquamenti, evitando sempre che si verifichi la pregermogliazione delle talee o piantine.

In tale eventualità le talee, o piantine, dovranno essere escluse dal piantamento.

Nella esecuzione delle piantagioni, le distanze fra le varie piante o talee, indicate precedentemente, dovranno essere rigorosamente osservate.

Prove di accettazione e controllo

L'Impresa secondo la sua piena responsabilità potrà utilizzare piante non provenienti da vivaio e/o di particolare valore estetico unicamente se indicate in progetto e/o accettate dall'Ufficio di Direzione Lavori.

In particolare l'Impresa curerà che le zolle e le radici delle piante che non possono essere immediatamente messe a dimora non subiscano ustioni e mantengano il tenore di umidità adeguato alla loro buona conservazione.

Prima dell'esecuzione dei lavori dall'Ufficio di Direzione Lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle piantine, delle talee, o delle coltri erbose. Qualora ciò non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere a tutte le operazioni necessarie perché avvenga l'attecchimento.

3.15.3. Semine

Caratteristiche dei materiali

Per il seme l'Impresa è libera di approvvigionarsi dalle ditte specializzate di sua fiducia; dovrà però dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo.

L'Impresa dovrà fornire sementi selezionate e rispondenti esattamente a genere, specie e varietà richieste, sempre nelle confezioni originali sigillate e munite di certificato di identità ed autenticità con l'indicazione del grado di purezza e di germinabilità e della data di confezionamento e di scadenza stabiliti dalle leggi vigenti sulla certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette)

Qualora il valore reale del seme fosse di grado inferiore a quello riportato dalle tavole della Marchettano, l'Impresa sarà tenuta ad aumentare proporzionalmente la quantità di seme da impiegare per unità di superficie.

L'Ufficio di Direzione Lavori, a suo giudizio insindacabile, potrà rifiutare partite di seme con valore reale inferiore al 20% rispetto a quello riportato dalle tavole della Marchettano nella colonna "buona semente" e l'Impresa dovrà sostituirle con altre che rispondano ai requisiti voluti.

Modalità esecutive

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ettaro di superficie è prescritto in 30 gr/mq. I miscugli di sementi, da impiegarsi nei vari tratti da inerbire, risultano dalla tabella seguente.

In particolare, il miscuglio da impiegarsi avrà la seguente composizione.

Specie

Lolium italicum

(o *Lolium perenne*) 20%

Dactylis glomerata 12%

Festuca pratensis 10%

Festuca rubra 6%

Phleum pratense 12%

Alopecurus 16%

Poa pratensis 4%

Agrostis alba 4%

Trifolium pratense	4%
Trifolium hybridum	6%
Lotus corniculatus	6%
Sommano:	100%

Ogni variazione nella composizione dei miscugli dovrà essere ordinata per iscritto dall'Ufficio di Direzione Lavori. Prima dello spandimento del seme, l'Impresa è tenuta a darne tempestivo avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, affinché questa possa effettuare l'eventuale prelevamento di campioni e possa controllare la quantità e i metodi di lavoro.

L'Impresa è libera di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenisse in modo regolare ed uniforme. La semina dovrà venire effettuata a spaglio a più passate per gruppi di semi di volume e peso quasi uguali, mescolati fra loro, e ciascun miscuglio dovrà risultare il più possibile omogeneo.

Lo spandimento del seme dovrà effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina il terreno dovrà venire battuto col rovescio della pala, in sostituzione della normale operazione di rullatura. Analoga operazione sarà effettuata a germinazione avvenuta.

Le scarpate in rilievo o in scavo potranno venire sistemate mediante una semina eseguita con particolare attrezzatura a spruzzo, secondo le prescrizioni dell'Ufficio di Direzione Lavori e dove questa, a suo giudizio insindacabile, lo riterrà opportuno. La miscela da irrorare mediante idroseminatrici sarà composta da un miscuglio di sementi, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno. Saranno impiegati gli stessi quantitativi di sementi e di concime sopra riportati, mentre i collanti dovranno essere in quantità sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate.

Dopo eseguito l'impianto, e fino ad intervenuto favorevole collaudo definitivo delle opere, L'Impresa è tenuta ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richiesti per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale.

Dal momento della consegna l'Impresa dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba esistente sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere fatta ogni qual volta l'erba stessa abbia raggiunto un'altezza media di cm 35.

L'erba sfalcata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e allontanata entro 24 ore dallo sfalcio, con divieto di formazione di cumuli da caricare.

La raccolta ed il trasporto dell'erba e del fieno dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la dispersione e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e dovrà essere munito di reti di protezione del carico stesso.

È compreso nelle cure colturali anche l'eventuale annacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento, e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'Impresa, oltre quanto previsto nei prezzi di Elenco.

Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori controllerà la corrispondenza dei materiali a quanto prescritto in precedenza mediante prelievo di campioni. Durante l'esecuzione dei lavori controllerà altresì la correttezza dei metodi di lavoro.

L'Impresa, peraltro, deve garantire, indipendentemente dai materiali forniti e dal periodo delle lavorazioni, il completo attecchimento delle coltri erbose, che dovranno risultare prive di alcun tipo di vegetazione infestante

o comunque diverso da quanto seminato. Qualora, in sede di collaudo, tali condizioni non dovesse verificarsi, l'Impresa, a sua cura e spese, è obbligata a ripetere tutte le operazioni necessarie per ottenere le prescrizioni di cui sopra.

3.16. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

L'Impresa dovrà attenersi, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, al D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare D.M. Infrastrutture 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità.

L'Impresa è tenuta a sottoporre preventivamente alla approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione degli impasti ed a concordare con essa durante il lavoro le eventuali variazioni necessarie che, comunque, non potranno costituire motivo per l'Impresa di richiesta di sovrapprezzo.

3.16.1. Calcestruzzo

3.16.1.1.

Caratteristiche dei materiali

Inerti

Gli inerti saranno costituiti da inerti fini (sabbia) con dimensione massima dei grani non superiore a 5 mm e da inerti grossi con dimensione non inferiore a 5 mm.

La dimensione massima degli inerti grossi sarà quella indicata dalla tabella delle classi dei calcestruzzi.

Gli inerti per i calcestruzzi e le malte dovranno possedere i requisiti fissati nel R.D. 16.11.1939 n.2229, D.M. 01.11.1959 n.1363 ed altresì rispondere alle caratteristiche fissate nel D.Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare D.M. Infrastrutture 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

L'inerte fine dovrà essere costituito da sabbia naturale opportunamente selezionata e libera da particelle scagliose.

L'inerte grosso dovrà essere costituito da ghiaia naturale o pietrisco proveniente dalla frantumazione di adatto materiale roccioso.

In ogni caso tutti gli inerti forniti dall'Impresa saranno soggetti all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori che potrà sottoporli a spese dell'Impresa a tutte le prove che riterrà opportune.

La sabbia dovrà essere graduata secondo i seguenti limiti:

Lato del vaglio a foro quadrato	Percentuale passante
(mm)	(%)
4,760	100
2,380	80 - 100
1,190	50 - 85
0,590	25 - 60
0,297	10 - 30
0,149	2 - 10

Il modulo di finezza della sabbia dovrà aggirarsi attorno a 2,3 con scarti di +/- 20%.

L'inerte grosso dovrà essere graduato in peso secondo la seguente relazione:

$$P = 100^2 d/D$$

ove P è la percentuale in peso che passa attraverso i setacci di maglia quadrata d, mentre D è il diametro massimo dell'inerte.

Il modulo di finezza della miscela sabbia-ghiaia potrà variare tra 5,5 e 7,5.

