REGIONE TOSCANA
COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA

WPP UNO s.p.a.
Bolzano, via Pacinotti n. 3

IMPIANTO EOLICO "LA MINIERA"
IN MONTECATINI VAL DI CECINA (PI)

PROGETTO DEFINITIVO PER AMPLIAMENTO IMPIANTO

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Piero Ulivieri

Piazza G. Rossa n.27 - Ponte a Egola (PI)

TAVOLA

6

OGGETTO:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO
E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI

DATA:
MARZO 2011

Scala:

INDICE

CAPITOLO 1	QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE	3
ART. 1	ACQUA	3
ART. 2	SABBIA	3
ART. 3	GHIAIE E PIETRISCHI	3
ART. 4	PIETRISCHETTI, GRANIGLIE E ADDITTIVI	4
ART. 5	GHIAIE E SABBIE MISTE DI FIUME O DI CAVA DETRITI DI CAVA	4
ART. 6	CALCI AEREE - GESSI PER EDILIZIA	5
ART. 7	LEGANTI IDRAULICI - ADESIVI - ADDITTIVI	5
ART. 8	EMULSIONI BITUMINOSE - BITUMI - TRATTAMENTO FINALE ECOLOGICO	6
ART. 9	MATERIALI LATERIZI	12
ART. 10	MATERIALI FERROSI	13
ART. 11	MANTI IMPERMEABILIZZANTI - MANTI IN TESSUTO NON TESSUTO	13
ART. 12	TUBI IN POLICLORURO DI VINILE (PVC) RIGIDO	15
ART. 13	TUBI IN POLIETILENE	16
ART. 14	PRESCRIZIONI GENERALI SULLA GIUNZIONE DEI TUBI	18
ART. 15	GIUNZIONI PLASTICHE A CALDO	21
ART. 16	ANELLI ELASTICI PER GIUNZIONI DI TUBI	22
CAPITOLO 2	MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE CIVILI	26
ART. 1	GENERALITA'	26
ART. 2	REQUISITI DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	26
ART. 3	TRACCIAMENTI	26
ART. 4	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	26
ART. 5	SCAVI	27
ART. 6	RILEVATI STRADALI E PER FORMAZIONE DI CORPI ARGINALI.	31
ART. 7	RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE STRUTTURE - DRENAGGI	34
ART. 8	CONGLOMERATI CEMENTIZI	35
ART. 9	CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE	36
ART. 10	OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E NORMALE	37
ART. 11	OPERE E MANUFATTI IN FERRO	40
ART. 12	SCALE, PARAPETTI, GRIGLIATI PEDONABILI	43
ART. 13	INTERVENTI DI PROSCIUGAMENTO	44
ART. 14	POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI E DEI PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO	44
ART. 15	GABBIONI E MANTELLATE DI RETE METALLICA	47

ART. 16	PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO	47
ART. 17	FONDAZIONE E STRATO DI BASE DELLA SOVRASTRUTTURA	48
ART. 18	CONGLOMERATI BITUMINOSI PER LA COSTRUZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE	49
ART. 19	TESSUTO NON TESSUTO E MATERASSI DRENANTI	52
ART. 20	TUBI IN POLICLORURO DI VINILE (PVC) RIGIDO NORMA EN 1401	52
ART. 21	POSA IN OPERA DEI CONDOTTI	53
ART. 22	LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI	57
CAPITOLO 3 NORME COSTRUTTIVE PER LE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE		58
ART. 1	NORME GENERALI	58
ART. 2	AEROGENERATORI	58
ART. 3	TRATTAMENTI SUPERFICIALI	58
CAPITOLO 4 NORME COSTRUTTIVE PER LE OPERE ELETTRICHE		61
ART. 1	RISPONDEZZA ALLE NORME DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	61
ART. 2	DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE PER IMPIANTI ELETTRICI	61
ART. 3	COMPONENTI IN MT-BT	61
CAPITOLO 5 - NORME PER L'ACCETTAZIONE DELLE OPERE		62
ART. 1	PROVE SULL'AEROGENERATORE	62
ART. 1.1	PROVE IN CAMPO	62
ART. 1.2	PROVE DI FUNZIONALITA' PRE-OPERATIVA	62
ART. 1.3	PROVE DI FUNZIONALITA' OPERATIVA	64
ART. 1.4	ESERCIZIO DI PROVA	64
ART. 2	PROVA DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE	65
ART. 3	PROVE DI ACCETTAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE E DELL'AUTOMAZIONE	66

CAPITOLO 1 QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

ART. 1 ACQUA

L'acqua da impiegare nella formazione delle malte e dei calcestruzzi dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva, dovrà avere un pH compreso fra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%.

L'acqua da impiegare negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%). Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

ART. 2 SABBIA

La sabbia, naturale o di frantumazione, da impiegarsi nella formazione di malte, calcestruzzi o conglomerati bituminosi, dovrà essere preferibilmente di natura silicea o, in subordine, silicatica o calcarea, proveniente da rocce aventi alta resistenza alla compressione, con esclusione di rocce decomposte o gessose e dovrà risultare di grana omogenea e ben assortita.

In ogni caso la sabbia dovrà risultare dura, ruvida al tatto e assolutamente esente da materie terrose e da sostanze organiche o comunque nocive, alla prova di decantazione in acqua dovrà presentare una perdita in peso non superiore al 2%. La sabbia da usarsi in miscela con leganti idraulici dovrà essere assolutamente esente da solfati.

Ove necessario, la sabbia dovrà essere ripetutamente lavata con acqua dolce fino al raggiungimento di tali requisiti.

La sabbia da usarsi per la formazione di conglomerati cementizi dovrà presentare un assortimento granulometrico contenuto nei limiti prescritti di volta in volta dalla D.L.

La sabbia utilizzata per la confezione dei conglomerati bituminosi dovrà corrispondere alle caratteristiche granulometriche prescritte dall'art.2 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al Fascicolo n.4, ultima edizione, del C.N.R.

ART. 3 GHIAIE E PIETRISCHI

Le ghiaie ed i pietrischi da impiegare nella formazione dei conglomerati cementizi per opere in calcestruzzo semplice ed armato, dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 1 Aprile 1983, All.1, punto 2. ed eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Detti materiali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, di natura preferibilmente silicea o silicatica, provenienti da rocce con alta resistenza alla compressione, compatte, uniformi e non gelive, con esclusione di rocce decomposte o gessose o marmose.

Dovranno risultare assolutamente esenti da sostanze organiche, limose od argillose e da altre sostanze estranee o comunque nocive.

Ove necessario, dovranno essere sottoposti a lavaggio come prescritto per la sabbia.

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

L'assortimento granulometrico degli aggregati da impiegarsi nella formazione dei conglomerati dovrà sempre corrispondere a quello stabilito dalla D.L. in relazione alla destinazione dei getti e alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi.

L'impresa avrà l'obbligo di garantire comunque la costanza delle caratteristiche e dell'assorbimento granulometrico prescritto e di porre a disposizione della D.L. in cantiere gli strumenti di misura e la serie completa dei setacci e dei crivelli unificati.

ART. 4 PIETRISCHETTI, GRANIGLIE E ADDITTIVI

I pietrischetti, le graniglie e gli additivi da impiegare nella formazione di conglomerati bituminosi dovranno corrispondere alle caratteristiche e ai requisiti di accettazione prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., Fascicolo n.4, ultima edizione.

In particolare si prescrive quanto segue:

a) Pietrischetti e graniglie

I pietrischetti e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di materiale litoide, preferibilmente di natura silicea o basaltica, a struttura microcristallina, o da calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo.

In ogni caso per la formazione dei conglomerati bituminosi dovranno essere utilizzati materiali ottenuti da rocce con resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo.

In ogni caso per la formazione dei conglomerati bituminosi dovranno essere utilizzati materiali ottenuti da rocce con resistenza alla compressione non inferiore a 1400 Kg./cmq. ed aventi un coefficiente di frantumazione non superiore a 130 ed un coefficiente di qualità (Deval) maggiore di 12.

Per la formazione di conglomerati bituminosi semiaperti destinati a strati non di usura saranno ammessi materiali ottenuti da rocce con resistenza meccanica non inferiore a 1200 Kg./cmq. ed aventi un coefficiente di frantumazione non superiore a 140 ed un coefficiente di qualità (Deval) maggiore di 10.

Qualunque sia la loro destinazione di impiego, detti materiali dovranno essere costituiti da elementi sostanzialmente uniformi e compatti, di forma pressoché poliedrica, con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da altre materie estranee, con una perdita per decantazione in acqua non superiore all'1%.

Saranno senz'altro rifiutati materiali con elementi di forma allungata, lamellare o scagliosa.

Tali materiali, inoltre, dovranno presentare un coefficiente di imbibizione non superiore a 0,008 e dovranno sopportare senza inconvenienti il riscaldamento occorrente per la preparazione degli impasti.

La composizione granulometrica dovrà risultare ben assortita e costantemente compresa nei limiti prescritti nel presente Capitolato per ogni tipo di impasto.

b) Additivi

Gli additivi dovranno provenire dalla frantumazione di rocce calcaree di ottima qualità e potranno essere sostituiti da cemento o da polvere di rocce asfaltiche.

In ogni caso dovranno risultare passanti per intero al setaccio 0,075 UNI 2332.

ART. 5 GHIAIE E SABBIE MISTE DI FIUME O DI CAVA DETRITI DI CAVA

Le ghiaie e sabbie miste di fiume o di cava, naturali o vagliate, ed i detriti di cava provenienti dalla frantumazione di rocce idonee, da utilizzarsi per la costruzione delle sovrastrutture stradali e per i rinterrati, dovranno corrispondere integralmente alla descrizione e alle caratteristiche e requisiti di accettazione delle terre di tipo I, di cui all'art. 9 delle Norme CNR-UNI n.10006 sulla "Tecnica di impiego delle terre".

Il materiale dovrà risultare completamente esente da radici o da sostanze organiche e da toppe argillose o limose e dovrà essere costituito da aggregato fine legante (passante al setaccio 0,075 UNI) in quantità limitata, e comunque non superiore al 15%, e da aggregato grosso e medio composto da elementi litici duri e tenaci, tali da conservare pressoché inalterate le rispettive granulometrie dopo la compattazione.

La composizione granulometrica della miscela dovrà risultare bene assortita e costante e dovrà corrispondere a quanto prescritto dal presente Capitolato o a quanto verrà stabilito dalla D.L. per usi ed esigenze particolari.

Il materiale inoltre dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

a) Limite liquido ed indice di plasticità

Per la frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332 il limite liquido non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità non dovrà essere maggiore di 6.

b) Coefficiente di frantumazione

Il coefficiente di frantumazione dell'aggregato grosso del materiale da impiegarsi per la costruzione degli strati di base non dovrà essere maggiore di 160.

c) Indice C.B.R.

Alla prova di punzonamento C.B.R., campioni di materiale saturi e costipati con energia di costipamento AASHO Mod., dovranno presentare valori non inferiori a 50 per l'impiego negli strati di fondazione e non inferiori a 80 per l'impiego negli strati di base.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, a sua cura e spese, a fare eseguire presso gli Istituti autorizzati quelle prove che la D.L. riterrà opportune e necessarie.

ART. 6 CALCI AEREE - GESSI PER EDILIZIA

a) Calci aeree

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

Se non diversamente disposto sarà consentito esclusivamente l'impiego di calce idrata in polvere.

Essa dovrà provenire dallo spegnimento totale di ottime calci in zolle, attuato in stabilimenti specializzati; la polvere dovrà presentarsi fine, omogenea e secca e dovrà essere confezionata in imballaggi idonei che saranno conservati in locali ben asciutti.

Gli imballaggi dovranno portare ben visibili l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se si tratta di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

b) Gessi per edilizia

I gessi per edilizia dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle norme UNI6782-73. Essi dovranno essere di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione, scevri di materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea.

I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati di idoneo materiale riportanti il nome del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni da umido.

Saranno senz'altro rifiutati ed allontanati dal cantiere i gessi che risultino avere una presa troppo lenta e che, bagnati, assumano colore grigio.

ART. 7 LEGANTI IDRAULICI - ADESIVI - ADDITTIVI

a) Leganti idraulici

I leganti idraulici dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n.595 e dai D.M. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972.

La fornitura dei leganti idraulici in cantiere dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, ovvero ancora allo stato sfuso. In ogni caso dovranno essere chiaramente indicati il peso e la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione a 28 gg. di stagionatura, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo.

Per ogni tipo di legante, la fornitura dovrà essere munita del contrassegno di garanzia della qualità.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti.

La conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti, predisposti a cura e spese dell'Impresa, e su tavolati in legname. Per quelli allo stato sfuso lo stoccaggio sarà effettuato in sili adeguatamente protetti.

Anche ad accettazione avvenuta di una partita, verranno rifiutati ed immediatamente allontanati dal cantiere tutti quei sacchi il cui contenuto presenti grumi o parti avariate o comunque dimostri di aver subito l'azione dell'umidità.

b) Adesivi

Per gli interventi di ripresa dei getti o di getti nuovi su vecchi, nonché per la stuccatura di giunti, è previsto l'impiego di particolari materiali quali resine viniliche, polisolfuri (thiokol) con relativi "primer".

L'Impresa è obbligata ad impiegare materiali di prima qualità e a tal fine si impegna a sottoporre al giudizio della D.L. tre campioni di materiale di ogni tipo, forniti da Case di primaria importanza e corredati da documentazione di prove di laboratorio e di pratiche applicazioni. La D.L. si riserva di far eseguire a spese dell'Impresa tutte le necessarie ulteriori prove di qualifica e di controllo. Una volta che la D.L. si riserva di far eseguire a spese dell'Impresa tutte le necessarie ulteriori prove di qualifica e di controllo. Una volta che la D.L. abbia effettuato la propria insindacabile scelta, l'Impresa è obbligata all'impiego, nei modi prescritti, dei materiali stessi, della cui rispondenza ai fini specifici, anche nel tempo, resta pienamente e totalmente responsabile.

c) Additivi

Analoghe prescrizioni si applicano ai materiali additivi da impiegare quali fluidificanti e antiritiro nelle malte di iniezione di bloccaggio di armature di ferro entro perforazioni.

Per tale impiego l'Impresa potrà altresì proporre l'uso di resine poliesteri o di altro tipo, di cui l'Impresa stessa possa documentatamente offrire piena garanzia di efficienza e durevolezza.

ART. 8 EMULSIONI BITUMINOSE - BITUMI - TRATTAMENTO FINALE ECOLOGICO

a) Emulsioni bituminose

Le emulsioni bituminose da impiegarsi nella costruzione delle pavimentazioni stradali dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", fascicolo n.3, ultima edizione, del C.N.R.

L'emulsione bituminosa approvvigionata in cantiere dovrà risultare omogenea, priva di agglomerati e di filacce ed assicurare la perfetta rottura all'atto dell'impiego.

L'emulsione che manifestasse nei fusti il fenomeno dell'agglomeramento, darà senz'altro motivo alla contestazione dell'intera partita, che l'Impresa dovrà provvedere immediatamente ad allontanare dal cantiere. L'emulsione cationica (o acida) dovrà garantire il suo impiego nella stagione piovosa con aggregati bagnati, anche quando gli stessi siano costituiti da rocce idrofile.

Per l'accettazione e l'impiego dell'emulsione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo a fare eseguire presso gli Istituti autorizzati tutte le prove e le analisi richieste dalla D.L., sottostando ad ogni spesa di prelevamento ed invio dei campioni e di analisi.

L'Impresa accetta fin da ora di riconoscere tali risultati come gli unici validi ed impegnativi a tutti gli effetti del presente Capitolato.

b) Bitumi

I bitumi da impiegarsi per la confezione dei conglomerati bituminosi dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", Fascicolo n.2, ultima edizione, del C.N.R.

Il bitume dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- penetrazione a 25 °C uguale a 80:100;
- punto di rammollimento 44:49 °C;
- duttilità a 25 °C oltre 100 cm;
- solubilità in solfuro di carbonio 99,80%.

c) **Trattamento finale ecologico**

Il trattamento superficiale eseguito con emulsioni bituminose, è stato studiato per impermeabilizzare ed irruvidire le pavimentazioni stradali a viabilità minore con fondazioni in terra, in misto granulare, in pietrisco tipo mac-adam o similari.

Il trattamento consta nella stesa di una prima mano di speciale legante bituminoso a freddo a lenta rottura, saturato con pietrischetto di opportuna granulometria e successivi trattamenti con leganti bituminosi a freddo di opportune caratteristiche chimico/fisiche a loro volta saturati con graniglie.

La superficie trattata assume il colore dell'inerte usato.

Preparazione del sottofondo - Strato di base in granulati di frantumazione

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

L'aggregato dovrà essere costituito unicamente da misto alluvionale di ghiaia e sabbia o da frantumato di cava.

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

Caratteristiche del materiale da impiegare

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

1. l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria compresa nel seguente fuso e avente continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limite:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	% totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75÷100
Crivello 25	60÷87
Crivello 10	35÷67
Crivello 5	25÷55
Setaccio 2	15÷40

Setaccio 0,4	7÷22
Setaccio 0,075	2÷10

3. rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
4. il limite liquido della frazione passante al setaccio 0,4 non dovrà essere superiore a 25 e l'indice plastico non superiore a 5 (ASTM D423 e D424);
5. perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR-BU n. 34/73) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
6. equivalente in sabbia (CNR-BU n. 27/72) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 40 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso la verifica dell'indice di portanza CBR;
7. indice di portanza CBR (CNR-UNI 10009), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25 mm non minore di 50). E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2 \%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate dalla Direzione Lavori mediante prove di laboratorio sui campioni che l'impresa avrà cura di presentare a tempo opportuno. In particolare verrà eseguita l'analisi granulometria, i limiti, la perdita di peso alla prova Los Angeles, l'equivalente in sabbia, le prove AASHTO modificata (ASTM D 1557) per la determinazione della densità massima e dell'umidità ottima, la prova CBR.

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

Modalità esecutive

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipazione, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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

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

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

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

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata eseguita preventivamente.

Le misure della densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Nel corso delle prove di densità verrà determinata l'umidità dello stabilizzato che non dovrà discostarsi più del 2% (in eccesso o in difetto) da quella ottima determinata con la prova AASHTO modificata.

Il valore del modulo di deformazione ME (SVN 707312.2) della prova di carico su piastra con diametro 30 mm, nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 100 N/mm².

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

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

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato.

Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici.

Materiali impiegati

Inerti (c.f.r. - C.N.R. - 139)

Los Angeles (CNR 34773)	< 18%
Coefficiente di frantumazione	Massimo 120
Perdita per decantazione	Massimo 1
Coeff. di levigatezza accelerata "CLA" (CNR 140/92)	> 0,40
Coeff. di forma (CNR 95/84)	≥ 3

Si riportano qui di seguito i fusi granulometrici degli inerti ed i relativi quantitativi da impiegare:

		Pietrischi		Graniglie	
		12/18 mm	8/12 mm	4/8 mm	3/6 mm
Setacci A.S.T.M.	mm	Passate al setaccio % in peso			
3/4 "	19.50	100%	100%		
1/2 "	12.50	40-80%	97-100%		
3/8 "	9.50	2-15%	78-94%	100%	

1/4 “	6.25	0-4%	12-34%	88-100%	100%
N°4	4.75	0	0-8%	26-55%	92-100%
N°10	2.00		0	0-5%	2-15%
N°40	0.42			0	0
N°80	0.18				
N°200	0.075				
Lt/mq 1° mano		10			
Lt/mq 2° mano			10		
Lt/mq 3° mano				5	6

Il materiale lapideo, ottenuto da frantumazione di rocce, dovrà essere di forma poliedrica ben pulito ed esente da ogni traccia di argilla e sporco in genere.

Legante (Emulsioni bituminose - EN 12594)

Il legante per l'impregnazione della fondazione sarà costituito da emulsioni di bitume di base e avrà i seguenti requisiti:

Caratteristiche	Metodo di prova	Range valori	Valori tipici
Contenuto d'acqua	EN 1428	45 ± 2%	45%
Contenuto di legante bituminoso	EN 1431	55 ± 2%	55%
Omogeneità	EN 1429	Max 0,2	0,05%
pH (grado di acidità)	EN 12847	2-4	3
Sedimentazione a 7 gg	CNR 102/84	Max 10%	5%

Il bitume estratto come residuo della distillazione della emulsione dovrà presentare i seguenti requisiti:

Caratteristiche del bitume estratto			
Penetrazione a 25°C ddm	70-220 ddm	EN 1426	90 ddm
Punto di rammollimento P&A °C	35-51 °C	EN 1427	44 °C
Punto di rottura FRAAS °C	< -10 °C	EN 12593	- 14 °C

Il legante per gli strati superficiali (seconda e terza mano) sarà costituito anche esso da emulsione di bitume avente i seguenti requisiti.:

Caratteristiche	Metodo di prova	Range valori	Valori tipici
Contenuto d'acqua	EN 1428	31 ± 2%	31%
Contenuto di legante bituminoso	EN 1431	69 ± 2%	69%
Omogeneità	EN 1429	Max 0,2	0,09%
pH (grado di acidità)	EN 12847	2-4	2,8
Sedimentazione a 7 gg	CNR 102/84	Max 10%	9%

Il bitume estratto come residuo della distillazione della emulsione dovrà presentare i seguenti requisiti:

Caratteristiche del bitume estratto			
Penetrazione a 25°C ddm	70-220 ddm	EN 1426	90 ddm
Punto di rammollimento P&A °C	35-51 °C	EN 1427	44 °C
Punto di rottura FRAAS °C	< -10 °C	EN 12593	- 14 °C

Modalità esecutive del trattamento superficiale

L'esecuzione della pavimentazione dovrà procedere secondo le modalità sotto elencate:

- a) Eventuale risagomatura con stabilizzato di pezzatura 0/30 mm (norma UNI 10006) disteso con motorgrader, spargimento di pietrischetto di pezzatura 12/18 in ragione di lt 15/mq e abbondante bagnatura del sottofondo con autobotte.
- b) Stesa per mezzo di apposita attrezzatura di una prima mano di emulsione bituminosa da impregnazione in ragione di kg 2,5/mq e di uno strato successivo di pietrischetto di pezzatura 12-18 mm in ragione di litri 10/mq.
- c) Eventuale rullatura leggera di assestamento senza vibrazione.
- d) Spargimento della seconda mano di emulsione bituminosa per strati di usura in quantità non inferiore a kg 1,4/mq e di uno strato successivo di pietrischetto di pezzatura 8-12 mm in ragione di litri 10/mq.
- e) Eventuale rullatura leggera di assestamento senza vibrazione.
- f) Spargimento della terza mano di emulsione bituminosa per strati di usura in quantità non inferiore a kg 1,4/mq circa e saturazione con graniglia 4-8 mm data in ragione di litri 5/mq.
- g) Rullatura a finire e apertura al traffico a velocità ridotta.

Le pezzature delle graniglie indicate ed i relativi quantitativi possono essere suscettibili di variazione delle esigenze della D.L..

I lavori dovranno essere eseguiti a temperature ambiente non inferiori a + 10°C ed in assenza di forte umidità e ovviamente di pioggia.

ART. 9 MATERIALI LATERIZI

I materiali laterizi da impiegarsi nella esecuzione delle murature e nella costruzione dei solai e dei tetti dovranno provenire dalle migliori fornaci e dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

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 l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco e al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura, non contenere sabbia con sali di sodio o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO₃ sia minore dello 0,05%. Per la definizione delle categorie, dei requisiti e delle prove si dovrà fare riferimento alle norme U.N.I. riportate di seguito:

1) Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature

Per quanto riguarda le categorie, le caratteristiche e le prove di qualificazione si farà riferimento alla normativa UNI 5632-65, ed alle prescrizioni di cui all'allegato I del DM 19 giugno 1984, n.2477.

I materiali dovranno presentare facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità, ed avere superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in modo particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita. La categoria non dovrà essere inferiore alla 3°.

2) Mattoni pieni

Per la designazione del tipo e delle dimensioni, si farà riferimento alla normativa UNI 5628-65. Se non diversamente disposto i mattoni impiegati dovranno essere del tipo A 5,5 x 12/2 UNI 5628-65, di categoria non inferiore alla 2°.

3) Mattoni semipieni

Per la designazione delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 5629-65. Se non diversamente disposto, dovranno essere impiegati mattoni di tipo 12 x 12/2 UNI 5629-65, di categoria non inferiore alla 2°. L'efflorescenza in prova dovrà risultare nulla ed il potere di imbibizione non superiore al 15%.

4) Blocchi forati per murature

Per la designazione delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 5630-65. Se non diversamente disposto, dovranno essere impiegati blocchi forati di tipo 12 x 12 x 25/4 UNI 5630-65, di categoria non inferiore alla 4°, se portanti. Le facce dei blocchi dovranno essere leggermente rigate per aumentare l'aderenza delle malte e gli spigoli longitudinali arrotondati; l'area di ciascun foro non dovrà superare il 10% della superficie della faccia forata.

5) Mattoni forati

Per la designazione delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 5967-67. Salvo diversa specifica i mattoni forati dovranno corrispondere alla 1° categoria, se portanti.

6) Blocchi forati per solai

Per la designazione del tipo e delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 5631-65, e per le caratteristiche e le prove di qualificazione alla normativa UNI 5633-65. Se non diversamente disposto, verranno utilizzati esclusivamente blocchi di tipo A UNI 5631-65 (volterrane). La resistenza a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e dei setti dovrà risultare non inferiore a 200 Kg./cmq.; dovranno inoltre essere rispettate le norme di cui al punto 7., Parte 1° D.M. 1 aprile 1983.

7) Tavelle e tavelloni

Le tavelle ed i tavelloni dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla normativa UNI 2107 e per la designazione del tipo e delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 2105 e UNI 2106.

8) Tegole piane e tegole curve

Dovranno corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti dalla normativa UNI 2621 e per la designazione del tipo e delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 2619 e UNI 2620. Tali materiali, sottoposti alla prova di impermeabilità, dopo 24 ore non dovranno presentare trasudi di acqua.

ART. 10 MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori oggetto del presente appalto dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilature, fucinature e simili.

Essi dovranno soddisfare a tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925, e alle particolari prescrizioni di seguito riportate.

a) Acciai per calcestruzzi

Gli acciai per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata da impiegarsi nella esecuzione delle opere in calcestruzzo armato dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 1 aprile 1983 e successive modifiche ed integrazioni.

b) Acciai per strutture metalliche

Gli acciai, i bulloni ed i chiodi da impiegarsi nella esecuzione delle strutture metalliche portanti, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 1 aprile 1983 e successive modifiche ed integrazioni ed in particolare:

- 1) Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e tubi, dovranno essere del tipo 1 o del tipo 2 definiti, per le caratteristiche meccaniche, al punto 2.1.1. della Parte 3° di che trattasi.
Tra gli acciai di tipo 1 verranno utilizzati gli acciai Fe 42 grado B della norma UNI 7070-72.
- 2) Per l'esecuzione delle parti in getto sarà impiegato acciaio fuso di tipo Fe G 38 VR e Fe G 52 VR della norma 3158-68. Per gli apparecchi metallici di appoggio, fissi o scorrevoli, che trasmettono pressioni per contatto, dovrà essere utilizzato esclusivamente acciaio di tipo Fe G 52 VR.

c) Profilati, barre e larghi piatti di uso generale; lamiere di acciaio

Per qualità e caratteristiche i materiali dovranno essere conformi alle prescrizioni della Norma UNI 7070-72. Per le dimensioni e le tolleranze ammesse nei profilati e nelle lamiere si farà riferimento alla seguente normativa UNI: UNI 5397-64; UNI 5398-64; UNI 5679-73; UNI 5681-73; UNI 6669-70; UNI 6659-70.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti.

ART. 11 MANTI IMPERMEABILIZZANTI - MANTI IN TESSUTO NON TESSUTO

a) Manti in polietilene ad alta densità

I manti impermeabilizzanti in HDPE da impiegarsi nella realizzazione delle opere di impermeabilizzazione artificiale del fondo e delle pareti delle discariche controllate per rifiuti solidi urbani e industriali dovranno possedere le seguenti caratteristiche fisiche:

Composizione:	Polimero base (vergine non rigenerato)	97% in peso
	Nerofumo	ca 2% in peso
Spessore minimo	2.00 mm ($\pm$ 10%) per R.S.U.	
	2.50 mm ($\pm$ 10%) per R.T.N.	

Caratteristiche di Resistenza Biologica

Variazioni delle caratteristiche di resistenza meccanica > 10% dopo immersione in percolato di R.S:U. per 12 mesi a +21, +37, +65 °C. Metodo di prova secondo A.M.R.R. Torino.

Resistenza alla perforazione di Topi e Radici

I fogli in HDPE devono resistere alle perforazioni di roditori e di radici. Si richiedono certificati di prove eseguite su fogli in HDPE da istituti di ricerca pubblici o università.

Controllo di qualità

Ogni rotolo sarà individuato da un numero di matricola ed accompagnato da un certificato di controllo di qualità eseguito dal produttore.

Il controllo di qualità può essere eseguito in presenza di un ispettore del committente che è autorizzato ad accedere in fabbrica durante il periodo di produzione.

Caratteristiche fisiche:

Caratteristica		Norme	Valori
Massa volumica		ISO 1183 DIN 53479	0,940±0,965 g/cm ³
Spessore del manto		UNI 8202/6	³ 2 mm ± 10%
coefficiente di dilatazione termica lineare		UNI 8202/2 ASTM D969	£ 2,2 x 10 ⁻⁴ /C°
resistenza all'urto (senza intaglio)		UNI 6062 ISO 179 DIN 53453	senza rottura
resistenza a trazione	carico di snervamento	UNI 5819 ISO 527	³ 17 N/mm ²
	carico di rottura		³ 24 N/mm ²
	allungamento allo snervamento	DIN 53455	³ 9%
	allungamento alla rottura	vel. = 50 mm/min	³ 600 %
resistenza alla lacerazione (con intaglio)		DIN 53515	³ 130 N/mm
piegatura a freddo (senza fessurazioni)		UNI 8202/15 ma con mandrino Ø 3 mm	³ -50 °C
resistenza al punzonamento dinamico		UNI 8202/12	PD4
stress cracking (fessurazioni sotto tensione)		ASTM 1693	³ 1000 ore
permeabilità all'acqua			£ 10 ⁻¹² cm/sec.
permeabilità al metano (del biogas)		ASTM D 1434-V	£ 30 cm ³ /m ² .24h.atm

b) Manti in pvc plastificato

I manti impermeabilizzanti in PVC plastificato da impiegarsi nella realizzazione delle opere di impermeabilizzazione artificiale del fondo e delle pareti delle discariche controllate per rifiuti solidi urbani e industriali dovranno possedere le seguenti caratteristiche fisiche:

- larghezza minima del manto 2,00 ml.
- spessore minimo 3,00 mm.
- resistenza alla trazione (min.) 17 N/mq.

- allungamento a trazione 300 %
- densità 1,30 gr/cmc

Anche per i manti in PVC plastificato si richiedono certificati di prove eseguite sui fogli da istituti di ricerca pubblici o università.

Ogni rotolo sarà individuato da un numero di matricola ed accompagnato da un certificato di controllo di qualità eseguito dal produttore.

Il controllo di qualità può essere eseguito in presenza di un ispettore del committente che venga autorizzato ad accedere in fabbrica durante il periodo di produzione.

c) Manti in tessuto non tessuto.

I manti in tessuto non tessuto saranno del tipo a filo continuo di poliestere (100%), essi avranno le caratteristiche specificate nelle apposite voci di elenco, dovranno comunque in ogni caso comunque uniformarsi alle seguenti caratteristiche:

- densità 1,34 kg/dmc
- allungamento a rottura (min.) 60 %
- larghezza rotoli (min.) 2 ml.

d) Materassini drenanti.

Le reti grimpanti ed i materassini drenanti saranno costituiti da una matassa di monofili in polipropilene stabilizzati termicamente ed uniti fra loro nei punti di incrocio, posti all'interno di un doppio strato di tessuto non tessuto ad alta grammatura.

I materassini avranno le caratteristiche specificate nelle apposite voci di elenco, dovranno comunque in ogni caso comunque uniformarsi alle seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione (min.) 0,65 kN/mq.
- resistenza termica 170 °C
- lunghezza rotoli 25 ml.
- larghezza rotoli (min.) 2 ml.

ART. 12 TUBI IN POLICLORURO DI VINILE (PVC) RIGIDO

a) Caratteristiche e norme di accettazione

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni in PVC rigido (esente da cariche o plastificanti, con esclusione assoluta di sali di piombo), sono contemplate dalle seguenti norme UNI:

EN 1401: Tubi in pvc rigido

UNI 7441/75: Tubi in PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI 7442/75: Raccordi e flange in PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. - Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI 7443/85: Raccordi in policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato) per condotte di scarico e ventilazione all'interno di fabbricati. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7447/87: Tubi e raccordi in policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato) per condotta di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7448/75: Tubi in PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

UNI 7449/75: Raccordi e flange in PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

I tubi, i raccordi e gli accessori di PVC dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità IIP di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici.

b) Caratteristiche generali del PVC da impiegare

a	Massa volumica	UNI 7092/72	1,37÷1,45	kg/dm ³
b	Coefficiente dilatazione	UNI 6061/67	0,06÷0,08	mm/m °C
c	Conducibilità termica	DIN 52612	0,13	kcal/h m °C
d	Modulo di elasticità	UNI 5819/66	30	kg/cm ²
e	Resistenza elettrica superficiale	UNI 4288/72	1012	Ohm.cm
f	Resistenza elettrica a trazione (snervamento)	UNI 5819/66	480	kg/cm ²
g	Allungamento e snervamento	UNI 5819/66	10	0/0

c) Resistenza chimica del pvc da impiegare

Effluente	Comportamento alla temperatura	
	35 °C	45 °C
Acqua ordinaria	non attaccato	non attaccato
Acqua deionizzata	non attaccato	non attaccato
Acqua di mare	non attaccato	non attaccato
Acqua Javelle	non attaccato	non attaccato
Acqua ossigenata fino al 30%	non attaccato	non attaccato
Acqua di uso domestico	non attaccato	non attaccato
siero di latteria	non attaccato	non attaccato
Scarichi di macelli	non attaccato	non attaccato
Residui di cartiera	non attaccato	non attaccato
Residui di conceria	non attaccato	non attaccato
Scarichi di zuccherificio	non attaccato	non attaccato
Scarichi di fabbrica di birra	non attaccato	non attaccato

d) Sistema di giunzione

- a) di tipo scorrevole, con giunti a bicchiere e guarnizione elastomerica.
- b) di tipo scorrevole, con giunti a manicotto in PVC e guarnizione elastomerica.
- c) di tipo non scorrevole, con giunto a bicchiere ed incollaggio.
- d) di tipo non scorrevole con giunto a manicotto ed incollaggio.
- e) giunto a flange, con collare in PVC incollato o saldato, flangia libera forata, guarnizione elastica di tenuta forata, bulloni, rondelle e dadi.

ART. 13 TUBI IN POLIETILENE

a) Definizione

Le presenti norme si riferiscono a tubi a sezione circolare, fabbricati con polietilene ad alta densità (PEAD) opportunamente stabilizzato, normalmente con nerofumo.

b) Caratteristiche e norme di accettazione

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni in PEAD, sono contemplate dalle seguenti norme UNI: UNI 10953 e UNI EN 12201: Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione
UNI 7611/76: Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7612/76: Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7613/76: Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7615/76: Tubi di polietilene ad alta densità. Metodi di prova.

UNI 7616/76: Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. -. Metodi di prova.

c) Simboli

Di seguito verranno usati i seguenti simboli:

- Diametro esterno (De), espresso in millimetri: è il diametro esterno teorico del tubo dichiarato da fabbricante.

- Diametro esterno medio (Dem): è il valore del diametro ricavato come rapporto fra la misura in millimetri della circonferenza esterna e il numero 3,142. La sua determinazione serve agli effetti dell'accoppiamento con i raccordi.

- Diametro esterno qualunque (Deq): è il valore in millimetri di un diametro scelto a casu su una sezione ortogonale qualunque del tubo.

- Spessore (s): è il valore espresso in millimetri dello spessore teorico dichiarato.

- Pressione nominale (PN): è il valore in bar di una pressione convenzionale in base alla quale i tubi vengono calcolati e scelti per l'impiego. Essa corrisponde alla pressione massima ammissibile, per servizio continuo, alla temperatura di 20 °C e per convogliamento di acqua.

- Pressione di esercizio (Pe): è il valore in bar della massima pressione interna alla quale può essere sottoposto il tubo alla temperatura di impiego. Essa coincide, alla temperatura di 20 °C e per convogliamento di acqua, alla pressione nominale. La pressione di esercizio diminuisce col crescere della temperatura secondo quanto indicato nei prospetti di cui alle norme UNI di cui sopra.

d) Caratteristiche geometriche e tolleranze

I tubi vengono forniti in barre della lunghezza di 6 o 12 m o in misura da concordare con la Direzione dei Lavori.