La raccolta dei materiali lavati e vagliati dovrà avvenire in appositi sili o depositi muniti di drenaggi per scolare l'eccesso di acqua.

Gli inerti saranno misurati normalmente a peso con tolleranze del 2% tenendo conto del grado di umidità degli stessi.

Per la sabbia, la somma della percentuale in peso delle sostanze nocive quali: argilla, mica, limo, deve essere minore o uguale al 5%. Le sostanze organiche minori o uguali all'1%.

Per la ghiaia la percentuale di argilla, limo ecc., dovrà essere minore o uguale al 2% in peso.

Gli inerti avranno una forma pressoché sferica o cubica e la percentuale delle particelle di forma allungata od appiattita non dovrà eccedere il 15% in peso.

Gli inerti dovranno in particolare rispondere ai seguenti requisiti delle norme ASTM (American Society for Texting and Material) - Los Angeles

Prova di abrasione (ASTM C 131)

La perdita, usando la granulometria standard tipo A, non dovrà superare il 10% in peso dopo 100 rivoluzioni, oppure il 40% in peso dopo 500 rivoluzioni.

Resistenza al solfato di sodio (ASTM C 88)

La perdita media in peso dopo 5 cicli non dovrà superare il 5%.

Peso specifico (ASTM C 127)

Il peso specifico del materiale secco non dovrà essere inferiore a 26 kN/m³ (2600 kgf/m³).

Cemento

Il cemento sarà sottoposto a cura e spese dell'Impresa alle prove di accettazione stabilite dalle Norme di Legge sui leganti idraulici che dovranno possedere i requisiti stabiliti dalla Legge 26.05.1965 n. 595, dal D.M. 14.01.1966, dal D.M. 03.06.1968, dal D.M. 31.08.1972 e dal Decreto del Ministero dell'Industria n. 126 del 09.03.1988.

Con riferimento alle classi dei calcestruzzi si potrà adottare il cemento Portland o Pozzolánico tipo R325 o R425.

Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso.

Non sarà permesso mescolare fra di loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento.

La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili.

Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni.

Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

Acqua

L'acqua di impasto dovrà essere dolce, limpida e non contenere tracce di cloruri o solfati né sostanze organiche od oli minerali che possano compromettere la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuirne le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità o incrementandone l'aggressività verso i ferri di armatura. La torbidità dell'acqua non dovrà superare 2000 parti per milione e la concentrazione di SO₄ sarà inferiore a 0,05%. Il dosaggio dell'acqua sarà fatto a volume tenendo conto dello stato igrometrico degli inerti e dovrà rispettare le indicazioni contenute negli elaborati progettuali.

Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giunte e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in bentonite, in PVC o in gomma o in lamierino di rame, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti.

Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni, i nastri ed i lamierini vanno giuntati incollando, vulcanizzando o saldando fra loro i vari elementi.

La esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dall'Ufficio di Direzione Lavori.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione sia a tenuta o meno delle strutture in c.a. dove indicato nei disegni o richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori verranno poste in opera lastre tipo Populit dello spessore di cm 2, protette sulle facce contro il getto da eseguire con un foglio di cartone bituminato, oppure possono essere impiegati riempimenti con cartongesso bitumato o mastice di bitume o con polistirolo espanso od altri materiali plastici di vari spessori.

Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte e lisce.

Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, verrà fatto uso di adatti additivi.

Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere:

- fluidificanti;
- acceleranti di presa;
- ritardanti di presa;
- impermeabilizzanti.

Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego.

Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili.

Il produttore di additivi deve esibire:

- risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
- prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.

Il produttore dovrà inoltre garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti.

Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3% sul peso effettivo.

Aeranti fluidificanti

Al fine di migliorare la lavorabilità a pari contenuto d'acqua (o ridurre l'acqua di impasto a parità di lavorabilità), incrementare la resistenza alle brevi e lunghe stagionature, migliorare l'omogeneità degli impasti, al calcestruzzo di qualsiasi tipo e per qualsiasi uso verrà aggiunto un additivo fluidificante e incrementatore delle resistenze meccaniche, nella misura di 0,15-0,40 cm³ per newton di cemento (cm³ 150-400 per quintale di cemento).

Gli additivi fluidificanti verranno aggiunti ad un normale impasto di calcestruzzo per ottenere un calcestruzzo reoplastico caratterizzato da una elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro.

Come additivo fluidificante può essere usato un additivo di tipo aerante a base di sostanze tensioattive che verrà impiegato nella misura di 0,03-0,10 cm³ per newton di cemento (30-100 cm³ per quintale di cemento). La prova del contenuto d'aria sarà eseguita con il metodo UNI 6395-72.

Il dosaggio sarà fatto nella misura di 1,5 cm³ per newton di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18-20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2-3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm³/cm²;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa 20°C).

Acceleranti di presa

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si potranno usare, su approvazione e/o ordine della Direzione Lavori, gli additivi acceleranti di presa per ottenere un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, elevata durabilità e basso ritiro.

L'additivo verrà mescolato nel calcestruzzo normale nella misura di 2,5 cm³ per newton di cemento (2,5 litri per quintale di cemento).

Dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente impartirà al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18-20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2-3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm³/cm².

Ritardanti di presa

Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si userà un calcestruzzo caratterizzato da elevata lavorabilità, bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro: detto calcestruzzo verrà ottenuto aggiungendo ad un normale impasto di cemento, inerti ed acqua, un componente per calcestruzzo reoplastico, nella misura di 1,5 cm³ per newton di cemento (1,5 litri per quintale di cemento); dosaggi diversi sono possibili in relazione alle specifiche condizioni di lavoro.

Detto componente dovrà impartire al calcestruzzo le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18-20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo il metodo UNI 7163-72, appendice E, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2-3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a 0,05 cm³/cm²;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà

ridursi di più di 2 cm.

Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10^{-9} cm/s;
- risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di porosità microscopica;
- presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti di acqua e pertanto porosi e permeabili.

I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durabilità e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI 7163-72, appendice E).

Il rapporto a/c deve essere 0,42-0,44 in modo tale da conferire una perfetta impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10^{-12} ; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale).

In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20°C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%.

Sempre a riguardo della impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122-72) inferiore a $0,05 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$ in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

3.16.2. Classificazione dei calcestruzzi

Il calcestruzzo è classificato in base alla resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura come indicato nella tabella seguente: i dosaggi di cemento indicati a fianco della resistenza hanno valore di contenuto minimo accettabile. Pertanto l'Impresa non potrà in nessun caso dosare i calcestruzzi con quantità di cemento inferiore a quelli indicati.

La dimensione massima degli inerti è di 30 mm con eccezione di quelle strutture la cui minor dimensione sia uguale od inferiore a 15 cm, per le quali il diametro massimo degli inerti sarà di 15 mm.

Classe	Resistenza minima a 28 gg. quantità min. (N/mm ²)	Dosaggio cemento inerte grosso (kN/m ³)	Diametro max (mm)
A	30 (300 kgf/cm ²)	3,0 (300 kgf/cm ³)	20
B	25 (250 kgf/cm ²)	2,5 (250 kgf/cm ³)	20
C	20 (200 kgf/cm ²)	2,0 (200 kgf/cm ³)	30

D	15 (150 kgf/cm ²)	1,5 (150 kgf/cm ³)	30
---	-------------------------------	--------------------------------	----

La granulometria dell'impasto di calcestruzzo rispondente a quanto sopra richiamato dovrà essere preventivamente sottoposta all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori e studiata in modo tale da ottenere la resistenza di cui alla tabella sopra riportata.

Il rapporto acqua-cemento sarà specificatamente indicato negli elaborati progettuali oppure sarà oggetto di una serie di prove preventive che l'Impresa svolgerà sotto il controllo dell'Ufficio di Direzione Lavori.

I rapporti fissati dovranno essere strettamente rispettati durante tutti i lavori. Di regola il rapporto acqua-cemento non dovrà essere superiore a 0,55.

Lo slump approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori sarà costantemente controllato durante il corso dei lavori e potrà variare a discrezione dell'Ufficio di Direzione Lavori per migliorare la qualità dei calcestruzzi.

3.16.3. Impianto di betonaggio

L'impianto di betonaggio, salvo casi particolari e ad insindacabile giudizio dall'Ufficio di 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 della quantità dei componenti per come già specificato.

I componenti dell'impasto (cemento, inerti, acqua e additivi), debbono poter essere misurati a peso, od a volume per acqua ed additivi.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi e delle varie classi degli inerti (sabbia fine, sabbia grossa, ghiaietto, ghiaia e ciottoli) debbono essere di tipo individuale. Solo quando approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori i dispositivi di misura possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie classi con successione addizionale).

I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.

3.16.4. Confezionamento del calcestruzzo

Il confezionamento dovrà essere eseguito con idonee modalità in modo da ottenere un impasto di consistenza omogenea e di buona lavorabilità.

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60" dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m³.

Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15" per ogni mezzo m³ addizionale.

La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera.

L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

3.16.5. Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiali e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo.

Detti sistemi devono essere approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il

tempo tra l'impasto e la messa in opera non superi 25 minuti.

Per periodi di tempo più lunghi si dovrà provvedere al mescolamento continuo durante il trasporto.

La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

Gli organi di scarico saranno tali da poter controllare la velocità e la quantità del getto; inoltre nelle fasi di scarico la massima altezza di caduta libera del getto ammessa sarà inferiore a 1,50 m.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il calcestruzzo potrà essere trasportato anche mediante un impianto di pompaggio, il quale però deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli inerti.

La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

Gli inconvenienti ed i ritardi che si verificassero nella messa a punto dell'impianto di pompaggio, anche dopo l'approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori, sono a carico dell'Impresa che ne resta responsabile a tutti gli effetti.

3.16.6. Getto del calcestruzzo

L'Impresa è tenuta ad informare l'Ufficio di Direzione Lavori dell'esecuzione dei getti e potrà procedere nell'operazione solo previa ispezione ed autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori ed in presenza di un rappresentante della stessa.

Inoltre dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a mano d'opera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde.

L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Impresa.

Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dall'Ufficio di Direzione Lavori.

3.16.7. Temperatura di getto

Non si dovrà procedere al getto del calcestruzzo qualora la sua temperatura sia superiore a +28°C oppure inferiore a +4°C. Se la temperatura ambiente fosse inferiore a +4°C quella dell'impasto dovrà essere superiore ai +10°C.

Durante la stagione calda sarà permesso raffreddare convenientemente gli inerti e l'acqua mentre durante la stagione fredda si potranno riscaldare gli stessi fino ad una temperatura massima di +40°C e non oltre per evitare la falsa presa di getto. Gli accorgimenti tecnici usati a questo scopo devono essere approvati dalla Direzione Lavori.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Impresa. In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -10°C.

3.16.8. Esecuzione del getto

L'Impresa dovrà assicurarsi e provvedere affinché tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto od ad insufficienze di vibrazione e/o a mano d'opera scarsa o male addestrata.

Il calcestruzzo sarà gettato in strati di altezza non superiore a 50 cm; ogni strato sarà opportunamente vibrato,

specialmente per strutture sottili.

L'Impresa non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

Qualora si verificassero interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con l'Ufficio di Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci, indice di deficiente esecuzione dei getti e di vibrazione.

3.16.9. Vibrazione dei getti

Il calcestruzzo sarà steso nelle casseforme e costipato con adatti vibratori ad immersione. Il tempo e gli intervalli di immersione dei vibratori nel getto saranno approvati dall'Ufficio di Direzione Lavori, in relazione al tipo di struttura e di calcestruzzo.

La vibrazione dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo.

In linea di massima la durata di vibrazione per m³ di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti.

In ogni caso la vibrazione dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti e del cemento.

L'Impresa è tenuta a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri al minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie dell'Ufficio di Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Impresa, a richieste di sovrapprezzi o giustificazioni per eventuali ritardi.

L'Impresa dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibrazione dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

Al limite del possibile bisognerà evitare le riprese di getto.

3.16.10. Giunti di costruzione nei getti

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione dall'Ufficio di Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese.

In particolare potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzioni di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Impresa.

Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbare e lavare la superficie di ripresa e stendere uno strato di 10-2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

3.16.11. Giunti di dilatazione

Tutti i giunti di dilatazione saranno eseguiti e localizzati come indicato nei disegni.

La superficie del calcestruzzo in corrispondenza dei giunti dovrà essere resa regolare in modo da mantenere un interspazio costante, uniforme e pulito per tutta l'estensione del giunto.

Eventuale materiale di riempimento sarà costituito da cartongesso bitumato e mastice di bitume o da altro materiale approvato dall'Ufficio di Direzione Lavori.

L'impermeabilità o tenuta dei giunti verrà ottenuta mediante nastri in PVC o gomma o lamierini di rame.

3.16.12. Protezione del getto

Dopo avvenuto il getto è necessario che il calcestruzzo sia mantenuto umido per almeno 8 giorni e protetto dall'azione del sole, del vento secco, dell'acqua e delle scosse meccaniche.

I metodi di protezione del getto che assicurino il mantenimento delle condizioni richieste per la stagionatura saranno di responsabilità dell'Impresa ma soggetti all'approvazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Per i getti di calcestruzzo da eseguirsi durante la stagione invernale, dovranno essere prese particolari precauzioni e disposizioni al fine di evitare gli effetti deleteri del gelo.

È escluso di norma l'impiego di prodotti antigelo da aggiungere agli impasti, mentre dovranno essere invece adottate le seguenti disposizioni:

- l'acqua di impasto dovrà essere riscaldata a +60°C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo;
- l'introduzione d'acqua a +60°C nelle betoniere assicurandosi d'altra parte che il cemento e gli inerti siano ad una temperatura superiore a 0°C e tenuto conto dei dosaggi, dovrà permettere di avere all'uscita un impasto ad una temperatura compresa fra +10°C e +15°C;
- nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli inerti, questi non devono superare i +40°C sia per l'acqua sia per gli inerti;
- le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura scende al di sotto di -5°C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata.

In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

3.16.13. Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto.

Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti.

La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi.

La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto.

In particolare dovrà essere curato il distanziamento della armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni.

Gli eventuali lavori da eseguire al fine di ottenere la rispondenza delle finiture superficiali al grado richiesto dai disegni saranno realizzati per mezzo di mano d'opera specializzata.

Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- F1, si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;
- F2, si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 1 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;

- F3, si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,5 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4, si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0,2 cm.

Si tenga presente che i calcestruzzi per i quali è richiesta la finitura F3 devono avere dosaggio di cemento non inferiore a 3 kN/m³ (300 kgf/m³).

È facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto.

Salvo riserva di accettazione da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori, l'Impresa eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura.

In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

3.16.14. Inserti a tenuta nei calcestruzzi

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti.

Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica.

La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Impresa.

3.16.15. Prove di accettazione e controllo

Il prelievo di campioni, le dimensioni e la stagionatura dei provini per la resistenza a compressione dei vari calcestruzzi dovranno essere costantemente controllati secondo le Norme UNI n.6126-67; 6127-67; 6130-67; 6132-67 per ogni classe di calcestruzzo.