Gli spessori e le relative tolleranze dei tubi sono indicate, al secondo del tipo e dell'utilizzo, nei prospetti II delle norme UNI 7611/76 e 7613/76

e) Indicazioni di riconoscimento

Su ogni tubo devono essere impressi, in maniera leggibile ed indelebile:

- il tipo di materiale (PEad)
- l'indicazione del tipo
- il valore del Diametro esterno
- l'indicazione della Pressione Nominale
- il marchio di fabbrica
- l'indicazione del periodo di produzione

f) Caratteristiche generali di qualità

I tubi in PEAD devono presentare superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti, sezione compatta ed esente da cavità o da bolle.

g) Requisiti

sul diametro esterno medio (Dem)	+ 0,009 De con arrotondamento al decimo superiore
sul diametro esterno qualunque (Deq)	la differenza fra il Deq ed il Dem corrispondente

	non deve superare $\pm 0,02$ Dem, con arrotondamento al decimo superiore
sullo spessore (s)	+ (0,1 s + 0,2 mm) con arrotondamento al decimo superiore
sulla lunghezza	+ 1%

h) Prove di pressione

Per i metodi di prova, si fa riferimento alle norme UNI 7615/76, con i seguenti requisiti:

Tenuta idraulica alla pressione interna dei tubi e/o dei giunti	Non si devono manifestare perdite
Tensioni interne	Variatione massima $\pm 3\%$ sulla lunghezza
Resistenza alla pressione interna: a) prova di accettazione 1 h a 20 °C s = 150 Kgf/cm ² (15 MPa) b) prova di tipo 170 h a 80 °C s = 30 Kgf/cm ² (3 MPa)	Non si devono manifestare rotture nelle condizioni di prova indicate

i) Prove sulla produzione ordinaria

Per l'autocontrollo a cura del produttore, i tubi verranno divisi nelle seguenti classi: con diametro fino a 315 mm e da 315 a 1.200 mm.

Verranno eseguite le prove di tolleranza e di tenuta idraulica alla pressione interna su cinque tubi alla settimana per ogni classe, in modo tale che nell'arco di un anno vengano eseguite almeno tre prove per ogni diametro nominale prodotto.

I controlli presso i laboratori riconosciuti, a cura del produttore, ai sensi del relativo articolo del presente Capitolato, verranno eseguiti almeno due volte all'anno su tre tubi per ciascuna delle suddette classi e per l'intera gamma delle prove di qualità indicate nella sezione h).

l) Prove dirette

Le prove dirette di laboratorio a carico dell'Appaltatore, verranno eseguite per il controllo della tenuta idraulica sull'1% dei pezzi, riferito al complesso della fornitura divisa nelle classi sopraindicate.

ART. 14 PRESCRIZIONI GENERALI SULLA GIUNZIONE DEI TUBI

1) Concetti generali

1.1) *Giunzione dei tubi*

1.1.1) Giunzione per introduzione

La giunzione per introduzione è una giunzione mobile il cui effetto di tenuta viene realizzato mediante introduzione della punta di un tubo nel bicchiere o manicotto del tubo vicino, assieme a materiale sigillante, eventualmente compresso da un anello.

1.1.2) Giunzione per serraggio

La giunzione per serraggio è una giunzione, il cui effetto di tenuta viene realizzato mediante incollaggio delle estremità dei tubi da collegare. Secondo il tipo del materiale adesivo utilizzato vengono realizzate giunzioni rigide oppure mobili.

1.1.3) Giunzione per saldatura

La giunzione rigida, il cui effetto di tenuta viene realizzato mediante saldatura delle estremità dei tubi da collegare.

1.1.5) Giunzione per flangiatura

La giunzione a flangiatura è una giunzione rigida, il cui effetto di tenuta viene realizzato mediante compressione di un materiale sigillante tra le flange.

1.2) *Materiali sigillanti*

1.2.1) Materiali sigillanti elastici

I materiali sigillanti elastici sono costituiti da elastomeri che vengono introdotti nei giunti da sigillare mediante deformazione elastica. Il loro effetto di tenuta rispetto a liquami in pressione dipende dalla tensione elastica di ritorno che si sviluppa mediante la deformazione del materiale.

1.2.2) Materiali sigillanti plastici

I materiali sigillanti plastici sono costituiti da sostanze non reticolate, che mediante un processo di scorrimento si adattano alla forma dei giunti da sigillare. Il loro effetto di tenuta rispetto a liquami in pressione dipende dalla forza di adesione alle superfici del giunto e dal comportamento di scorrimento in relazione alla temperatura.

2) Prescrizioni

2.1) *Tenuta*

Le giunzioni dei tubi devono essere durevolmente impermeabili contro pressioni interne ed esterne da 0 a 0,5 bar, che si possono verificare nelle interazioni con il loro ambiente. A richiesta della Direzione dei Lavori, dovrà essere eseguita una prova di impermeabilità sulla giunzione, con le modalità di seguito indicate.

Prima di iniziare la prova, si procederà a sigillare i due tubi estremi del tratto da esaminare. La tubazione verrà quindi riempita d'acqua avendo cura che non subisca spostamenti o sollevamenti, per il che, se necessario, si dovranno adottare idonei congegni di sicurezza, lasciando in ogni caso libere le giunzioni, in modo da poter individuare con facilità eventuali punti permeabili.

L'acqua sarà quindi sottoposta per 15 minuti alla pressione di 0,5 bar, che potrà essere indifferentemente controllata con un manometro o un piezometro. Se durante il tempo prescritto la pressione diminuisce, si deve aggiungere altra acqua, in modo da mantenere costantemente il valore iniziale; se tuttavia si notano punti permeabili, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dell'intero tubo che perde, e successivamente ripetuta durante altre 15 minuti.

2.2) *Comportamento alle sollecitazioni meccaniche*

2.2.1) Modifiche longitudinali dei tubi

Le giunzioni devono consentire le modifiche longitudinali dei tubi, che si possono verificare durante l'esercizio per effetto della temperatura dell'acqua secondo la tabella XIV (sollecitazioni continue) e con una temperatura esterna di - 10 °C, conservando la tenuta conformemente al punto 2.1.

2.2.2) Angolatura

Le giunzioni dei tubi devono conservare la tenuta conformemente al punto 2.1., nel caso di una reciproca angolatura dei tubi secondo la tabella seguente, semprechè il tipo di giunzione consenta l'angolatura.

Qualora il tipo di giunzione non consenta l'angolatura (giunzione rigida), la tubazione nella posa deve ricevere una corrispondente inflessione, conservando la giunzione la tenuta conformemente al punto 2.1.

RESISTENZA DEI GIUNTI ALLA ANGOLATURA DEI TUBI	
Diametro nominale "d" (mm)	Angolatura minima (cm per m di lunghezza)
$d \leq 200$	³ 5
$200 < d < 500$	³ 3
$500 < d < 1000$	³ 2
$d \geq 1000$	³ 1

2.2.3) Spostamento ortogonale all'asse

Le giunzioni devono conservare la tenuta conformemente al punto 2.1. sotto l'effetto di una forza di gravità con un valore numerico in Newton pari almeno a 10 volte il diametro nominale o con uno spostamento reciproco degli assi dei tubi di almeno 2 mm.

2.3) *Posa*

Le giunzioni elastiche devono poter essere messe in opera a temperature da - 10 °C a + 50 °C.

2.3.2) *Esercizio*

Le giunzioni devono conservare la tenuta alle temperature indicate nella tabella seguente

RESISTENZA DEI GIUNTI ALLE SOLLECITAZIONI TERMICHE			
Tipo di tubazione	Temperatura dei liquami (°C)		Durata della prova (h)
	Sollecitazione alternata	Sollecitazione continua	
Condotti di allacciamento	15 ÷ 95	90	20
Condotti stradali con $d < 400$ mm		45	168
Condotti stradali con $D \geq 400$ mm e tutti i condotti per acque di pioggia		35	168

Per i condotti di allacciamento si esegue la prova delle sollecitazioni alternate, costituite da 300 cicli da + 15 °C a + 95 °C nell'arco di 20 ore, e delle sollecitazioni continue a 90 °C per 20 ore.

Per gli altri condotti si esegue solo la prova delle sollecitazioni continue per sette giorni alle temperature di 45 °C o 35 °C.

Al termine di queste prove, la tenuta della giunzione viene verificata conformemente al punto 2.1.

2.4) *Comportamento all'attacco chimico*

Le giunzioni a contatto con acque, suoli o gas aggressivi devono resistere all'attacco chimico senza compromettere la loro funzionalità.

La resistenza viene considerata accettabile se la giunzione, sottoposta all'attacco chimico per un periodo di almeno 7 giorni alla temperatura di almeno 35 °C, conserva la tenuta conformemente al punto 2.1.

In particolare si deve tener conto di:

- compatibilità dei componenti la miscela del materiale sigillante,
- reattività del materiale del tubo,
- perdita di componenti volatili del materiale sigillante,
- effetti dell'aria e dei gas di putrefazione sul materiale sigillante,
- reattività del materiale sigillante con liquami, suolo e acque freatiche.

In ogni caso, la funzionalità delle giunzioni deve essere assicurata con valori di pH da 2 a 12.

2.5) *Resistenza alle radici*

Nelle canalizzazioni interrate le giunzioni devono resistere alla penetrazione delle radici.

ART. 15 GIUNZIONI PLASTICHE A CALDO

Vengono realizzate in opera, per la sigillatura di condotti con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

a) Prodotti specifici

La corda catramata da impiegare per la sigillatura dei giunti dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca, in modo che 500 g della stessa, sottoposti per 5 minuti ad un carico di 300 kg, non lascino uscire, alla temperatura di 35 °C, nemmeno una goccia della sostanza di imbibizione.

Con la dizione "mastice bituminoso" sono qui indicati dei particolari prodotti ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile, o altre simili sostanze plastiche, dei materiali riempitivi insolubili in acqua.

Tali prodotti debbono avere un punto di rammollimento di almeno 70 °C, non infragilirsi, ma rimanere ancora sufficientemente tenaci e resistenti ai colpi, alla temperatura di 0 °C, e presentare un punto di fusibilità inferiore a 180 °C.

La prima prova sarà eseguita con il metodo dell'anello e della palla; la seconda consisterà nell'accertare che almeno due palle su tre, formate con 50 g di prodotto e lasciate cadere da un'altezza di 3 m alla temperatura di 0 °C, non abbiano nè a scoppiare, nè a fessurarsi; per la terza verrà utilizzato un viscosimetro da catrame con ugello da 7 mm di diametro, dal quale, alla temperatura prescritta, dovranno uscire 50 cmc di prodotto in meno di 25 secondi.

I prodotti impiegati nella fabbricazione dei mastici bituminosi, ferma la corrispondenza di quest'ultimi alle prestazioni di cui sopra, non dovranno avere effetti tossici sugli operai addetti all'esecuzione della giunzione o sulle acque freatiche circostanti. In particolare è proibito utilizzare fenoli volatili come additivi per impedire la penetrazione delle radici.

b) Modalità esecutive

Per la realizzazione delle giunzioni plastiche a caldo, si dovrà operare su tubi perfettamente puliti ed asciutti. Provveduto all'accurata pulizia delle estremità da collegare, queste verranno anzitutto verniciate con il mastice da impiegare nella giunzione e si inizierà la posa solo allorchè la vernice sarà ben secca.

L'operazione potrà anche essere eseguita fuori dalla trincea; in questo caso, si avrà cura, nel calare il tubo, di non danneggiare il rivestimento e se ne ripeterà, prima della posa, la pulizia.

Effettuato l'infilaggio del tubo, la canapa verrà ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire il bicchiere, se del caso con aggiunta e zeppaggio di altri giri del materiale, per 1/3 della sua profondità.

Dopo la posa di un tratto di condotto, si provvederà a rettificarne la posizione planimetrica ed altimetrica ed a bloccarlo nella esatta giacitura e livelletta.

Si provvederà quindi alla posa dell'apposito anello per la chiusura dello spazio cavo del bicchiere rimasto libero, curando che in alto, ma con leggera asimmetria rispetto alla generatrice superiore, sia lasciata un'apertura da 5 a 10 cm di larghezza; gli anelli dovranno avere, per ciascun tipo di tubo, la corrispondente forma, lunghezza e spessore; essi verranno bloccati, rendendo nel contempo impermeabile la cavità, mediante un cuscinetto in argilla.

Questa dovrà essere pulita, plastica e possedere buone caratteristiche di aderenza; si provvederà a bagnarla in un adatto contenitore e a lavorarla con continuità, in modo da formare una massa malleabile.

Il mastice deve essere fuso con cura in un idoneo crogiuolo e portato alla temperatura prescritta dal fabbricante, comunque non superiore ai 180 °C, da mantenere costante e continuamente controllata con un

termometro. Esso sarà frequentemente mescolato, soprattutto prima di versarlo nel giunto, in modo che le sostanze di riempimento si ripartiscano uniformemente nella massa.

Installato l'anello di colatura, il materiale verrà travasato con un cucchiaio in un apposito secchiello preriscaldato, munito di becco per il corretto versamento nel giunto. La colatura verrà eseguita nel lato più basso della cavità predisposta, sì da consentire all'aria di uscire dall'alto, al vertice del tubo, verrà versato a più riprese altro materiale, finché il livello non si abbasserà più.

Il contenuto del secchiello che non venga subito riutilizzato deve essere versato nel cargiuolo.

Eventuali residui di quest'ultimo dovranno essere rimossi prima di ogni nuovo riempimento.

Eseguite le giunzioni, i tubi dovranno essere protetti da scosse sino a completo irrigidimento del materiale colato, e gli anelli non dovranno essere levati anzitempo.

ART. 16 ANELLI ELASTICI PER GIUNZIONI DI TUBI

1) Ambito di validità

Le seguenti prescrizioni valgono per anelli di tenuta in elastomeri a struttura compatta o cellulare, con sezione circolare o simile, utilizzati in giunzioni per serraggio di condotti di fognatura.

Gli anelli possono essere introdotti nel giunto per rotolamento o per scivolamento.

2) Concetti generali

2.1) *Giunzione ad anello rotolante*

Nella giunzione ad anello rotolante, l'anello di tenuta viene introdotto per rotolamento nello spazio tra la punta ed il bicchiere (o manicotto) del tubo.

2.2) Giunzione ad anello scorrevole

Nella giunzione ad anello scorrevole l'anello di tenuta viene fissato sulla punta o nel bicchiere (o manicotto) del tubo.

L'esecuzione della giunzione può essere facilitata con l'introduzione di un lubrificante.

2.3) Tensione di ritorno

La tensione di ritorno in N/mm² è la tensione elastica antagonista che si sviluppa durante la deformazione dell'anello di tenuta, misurata per unità della superficie di pressione.

2.4) Forza di ritorno

La forza di ritorno FR in kN/m è la forza elastica antagonista che si sviluppa durante la deformazione dell'anello di tenuta, misurata per unità di lunghezza della circonferenza dell'anello.

2.5) Deformazione minima

La deformazione minima è la minima deformazione in % che l'anello di tenuta deve presentare in ogni punto compresso nel bicchiere (o manicotto).

2.6) Deformazione massima

La deformazione massima è la massima deformazione in % che l'anello di tenuta può presentare in ogni punto compresso nel bicchiere (o manicotto).

2.7) Campo funzionale

La differenza tra la deformazione massima e minima viene indicata come campo funzionale della giunzione ad anello.

2.8) Lunghezza della circonferenza

La lunghezza della circonferenza l è la lunghezza dell'anello di tenuta misurata lungo l'asse baricentrico prima della tensione.

3) Prescrizioni di qualità

3.1) Caratteristiche esterne

Gli anelli di tenuta devono presentare una struttura ed una superficie uniformi, in particolare senza cavità e fessure che danneggiano la funzionalità.

3.2) Deformazioni

Per le deformazioni degli anelli elastici valgono le indicazioni della tabella seguente.

DEFORMAZIONI DEGLI ANELLI ELASTICI DI TENUTA					
Tipo di condotto	Anello rotolante	Anello scorrevole	Deformazione minima (%)	Deformazione massima (%)	Campo funzionale
Gres	3		20	< 65 %	30
Calcestruzzo semplice	3		20		30
Calcestruzzo armato	3		20		30
Calcestruzzo armato		3	20		20
PVC	3		20		30
PVC		3	20		20
Acciaio	3		15		40
Ghisa	3		15		30
Ghisa		3	15		30

3.3) Misure

Gli spessori e le circonferenze degli anelli di tenuta devono essere determinati in funzione delle dimensioni dei condotti.

Le tolleranze degli spessori rispetto alle misure nominali sono indicate nella tabella seguente. La lunghezza della circonferenza può scostarsi dal valore nominale al massimo del $\pm 2\%$.

TOLLERANZE DEGLI SPESSORI DEGLI ANELLI DI TENUTA

Campo degli spessori nominali (mm)	Scostamenti ammissibili (mm)	
	Struttura compatta	Struttura cellulare
da 6 a 9	0 ÷ 0,4	
da 9 a 10	0 ÷ 0,5	
da 10 a 18	-0,4 ÷ 0,8	-0,4 ÷ 1,2
da 18 a 30	-0,4 ÷ 1,2	-0,4 ÷ 1,6
da 30 a 50	-0,4 ÷ 1,6	-0,4 ÷ 2,6

3.4) Tensione di ritorno

Con una deformazione del 25%, dopo 15 minuti la tensione elastica di ritorno deve presentare i seguenti valori:

- anelli di tenuta a struttura compatta: $\geq 0,15$ N/mm².
- anelli di tenuta a struttura cellulare: $\geq 0,2$ N/mm².

Con una deformazione del 40% e successivo rilassamento, dopo 3 mesi dalla deformazione, la tensione elastica di ritorno deve presentare i seguenti valori residui percentuali, riferiti alla tensione di ritorno dopo 15 minuti dalla deformazione:

- anelli di tenuta a struttura compatta: $\geq 80\%$
- anelli di tenuta a struttura cellulare: $\geq 60\%$

Mediante estrapolazione, si deve accertare che le curve di rilassamento dopo 100.000 ore non presentino valori inferiori ai seguenti:

- anelli di tenuta a struttura compatta: $\geq 75\%$
- anelli di tenuta a struttura cellulare: $\geq 55\%$

3.5) Forza di ritorno

La forza di ritorno con deformazione massima non può superare i valori indicati nella tabella seguente.

FORZA DI RITORNO DEGLI ANELLI DI TENUTA CON LA DEFORMAZIONE MASSIMA		
Tipo di Condotto	Forza di ritorno in (kN/m) per spessori < 30 mm	
	23 °C	- 10 °C
Gres	< 50	< 60
Calcestruzzo semplice	< 60	< 70
Calcestruzzo armato	< 80	< 95

La durezza degli anelli di tenuta per condotti in materie plastiche deve corrispondere ai valori indicati nella tabella seguente.

DUREZZA DEGLI ANELLI DI TENUTA PER CONDOTTI IN MATERIE PLASTICHE		
Temperature	Durezza Shore	
	Sezione piena	Sezione cava
23 °C	40 ± 5	60 ± 5
- 10 °C	45 ± 5	65 ± 5

3.6) Metodi di prova

Vengono adottate e si intendono integralmente trascritte le prescrizioni delle norme DIN 4060 relative a misure degli spessori e delle circonferenze degli anelli, tensione e forza elastica di ritorno, caratteristiche specifiche degli elastomeri.

4) Indicazioni di riconoscimento

Sugli anelli di tenuta devono essere riportate in modo chiaro e indelebile le seguenti indicazioni:

- Nome o marchio del fabbricante
- Anno di fabbricazione
- Diametro nominale del condotto corrispondente all'anello
- Spessore e lunghezza della circonferenza, qualora per ogni diametro nominale possano essere usati più spessori o circonferenze.

Ogni imballaggio deve contenere le istruzioni di messa in opera.

5) Controlli e collaudo della fornitura

Per l'autocontrollo a cura del produttore, ai sensi dei precedenti articoli di Capitolato, due volte alla settimana dovranno essere eseguite le prove su: misure di spessore e lunghezza della circonferenza degli anelli, tensione di ritorno con deformazione del 25% dopo 25 minuti, forza di ritorno con deformazione massima. I controlli presso i laboratori riconosciuti a cura del produttore, verranno eseguiti almeno due volte all'anno e devono riguardare l'intera gamma delle prove DIN 406060.

CAPITOLO 2 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE CIVILI

ART. 1 GENERALITA'

Il presente documento raccoglie le norme e le prescrizioni tecniche, per l'esecuzione e l'accettazione delle opere civili e affini da eseguire.

ART. 2 REQUISITI DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

I materiali da costruzione forniti dovranno corrispondere ai requisiti previsti nelle specifiche prescrizioni emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici, essere della migliore qualità ed ottenere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

I materiali previsti per le costruzioni ed i vari impieghi dovranno essere sottoposti a prove per la verifica delle caratteristiche tecniche da garantire, che dovranno essere condotte presso i laboratori di prova indicati dalla Direzione Lavori, fra quelli ufficialmente riconosciuti dal Ministero dei LL.PP..

Le analisi e le prove condotte dovranno essere attestate dall'emissione di apposite certificazioni da parte del laboratorio interessato.

Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli Uffici della Stazione Appaltante, munendoli di sigilli e firme della Direzione Lavori e dell'Impresa nei modi adatti a garantire l'autenticità.

ART. 3 TRACCIAMENTI

L'Impresa é obbligata ad eseguire a proprie spese, in base ai disegni di progetto e ai capisaldi e ai riferimenti, che le verranno forniti dalla D.L. in sede di consegna dei lavori, il tracciamento dettagliato delle opere, materializzando sul terreno con picchetti, modine, ecc. gli assi longitudinali, i vertici delle tubazioni, le sezioni trasversali e l'esatta ubicazione dei manufatti particolari.

Subito dopo si procederà, in contraddittorio, al rilievo dei profili longitudinali.

Nel caso che a giudizio della D.L. ciò tornasse utile nell'interesse del lavoro, il tracciamento, rilievo e definizione di alcuni tracciati delle opere, potrà essere ripetuto per migliorarne i risultati, senza che l'Impresa possa chiedere in nessun caso particolari compensi.

Per qualunque alterazione o variazione arbitraria od erronea nei tracciati, l'Impresa dovrà provvedere alla correzione, demolendo e ricostruendo a tutte sue spese i lavori irregolarmente eseguiti a causa di tali variazioni o errori. Eventuali verifiche dei tracciamenti effettuate dalla D.L. non sollevano l'Impresa dalle responsabilità e dagli obblighi sopra accennati in qualunque momento si riscontrassero errori.

ART. 4 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Tutte le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete e le rimozioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non recare danno alle residue murature, agli edifici e ai macchinari adiacenti o sottostanti e da prevenire qualsiasi infortunio o danno agli addetti al lavoro e al personale della Amministrazione operante nel luogo.

Ferma restando l'esclusione da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi dell'Amministrazione e del personale tutto di Direzione e di sorveglianza, della quale l'Impresa rimane unico garante, i lavori verranno eseguiti secondo la tecnica, le opere provvisoriale, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale che l'Impresa riterrà più idonei. In ogni caso dovranno essere integralmente osservate tutte le disposizioni vigenti emanate dall'ENPI e dagli Enti competenti in materia di igiene, polizia urbana, ecc. e ciò anche per quanto riguarda i trasporti dei materiali dal luogo della demolizione alle discariche o ai magazzini.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere al fine da affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi e dovrà provvedere ad intercettare e ad interrompere tutte le eventuali erogazioni di energia, gas acqua, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori dovrà essere opportunamente delimitata ed i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone, interne ed esterne al cantiere, che possano, comunque, essere interessate da caduta di materiali.

ART. 5 SCAVI

a) Scavi in genere

Gli scavi in genere, eseguiti a mano o con mezzi meccanici, dovranno corrispondere ai disegni di progetto e alle particolari prescrizioni impartite all'atto esecutivo della D.L.

Le superfici di scavo, esclusivamente verticali, orizzontali od inclinate, dovranno essere accuratamente spianate, con intervento di mano d'opera manuale, sia per le rifiniture che per l'esecuzione delle parti di scavo ove tale intervento sia necessario.

Gli scavi saranno eseguiti su terreno di qualsiasi natura e consistenza, anche bagnato o in presenza di acqua, compresa la roccia; ove occorra saranno preceduti da sgomberi superficiali, dall'abbattimento e dallo sgombero di alberi ed arbusti e dalla estirpazione di radici e ceppaie, nonché dalla demolizione di trovanti rocciosi e residui di manufatti presenti in superficie o rinvenuti nel terreno, senza che all'Impresa competano particolari compensi oltre quelli stabiliti nei prezzi di elenco per gli scavi. Qualora, nella esecuzione degli scavi o in attesa della esecuzione delle opere previste entro gli scavi stessi, per la natura del terreno, per il genere di lavoro e per qualsiasi altro motivo, si rendesse necessario puntellare, sbadacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Impresa vi dovrà provvedere di propria iniziativa e a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti, per garantire l'incolumità degli addetti ai lavori e per evitare danni alle proprietà confinanti e alle persone.

L'Impresa provvederà allo scopo secondo norme e necessità, impiegando i mezzi più idonei e nel modo che riterrà migliore essendo qui espressamente stabilito che l'Impresa sarà ritenuta in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone e alle cose e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisorie adottate, dagli attrezzi adoperati e dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai, nonché alla inosservanza delle disposizioni vigenti in materia sui lavori pubblici e sulla polizia stradale.

L'Impresa inoltre resta obbligata a provvedere a sua cura e spese alla manutenzione degli scavi, allo sgombero dei materiali franati o comunque caduti negli stessi e al conseguente ripristino delle sezioni e ciò indipendentemente dal tempo trascorso fra l'apertura degli scavi e il loro rinterro.

Con il procedere dei lavori l'Impresa potrà recuperare i legnami costituenti le armature; quelli, però, che a giudizio della D.L. non potranno essere tolti senza che ciò costituisca alcun titolo per la richiesta di speciali compensi.

Gli scavi in roccia, comunque stratificata o fessurata, saranno di massima eseguiti con quei sistemi e mezzi che l'Impresa riterrà più convenienti, ivi compreso l'uso degli esplosivi, quale che sia l'efficacia di questi sulla massa rocciosa da rimuovere. Per l'esecuzione ed esplosione delle mine l'Impresa dovrà uniformarsi a tutte le disposizioni vigenti sulla pubblica sicurezza ed adottare tutte le precauzioni necessarie per evitare danni alle persone e alle cose, delle cui conseguenze sarà sempre unica responsabile.

Resta facoltà della D.L. di imporre il divieto di uso degli esplosivi per quei casi nei quali, a suo esclusivo giudizio, questi possano riuscire di pregiudizio al buon esito dei lavori, oppure compromettere la stabilità

dei manufatti e dei fabbricati esistenti nelle adiacenze, ovvero costituire pericolo per la sicurezza del traffico sulle pubbliche strade.

Tale divieto dovrà risultare da apposito ordine scritto. I conseguenti maggiori oneri si intendono integralmente compensati con l'applicazione dei particolari prezzi riportati nell'elenco per gli scavi.

Nell'esecuzione di tutti gli scavi l'Impresa dovrà provvedere di propria iniziativa e a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate e non si riversino negli scavi e a tale scopo provvederà a togliere ogni impedimento al regolare deflusso delle acque superficiali ricorrendo anche, ove necessario, all'apertura di fossi di guardia e di canali fugatori. Inoltre, tanto durante le operazioni di scavo, quanto durante l'esecuzione dei lavori all'interno degli scavi stessi, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad assicurare il regolare ed immediato smaltimento delle acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti dello scavo, procedendo, ove possibile da valle verso monte, in modo da favorire lo scolo naturale, ovvero ricorrendo all'esaurimento ed aggettamento delle acque con i mezzi più opportuni, nel numero e delle portate sufficienti a mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo.

Di ogni onere relativo e quindi del relativo compenso è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi di elenco per gli scavi.

Saranno considerati scavi subacquee, e come tali valutati e compensati secondo la relativa voce di elenco tutti gli scavi eseguiti in presenza di acqua di falda, limitatamente alla sola parte eseguita al di sotto di cm. 20 dalla quota alla quale si stabilizzano le acque stesse.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, se non utilizzabili o non ritenute idonee, a giudizio insindacabile della D.L., per l'esecuzione di tombamenti, rinterrì o per la formazione di rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere allontanate dal cantiere e portate a rifiuto a cura e spese dell'Impresa, alle pubbliche discariche ovvero su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per tombamenti, rinterrì o per la formazione di rilevati, esse saranno eventualmente depositate in prossimità degli scavi o all'interno del cantiere, in luogo adatto, accettato dalla D.L. ed in modo tale da non ostacolare lo svolgimento dei lavori, anche di altre Imprese, per poi essere riprese a tempo opportuno.

In nessun caso le materie depositate dovranno riuscire di danno alle proprietà pubbliche o private confinanti, provocare frane, ostacolare il libero deflusso delle acque superficiali od intralciare il traffico delle strade pubbliche o private. La D.L. si riserva di fare allontanare immediatamente a spese dell'Impresa le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora l'Impresa, per proprio esclusivo comodo od interesse, ivi compresa la necessità di disporre di spazio libero all'interno del cantiere, decida di portare a rifiuto materie che potrebbero essere riutilizzate, dovrà successivamente provvedere a rifornirsi di materie altrettanto idonee, senza che ciò costituisca alcun titolo per la richiesta di speciali compensi oltre al pagamento degli scavi con i relativi prezzi di elenco.

Durante l'esecuzione degli scavi che interferiscono con canalizzazioni esistenti, l'Impresa, senza diritto a particolari compensi, dovrà adottare tutte le precauzioni e le disposizioni necessarie a garantire la perfetta funzionalità ed efficienza delle canalizzazioni, secondo le richieste delle Amministrazioni interessate.

Analogamente, durante l'esecuzione degli scavi lungo le strade di ogni genere e categoria e per tutto il tempo in cui questi restano aperti, l'Impresa dovrà provvedere, di propria iniziativa e a sue spese, ad adottare ogni disposizione e precauzione necessaria per garantire la liberata e la sicurezza del transito dei pedoni, degli animali e dei veicoli, restando in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone e alle cose e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza o dalla insufficienza delle precauzioni adottate.

b) Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, vespai e rampe incassate, per l'apertura della sede stradale, compresi cassonetto e banchine laterali, per la formazione di vasche, per l'impianto di opere d'arte, se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti da almeno un lato e per l'apertura o l'approfondimento di canali e fossi di sezione non inferiore a due metri quadrati.

In generale saranno comunque considerati scavi di sbancamento tutti i tagli a larga sezione che, pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, siano sufficientemente ampi da consentire l'accesso con rampa ai mezzi meccanici di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto di materie.

La profondità e la configurazione degli scavi dovranno corrispondere esattamente ai disegni di progetto e alle particolari prescrizioni impartite all'atto esecutivo dalla D.L.

Sia in fase di esecuzione che a lavori ultimati e fino a collaudo l'Impresa dovrà curare la perfetta sagomatura e spianatura del fondo e dalle scarpate e la perfetta profilatura dei cigli, provvedendo a proprie spese ai tagli, alle riprese e alle sistemazioni delle scarpate e delle banchine ed agli espurghi che si rendessero necessari.

Per far luogo all'eventuale rivestimento dei fossi e dei canali, l'Impresa dovrà curare a proprie spese che, sia durante le operazioni di scavo che durante il getto dei rivestimenti, gli scavi siano mantenuti all'asciutto e liberi da vegetazione di qualsiasi natura e dimensioni; l'uso di eventuali idonei diserbanti chimici dovrà essere autorizzato alla D.L. ed in quanto effettuato per comodità dell'Impresa sarà a suo totale carico.

c) Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intenderanno quelli incassati e a sezione obbligata ristretta occorrenti per far luogo a fondazioni, fognature, canalizzazioni, ecc., per l'apertura o l'approfondimento di fossi, canali, cunette di sezione inferiore a due metri quadrati, ed in generale tutti gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali, effettuati al di sotto del piano di sbancamento o, in mancanza, al di sotto del piano orizzontale convenzionale corrispondente alla quota più depressa del terreno naturale entro il perimetro dello scavo. Tale piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area dello scavo, o per parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia delle accidentalità del terreno sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi verranno spinti alla profondità ritenuta necessaria ed ordinata dalla D.L. all'atto della loro esecuzione. Le profondità che si trovano indicate nei disegni di consegna sono, perciò di semplice avviso e l'Amministrazione, tramite la piena facoltà di variarle, nella misura che riterrà necessaria, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa diritto al pagamento del lavoro eseguito con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

I piani di fondazione dovranno essere accuratamente spianati, generalmente orizzontali o disposti a gradoni o con leggera contro pendenza, secondo le disposizioni della D.L., si riserva piena facoltà di variarle, nella misura che riterrà necessaria, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa diritto al pagamento del lavoro eseguito con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

I piani di fondazione dovranno essere accuratamente spianati, generalmente orizzontali o disposti a gradoni o con leggera contro pendenza, secondo le disposizioni della D.L., per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Ove ragioni speciali non lo vietino, se l'Impresa lo ritenesse di sua convenienza, gli scavi potranno essere eseguiti anche con pareti a scarpa, o a sezione più larga, ma in tale caso non sarà pagato il maggiore scavo eseguito di conseguenza.

L'Impresa, anzi, dovrà successivamente provvedere, a sua cura e spese, al riempimento e al costipamento, con le stesse materie scavate, dei vani rimasti intorno e sopra alle opere murarie, sino al piano del terreno naturale primitivo ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

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

d) Scavi per la posa in opera della condotta

Nell'esecuzione degli scavi per la posa delle condotte dovrà essere rigorosamente rispettato l'andamento plano-altimetrico previsto in progetto ovvero stabilito all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Le quote di fondo degli scavi dovranno corrispondere a quelle prescritte in progetto; alla D.L. è riservata peraltro la facoltà insindacabile di disporre - all'atto esecutivo - qualsiasi variante, con aumento o diminuzione delle profondità predette senza che l'Impresa possa trarne motivo per avanzare richiesta di compensi speciali o di prezzi diversi da quelli riportati in elenco.

Per la posa di condotte di tipo strutturale, l'Impresa cioè potrà dare alle sezioni trasversali dimensioni e sagome di sua convenienza; fermo restando che tali dimensioni dovranno in ogni caso consentire la agevole e perfetta esecuzione di tutte le operazioni di posa e ricalzo della condotta secondo le norme del presente Capitolato, l'esecuzione dei giunti e la loro ispezione da parte del personale della D.L.; in particolare, per l'esecuzione e l'ispezione dei giunti si scaveranno apposite nicchie nel fondo e nelle pareti del cavo.

Il fondo dei cavi aperti per il collocamento in opera delle tubazioni e dei relativi sottofondi dovrà essere bene spianato: non saranno tollerate sporgenze o infossature superiori ai cm 3 dal piano delle livellette indicate nel profilo longitudinale.

Le pareti dei cavi stessi non dovranno presentare blocchi sporgenti o massi pericolanti che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattuti o sgombrati a cura e spese della Impresa.

Per tutto il tempo in cui i cavi dovranno rimanere aperti per la costruzione, le prove e le verifiche delle condotte, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa tutti gli oneri per le armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale eventuale franato e la perfetta manutenzione del cavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatesi, ancorché eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della posa in opera dei tubi. Le eventuali discontinuità nel ritmo della posa in opera non potranno in alcun caso dare titolo all'Impresa per richiedere compensi di sorta oltre quelli previsti in Capitolato o per variare l'avanzamento del proprio lavoro in maniera non adeguata a quella della fornitura dei tubi.

Pertanto, gli scavi per posa condotte potranno essere sospesi a giudizio insindacabile della D.L., qualora le condotte già iniziate non vengano sollecitamente completate, ivi comprese le prove in opera e il rinterro.

Per il riempimento delle trincee si adopereranno di massima i materiali provenienti dagli scavi, ove riconosciuti idonei dalla D.L. Il rinterro dovrà essere iniziato adoperando per il primo strato, fino ad un'altezza di ricoprimento di 30 cm sulla generatrice superiore della tubazione o secondo quanto riportato in progetto, materiali minuti sciolti e di preferenza aridi, con esclusione di ciottoli, pietre e scapoli di roccia di dimensioni maggiori di 5 cm, erba, frasche, ecc.

Il rinterro sarà effettuato in strati con l'onere dell'accurato ricalzo della condotta.

Il riempimento successivo sarà eseguito fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente.

L'Impresa resta sempre unica responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alla condotta in dipendenza del modo con cui si esegue il rinterro.