I provini saranno confezionati a cura dell'Impresa ed inviati ai Laboratori Italiani ufficialmente autorizzati e stabiliti dall'Ufficio di Direzione Lavori, a cura e spese dell'Impresa.

Pertanto l'Impresa dovrà disporre di materiale adeguato e di ambienti e personale adatto per eseguire le relative operazioni.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato nel rispetto delle direttive di cui al D.Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare D.M. Infrastrutture 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni". ed in ogni caso con la frequenza di almeno una serie di provini per ogni struttura principale per ogni tipo di calcestruzzo, con facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di richiedere per strutture particolarmente importanti, a suo insindacabile giudizio, prelievi addizionali, sempre restando a carico dell'Impresa tutte le spese relative.

Ogni prelievo sarà costituito da 6 provini di cui 4 saranno provati a 28 gg. e due a 7 gg.. La media dei 3 risultati migliori delle 4 prove a rottura a 28 gg. dei cubetti determinerà la resistenza dei calcestruzzi.

La prova di resa volumetrica dell'impasto verrà eseguita attraverso il peso di volume del conglomerato eseguita con il metodo UNI 6394-68 ed il peso totale dell'impasto.

Per eventuali prove che l'Ufficio di Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Impresa è tenuta a fornire tutta l'assistenza del caso.

3.16.16. Casseforme

Caratteristiche dei materiali

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

Sono previsti due tipi:

1. casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
2. casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche od in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, così da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Quando indicato dai disegni esecutivi, gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

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

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

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

Modalità esecutive

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

Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo.

Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.

Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso.

In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione dell'Ufficio di Direzione Lavori.

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

3.16.17. Ferro d'armatura

Caratteristiche dei materiali

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

Si useranno barre ad aderenza migliorata del tipo FeB44k controllate in stabilimento.

Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno rispondere al D.Min. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare D.M. Infrastrutture 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Modalità esecutive

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

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

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

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

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

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

- Prove di accettazione e controllo

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

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

In ogni caso l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà prove sui ferri (si veda il D.M.14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e alla Circolare D.M. Infrastrutture 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".); resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere. Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

3.17. MANUFATTI IN ACCIAIO

Nella costruzione di tutti i manufatti in c.a. sui quali è previsto il montaggio di manufatti metallici, l'Appaltatore è tenuto alla predisposizione dei fori di ancoraggio dei montanti secondo i disegni e le disposizioni che verranno date dalla D.L..

I manufatti in acciaio dovranno essere progettati e costruiti tenendo conto di quanto disposto dalla circolare n° 7091, emessa dal Consiglio Superiore dei LL.PP. in data 4 settembre 1970 relativa alle norme per la progettazione e l'esecuzione dei ponti stradali in acciaio, e dal D.M. 1 aprile 1983 che ha modificato ed integrato le norme CNR-UNI 10011-67 richiamate nella citata circolare ministeriale.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed alla approvazione della D.L. il progetto costruttivo delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione.

Nel progetto costruttivo dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nel D.M. sopracitato.

Nella relazione di calcolo dovranno essere indicate le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi del montaggio.

Tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di fondazione ed alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle medesime.

I progetti esecutivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore e dovranno corrispondere a tipi e norme stabiliti dalla D.L. oltre che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia.

Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Appaltatore, dovranno essere riportati tipi, qualità degli acciai da impiegare, e peso delle varie parti componenti la struttura.

Dopo l'approvazione del progetto costruttivo da parte della D.L., l'Appaltatore dovrà presentare a questa ultima, i disegni di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Appaltatore inoltre deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

3.17.1. Collaudo tecnologico dei materiali

A misura che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi d'appoggio pervengono agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Appaltatore consegnerà alla D.L. la distinta dei pezzi con indicazioni dei pesi, della ferriera di provenienza, della destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La D.L. si riserva la facoltà di prelevare campioni di sottoporre a prova presso Laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

La prova e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 1 aprile 1983 dalle Norme UNI ed altre eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

3.17.2. Collaudo dimensionale e di lavorazione

La D.L. si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa.

Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo.

In tale occasione la D.L. procederà all'accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati.

Analogamente a quanto detto al comma precedente, a misura che si rendono pronte per il collaudo delle travate, l'Appaltatore informerà la D.L. che darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso di collaudo in contraddittorio, gli incaricati della D.L. verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, l'esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali.

I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della D.L..

3.17.3. Montaggio

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

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

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

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica del progetto.

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

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

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. 1 aprile 1983, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

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

Per ogni unione con bulloni, l'Appaltatore effettuerà alla presenza della D.L. un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% dei totali ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla D.L..

3.18. OPERE INTERNE AGLI EDIFICI

3.18.1. Pavimenti

All'interno dell'edificio centrale idroelettrica sarà realizzato un pavimento autolivellante realizzato con miscele di resine termoidurenti armate con fibra di vetro (o di altro tipo) e speciali auto dilatanti, steso direttamente sulla soletta in c.a., così da formare una pavimentazione liscia monolitica dello spessore finale non inferiore a 2,5 mm, avente caratteristiche di dielettricità, decontaminabilità, inattaccabilità agli acidi, ai detergenti, ai grassi e resistenza al calpestio.

3.18.2. Serramenti

All'interno degli edifici in corrispondenza delle finestre verranno posti in opera serramenti ad anta o a vasistas, delle dimensioni specificate negli elaborati progettuali, realizzati in alluminio anodizzato con profilati dello spessore di 40 mm, colore verde RAL 6005, costituiti da controtelaio con zanche per fissaggio al muro, tutte le necessarie guarnizioni, le maniglie e/o i dispositivi di chiusura, tutte le ferramente d'uso, vetrocamera 4-12-4.

3.18.3. Impermeabilizzazioni

Al di sopra della copertura degli edifici verrà realizzato, sull'esistente piano di posa idoneamente preparato, un manto impermeabile con cartonfeltro bitumato a bordi sovrapposti per almeno 10 cm, alternato a spalmature di bitume ossidato oltre quello di fondo, in ragione ognuna di 1,2-1,5 kg/mq; saranno inoltre realizzati i necessari tagli ed incastri nei muri per una profondità di 5 cm ed un risvolto non inferiore a 10 cm, nonché la suggellatura dell'incastro. Saranno posti in opera due strati di cartonfeltro e tre di bitume.

3.19. DIAFRAMMI

I diaframmi in c.a. sono opere con funzione di impermeabilizzazione, sostegno o fondazione, ottenute gettando il conglomerato cementizio entro cavi di forma planimetrica allungata realizzati nel terreno, di norma in presenza

di fanghi bentonitici.

I diaframmi possono costituire opere di sostegno, sia autoportanti che vincolate da puntelli o tiranti ancorati nel terreno; essi possono essere costituiti da elementi accostati, oppure staccati uno dall'altro, oppure con giunti a tenuta idraulica, in modo da impedire qualunque filtrazione attraverso la parete.

Durante la perforazione occorrerà tener conto dell'esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il diaframma, dovranno quindi essere minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;
- la diminuzione di densità relativa degli strati incorrenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza diaframma-terreno da un improprio impiego dei fanghi.

Nei prezzi di elenco relativi a tali opere sono compresi: lo spianamento su livelli orizzontali del piano di lavoro salvo diversa indicazione del progetto e della D.L., i tracciamenti, la formazione dei cordoli guida, l'apertura della trincea, l'eventuale impiego di scalpello, il carico e trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, compreso il trattamento dei fanghi secondo le leggi vigenti, la fornitura dei fanghi bentonitici e l'impiego dei relativi impianti di pompaggio, l'acqua, la fornitura del conglomerato cementizio ed il suo getto e costipamento con mezzi idonei anche in presenza di armature metalliche e quant'altro necessario per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tutte le prove ed i controlli e la documentazione dei lavori.