Nel caso che i materiali provenienti dagli scavi non risultassero, a insindacabile giudizio della D.L., idonei per il rinterro, l'Impresa avrà l'obbligo di sostituirli, in tutto o in parte con altri accettati dalla D.L. e provenienti da cave di prestito a qualsiasi distanza. Qualora lungo le strade di ogni genere e categoria, sia durante l'esecuzione dei lavori per l'apertura della fossa di scavo, sia per tutto il tempo in cui questa resta aperta, non fosse possibile, a giudizio insindacabile della D.L. depositare lateralmente alla trincea le materie di scavo, queste dovranno essere trasportate in luoghi più adatti, donde saranno riprese per i riempimenti, senza che per ciò possa competere alla Impresa altro compenso all'infuori dei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi.

ART. 6 RILEVATI STRADALI E PER FORMAZIONE DI CORPI ARGINALI.

a) Preparazione del piano di posa

Ai fini dell'accertamento dell'idoneità del terreno sottostante lo strato vegetale a sopportare il peso del rilevato senza eccessivi cedimenti o rifluimenti, l'Impresa dovrà preventivamente provvedere, a sua cura e spese, a far eseguire, presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti), tutte le terminazioni necessarie alla caratterizzazione del terreno secondo le norme CNR-UNI 10006-63.

Il piano di posa interessato alla costruzione del rilevato dovrà essere preparato procedendo anzitutto al taglio di piante ed arbusti e all'estirpazione di radici e ceppaie fino alla profondità necessaria e quindi all'asportazione, per l'intera area di appoggio, dello strato di terreno superficiale per una profondità di cm 20-30 o maggiore, qualora la D.L. lo ritenga necessario e lo ordini.

In presenza di terreni torbosi si dovrà provvedere alla sostituzione del terreno in sito con altro di tipo sabbioso e ghiaioso, per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico, secondo le disposizioni della D.L.

L'Impresa avrà cura di garantire l'immediato e continuo smaltimento delle acque dagli scavi suddetti.

Il terreno proveniente dagli scavi suddetti dovrà essere trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Impresa, ad eccezione della terra vegetale, la quale verrà accatastata in zone di deposito all'uopo predisposte a cura e spese dell'Impresa ed in modo tale da non ostacolare lo smaltimento delle acque, e qui disponibile per un successivo impiego.

Successivamente, ed indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla D.L., l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad installare in cantiere l'attrezzatura occorrente per l'esecuzione in sito delle seguenti prove:

- 1- determinazione del rapporto percentuale tra la densità del secco in sito e quella massima relativa alla prova AASHO Mod.;
- 2- determinazione dell'umidità in sito nel caso di terre sabbiose, ghiaiose o limose;
- 3- determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Prima di procedere alla costruzione del rilevato si dovrà provvedere al costipamento del terreno con adatto macchinario fino a raggiungere per almeno 30 cm di profondità un grado di costipamento pari all'85% della densità massima relativa alla prova AASHO Mod.

Nel caso di terre argillose si dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile,

dello spessore che verrà indicato di volta in volta dalla D.L. e costipato fino a raggiungere un grado di costipamento pari al 95% della densità massima relativa alla prova AASHO Mod.

In aggiunta a quanto sopra, in presenza di condizioni idrauliche particolarmente sfavorevoli si dovrà provvedere ad opportune opere di drenaggio, secondo le disposizioni impartite dalla D.L. Tali opere saranno valutate a parte e compensate con le relative voci di Elenco.

Qualora i rilevati da costruire risultino addossati a declivi con pendenza trasversale superiore al 15% la costruzione del rilevato dovrà essere preceduta, oltre che dalle operazioni di cui sopra, anche da una gradonatura del pendio, da eseguirsi in contro pendenza e secondo le disposizioni impartite dalla D.L.

Nell'intento di preservare il corpo del rilevato stradale dalla eventuale risalita di acqua capillare, qualora la D.L. lo ritenga necessario e lo ordini, nel piano di posa dovrà essere steso e compattato un idoneo diaframma anticapillare in misto granulare di fiume o di cava, pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, della granulometria e dello spessore che saranno stabiliti dalla D.L. medesima.

Tale lavoro sarà valutato a parte e compensato con il relativo prezzo di Elenco.

b) Costruzione dei rilevati

Prima di dare inizio alla costruzione dei rilevati, l'Impresa procederà al loro accurato tracciamento, installando picchetti e modine che indichino i limiti del terrapieno in relazione alle scarpate e alle larghezze in sommità previste in progetto o prescritte dalla D.L.

I rilevati saranno costituiti da terre idonee, accuratamente scelte, con esclusione soprattutto di terre contenenti humus, radici, erbe e materie organiche. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006 - 63 e classificate sulla base del prospetto I allegato a dette norme.

Di norma per la costruzione dei rilevati dovranno essere impiegate terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4 e A2-5 e A3.

Ad esclusivo giudizio della D.L., e limitatamente alla costruzione dei soli rilevati stradali, potrà essere ammesso anche l'impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A4, A5, A6, purché l'Impresa, a sua cura e spesa, provveda alle necessarie manipolazioni ed integrazioni ed alla protezione del corpo stradale dalla eventuale risalita di acqua capillare proveniente da falde poco profonde mediante idonei diaframmi anticapillari in misto granulare, secondo le disposizioni della D.L. medesima. In ogni caso sono assolutamente da escludere le terre appartenenti al gruppo A7.

Agli ultimi due strati dei rilevati stradali, adiacenti alla fondazione della sovrastruttura dovranno essere riservate le terre migliori disponibili nel lotto. In ogni caso dovranno essere costituiti da terre a granulometria continua, non soggette a ritiro, preferibilmente appartenenti ai gruppi A1 e A3.

Le terre per la costruzione dei rilevati saranno anzitutto reperibili, idraulica, forestale e stradale, nonché all'osservanza di eventuali disposizioni della D.L. e purché non risultino di danno ed intralcio alle opere.

In progetto si prevede la stesura di inerte pezzatura selezionata 0/70 stabilizzato in curva, il tutto rispondente alla classificazione secondo CNR UNI 10006 e appartenente al gruppo A1-a; con marcatura CE, secondo la norma UNI EN 13242; e la successiva stesura di misto granulare stabilizzato pezzatura selezionata 0/20 mm, il tutto rispondente alla classificazione secondo CNR UNI 10006 e appartenente al gruppo A1-a, con marcatura CE, secondo la norma UNI EN 13242.

Dette cave di prestito, da aprirsi a totale cura e spese dell'Impresa dovranno essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli scavi, quanto a scavo ultimato, non abbiano a verificarsi franamenti, ristagni d'acqua o impaludamenti, o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute ed incolumità pubblica, restando espressamente inteso che l'Impresa è totalmente responsabile di qualunque danno od anomalia arrecata ad Enti pubblici o privati ed a proprietà di terzi. La stesa del materiale per la formazione del rilevato dovrà essere eseguita in strati regolari di spessore proporzionale alla natura del materiale stesso e alla potenza, tipo e peso dei mezzi costipanti utilizzati, secondo le disposizioni all'uopo impartite dalla

D.L., ma in ogni caso non superiore a cm 50 e con pendenza trasversale non inferiore al 2% e non superiore al 4%, onde permettere un rapido smaltimento delle acque piovane.

Ciascuno strato dovrà essere costipato con mezzi meccanici riconosciuti idonei dalla D.L. e con il numero di pasla carpenteria, delle modalità del getto e dei mezzi d'opera.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel conglomerato.

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura.

Oltre ai requisiti di cui sopra, saranno accertati il tenore di impurità organiche, il materiale passante al setaccio 0,075 UNI 2332, che dovrà essere minore dello 1,5% in massa per la ghiaia ed il pietrisco, ed il coefficiente di forma, che dovrà essere 0,15.

L'impiego dei conglomerati di norma sarà sempre preceduto da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare, che sulla composizione granulometrica necessari per raggiungere un grado di costipamento non inferiore al 95% della densità massima relativa alla prova AASHTO Mod. per i rilevati costituenti corpi arginali di canali e vasche, e non inferiore al 90% per i rilevati stradali, ad eccezione degli ultimi due strati adiacenti alla fondazione della sovrastruttura, per i quali dovrà essere assicurato un grado di costipamento pari al 95%.

All'atto del costipamento ciascuno strato dovrà possedere un contenuto di acqua pari all'umidità ottima di costipamento.

Occorrendo, dovrà essere corretto mediante inumidimento od essiccamento, previa aerazione o miscelazione con idoneo materiale asciutto. In nessun caso l'umidità di costipamento dovrà essere superiore al limite di ritiro diminuito del 5%.

Qualora tale valore risultasse inferiore all'umidità ottima di costipamento i suddetti valori del grado di costipamento dovranno essere raggiunti con un aumento del lavoro meccanico di compattazione.

La D.L. provvederà al controllo dell'esecuzione dei rilevati almeno ogni 400 mc di materiale posto in opera, sia determinando il grado di compattazione e di umidità durante l'esecuzione, sia effettuando prelievi in sito ed analisi di laboratorio allo scopo di comprovare le caratteristiche dei materiali effettivamente impiegati. Per tali prove e controlli la D.L. avrà la facoltà di servirsi dell'attrezzatura di cantiere, allestita dall'Impresa, a norma del presente articolo, punto a).

In base alle risultanze verranno impartite le eventuali disposizioni correttive per la prosecuzione dei lavori, alle quali l'Impresa dovrà scrupolosamente attenersi.

Tutte le spese relative ai controlli di cui sopra, dai prelievi al trasporto ed alle analisi, sono a carico dell'Impresa che è obbligata a presenziare ai prelievi ed alle prove a mezzo di un suo incaricato.

Durante la costruzione dei rilevati l'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese a proteggere la base del terrapieno dall'azione delle acque piovane mediante l'apertura a monte di appositi fossi di guardia scolanti, anche provvisori, atti a garantire l'immediato e continuo smaltimento delle acque. Nel caso di rilevamenti appoggiati su base stabilizzata, i fossi di guardia dovranno essere aperti ad una profondità superiore a quella di impianto dello strato stabilizzato.

Inoltre in fase di costruzione l'Impresa dovrà tenere costantemente a disposizione dei carrelli pigiatori gommati, allo scopo di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia. Alla ripresa del lavoro, la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata onde assicurare il perfetto collegamento degli strati successivi.

L'opera di compattamento deve essere preceduta ed accompagnata dal servizio di motolivellatrici che curino in continuità la sagomatura della superficie è infatti della massima importanza che questa, nel corso della formazione del rilevato, presenti sagoma spiovente lateralmente con falde di opportuna pendenza e si evitino buche e solchi dove l'acqua possa ristagnare.

A tale scopo l'Impresa dovrà disporre in permanenza di apposite squadre a mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico sul rilevato, oltre a quelli dovuti alla pioggia, neve e gelo.

La parte superiore del terrapieno verrà sagomata a doppia falda con pendenze trasversali tali da assicurare lo smaltimento superficiale delle acque ed in ogni caso non superiore al 4%.

Per una maggiore protezione del rilevato dall'azione diretta degli agenti atmosferici, l'Impresa dovrà provvedere, senza ulteriori compensi, a rivestire la superficie esterna del terrapieno con uno strato di terra vegetale, dello spessore indicato nei disegni costruttivi o stabilito dalla D.L. in corso d'opera, onde favorire l'attecchimento e lo sviluppo di vegetazione spontanea o di seminagioni che la D.L. ritenesse opportuno effettuare. La terra potrà provenire dai depositi di terreno vegetale asportato nella preparazione del piano di posa del rilevato stesso o da altre zone, purché possieda le caratteristiche necessarie. Il rivestimento seguirà dappresso la costruzione del rilevato e dovrà essere eseguito con cura scrupolosa procedendo a cordoli orizzontali da costiparsi con mezzi meccanici idonei, previa gradonatura di ancoraggio, onde evitare possibili superfici di scorrimento ed in modo da assicurare una superficie regolare.

A lavoro ultimato la sagomatura e le livellette dei rilevati dovranno essere conformi ai disegni e alle quote stabilite dal progetto e prescritte dalla D.L. in fase d'esecuzione. Sarà pertanto obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso addizionale, di assegnare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dal costipamento e dall'assessamento delle terre e dalla loro rifilatura alla sagoma voluta, dovendosi in ogni caso evitare il riporto superficiale di nuove materie sovrapposte a quelle già consolidate.

Tutti gli oneri e prescrizioni di cui sopra, nonché le riparazioni e le ricostruzioni che si rendessero necessarie, anche dopo la ultimazione e fino a collaudo, per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni medesime sono a totale carico dell'Impresa, la quale quindi non potrà richiedere alcun compenso.

ART. 7 RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI ALLE STRUTTURE - DRENAGGI

Per i rilevati e rinterri da addossarsi alle murature di manufatti o di qualsiasi altra opera, si dovranno sempre impiegare terre sciolte, sabbiose o ghiaiose, di granulometria opportuna ed approvate dalla D.L., restando assolutamente vietato l'impiego di terre argillose, ed in generale di tutte quelle che con assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte, o secondo quanto previsto in progetto.

Nella formazione dei suddetti rilevati e rinterri dovrà essere posta ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le terre con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Le terre trasportate a rilevato o rinterro non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature.

Il materiale dovrà essere steso a strati successivi di spessore non superiore a cm 30, adeguatamente bagnati e pilonati, fino a raggiungere un grado di costipamento pari al 98% della densità massima relativa alla prova AASHO Mod.

I terrapieni saranno addossati alle murature solo dopo che queste abbiano raggiunto sufficiente stagionatura, salvo diversa disposizione della D.L. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente Articolo, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa.

Qualora la D.L. lo ritenga necessario e lo ordini, a tergo delle murature verranno costruiti drenaggi, valutati a parte e compensati con il relativo prezzo di Elenco, di spessore non inferiore a cm 30 ed eseguiti con pietrame o ciottoli consistenti, accomodati a mano. Negli strati inferiori verranno disposti gli elementi di dimensioni maggiori, mentre per l'ultimo strato superiore verrà utilizzato pietrame minuto, ghiaia od anche pietrisco onde impedire al terreno di copertura di penetrare nella massa ed otturare gli interstizi.

ART. 8 CONGLOMERATI CEMENTIZI

a) Composizione dei conglomerati

I materiali da impiegarsi per la formazione dei conglomerati cementizi da adoperarsi per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno possedere qualità e caratteristiche perfettamente corrispondenti alle prescrizioni di cui agli specifici articoli contenuti nel Capo III del presente Capitolato.

Di norma dovrà essere usato cemento Portland o pozzolanico o d'altoforno, del tipo 325 o 425, a seconda della necessità di impiego e delle prescrizione della D.L.

Il conglomerato dovrà inoltre essere di tipo impermeabile secondo la norma UNI EN 206-1 e la norma EN 12390-8 vigenti.

Gli inerti dovranno essere di almeno tre categorie, lavati e vagliati e di composizione costantemente corrispondente alla curva granulometrica preventivamente sottoposta alla approvazione della D.L. La massima dimensione dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere il riempimento del getto in ogni sua parte, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità del getto e dei mezzi d'opera.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel conglomerato.

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura.

Oltre ai requisiti di cui sopra, saranno accertati il tenore di impurità organiche, il materiale passante al setaccio 0,075 UNI 2332, che dovrà essere minore dello 1,5% in massa per la ghiaia ed il pietrisco, ed il coefficiente di forma, che dovrà essere 0,15.

L'impiego dei conglomerati di norma sarà sempre preceduto da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare, che sulla composizione granulometrica degli inerti e sul dosaggio dei vari componenti, che l'Impresa si obbliga ad effettuare, a sue spese e sotto la sorveglianza della D.L., presso Laboratori Ufficiali od altri autorizzati; ciò allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal presente Capitolato, sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.).

b) Confezione degli impasti

La produzione del conglomerato dovrà essere effettuata con mezzi meccanici, possibilmente in impianti di betonaggio centralizzati, muniti dei necessari dispositivi di pesatura atti a garantire il dosaggio costante dei componenti.

L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea ed uniformemente coesivo, tale da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli componenti.

La consistenza dell'impasto dovrà essere compatibile con la particolare destinazione del getto e con il procedimento di posa in opera adottato.

In nessun caso é ammesso di ottenere una maggiore lavorabilità con impegno di acqua superiore a quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

L'eventuale uso di additivi aeranti e fluidificanti dovrà essere volta per volta autorizzato dalla D.L., previa idonea documentazione e sperimentazione dei tipi proposti dall'Impresa.

L'uso di tali sostanze, in quanto effettuato per iniziativa e comodità dell'Impresa, non dà luogo ad alcun compenso od indennizzo oltre al prezzo stabilito per i calcestruzzi nelle relative voci di Elenco.

L'eventuale fornitura, a mezzo di autobetoniere, di conglomerato già confezionati dovrà essere autorizzato dalla D.L., alla quale deve essere preventivamente avanzata specifica richiesta con l'indicazione della Ditta fornitrice, della qualità dei leganti e degli inerti usati e della quantità di acqua di impasto.

L'accettazione di conglomerati preconfezionati sarà comunque subordinata al rispetto della specifica normativa UNI 7163-72, che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, le caratteristiche dei componenti, le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite e le prove atte a verificarne la conformità, nonché alle particolari prescrizioni della D.L.

La D.L. dovrà inoltre verificare per il conglomerato la curva granulometrica di Fuller, il tipo di fluidificante e dosaggio, il tipo e la composizione del cemento utilizzato.

c) Classe di qualità del conglomerato - controlli

La resistenza caratteristica a compressione, R_{bk} , determinata a 28 giorni di stagionatura, dei calcestruzzi da adoperarsi nelle opere previste nel contratto dovrà corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto, ed a quanto di volta in volta verrà ordinato dalla D.L.

L'accertamento della resistenza caratteristica richiesta verrà effettuato mediante prove di resistenza eseguite presso laboratori ufficiali od altri autorizzati su campioni di calcestruzzo prelevati sul luogo dell'impiego, in conformità alle prescrizioni di cui ai punti 1., 2., 3. dell'Allegato 2 del D.M. 1 aprile 1983 e con le modalità indicate dalla normativa UNI 6126-72, UNI 6127-72, UNI 6130-72 e UNI 6132-72, e secondo il D.M. 14 Giugno 2008 - Norme tecniche per le costruzioni e Circolare n. 617 del 02.02.2009 ed Eurocodice.

Per getti non armati o solo debolmente armati (fino ad un massimo di 30 Kg./mc.) il numero dei prelievi sarà stabilito dalla D.L., a suo insindacabile giudizio, ma in ogni caso non inferiore ad un prelievo ogni 100 metri cubi.

Tutte le spese per la preparazione, conservazione e trasporto dei provini e quelle per l'esecuzione delle prove sono a totale carico dell'Impresa, che dovrà assolvere direttamente e consegnare quindi alla D.L. i documenti con i risultati ottenuti.

Nel caso di risultati inferiori rispetto alle resistenze prescritte, la D.L. ordinerà il prelevamento di campioni in sito da sottoporre ad analoghe prove sperimentali. Se i risultati inferiori alle prescrizioni saranno confermati, la D.L., in relazione alla funzione delle opere eseguite con il calcestruzzo di qualità scadente, avrà la facoltà di ordinare la demolizione ed il rifacimento delle opere o l'esecuzione di adeguate opere di consolidamento, il tutto a spese dell'Impresa, ovvero di applicare una congrua detrazione al prezzo di Elenco.

Le prove sclerometriche, eventualmente effettuate per controllo speditivo, avranno solo valore indicativo.

ART. 9 CASSEFORME - ARMATURE - CENTINATURE

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza deformazioni apprezzabili, al peso proprio del conglomerato e alle sollecitazioni provocate dai carichi accidentali di lavoro, dalla battitura e dalla eventuale vibrazione del getto.

Qualora la luce delle membrature oltrepassasse i 6 metri, sotto le casseforme e sotto i puntelli dovranno essere disposti opportuni apparecchi, idonei a garantire in ogni caso che il disarmo delle armature avvenga con gradualità e simultaneamente in ogni punto delle membrature.

Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; dovranno essere assolutamente evitate mancanze di allineamento, tolleranze eccessive e sbrodolamenti con conseguenti impoverimenti di malta, scolorimenti e scarso costipamento in corrispondenza degli spigoli.

Pertanto i giunti delle casseforme dovranno essere eseguiti con la massima cura, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche nelle giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi.

Nel prezzo delle casseforme si intenderà compreso l'onere dell'inserimento di tubi pezzi speciali, canne, scatole, tappi, ecc., di qualsiasi materiale, forma e dimensioni, necessari alla predisposizione dei passaggi per la successiva posa in opera delle condutture, degli scarichi, degli impianti tecnologici, ecc., secondo quanto previsto nel progetto o prescritto dalla Direzione Lavori.

Nel caso di strutture in vista, le superfici dei getti dovranno risultare perfettamente piane, senza concavità, risalti, nidi di ghiaia, sbavature, o irregolarità di sorta, tali da non richiedere comunque alcun tipo di intonaco, né tanto meno spianamenti, abbozzi o rinzaffi. A tale scopo le casseforme dovranno essere preferibilmente metalliche, oppure se di legno di ottima fattura e formate da tavole rettificate e piattate perfettamente connesse. La qualità e la stagionatura delle tavole dovrà essere uniforme, onde evitare differenze di colore nelle superfici da lasciare in vista, così come dovrà essere assolutamente evitata ogni inclusione di elementi metallici che fuoriescano dai getti, anche se usati di norma per la tenuta in posizione delle casseforme, nel qual caso andranno sostituiti con adeguati rinforzi esterni.

Per iniziativa e comodità dell'Impresa, ed in ogni caso a tutte sue spese, sarà ammesso l'uso di idonei disarmanti, previa autorizzazione della D.L. e purché di qualità tale da non provocare macchie o danni alla superficie del conglomerato.

Di norma essi dovranno essere costituiti da oli puri con aggiunta di attivanti superficiali (surfactant) per ridurre la tensione superficiale o da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivanti. Il disarmante dovrà essere steso uniformemente sull'intera superficie.

Ove previsto in progetto o richiesto dalla D.L., la confezione delle casseforme dovrà essere integrata con l'applicazione di listelli, strisce di sigillatura in poliuretano od elementi di altri materiali idonei per evidenziare i giunti e per ottenere scanalature, gocciolatoi, decorazioni in vista o zigrinature.

L'onere relativo, ove non diversamente disposto nelle relative voci dell'Elenco, dovrà intendersi compreso nel prezzo delle casseforme.

ART. 10 OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E NORMALE

a) Armature metalliche

Gli acciai da impiegarsi per l'esecuzione delle armature metalliche dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alle modalità di fornitura, lavorazione e posa in opera, a quanto indicato nei disegni esecutivi particolareggiati di progetto ed alle norme contenute a riguardo nel D.M. 1 aprile 1983 e successive modifiche ed integrazioni.

È assolutamente vietata la lavorazione delle barre di armatura con piegature a caldo. Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, dovranno essere sfalsate in modo che ciascuna interruzione non interessi una sezione metallica maggiore di 1/4 di quella complessiva e sia distante dalle interruzioni contigue di non meno 60 volte il diametro delle barre di maggiore diametro.

Nella posa in opera delle barre l'Impresa dovrà provvedere alla realizzazione di tutti gli accorgimenti necessari affinché durante l'esecuzione del getto le armature si mantengano sollevate alle pareti delle casseforme delle distanze prescritte per i copriferri, così come dovrà provvedere ad ogni legatura ed irrigidimento necessario a mantenere tutte le barre nella posizione di calcolo. Particolari accorgimenti dovranno essere adoperati per evitare spostamenti nelle armature delle strutture a vista.

È fatto assoluto divieto all'Impresa di procedere all'esecuzione del getto prima che la D.L. abbia provveduto ad accertare la rispondenza delle armature al progetto esecutivo ed alle disposizioni all'uopo impartite.

La qualità dell'acciaio dovrà essere documentata tramite certificato rilasciato della ferriera e dovrà essere verificata mediante prove di trazione (secondo quanto prescritto dal D.M. 14 Giugno 2008 - Norme tecniche per le costruzioni e Circolare n. 617 del 02.02.2009) su spezzoni di ferro di ciascun diametro della lunghezza di 1,00 m prelevati in cantiere.

b) Posa in opera dei conglomerati

Oltre a quanto prescritto nel precedente articolo l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni:

1) Trasporto del conglomerato

Il trasporto del conglomerato al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei, atti ad escludere la separazione dei singoli componenti e comunque ogni possibilità di deterioramento delle caratteristiche del conglomerato.

Il termine trascorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera dovrà essere tale da non causare un aumento di consistenza superiore di cm 5 alla prova del cono di Abrams.

É fatto assoluto divieto all'Impresa di diminuire la consistenza degli impasti aggiungendo acqua dopo lo scarico dalla betoniera.

2) Esecuzione del getto

Prima di procedere all'esecuzione del getto dovrà essere eseguito un accurato controllo delle dimensioni e del perfetto posizionamento delle casseforme, delle condizioni di stabilità dei sostegni e della pulizia delle pareti interne; per i pilastri in modo particolare dovrà essere curata l'assoluta pulizia del fondo. Si provvederà inoltre ad una abbondante bagnatura delle casseforme.

Nell'esecuzione del getto, e successivamente, l'Impresa dovrà provvedere ad adottare tutti gli accorgimenti necessari perché la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30° C e non scenda al di sotto dei 13° C, per i getti di spessore inferiore ai 20 cm, e di 10° C, negli altri casi, eventualmente ricorrendo anche all'uso di particolari additivi ritardanti, acceleranti o aeranti, approvati dalla D.L. e a tutto suo carico.

In particolare, nei periodi freddi, dovrà essere verificato che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superficie interessate dal getto, sulle armature o nelle casseforme.

É in facoltà della D.L. ordinare la sospensione dei getti ovvero l'adozione di tutti i provvedimenti necessari, a suo esclusivo giudizio, senza che l'Impresa possa avanzare richiesta di speciali compensi od indennizzi di sorta.

La posa in opera del conglomerato dovrà essere eseguita con tutte le attrezzature e gli accorgimenti necessari ad evitare la segregazione di componenti.

Di norma il getto dovrà essere eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore a cm 30, resi dopo costipamento e dovrà essere debitamente pigiato e battuto.

Qualora sia previsto nelle relative voci di Elenco, o comunque quando la D.L. lo ritenga necessario e lo ordini, in relazione ai particolari requisiti richiesti per il conglomerato e alle caratteristiche dell'impasto utilizzato, ed in questo caso senza diritto a particolari compensi, la costipazione del conglomerato dovrà essere eseguita mediante idonea vibrazione, secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la D.L. medesima.

Di norma dovranno essere utilizzati vibratorii interni, restando limitata solo alle solette di piccolo e medio spessore (massimo cm 20), l'applicazione di vibratorii esterni, nel qual caso si provvederà a rinforzare convenientemente le casseforme.

I vibratorii interni dovranno essere del tipo ad elevata frequenza, da 6.000 a 12.000 cicli al minuto.

La vibrazione verrà eseguita immergendo verticalmente il vibratore in punti distanti fra loro da 40 a 80 cm. (in rapporto al raggio di azione del vibratore), ad una profondità non superiore a cm 40 (interessando comunque la parte superficiale del getto precedente per circa cm 10) e, a vibrazione ultimata, ritirando lo stesso lentamente, in modo da non lasciare fori o impronte nel conglomerato. La vibrazione dovrà essere eseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto e verrà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta umida.

L'eventuale uso di additivi fluidificanti dovrà essere autorizzato dalla D.L., previa idonea documentazione di prove preliminari e certificazioni di laboratorio sulle caratteristiche degli additivi proposti; tale uso, in quanto effettuato per iniziativa e comodità dell'Impresa, non dà luogo a speciali compensi.

Di norma l'esecuzione del getto dovrà procedere senza interruzioni. Qualora la D.L. consenta che vi siano interruzioni esse dovranno essere effettuate nelle posizioni e secondo le modalità approvate dalla D.L. medesima. In ogni caso tra le successive riprese del getto non dovranno verificarsi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto.

Se al momento della ripresa del getto il conglomerato sottostante si presentasse ancora molle, sarà sufficiente effettuare la ripresa con uno strato di conglomerato più ricco dell'impasto normale, curando di amalgamare i due strati di contatto. Nel caso, invece, che il conglomerato fosse già indurito, la ripresa del getto dovrà essere preceduta da una idonea preparazione della superficie di contatto, che dovrà essere accuratamente raschiata, se necessario lavorata alla punta, e quindi lavata abbondantemente con acqua in pressione e ripresa con malta liquida dosata a ql. 5 di cemento per ogni metro cubo di sabbia; nel caso di strutture contro acqua dovranno essere utilizzati speciali collanti o malte brevettate.

3) Maturazione del conglomerato

A getto ultimato e per tutto il tempo necessario al raggiungimento di un sufficiente grado di maturazione, in ogni caso per un periodo non inferiore a dieci giorni, il conglomerato dovrà essere adeguatamente protetto da urti, vibrazioni e sollecitazione meccaniche di qualsiasi genere. Inoltre, per tutto il periodo di presa, in ogni caso per un periodo non inferiore a tre giorni, l'Impresa dovrà provvedere a periodiche innaffiature della superficie dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento della stessa. Se necessario, in rapporto alle condizioni stagionali ed in modo particolare per le strutture sottili ed i rivestimenti, l'Impresa dovrà provvedere, di sua iniziativa e spese, a stendere sopra la superficie dei getti uno strato di sabbia o dare sopra la superficie dei getti uno strato di sabbia o di altro materiale idoneo approvato dalla D.L., affinché gli stessi siano mantenuti sempre in condizioni di umidità e siano adeguatamente protetti dall'azione del gelo e del sovrariscaldamento.

Nei periodi freddi la temperatura del getto durante la presa non potrà scendere al di sotto di 5° C, per almeno 4 giorni nelle strutture sottili e per almeno 3 giorni nelle altre strutture.

4) Disarmo dei getti

Per il disarmo dei getti dovranno essere integralmente osservate le prescrizioni ed i tempi di cui al punto 6.1.5. Parte 1°, delle Norme Tecniche contenute nel D.M. 1 aprile 1983 e successive modifiche ed integrazioni.

Durante la stagione fredda i tempi di disarmo dovranno essere convenientemente protratti per tenere conto dei maggiori tempi di maturazione. L'autorizzazione a procedere sarà lasciata in ogni caso al giudizio della D.L.

Subito dopo il disarmo, ove occorra, si dovrà procedere alla regolarizzazione della superficie dei getti mediante malta cementizia dosata a ql.6 di cemento. In ogni caso gli eventuali difetti dei getti nelle strutture a vista saranno sempre sottoposti al giudizio della D.L., la quale, caso per caso, potrà ordinare la demolizione di quanto difettosamente eseguito, ovvero autorizzare la ripresa con materiali idonei, ivi compreso l'uso di speciali collanti, riservandosi il giudizio definitivo ad avvenuta riparazione, la quale non potrà dar luogo a speciali compensi, bensì potrà costituire oggetto di detrazioni sul compenso previsto.

c) Documenti di cantiere

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in calcestruzzo armato fino a quello di ultimazione, l'Impresa dovrà provvedere a conservare un apposito giornale dei lavori nel quale dovranno essere accuratamente registrate le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, le date e l'ora di inizio e di ultimazione dei getti e dei disarmi, nonché le particolari condizioni di

esecuzione dei getti stessi, gli eventuali additivi usati e le temperature esterne all'inizio e al termine dei lavori.

Detto giornale dovrà essere vistato periodicamente dal Direttore delle opere, di cui alla lettera b) del presente articolo, particolarmente nella fasi più importanti della esecuzione delle opere, delle prove sui materiali e delle prove di carico.

d) Prove di carico e collaudo statico

Le strutture delle opere in conglomerato cementizio armato non potranno essere poste in servizio, né sottoposte a carichi, anche provvisori, prima che ne sia stato effettuato il collaudo statico.

Le prove di carico saranno eseguite osservando integralmente le disposizioni di cui al punto 8., parte 1°, delle Norme Tecniche contenute nel D.M. 1 aprile 1983 e successive modifiche e integrazioni.

Per strutture contro acqua, quali vasche, serbatoi e simili, le prove di carico dovranno essere integrate da opportune prove di tenuta, atte ad accertare l'assoluta impermeabilità del conglomerato posto in opera.

Nel corso delle prove, dovrà accertarsi che nelle strutture, sottoposte ai carichi di esercizio per un periodo non inferiore a quindici giorni consecutivi, non abbiano a verificarsi gocciolamenti e trasudi di alcun genere.

Nel caso di un eventuale esito sfavorevole, l'Impresa dovrà, provvedere a suo completo carico a tutti gli interventi che si rendessero necessari, senza limiti di spesa e di entità e a ripetere le prove fino ad avere esito favorevole. Delle prove suddette sarà redatto apposito verbale da sottoscrivere dall'Impresa, dal Direttore dei Lavori e, se effettuato dopo la nomina del Collaudatore, dal Collaudatore stesso.

ART. 11 OPERE E MANUFATTI IN FERRO

a) Accettazione dei materiali

Il ferro e gli acciai da impiegarsi nella esecuzione delle opere e dei manufatti previsti in progetto dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione perfettamente rispondenti alle norme di cui all'art. "Materiali ferrosi" del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco ed alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la D.L.

L'Impresa sarà tenuta a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché la D.L., prima che ne venga iniziata la lavorazione, possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre ai controlli che riterrà necessari od opportuni.

b) Modalità di lavorazione

I materiali dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite.

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere eseguiti con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice.

Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piattate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm.), da allargare poi e rifinire mediante trapano e alesatore; per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera, dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

c) Modalità esecutive delle unioni

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare:

1) Unioni chiodate

Le unioni chiodate saranno eseguite fissando nella giusta posizione relativa, mediante bulloni di montaggio ed eventuale ausilio di morse, gli elementi da chiodare, previamente ripuliti; i chiodi dovranno essere riscaldati con fiamma riduttrice od elettricamente e liberati da ogni impurità (come scorie, tracce di carbone) prima di essere introdotti nei fori. A fine ribaditura dovranno ancora essere di colore rosso scuro.

Le teste ottenute con la ribaditura dovranno risultare ben centrate sul fusto, ben nutrite alla loro base, prive di screpolature e ben combacianti con la superficie dei pezzi; dovranno poi essere liberate dalle bavature mediante scalpello curvo, senza intaccare i pezzi chiodati.

Per le chiodature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.7, 2.8, 5.2 e 5.10.1. della Parte 3° del D.M. 16 giugno 1976.

2) Unioni con bulloni normali e ad attrito

Tali unioni dovranno sempre essere precedute dalla perfetta pulizia delle superfici di combaciamento, mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi.

Nelle unioni si dovrà sempre fare uso di rosette; nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche. Nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, nel montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi di manometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%.

Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.5, 2.6, 5.3, 5.4 e 5.10.2. del D.M. citato.

3) Unioni saldate

Tali unioni potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti preventivamente approvati dalla D.L.

In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base.

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4, 5.5, 5.10.3. del D.M. citato.

Tanto in officina quanto in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti dovranno essere eseguite da saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634; per le costruzioni tubolari si farà riferimento anche alla UNI 4633 per i giunti di testa.

Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base.

Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve e vento, salvo l'uso di speciali precauzioni, saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto i -5° C.

d) Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla D.L., dovrà essere eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti.

Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Impresa sarà tenuta a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la D. L. possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati.

I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

e) Pesatura dei manufatti

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra la D.L. e l'Impresa.

f) Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Impresa é obbligata a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure esatte degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra le strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla D.L. per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Impresa sarà tenuta ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligata al risarcimento di eventuali danni.

g) Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Impresa dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni ed i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, le staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili.

manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Impresa sarà libera di scegliere quello più opportuno, previo benestare della D.L. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc.

Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie, le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

h) Verniciatura

Salvo disposizioni contrarie, prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti in ferro, le strutture o parti di esse dovranno ricevere una mano di vernice antiruggine; l'operazione dovrà essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici. Di norma nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura antiruggine non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura successive, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

A montaggio ultimato si provvederà al completamento delle operazioni di verniciatura con applicazione del numero di mani e delle vernici prescritte nelle relative voci di Elenco per le varie opere e manufatti.

ART. 12 SCALE, PARAPETTI, GRIGLIATI PEDONABILI

Per le scale, i parapetti e i grigliati, oltre alle disposizioni di legge, valgono le seguenti prescrizioni:

- a) i parapetti di passerelle, scale, ecc. dovranno essere realizzati in acciaio zincato a caldo o in acciaio inox AISI 304 o 316 ed essere calcolati a norma di legge specificatamente per quanto concerne gli sforzi sul corrimano superiore.
- b) i passaggi dovranno avere la larghezza non inferiore ad 800 mm., fondo in grigliato vetroresina di tipo antisdrucchiolo e dovranno essere calcolati per un sovraccarico di 300 Kg/mq.
- c) i gradini in grigliato di vetroresina antisdrucchiolo dovranno avere il bordo di contenimento a norma di legge.
- d) le scale dovranno essere realizzate con alzate-pedate in tubo quadro di acciaio zincato a caldo o in acciaio inox, evitando compatibilmente con le esigenze tecniche, la scala alla marinara
- e) la bulloneria di fissaggio di scale, parapetti, ecc. nonché di tutti gli elementi di ancoraggio al calcestruzzo, dovranno essere costruiti in acciaio zincato a caldo o in acciaio inox AISI 304 o 316.