Sono esclusi:

- l'eventuale scavo a vuoto;
- la fornitura e posa dell'armatura metallica;

che verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

3.19.1. Tolleranze geometriche

La posizione planimetrica dei diaframmi dovrà mantenersi nelle tolleranze indicate nel progetto. La verticalità dovrà essere assicurata con tolleranza del 1%, nel caso di diaframmi a tenuta idraulica dovrà essere garantita una tolleranza di un valore massimo pari a $S/3 L$ (S = spessore; L = profondità del diaframma).

Resta inteso che tra i singoli pannelli la differenza di verticalità non può superare i 30 cm di spessore.

I controlli di verticalità dovranno essere eseguiti, di norma, prima dell'esecuzione dei getti con sonde ad ultrasuoni oppure, quando reso possibile dall'attrezzatura di perforazione, anche durante l'esecuzione dello scavo applicando appositi inclinometri al sistema di scavo.

Le tolleranze DS sullo spessore, verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito, sono le seguenti:

- per ciascun elemento, in base al suo assorbimento globale: $0.01 S < DS \leq 0.1 S$;
- per ciascuna sezione degli elementi sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose (dose = autobetoniera): $0.01 S < DS \leq 0.01 S$.

La profondità "L" dovrà risultare conforme al progetto ± 20 cm, salvo diversa indicazione motivata della D.L.

L'ordine di realizzazione dei singoli pannelli potrà essere fissato o variato a giudizio della D.L., senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto ad alcun speciale compenso.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità al diaframma in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

3.19.2. Preparazione del piano di lavoro e perforazione

L'Appaltatore avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti

sotterranei che se incontrati dalla perforazione possano recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi. Analoga attenzione dovrà essere prestata a possibili inquinamenti di superficie o della falda da parte di una incontrollata scarica dei detriti e/o dei fanghi bentonitici.

L'Appaltatore dovrà predisporre, lungo il tracciato planimetrico del diaframma, due muretti guida in conglomerato cementizio debolmente armato, delle dimensioni non inferiori a 25 cm di larghezza e 60÷80 cm di profondità dal piano di lavoro, distanti tra loro dello spessore del diaframma aumentato di 4÷6 cm, allo scopo di definire la posizione degli utensili di scavo, di assicurare un riferimento stabile per il posizionamento delle armature e di evitare il franamento del terreno nella fascia di oscillazione del livello del fango.

Il piano di lavoro dovrà essere situato ad una quota di almeno 1.5 m superiore al livello di massima falda prevedibile, salvo diversa disposizione della D.L.. Lo scavo dovrà essere eseguito senza soluzione di continuità sino a dare il diaframma ultimato alla quota di progetto; nel caso fosse necessario sospendere la fase di scavo, l'Appaltatore dovrà darne immediatamente notizia alla D.L., che si riserverà di degradare o di non accettare il diaframma interrotto.

Una volta terminate le operazioni di getto, il tratto di perforazione a vuoto compreso tra piano di lavoro e sommità del diaframma dovrà essere riempito con inerti.

Lo scavo dovrà avvenire in presenza di fanghi bentonitici, o con il metodo della circolazione rovescia con utensile disaggregatore o con fanghi statici e benna di scavo.

Nel caso di utilizzo di benna, il corpo dell'utensile dovrà lasciare uno spazio tra esso e la parete del foro di ampiezza sufficiente ad evitare "effetti pistone" allorché l'utensile viene sollevato.

Gli utensili di perforazione dovranno avere conformazione tale da non lasciare sul fondo del foro detriti smossi o zone di terreno rimaneggiato.

La benna mordente sarà provvista delle aperture per la fuoriuscita del fango all'atto dell'estrazione. Il livello del fango nel foro dovrà essere in ogni caso più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.

Il franco dovrà risultare di norma non inferiore a m 1.00 e non dovrà scendere al disotto di m 0.60 all'atto dell'estrazione dell'utensile dal foro; a tale scopo si potrà disporre di una fossa di piccola capacità accanto al foro, direttamente connessa alla sua sommità con corto canale.

Ciascun tratto di diaframma sarà eseguito in due fasi: si procederà dapprima alla perforazione ed al getto di elementi alterni e si completerà il tratto in seconda fase, con l'esecuzione degli elementi di chiusura ed avvenuta presa del conglomerato cementizio di quelli eseguiti in prima fase.

Le operazioni dovranno essere programmate e condotte in modo da evitare interazioni pregiudizievoli alla buona riuscita del lavoro tra elementi in corso di esecuzione o appena ultimati. Il materiale di risulta dovrà essere sistematicamente portato a scarica autorizzata, qualora lo stesso non possa essere utilmente sistemato nei pressi del diaframma.

In fase di scavo dovranno essere adottati gli opportuni accorgimenti al fine di evitare il verificarsi di fenomeni di rilascio, sifonamento e sgrottamento del terreno e di evitare rapide variazioni della pressione nel fango; dovranno inoltre essere garantite la perfetta verticalità e la complanarità dei pannelli, secondo quanto indicato in precedenza.

I fanghi dovranno essere ottenuti miscelando in acqua bentonite in polvere ed eventuali additivi, sino ad ottenere una sospensione finemente dispersa; il dosaggio in bentonite, in termini di percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare compreso tra il 5% e il 10%, tenuto altresì conto delle caratteristiche dei terreni da attraversare.

La composizione dei fanghi bentonitici dovrà corrispondere alle prescrizioni del progettista, e dovrà comunque essere tale da garantire la stabilità delle pareti dello scavo; al momento dell'impiego i fanghi dovranno avere peso di volume non superiore a 1.04÷1.07 t/m³ (10.4÷10.7 kN/m³) e viscosità Marsh compresa tra 38 s e 55 s e dovranno, prima di essere utilizzati, essere lasciati almeno 24 ore nelle vasche di maturazione.

La bentonite da impiegare dovrà inoltre corrispondere ai seguenti requisiti:

- residuo al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331-2332: 1%
- tenore di umidità: 15%
- limite di liquidità: > 400
- viscosità Marsh 1500/1000 della sospensione al 6% in acqua distillata: > 40"
- decantazione della sospensione al 6% in 24 ore: < 2%
- acqua separata per presso-filtrazione di 450 cm³ della sospensione al 6% in 30 minuti alla pressione di 0.7 Mpa: < 18 cm³
- pH dell'acqua filtrata: > 7; < 9
- spessore del cake sul filtro della filtropressa: 2.5 mm

L'Appaltatore dovrà essere dotato di apparecchiature di depurazione che consentano di limitare la quantità di materiale trattenuto in sospensione dei fanghi. Tali apparecchiature dovranno essere in grado di mantenere costantemente un peso di volume dei fanghi=1.25 t/m³ (12.5 KN/m³) nel corso della perforazione e uguale a 1.15 t/m³ (11.5 KN/m³) prima dell'inizio delle operazioni di getto, con contenuto percentuale volumetrico in sabbia < 6%.

I valori sopra specificati si riferiscono ai fanghi prossimi al fondo dello scavo. Nel caso d'impiego della "circolazione rovescia", le determinazioni potranno essere fatte sui fanghi in circolo immessi alla bocca dello scavo stesso, mentre nel caso di "fanghi in quiete", dovranno essere condotte su campioni di fanghi prelevati a mezzo di apposito campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo.

Le determinazioni prima dell'inizio del getto dovranno essere eseguite su campioni prelevati con campionatore ad una quota di 80 cm superiore a quella del fondo dello scavo.

Lo scavo sia nel corso della sua esecuzione sia durante il successivo getto del conglomerato dovrà risultare internamente riempito di fango.

Il materiale di risulta dello scavo dovrà essere allontanato dal cantiere e trasferito in zona adatta predisposta dall'Appaltatore ed approvata dalla D.L., usando tutti gli accorgimenti atti ad evitare dispersioni di fanghi bentonitici, salvo diversa disposizione della D.L..

Si eseguiranno, a cura e spese dell'Appaltatore e in contraddittorio con la D.L., determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche del fango:

- A) peso di volume;
- B) viscosità Marsh;
- C) contenuto in sabbia;

ripetendo le misure con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche A e B):

Prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi.

Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica A):

Prelievo entro il cavo mediante campionatore, alla profondità sovrastante di cm 50 quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di un prelievo per ogni elemento (pannello di diaframma) al termine dell'attraversamento degli strati più sabbiosi, o al termine delle operazioni di scavo.

Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche A e C):

Prelievo mediante campionatore, alla profondità di cm 80 sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo di convogliamento sono già stati posti

in opera.

La D.L. potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico o di volume, della viscosità, del contenuto in sabbia, del pH, dell'acqua "libera" e dello spessore del "cake"; mentre per la constatazione delle seguenti caratteristiche:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331 - 2332;
- tenore di umidità;
- limite di liquidità;
- decantazione della sospensione al 6%;

si ricorrerà a cura e spese dell'Appaltatore, a laboratorio ufficiale.

3.19.3. Armatura

Le armature metalliche dovranno essere realizzate in conformità alle indicazioni di progetto e rispondere alle norme sulle opere in c.a.. Le armature trasversali saranno costituite da riquadri o staffe a più braccia, con ampio spazio libero centrale per il passaggio del tubo di getto; esse saranno di norma esterne alle armature verticali.

Le armature metalliche verticali potranno essere costituite da barre tonde oppure da barre ad aderenza migliorata; nel caso vengano impiegate queste ultime, si adotteranno sezioni poco diverse dalla circolare, con esclusione di quelle che comportino la presenza di nicchie od incavi.

Le armature verticali verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo rispetto alla parete di scavo di 6 cm. Possono essere costituiti da rotelle cilindriche in conglomerato cementizio (diametro 12÷15 cm, larghezza > 6 cm) con perno in tondino metallico fissato a due ferri verticali contigui. I centratori saranno posti a gruppi di 3÷4 regolarmente distribuiti e con spaziatura verticale di 3÷4 m.

Le armature dovranno consentire il passaggio agevole del calcestruzzo attraverso i ferri, soprattutto nelle zone di sovrapposizione; al fine di non ostacolare la risalita del calcestruzzo nelle zone più delicate, come i giunti, si raccomanda inoltre di mantenere le staffe orizzontali ad una distanza adeguata, pari a circa 50 cm.

Non si ammette la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo il perimetro che ne unisce i centri, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 7.5 cm con aggregati inferiori ai 2 cm e 10 cm con aggregati di classe superiore.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messe in opera prima dell'inizio del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del cavo.

3.19.4. Getto del calcestruzzo

Il conglomerato cementizio sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio, a peso, dei componenti e dovrà rispondere alle norme vigenti in materia. Si impiegheranno almeno tre classi di aggregati; le classi saranno proporzionate in modo da ottenere una curva granulometrica che soddisfi il criterio della massima densità (curva di Fuller).

La dimensione massima degli aggregati dovrà essere inferiore al valore minimo di interspazio tra le armature e comunque non superiore a 40 mm.

Il conglomerato cementizio dovrà avere la resistenza caratteristica cubica di progetto e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a Rck 300. Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0.50 comprendendo l'umidità degli aggregati nel peso dell'acqua.

La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di Abrams compreso tra 16 cm e 20 cm.

Per soddisfare entrambi questi requisiti potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante. I prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della D.L..

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazioni dei componenti.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun elemento di diaframma senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile; in ogni caso ciascun getto dovrà venire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 20 m³/h.

La centrale di confezionamento dovrà quindi consentire la erogazione nell'unità di tempo di volumi di conglomerato cementizio almeno doppi di quello sopra indicato.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera impiegando un tubo di convogliamento costituito da sezioni di tubo di acciaio avente diametro non inferiore a 18 cm e comunque tale da garantire il libero flusso del calcestruzzo. L'interno dei tubi sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature.

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una adeguata dimensione, mantenuta sospesa da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo di convogliamento sarà eseguita una ulteriore misura del fondo cavo. Per diaframmi eseguiti in presenza di fango bentonitico, il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30 cm dal fondo della perforazione.

Prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da una palla di malta plastica oppure da uno strato di 30 cm di spessore di vermiculite granulare o di palline di polistirolo galleggianti sul liquido, oppure ancora da un pallone di plastica.

All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello necessario per almeno 3÷4 m di diaframma. Il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione nel conglomerato cementizio sufficiente ad evitare penetrazione di bentonite al suo interno.

In presenza di pannelli di lunghezza o forma tale da richiedere l'impiego contemporaneo di due o più tubi di getto, questi dovranno essere alimentati in modo sincrono per assicurare la risalita uniforme del calcestruzzo.

Nei casi in cui sia richiesta la impermeabilità del diaframma o la collaborazione statica tra gli elementi che lo compongono, i giunti tra gli elementi dovranno essere opportunamente conformati.

A tale scopo prima del getto degli elementi primari, si poseranno ai due estremi del pannello da gettare e per tutta la profondità due casseforme metalliche a sezione circolare (o di diversa sezione opportunamente sagomata ed approvata dalla D.L.).

A presa iniziata, si provvederà ad estrarre per 2÷3 cm le casseforme mediante un'opportuna attrezzatura, ripetendo l'operazione in tempi successivi qualora le dimensioni dell'elemento comportino durate del getto notevoli e quindi tempi di presa scaglionati per le diverse fasce di profondità di ciascun elemento.

A presa ultimata per tutto il pannello si provvederà all'estrazione completa delle casseforme.

L'esecuzione del diaframma dovrà avvenire senza interruzioni, con soluzione di continuità sino alla quota di progetto; nel caso fosse necessario sospendere la fase di getto, l'Appaltatore deve darne immediatamente notizia alla D.L..

Qualora si accertasse l'impossibilità di fare eseguire immediatamente il getto all'ultimazione della perforazione (per sosta notturna, difficoltà di approvvigionamento del conglomerato cementizio o qualunque altro motivo), si dovrà interrompere la perforazione almeno un metro sopra alla profondità finale prevista e riprenderla successivamente, in modo da ultimarla nell'imminenza del getto.

Durante le operazioni di getto, si dovrà misurare ad intervalli regolari il livello raggiunto dal conglomerato, a mezzo di un apposito scandaglio. Il getto del calcestruzzo dovrà poi essere proseguito per un tratto di lunghezza sufficiente a garantire l'omogeneità del diaframma dopo le operazioni di scapitozzatura, al disopra della quota prescritta della trave di coronamento. Maggiori volumi o migliori caratteristiche meccaniche dei materiali no richieste dalla D.L., non saranno compensate con maggiorazione di prezzo alcuna.

3.19.5. Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni elemento di diaframma dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Appaltatore in contraddittorio con la D.L., dei seguenti dati:

- identificazione del diaframma;
- data di inizio perforazione e di fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango eventualmente usato per la perforazione;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- profondità del fondo cavo prima della posa del tubo getto;
- "Slump" del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico dell'elemento diaframma;
- "profilo di getto" (andamento dello spessore medio effettivo lungo il diaframma) ove richiesto;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice di provini di conglomerato cementizio.