ART. 13 INTERVENTI DI PROSCIUGAMENTO

Nell'eventualità in cui si riscontri la presenza di falde e l'infiltrazione generica di acque, potrà essere richiesto l'utilizzo di sistemi e mezzi atti a prosciugare il terreno oggetto dell'intervento. Tale disponibilità sarà accordata a giudizio insindacabile della D.L., la quale valuterà anche gli oneri aggiuntivi determinati dall'adozione di tali interventi.

ART. 14 POSA IN OPERA DELLE TUBAZIONI E DEI PEZZI SPECIALI IN ACCIAIO

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi, singoli o in fascio, non dovranno essere sostenuti con funi o con catene, ma con larghe bande di tela imbottita; se i tubi hanno un diametro nominale maggiore di 100 mm., verranno manovrati singolarmente agganciandoli alle due estremità.

I tubi dovranno essere accatastati interponendo tra i vari strati dei listoni di legno di protezione, o meglio dei materassini di paglia, in modo da ottenere una distanza sufficiente ad impedire l'incollamento fra i rivestimenti dei tubi.

Il numero, l'intervallo e la forma dei listelli di protezione devono essere tali da impedire la flessione dei tubi e da limitare la pressione di contatto.

Si dovrà limitare l'altezza delle cataste per evitare lo schiacciamento del rivestimento dei tubi posti negli strati inferiori, tenendo presente le condizioni ambientali (in particolar modo la temperatura).

I tubi non saranno lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura per evitare danni al rivestimento.

La zona di accatastamento deve avere una superficie di appoggio piana e priva di ghiaia, pietre od altro, oggetti acuminati che possono penetrare nel rivestimento; deve inoltre essere eventualmente sgomberata dalla gramigna che ha il potere di intaccare i rivestimenti a base di bitume. Le tubazioni saranno prelevate dalle cataste opportunamente dislocate man mano che si renderanno necessarie e verranno deposte lungo il tracciato.

In linea di massima le operazioni di sfilamento precederanno l'apertura dello scavo, salvo ordine contrario.

L'Impresa dovrà quindi aver cura di disporre i tubi in modo da non intralciare le operazioni di scavo.

Prima di essere assiemati i tubi saranno accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento, per accettare che nel trasporto o nelle operazioni di carico e scarico non siano stati deteriorati o deformati, nel qual caso l'Impresa dovrà provvedere a ripristinare la sezione circolare dei tubi. I tubi devono anche essere puliti all'interno per eliminare ogni materia che vi fosse eventualmente introdotta.

I tubi, del tipo a giunto a bicchiere cilindrico od a bicchiere sferico, verranno collegati fra loro mediante saldatura a sovrapposizione. Per diametri esterni fino a 88,9 mm. si potrà procedere mediante saldatura ossiacetilenica, mentre per diametri superiori dovrà usarsi esclusivamente la saldatura elettrica ad arco.

L'accoppiamento delle estremità da saldare dovrà essere fatto con idonee apparecchiature in modo che i due tubi da collegare siano perfettamente allineati e coassiali.

I lembi verranno sovrapposti della profondità del bicchiere, dopo di che si procederà alla puntatura su tre punti disposti a 120° uno dall'altro sulla circonferenza. Prima della saldatura le estremità da congiungere dovranno risultare

completamente esenti da scorie, vernici, grasso, ruggine, terra, tracce di bitume; ecc. Le impurità eventualmente presenti dovranno essere accuratamente rimosse con spazzole metalliche, decapaggio a fiamma o altri mezzi idonei.

Il numero delle passate, il materiale di apporto, il diametro degli elettrodi impiegati e le velocità di avanzamento saranno scelti in funzione del metallo base dello spessore del tubo e del successivo raffreddamento.

Gli elettrodi debbono essere scelti di buona qualità e di adatte caratteristiche, in modo da consentire una regolare ed uniforme saldatura, tenendo presente che il metallo di apporto depositato deve risultare di caratteristiche meccaniche il più possibile analoghe a quelle del metallo base.

Il numero di passate per saldature normali non sarà mai inferiore a due. Le saldatrici, le motosaldatrici, le linee elettriche di collegamento e gli accessori relativi dovranno essere mantenuti durante tutta la durata del lavoro in condizioni tali da assicurare corretta esecuzione e continuità del lavoro nonché sicurezza del personale.

Le saldature non potranno mai essere effettuate con temperature ambiente inferiore a +3° C.; per temperature più basse dovrà essere concordato con la Direzione Lavori un opportuno trattamento di preriscaldamento; si dovrà inoltre evitare di effettuare saldature quando le condizioni atmosferiche di pioggia, forte umidità, vento, siano giudicate pregiudizievoli per la buona esecuzione delle saldature stesse.

La prima passata dovrà assicurare una sufficiente ed uniforme penetrazione del materiale di apporto.

Durante la prima passata il tubo deve essere tenuto fermo e libero da vincoli, in modo che la saldatura non risenta di sollecitazioni esterne.

Si avrà cura di eseguire almeno la seconda passata immediatamente dopo la prima.

Dopo ogni passata e prima delle successive dovrà essere eliminata ogni traccia di ossido o scoria a mezzo di appositi utensili (martellina e spazzola meccanica).

Criteri di estremità, irregolarità di ripresa ecc., saranno asportati mediante molatura.

A saldatura ultimata lo spessore del cordone non dovrà mai essere inferiore a quello del tubo, e la sua superficie esterna dovrà risultare a profilo convesso, ben raccordato, con il materiale base, con sporgenza di circa da 1,5 a 2 mm.

Eventuali incisioni marginali non debbono superare 0,8 mm. di profondità rispetto alla generatrice esterna del tubo passante per quel punto.

Qualsiasi sgocciolamento o accesso di penetrazione non dovrà superare la lunghezza di 12 mm.

La dimensione massima di qualunque soffiatura non dovrà superare 1,5 mm. Tutte le saldature dovranno essere eseguite da operai qualificati, ed il lavoro di ciascun saldatore dovrà essere identificato.

Solitamente i tubi, quando ciò sia possibile per la conformazione del terreno e per la disponibilità delle attrezzature, verranno inseriti l'uno nell'altro e saldati fra loro a piè d'opera fuori dello scavo, in modo da precostituire delle colonne formate da alcuni elementi che verranno successivamente calate negli scavi e fra loro collegate, eseguendo la saldatura di collegamento in opera.

Durante tutte le operazioni di posa delle condotte si dovrà porre la massima attenzione al controllo ed alle eventuali riparazioni dei rivestimenti, dalla cui integrità, a condotta posata, dipende la durata delle tubazioni.

Perciò ancora prima di calare i tubi nello scavo si deve precedere ad una accurata revisione del rivestimento per individuare e ripararne gli eventuali difetti.

La riparazione si eseguirà asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume.

Quando la vernice è asciutta al tatto, verrà applicato uno strato di miscela bituminosa fusa ricoprendo accuratamente con tessuto di vetro imbevuto di miscela bituminosa.

La ricopertura deve estendersi con un buon margine sul contorno della parte lesionata.

Nel caso di piccoli difetti o di piccole avarie la riparazione potrà limitarsi a semplice spalmatura di bitume caldo.

Soltanto dopo aver accertata la perfetta tenuta della condotta, si procederà alla formazione dello strato protettivo nelle giunzioni.

La protezione della zona del giunto viene eseguita con procedimento analogo a quello già descritto per la riparazione dei rivestimenti in opera, e cioè spazzolatura, verniciatura, applicazione di uno strato protettivo di miscela bituminosa, fasciatura con tessuto di vetro impregnato.

Particolare cura dovrà essere rivolta alla preparazione della superficie da proteggere e delle zone di raccordo col rivestimento esistente sui due tubi collegati.

La fasciatura deve essere almeno in doppio strato e sopravanzare sufficientemente gli orli del rivestimento intatto dei due tubi collegati.

Buona cura deve essere adottata nella eliminazione, dalla superficie di rivestimento che risulterà sopravanzata dal giunto, dello strato di latte di calce applicato in officina sui tubi per proteggere il rivestimento dalle radiazioni solari.

Nel caso di tubazione con giunzione saldata eseguita fuori terra tanto la revisione dell'integrità del rivestimento e le relative riparazioni quanto la protezione dei giunti verranno eseguite sulla tubazione prima di calarla nello scavo in quanto è più facile un accurato controllo ed una buona esecuzione delle eventuali riparazioni e della ricopertura dei tratti scoperti nella zona delle giunzioni.

Il controllo della continuità del rivestimento dovrà essere eseguito con un detector tarato ad una tensione non inferiore ai 1200 Volt.

Dopo la verifica del rivestimento dei tubi si procederà alla posa in opera della condotta sul fondo dello scavo. Il lavoro dovrà essere effettuato con attrezzi idonei e con la massima precauzione onde evitare guasti al rivestimento. Pertanto non si procederà alla posa se il fondo dello scavo non sarà perfettamente pulito e regolarizzato in modo che tutta la generatrice inferiore del tubo sia a contatto del terreno, predisponendo quindi delle sedi a nicchia in corrispondenza soprattutto dei giunti a bicchiere sferico.

Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo la ultimazione di tutta la rete.

La prima prova idraulica di tenuta sarà effettuata per tronchi ad una pressione di almeno 10 atm superiore alla pressione di esercizio del tronco considerato. I tronchi di prova avranno una lunghezza da 400 a 500 ml.

Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà riscontrarsi in corrispondenza delle saldature. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature relative dovranno essere contrassegnate e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparate o rifatte. Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice.

La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare colla Direzione Lavori e per una durata di 24 ore.

Durante la prova generale di collaudo la pressione della rete dovrà essere registrata con manografo.

Il collaudo verrà considerato favorevole se al termine della prova la pressione si sarà mantenuta costante a meno delle variazioni dovute all'influenza della temperatura. In merito al risultato della prova verrà redatto un verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice. In mancanza del verbale di collaudo generale la rete non potrà mai essere messa in esercizio. Quando il lavoro viene interrotto il tratto di tubo saldato e non ancora collaudato, dovrà essere accuratamente fondellato onde evitare che nella condotta entrino polvere, terriccio, acqua, animali, ecc.

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di far prelevare durante le operazioni di saldatura, dei campioni nella misura massima dell'1% dei giunti eseguiti e sottoporli, a cura e spese dell'Appaltatore, a prove di pressione e prova radiografica.

I campioni prelevati avranno lunghezza di 50 cm. con la saldatura in mezzera.

Qualora le saldature risultassero difettose la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'immediata sostituzione del saldatore che ha eseguito il lavoro. Tutte le saldature precedentemente eseguite dagli operai di cui sopra, dovranno essere accuratamente controllate a cura e spese dell'Impresa.

Nella posa in opera dei pezzi speciali dovrà essere assicurata la perfetta coassialità di questi con l'asse della condotta e dovrà essere usata ogni cautela per evitare, durante i lavori e la posa in opera, danni al rivestimento.

ART. 15 GABBIONI E MANTELLATE DI RETE METALLICA

Per la costruzione di gabbionate metalliche dovrà provvedersi, prima del riempimento, a cucire i singoli spigoli degli elementi in modo da ottenere le sagome previste; successivamente si procederà al collegamento degli spigoli con quelli degli elementi contigui, comprendendo nella cucitura gli eventuali fili di bordatura.

Le cuciture saranno eseguite in modo continuo, passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie. Il filo occorrente per cuciture e tiranti dovrà avere caratteristiche non inferiori a quelle dei gabbioni. La chiusura degli elementi dovrà essere effettuata cucendo i bordi del coperchio a quelli delle pareti con l'apposito filo per cuciture, passando il filo entro ogni maglia e con un giro doppio ogni due maglie.

Nell'allestimento, unione e chiusura degli elementi é vietata ogni attorcigliatura dei filoni di bordatura.

Il materiale di riempimento dovrà essere riconosciuto idoneo dalla D.L. e le sue dimensioni dovranno essere comprese tra il 120 e 130 per cento della maggior dimensione della maglia della rete, sempre che questo consenta di ottenere pareti piane e parallele tra loro, e spessore costante del manufatto.

ART. 16 PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Il terreno interessato direttamente alla costruzione della fondazione della sovrastruttura stradale dovrà essere adeguatamente preparato, procedendo anzitutto all'abbattimento di alberi, siepi e cespugli e all'estirpazione delle radici fino alla profondità di un metro e quindi all'asportazione del terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata nel progetto o stabilita dalla D.L. in corso d'opera.

Asportato il terreno vegetale e riempite con cura le buche, l'Impresa, indipendentemente dai controlli che potranno essere eseguiti dalla D.L., dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad eseguire o a far eseguire tutte le prove ed i controlli necessari per determinare:

- 1) il peso specifico apparente del secco del terreno in sito e quello massimo determinato in laboratorio;
- 2) l'umidità del terreno in sito nel caso di terreni sabbiosi, ghiaiosi o limosi;
- 3) l'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terreni limosi;
- 4) la portanza del terreno.

Sulla scorta dei risultati ottenuti, si procederà alla compattazione del terreno, da eseguire con mezzi riconosciuti idonei ed approvati dalla D.L. ed in conformità alle seguenti prescrizioni:

- a) Per i terreni sabbiosi o ghiaiosi e per i terreni limosi in assenza di acqua il costipamento dovrà essere effettuato per uno spessore di almeno 25 cm., fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito non inferiore al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio.
- b) Per i terreni argillosi si dovrà provvedere preliminarmente a stabilizzare il terreno in sito, per la profondità che verrà indicata dalla D.L., miscelando con terre idonee al fine di ottenere un conglomerato argilloso compatto ed impermeabile.

Successivamente il terreno così stabilizzato verrà costipato per tutta la sua profondità fino a raggiungere un peso specifico apparente del secco in sito non inferiore al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio.

In presenza di condizioni idrauliche particolarmente pericolose dovranno essere eseguite anche adeguate opere di drenaggio secondo le particolari disposizioni della D.L.

Se non diversamente specificato nel presente Capitolato e nell'Elenco Prezzi allegato, gli oneri tutti del presente articolo si intenderanno interamente compresi e compensati con il prezzo stabilito in Elenco per la costruzione della fondazione della sovrastruttura.

ART. 17 FONDAZIONE E STRATO DI BASE DELLA SOVRASTRUTTURA

Per la costruzione della fondazione e dello strato di base della sovrastruttura stradale dovranno impiegarsi miscele di ghiaia e sabbia mista di fiume o di cava, naturali od opportunamente vagliate, o detriti di cava provenienti dalla frantumazione di rocce idonee, di spessore proporzionato alle previsioni di progetto o alle particolari disposizioni impartite dalla D.L. in corso d'opera in relazione alla natura e alla portanza del sottofondo e alle caratteristiche del traffico.

I materiali impiegati dovranno avere qualità e caratteristiche corrispondenti alle prescrizioni di cui agli specifici articoli del presente Capitolato.

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere mantenuta costantemente nei limiti indicati nel prospetto seguente, salvo eventuali correzioni o più precise limitazioni prescritte all'atto esecutivo dalla D.L., specialmente per quanto riguarda il contenuto dell'aggregato fine limoso-argilloso e la massima dimensione dell'aggregato grosso, in relazione particolari usi o a particolari esigenze di protezione dalla azione dell'acqua e del gelo;

- passante al crivello 71 UNI 2334 100%
- passante al crivello 30 UNI 2334 da 70 a 100%
- passante al crivello 10 UNI 2334 da 30 a 70%
- passante al crivello 5 UNI 2334 da 23 a 55%
- passante al crivello 2 UNI 2332 da 15 a 40%
- passante al crivello 0,4 UNI 2332 da 8 a 25%
- passante al crivello 0,075 UNI 2332 da 2 a 15%

La percentuale di passante al setaccio 0,075 UNI 2332 non dovrà essere superiore alla metà della percentuale di passante al setaccio 0,4 UNI 2332.

Il materiale, depositato in cordoni lungo la superficie stradale dovrà essere convenientemente ed uniformemente umidificato (o aerato, nel caso fosse troppo umido) fino al raggiungimento della umidità ottima di costipamento relativa al tipo di mezzo costipante adoperato.

Successivamente, mediante motor-grader, si provvederà ad omogeneizzare il materiale e a stenderlo sulla intera superficie in strati di spessore proporzionato al tipo e al rendimento dei mezzi di costipamento, ma in ogni caso non superiore a cm.25 sciolto.

È fatto assoluto divieto di procedere ai lavori in condizioni di eccessiva umidità e nel caso di temperature inferiori a 3 °C.

A stesa avvenuta il materiale dovrà presentarsi completamente omogeneo, con assenza assoluta di zone ghiaiose, sabbiose o limose o di toppe di argilla.

Ciascun strato, quindi, dovrà essere adeguatamente costipato con i mezzi riconosciuti idonei ed approvati dalla D.L., procedendo dai lati verso il centro della carreggiata e proseguendo le operazioni fino a che la

capacità portante dello strato, determinata alla prova di carico con piastra di cm.30 di diametro non abbia raggiunto il valore di 800 Kg./cmq. per gli strati di fondazione e di 1000 Kg./cmq. per gli strati di base.

A compattazione ultimata la superficie di ciascun strato dovrà risultare sagomata secondo le inclinazioni, le livellette e le curvature previste nel progetto per il piano viabile, e dovrà risultare libera da buche ed altre irregolarità.

Qualsiasi area che risulti danneggiata per effetto di lavori eseguiti in contravvenzione alle disposizioni precedenti, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della D.L., il tutto a cura e spese dell'Impresa.

In corso di esecuzione dei lavori l'Impresa sarà tenuta a mettere a disposizione della D.L. un laboratorio da cantiere dotato della serie completa dei setacci UNI 2332 e crivelli UNI 2334 ed opportunamente attrezzato per l'esecuzione delle seguenti prove:

- a) determinazione delle caratteristiche di costipamento;
- b) determinazione del limite liquido;
- c) determinazione del limite plastico;
- d) determinazione del limite di ritiro;
- e) determinazione dell'umidità e densità in sito.