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata:

- una scheda con le caratteristiche delle polveri bentonitiche e relativi additivi eventualmente usati;
- caratteristiche geometriche costruttive degli eventuali giunti;
- una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio.

3.19.6. Controlli

L'Appaltatore a sua cura e spesa dovrà provvedere all'esecuzione di:

- analisi granulometriche di aggregato impiegato ogni qualvolta lo richieda la D.L.;
- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio prelevati in numero e con modalità conformi a quanto prescritto al punto B.9 ed inoltre a quanto richiesto dalla D.L.;
- una prova con il cono di Abrams per il conglomerato cementizio impiegato, per ciascun pannello, salvo diversa richiesta della D.L.;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni elemento di diaframma;
- ogni 10 elementi ed ogni qualvolta la D.L. lo richieda, il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) del livello del conglomerato cementizio entro il foro in corso di getto, in modo da poter ricostruire l'andamento dello spessore medio effettivo lungo il diaframma (profilo di getto); si impiegherà allo scopo uno scandaglio a base piatta.

3.19.7. Prove tecnologiche preliminari

Prima di dare inizio ai lavori la metodologia esecutiva dei diaframmi, quale proposta dall'Appaltatore, dovrà essere messa a punto dalla stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di elementi di diaframma di prova.

Gli elementi di prova saranno eseguiti indicativamente in ragione dello 0.5% del numero totale degli elementi di diaframma, con un minimo di un elemento prova, e verranno compensati con i relativi prezzi di elenco.

Nel caso l'Appaltatore proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed

approvata inizialmente si dovrà dar corso, a sua cura e spese, a nuove prove tecnologiche.

Gli elementi di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i diaframmi di progetto, e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico. Gli elementi di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della D.L. cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per gli elementi di progetto.

In caso di discordanza l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spesa, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo che saranno richieste dalla D.L. quali: prove di controllo non distruttive, o ogni altra prova o controllo tali da dirimere ogni dubbio sulla accettabilità delle modalità esecutive.

Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Appaltatore si farà carico di presentare documentazione scritta.

3.19.8. Controlli non distruttivi sui diaframmi in c.a.

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi di diaframma non compromettendone l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione a campione e secondo le indicazioni della D.L.:

1. misure di cross-hole;
2. carotaggio continuo meccanico.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Appaltatore provvederà a sottoporre alla D.L. per approvazione il programma e le specifiche tecniche di dettaglio.

Le tubazioni occorrenti per l'esecuzione di prove di cross-hole dovranno essere realizzate a tenuta stagna con impiego di tubi gas commerciali neri, serie normale, aventi diametro nominale di 50 mm, spessore non inferiore ai 2 mm e lunghezza tale da raggiungere, in profondità, la quota di fondo del diaframma prescritta dal progetto e sporgere verso l'alto di almeno 30 cm dal piano di lavoro, con chiusura di protezione in sommità.

I tubi sono posti ad intervalli di circa due metri sul perimetro dei diaframmi.

Tali tubi, chiusi all'estremità inferiore con un tappo in acciaio, pure a tenuta stagna, debbono essere fissati all'armatura metallica in modo tale da garantire che la distanza mutua dei tubi stessi, lungo l'intero percorso, durante le successive operazioni, non subisca variazioni superiori al 5% rispetto alla distanza misurabile in sommità.

Le giunzioni fra i vari elementi del tubo devono essere eseguite mediante manicotto filettato e nastrato per assicurare l'impermeabilità.

I tubi, all'atto della posa in opera della gabbia, debbono presentarsi puliti ed esenti da materiali grassi.

Prima dell'inizio del getto deve essere verificato per tutta la lunghezza di ciascun tubo, il libero scorrimento di un cilindro di diametro non inferiore a 40 mm e di lunghezza non inferiore a 700 mm.

Al termine delle prove, che la D.L., con l'assistenza dell'Appaltatore, esegue come indicato di seguito, l'Appaltatore deve riempire le tubazioni con malta cementizia.

Misure di cross-hole

Le misure di cross-hole (impulso su percorso orizzontale) sonico, consistono nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel conglomerato cementizio interposto tra due tubi di misura.

Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce, a cura dell'Appaltatore.

In uno di questi tubi viene introdotta la sonda emettitrice, nell'altro quella ricevitrice.

Le due sonde vengono contemporaneamente fatte scorrere parallelamente all'interno dei due tubi; ad intervalli regolari di profondità, la sonda emettitrice genera un impulso sonico che raggiunge l'altra sonda dopo aver attraversato il conglomerato cementizio.

Il segnale sonico modula il pennello elettronico di un oscilloscopio la cui traccia, sincronizzata sull'istante di emissione, viene fatta traslare della stessa quantità ad ogni emissione di impulso.

Un'apparecchiatura tipo Polaroid, applicata allo schermo dell'oscilloscopio, registra fotograficamente l'escursione della traccia modulata.

Il risultato è una diagrafia a "densità variabile" che rappresenta in modo evidente l'integrità o l'eventuale presenza di anomalie del conglomerato cementizio nella zona compresa tra i due tubi.

Le misure vengono eseguite a partire dal fondo del diaframma.

L'emissione dei segnali avviene di norma ogni 2 cm di profondità.

La scala dei tempi (ascisse) è di 50 oppure 100 microsecondi/div. in funzione della lunghezza del percorso di misura.

La scala di profondità è di 1.25 m/div; su ogni fotogramma viene rappresentata una porzione di 10 m di palo o diaframma.

Nel caso di riscontro di anomalie di trasmissione le misure devono essere ripetute su percorso inclinato.

In questa prova la sonda emettitrice e quella ricevente procedono all'interno dei rispettivi tubi con una differenza di quota prefissata, in modo che il percorso dell'impulso risulti inclinato rispetto all'orizzontale.

Questo metodo consente di individuare difetti non visibili nella prova precedente (in particolare fessurazioni con andamento orizzontale) e di precisare meglio difetti già riscontrati.

Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo, allo stato indisturbato, del conglomerato e se richiesto del sedime di imposta. Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a mm 60.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione ed il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento. Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà, a cura e spese dell'Appaltatore, in corrispondenza di quegli elementi di diaframma ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle presenti norme tecniche ed alle disposizioni della D.L..

3.20. POSA DI TUBAZIONI

3.20.1. Il carico, il trasporto e lo scarico dei tubi

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

Nei cantieri dovrà predisporci quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

3.20.2. L'accatastamento dei tubi

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio. L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisionali.

3.20.3. Il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

3.20.4. Lo sfilamento dei tubi

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

3.20.5. La posa in opera

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato, eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

Se non previsto diversamente dalla direzione lavori, il letto di posa è costituito normalmente da materiale incoerente e costipabile quale sabbia o sabbietta. Questo sottofondo, dello spessore non inferiore a 10 cm, deve essere sagomato e avere alle opportune distanze nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, deve essere livellato in modo che il tubo appoggi per tutta la sua lunghezza.

Nel caso di posa su terreni caratterizzati da cattive caratteristiche di resistenza meccanica e molto compressibili, fra il materiale incoerente di riempimento delle trincee ed il terreno sarà interposto un manto filtrante costituito da tessuto non tessuto (TNT), e nella sabbia sarà annegato un tubo microfessurato per l'allontanamento delle acque di falda drenate.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà presentarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di carico, trasporto, scarico, accatastamento, deposito di giunti ed accessori, sfilamento dei tubi dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso.

3.20.6. La prova d'isolamento

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

3.20.7. La giunzione dei tubi

Verificata pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giuntare e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati, nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

3.20.8. Il rinterro parziale

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati, di spessore opportuno, accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Nei tubi di grande diametro, di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto del materiale di rinterro secondo le prove indicate nel capitolato speciale e le ulteriori prescrizioni del direttore dei lavori, tenuto conto che dovranno essere rispettati i limiti di deformazione previsti nel disciplinare di fornitura del capitolato speciale d'appalto.

Ove occorra il rinfianco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI esistenti nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

3.20.9. La prova idraulica

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi ed il rinfianco, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica, con pressione, durata e modalità stabilite in progetto in funzione delle caratteristiche della condotta (tipo di tubo e giunto, pressione di esercizio, classi di impiego). Il direttore dei lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Prima della prova dovrà accertarsi la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, predisporre i contrasti necessari.

La prova eseguita a giunti scoperti, fatta eccezione per i casi esposti al punto precedente, sarà ritenuta d'esito positivo sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti.

La prova idraulica verrà ripetuta dopo il rinterro definitivo, come nel seguito indicato.

3.20.10. Il rinterro definitivo

Eseguita la prova idraulica si procederà al primo rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti con le modalità ed i materiali stabiliti nei punti precedenti.

Si dovrà quindi eseguire il rinterro definitivo impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati e accuratamente compattati dopo aver eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

A rinterro ultimato, si avrà cura di effettuare gli opportuni ricarichi laddove si potessero manifestare assestamenti.

3.21. POSA DI APPARECCHIATURE ED IMPIANTI IDRAULICI, ELETTRICI ED Elettromeccanici

Le caratteristiche degli impianti, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle norme UNI e/o EN.

Apparecchiature ed impianti dovranno inoltre rispettare le prescrizioni contenute nelle specifiche tecniche di progetto e essere conformi alle indicazioni dell'elenco dei prezzi unitari.

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo la esecuzione dei singoli impianti e, comunque, dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori, si proceda alla verifica provvisoria degli impianti stessi.

E' pure facoltà della ditta appaltatrice di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti elettrici;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono stati destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

3.22. NORME PER L'ESECUZIONE DEI COLLAUDI

Le presenti norme precisano le modalità secondo le quali in sede di collaudo (in fabbrica, provvisorio e definitivo) devono essere istituite le opportune misure dalle quali possono essere rilevate le caratteristiche delle opere e delle varie parti che le compongono, affinché ne possa essere riscontrata la rispondenza con le condizioni contrattuali.

Per l'esecuzione dei collaudi la ditta aggiudicataria dovrà mettere a disposizione dell'incaricato del collaudo tutte le apparecchiature all'uopo necessarie nonché gli strumenti di misura di classe adeguata, tarati recentemente. L'incaricato del collaudo potrà richiedere per detti strumenti il certificato di taratura rilasciato da un istituto Universitario e legalmente autorizzato.

3.22.1. Collaudo delle tubazioni

Nell'ambito del collaudo delle condotte verranno eseguite prove di tenuta secondo le prescrizioni indicate nel seguito.

Le pressioni di collaudo in campo, p_c , per le tubazioni con funzionamento a pressione sono riferite alla pressione di esercizio p_E : esse dovranno comunque risultare $p_c = 1,5 p_E$ (salvo maggiori valori indicati nel capitolato speciale d'appalto), semprechè detto valore risulti superiore a $p_E + 2 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$, valore limite inferiore per le pressioni p_c .

Le pressioni di collaudo in campo per le tubazioni con funzionamento non a pressione (fognature) sono riferite alle pressioni realizzabili tra l'asse della condotta ed il piano stradale o di campagna, per tratte caratterizzate da dislivelli non superiore a m 0,50 circa.

Le operazioni di collaudo in campo possono essere ordinate controllate e verbalizzate dal direttore dei lavori; i relativi documenti dovranno essere sottoposti all'esame del collaudatore per l'accettazione, fatta salva la facoltà di quest'ultimo, di richiedere la ripetizione delle prove prescritte.

3.22.2. Collaudo delle strutture in cemento armato

Le opere in conglomerato cementizio armato comprese nei lavori in appalto dovranno essere sottoposte a collaudo statico, come disposto dalle Norme tecniche vigenti (legge 05.11.1971, n° 1086 e successive modifiche ed integrazioni).

Prima di procedere alle operazioni di collaudo, il collaudatore esaminerà la documentazione raccolta dalla direzione lavori di esecuzione delle opere in cemento armato, relativamente alle caratteristiche dei terreni di fondazione e dei materiali impiegati (conglomerato cementizio ed armature in acciaio).

I risultati delle verifiche saranno riportati nel verbale di collaudo statico.

3.22.3. Collaudo delle apparecchiature e degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato speciale d'appalto e nelle specifiche di fornitura.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.FF.;
- rispondenza a prescrizioni particolari del capitolato speciale d'appalto e delle specifiche di fornitura;
- rispondenza alle norme CEI, UNI, CEE, UE relative al tipo di impianto.

Nel corso delle operazioni di collaudo definitivo, dovrà essere eseguita una ispezione visiva, per accertare che gli impianti siano stati eseguiti nel rispetto delle Norme generali e particolari riferentisi al singolo impianto installato.

Per gli impianti elettrici, in particolare, si dovrà verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per i cavi e conduttori si dovrà controllare che il dimensionamento sia stato fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL, e che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

Dovranno inoltre essere effettuate le misure delle resistenze di isolamento, delle cadute di tensione, delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi, nonché le verifiche degli impianti di messa a terra (norme CEI 64-8).

Per le prove di funzionamento e di rendimento delle apparecchiature e degli impianti, dovranno essere preventivamente verificate le caratteristiche della corrente di alimentazione disponibile al punto di consegna (specialmente tensione, frequenza e potenza disponibile).

Qualora le anzidette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate a quando sia possibile disporre di corrente di alimentazione delle caratteristiche contrattualmente previste, purchè ciò, non implichi dilazione della verifica provvisoria o del collaudo definitivo superiore ad un massimo di 15 giorni.

Nel caso vi sia al riguardo impossibilità da parte dell'Azienda elettrica distributrice o qualora la Stazione Appaltante non intenda disporre per modifiche atte a garantire un normale funzionamento degli impianti con la corrente di alimentazione disponibile, sia le verifiche in corso d'opera, sia la verifica provvisoria ad ultimazione dei lavori, sia il collaudo definitivo, potranno egualmente aver luogo, ma il collaudatore dovrà tener conto, nelle verifiche di funzionamento e nella determinazione dei rendimenti, delle variazioni delle caratteristiche della corrente disponibile per l'alimentazione, rispetto a quelle contrattualmente previste e secondo le quali gli impianti sono stati progettati ed eseguiti.

Per le verifiche in corso d'opera, per quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e per il collaudo definitivo, la ditta appaltatrice è tenuta, a richiesta della Stazione Appaltante, a mettere a disposizione normali apparecchiature e strumenti adatti per le misure necessarie, senza potere per ciò campare diritti a maggiori compensi.

Se in tutto o in parte gli apparecchi utilizzatori e le sorgenti di energia sono inclusi nelle forniture comprese nell'appalto, spetterà alla Stazione Appaltante di provvedere a quelli di propria spettanza, qualora essa desideri che le verifiche in corso d'opera, quella provvisoria ad ultimazione dei lavori e quella di collaudo definitivo, ne accertino la funzionalità.

I risultati delle verifiche eseguite sulle apparecchiature e sugli impianti saranno riportati nel verbale di collaudo definitivo.