ART. 18 CONGLOMERATI BITUMINOSI PER LA COSTRUZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE

- a) Qualità dei materiali e composizione degli impasti
 - Aggregato: i pietrischi, i pietrischetti, le graniglie e le sabbie da utilizzare per la confezione degli impasti dovranno rispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione di cui agli art.39, 40, 41 e 42 del presente Capitolato.
 - Additivo: gli additivi da utilizzare per la confezione degli impasti dovranno rispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione di cui all'art.45 del presente Capitolato. La percentuale di additivo indicata nelle formule di composizione dei vari impasti si riferisce esclusivamente al materiale passante al setaccio 0,075 UNI 2332 la percentuale del 15% di materiale passante al setaccio 0,18 UNI 2332 e trattenuta al setaccio 0,075 UNI, che secondo le norme di accettazione del C.N.R., Fascicolo n.4, può essere considerata ed ammessa come additivo, dovrà pertanto essere considerata come percentuale in aumento rispetto a quella indicata.
 - Bitume: il bitume solido da utilizzare per la confezione degli impasti dovrà rispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione di cui all'art.46 del presente Capitolato; per i conglomerati bituminosi previsti nel presente Capitolato si dovrà utilizzare un bitume a penetrazione 80 - 100.
 - Dosaggio a granulometria degli impasti: le formule di composizione dei vari tipi di impasti dovranno essere contenute entro i limiti di seguito riportati:
 - 1) Conglomerato bituminoso di tipo semiaperto per strati di collegamento (binder)

– passante al crivello	25	UNI 2334	100%
– passante al crivello	15	UNI 2334	da 70 a 90%
– passante al crivello	10	UNI 2334	da 60 a 80%
– passante al crivello	5	UNI 2334	da 40 a 60%
– passante al setaccio	2	UNI 2332	da 20 a 45%
– passante al setaccio	0,4	UNI 2332	da 10 a 25%
– passante al setaccio	0,18	UNI 2332	da 5 a 15%
– additivo passante al setaccio	0,075	UNI 2332	da 4,5 a 6%

- bitume 80-100: da 5,50 a 6,50 del peso a secco degli inerti.

- 2) Conglomerato bituminoso di tipo chiuso per strati di usura
 - passante al crivello 10 UNI 2332 100%
 - passante al crivello 5 UNI 2334 da 75 a 85%
 - passante al setaccio 2 UNI 2332 da 35 a 45%
 - passante al setaccio 0,4 UNI 2332 da 20 a 30%
 - passante al setaccio 0,18 UNI 2332 da 15 a 20%
 - additivo passante al setaccio 0,075 UNI 2332 da 5,5 a 7%
 - bitume 80-100: da 6,50 a 7,50 del peso a secco degli inerti.

Nei limiti sopraindicati la formula di composizione adottata per i vari tipi di impasti dovrà essere preventivamente comunicata alla D.L. e dovrà essere documentata sulla base dei risultati di prove sperimentali eseguite per ogni tipo di impasto presso Laboratori ufficiali, in conformità alle modalità stabilite dalle norme UNI.

Resta espressamente stabilito che nulla è dovuto all'Impresa se, in funzione della qualità e della granulometria degli inerti prescelti, dovessero essere necessari dosaggi di bitume superiori a quelli sopraindicati.

La D.L. si riserva la facoltà di approvare i risultati ottenuti, ovvero di richiedere nuove prove sperimentali, e comunque senza che tale approvazione riduca in alcun modo la responsabilità dell'Impresa, la quale, per espresso patto contrattuale, resta in ogni caso unica e totale garante dell'esecuzione del lavoro in conformità alle prescrizioni del presente articolo ed obbligata a rifare a sue spese, fino a collaudo eseguito, tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato risultati soddisfacenti.

In corso d'opera, sulla formula di composizione adottata ed approvata dalla D.L., e sempre nei limiti estremi prescritti per ogni tipo di impasto, non saranno assolutamente consentite variazioni in più o in meno superiori allo 0,5% per il bitume, all'1% per l'additivo e al 5% per ciascun assortimento granulometrico dell'aggregato.

b) Formazione e confezione degli impasti

Gli impasti dovranno essere confezionati a caldo in impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere e capaci di assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati; la loro depurazione dalla polvere ed il riscaldamento a temperature comprese tra i 120° C ed i 160° C; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta di usare almeno tre categorie fra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

L'Amministrazione, tramite la D.L., si riserva la espressa facoltà di esaminare le varie fasi della preparazione dei conglomerati e al tal uopo l'Impresa è obbligata a fornire il nome commerciale e l'indirizzo della Ditta di produzione dei conglomerati, unitamente al formale impegno di questa di consentire alla D.L. e al personale di assistenza sopralluoghi nel cantiere di produzione in qualsiasi momento, con facoltà di operare prelievi di materiali ed assistere e verificare le fasi di manipolazione e di confezione.

c) Caratteristiche e requisiti di accettazione dei conglomerati bituminosi

I conglomerati bituminosi all'atto della stessa dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche e requisiti di accettazione:

- elevatissima resistenza meccanica interna: campioni di materiale prelevati dall'impasto e sottoposti alla prova Marshall a 50 colpi dovranno avere una stabilità non inferiore a Kg.700 con uno scorrimento massimo di 5 mm. per conglomerati di tipo chiuso ed una stabilità non inferiore a Kg. 550 con uno scorrimento massimo di 6 mm. per conglomerati di tipo semiaperto.
- marcata scabrezza specifica ed elevatissima resistenza all'usura superficiale per conglomerati di tipo chiuso.
- grande compattezza: a costipamento ultimato, campioni di materiale tagliati ed estratti dal manto dovranno avere un volume dei vuoti residui non superiore al 6% e all'8% del totale, rispettivamente per conglomerati di tipo chiuso e conglomerati di tipo semiaperto.
- impermeabilità praticamente totale: per ogni tipo di impasto i campioni di materiale sottoposti alla prova con colonna d'acqua di cm. 10 di altezza, dopo 72 ore non dovranno presentare tracce di passaggio d'acqua.

d) Posa in opera di conglomerati

Il trasporto e la posa in opera del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare gli impasti ed ogni separazione dei componenti. Gli impasti dovranno essere portati sul cantiere e stesi ad una temperatura non inferiore a 120° C.

La posa in opera degli impasti sarà preceduta da una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, e dalla spalmatura di un velo continuo di emulsione bituminosa al 55% del tipo e della qualità accettata dalla D.L., in ragione di Kg 0,700 a mq. per la mano di attacco del conglomerato di tipo semiaperto e di Kg 0,400 a mq. per la mano di attacco del conglomerato di tipo chiuso.

Farà immediatamente seguito la stesa del conglomerato che verrà effettuata mediante idonee macchine spanditrici finitrici, del tipo approvato dalla D.L. ed in perfetto stato d'uso, capaci di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti e la stesa di strati di livellette e profili perfettamente regolari e dello spessore stabilito dalla D.L., compensando eventuali irregolarità della fondazione.

La cilindratura del conglomerato dovrà essere effettuata con compressori meccanici a rapida inversione di marcia, del peso di 5-10 t.

La cilindratura comincerà iniziando il primo passaggio con le ruote motrici anteriori, procedendo dai bordi della strada verso il centro con passaggi paralleli in modo che ogni passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro per una striscia di 25-30 cm di larghezza, dopo il primo consolidamento la cilindratura dovrà essere eseguita anche in senso diagonale e dovrà essere continuata fino ad ottenere il grado di addensamento prescritto per il conglomerato.

In corrispondenza delle giunzioni, dei cordonati laterali, delle bocchette dei servizi sotterranei e dei margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti, prima della stesa del manto si dovrà procedere alla spalmatura di uno strato di bitume a caldo in modo da assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle superfici a contatto. Ogni giunzione e margine dovranno quindi essere battuti e rifiniti a mano con gli appositi pestelli da giunta a base rettangolare, opportunamente scaldati.

Dopo la stesa dello strato di collegamento la strada verrà aperta al traffico per un periodo di tempo che sarà stabilito dalla D.L. Successivamente, previa eliminazione degli eventuali piccoli cedimenti, si procederà alla stesa dello strato di usura che a costipamento ultimato dovrà avere lo spessore stabilito dalla D.L.

Il manto di usura dovrà essere eseguito senza soluzione di continuità lungo una serie di tratti contigui e su metà strada alla volta.

Alla fine della giornata lavorativa l'Impresa é obbligata a completare tutto il tratto di strada sul quale ha inizio il trattamento al mattino.

A lavoro ultimato i manti dovranno presentare superficie regolarissima in ogni punto e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla D.L.

Ad un accurato controllo effettuato con un'asta rettilinea della lunghezza di m 4, in nessun punto dovranno risultare ondulazioni od irregolarità superiori a mm 5.

ART. 19 TESSUTO NON TESSUTO E MATERASSI DRENANTI

I manti in tessuto non tessuto saranno utilizzati per costituire elemento di ripartizione dei carichi e/o di protezione della geomembrana.

Essi saranno posti generalmente in opera al di sotto dei punti critici della geomembrana (piegature, risvolti, zone di contatto con i manufatti ecc.), con le modalità e nelle quantità indicate negli allegati grafici di progetto

I manti saranno giuntati mediante cucitura meccanica continua, oppure con semplice sovrapposizione dei lembi contigui per una profondità non inferiore a 20 cm per tutto lo sviluppo del manto posato.

I materassi drenanti saranno posti in opera secondo le esigenze di progetto e saranno giuntati mediante cucitura continua meccanizzata o semplice sovrapposizione per una porzione non inferiore a 25 cm.

Ove si tratti di posizionarli su alte pendenze di scarpata essi saranno fissati ad intervalli regolari, stabiliti dalla D.L., alla scarpata od alla eventuale rete sottostante di protezione.

Ad ogni buon conto essi dovranno essere saldamente ancorati sulla testa della scarpata con cordoli o, dove possibile, con puntoni metallici.

ART. 20 TUBI IN POLICLORURO DI VINILE (PVC) RIGIDO NORMA EN 1401

a) Trasporti, carico, scarico ed accatastamento

Nel trasporto si devono evitare, urti, inflessioni e contatti con corpi taglienti o acuminati, impiegando, se necessario, appositi supporti.

Il carico e lo scarico devono avvenire con sollevamenti e successivo appoggio, evitando colpi bruschi o strisciamenti.

L'accatastamento deve avvenire su superficie piana, priva di sporgenze taglienti o sostanze aggressive e mai per altezze superiori a m. 1,50 per evitare eventuali deformazioni nel tempo.

b) Condizioni di impiego

- la temperatura permanente dei fluidi non dovrà superare i 40°C;

- l'altezza del ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo se non rivestito in conglomerato cementizio, non dovrà superare i 6,00 m. Nel caso in cui le condizioni di carico dovessero essere più gravose l'Imprenditore dovrà presentare il calcolo di verifica assumendo il carico di sicurezza a trazione di 100 Kg/cm² ed impiegare corrispondentemente tubi a pressione con maggior spessore (norme UNI 7444 - 75).

c) Esecuzione delle giunzioni e collegamenti speciali

Il taglio deve effettuarsi in senso normale all'asse del tubo con sega a mano a denti fini avendo cura di smussare l'estremità così ricavata per l'introduzione nel rispettivo bicchiere o manicotto.

Occorre effettuare una accurata pulizia delle parti da congiungere sia nel caso di giunti scorrevoli con guarnizione elastomerica, sia nel caso di giunzioni per incollaggio.

Il collegamento ai manufatti deve avvenire in perfetta tenuta realizzata mediante l'inserimento nel getto di pezzo speciale munito di guarnizione elastica.

Quando si debbono eseguire collegamenti con tubi di altro materiale si impiegheranno giunti di tipo Gibault ad azione meccanica e mai si procederà con operazioni tecniche tendenti ad adattare le dimensioni originali del tubo di PVC a quelle del tubo di altro materiale.

Gli innesti e le derivazioni si effettueranno sempre mediante l'inserimento di pezzo speciale con giunzioni ad anello e manicotti a bicchiere oppure mediante incollaggio di pezzo speciale a sella, previa foratura del tubo principale.

d) Posa in opera

Quando si verificano condizioni di posa gravose per smottamento e frane, oltre a sostituire i tubi normalmente impiegati con altri di maggior spessore, l'Impresa dovrà procedere a realizzare sbadacchiature, sostegni, muretti o palancolate per limitare la sezione di scavo alle dimensioni previste in progetto.

L'Impresa dovrà aver cura di eliminare, sia all'interno dello scavo, sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare il tubo in PVC.

e) Collaudo

Il collaudo della tubazione in PVC deve accertare, oltre le caratteristiche generali e le resistenze chimiche (di cui allo specifico articolo del presente Capitolato) la perfetta tenuta della canalizzazione costruita.

Quest'ultimo accertamento si effettua mediante riempimento con acqua del tronco da collaudare attraverso il pozzetto di monte, fino al livello stradale o di campagna del pozzetto a valle.

ART. 21 POSA IN OPERA DEI CONDOTTI

A) PRESCRIZIONI GENERALI

a) Letto di posa

La superficie di appoggio deve assicurare una ripartizione regolare delle pressioni. I tubi devono quindi essere messi in opera in modo tale che l'appoggio non si concentri lungo linee o punti.

Normalmente, nella posa in opera di tubi circolari senza piede, l'angolo di appoggio sarà di 90°.

Sono ammessi angoli minori, tuttavia non inferiori a 60°, purchè di ciò sia tenuto conto nel calcolo statico.

Per i tubi con piede, l'angolo di appoggio dipende dalla forma del piede.

Le dimensioni e le forme della suola della fossa devono essere scelte in funzione dello spazio di lavoro necessario e del tipo di appoggio dei tubi.

La suola della fossa non può essere smossa; essa deve essere protetta contro il transito, il dilavamento ed il gelo.

I suoli leganti smossi, prima della posa dei tubi, devono essere asportati per tutta la profondità e sostituiti con suoli non leganti o con un sottofondo. I suoli non leganti smossi verranno sistemati mediante costipamento o vibrazione.

1) Posa su suoli naturali non leganti

Su suoli naturali costituiti da sabbia e ghiaietto, la superficie di posa, prima dell'introduzione dei tubi, dovrà essere sagomata corrispondentemente alla forma della parete esterna dei tubi, in modo tale che questi possano appoggiare a raso per tutta la lunghezza, con l'angolo di appoggio prefissato.

La Direzione dei Lavori, valutate tutte le circostanze particolari e semprechè ai tubi sia assicurato un ricoprimento minimo di un metro, potrà autorizzare la posa del condotto su fondo non sagomato. In tal caso, i tubi dovranno essere rinfiancati molto accuratamente con sabbia, ghiaietto o calcestruzzo, a seconda delle prescrizioni, eseguendo l'operazione esclusivamente a mano.

2) Posa su suoli naturali leganti

Con suoli naturali leganti si potrà procedere come al precedente punto 2.1 purchè a giudizio della Direzione dei Lavori, il suolo naturale e la terra per il rinfianco siano adatti alla realizzazione della superficie di posa dei tubi.

3) Posa su altri suoli naturali

Su suoli naturali diversi da quelli indicati ai precedenti punti, è obbligatoria la posa su sottofondo conforme al successivo punto.

b) Posa su sottofondo

Nei casi in cui la suola della fossa sia costituita da terreni inadatti per l'appoggio diretto, la suola dovrà essere scavata più profondamente e su di essa si dovrà riportare un letto di sabbia e ghiaietto o un letto di calcestruzzo.

1) Sottofondo in sabbia e ghiaietto

Lo spessore del letto di posa sull'asse del tubo dovrà essere pari ad almeno 10 cm più un decimo del diametro nominale del tubo, con un valore minimo assoluto pari a 15 cm..

Il materiale del letto di posa dovrà essere costipato con adatti attrezzi, in modo tale che il tubo appoggi a raso su tutta la superficie corrispondente al previsto angolo di posa.

2) Sottofondo in calcestruzzo

Qualora il terreno naturale sul fondo della fossa non sia adatto alla formazione di un letto di sabbia e ghiaietto, oppure il fondo sia fortemente inclinato o sia possibile il dilavamento della sabbia e in ogni caso in presenza di acque di falda, i tubi dovranno essere posati su un letto continuo di calcestruzzo.

Lo spessore del letto di calcestruzzo sull'asse del tubo deve essere pari ad almeno 10 cm più un decimo del diametro nominale del tubo, con un valore minimo assoluto pari a 15 cm.

Il letto di posa dovrà essere sagomato corrispondentemente alla parete esterna del tubo, affinché questo appoggi a raso su tutta la superficie corrispondente al previsto angolo di posa.

I tubi dovranno essere posati su calcestruzzo fresco; in caso contrario, prima della posa del tubo, si dovrà stendere sul calcestruzzo uno strato di malta fresca di adeguato spessore.

c) Modalità di posa

Indipendentemente dalla natura del piano di posa, qualora i giunti debbano essere sigillati in opera, nonché in tutti i casi in cui siano da posare tubi con bicchiere, nel fondo della fossa dovranno essere lasciati appositi incavi che consenta non una agevole e corretta esecuzione della giunzione.

Prima della posa, si dovrà verificare che i tubi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non danneggiare il condotto già realizzato o il letto di posa predisposto. I tubi saranno posati procedendo da valle verso monte e con i bicchieri disposti in senso contrario alla direzione del flusso.

Non si procederà in alcun caso al reinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

B) PROVE

L'Impresa è strettamente obbligata ad eseguire le prove dei tronchi di condotta posate al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente all'esecuzione delle giunzioni l'inserimento delle apparecchiature previste e la costruzione delle murature di contenimento e di ancoraggio.

Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature avanti dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove.

Tutti i danni per quanto gravi e onerosi, che possono derivare alle tubazioni, alla fossa, ai lavori in genere ed alle proprietà dei terreni, a causa dei ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove saranno effettuate per tratti di lunghezza media di mt. 500; restando però in facoltà della Direzione dei Lavori, a suo insindacabile giudizio, aumentare o diminuire tali lunghezze.

Ciascun tratto da provare sarà idraulicamente collegato con l'antecedente e con il seguente.

L'Impresa dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto è necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo da parte dell'Amministrazione.

Dovrà quindi provvedere l'acqua occorrente, i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, raccordi, guarnizioni e manometri registratori (manografi) muniti di certificato di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale.

Saranno inoltre effettuati, a cura e spese dell'Impresa, la provvista di materiali e tutti i lavori occorrenti per sbadacchiature e ancoraggi provvisori delle estremità libere della condotta e dei relativi piatti di chiusura durante le prove, curando l'esecuzione di tali operazioni nel modo più perfetto così da non dar luogo a danneggiamenti della tubazione e di altri manufatti.

Prima dell'inizio delle prove, peraltro, l'Impresa dovrà comunicare alla Direzione dei Lavori dove intende approvvigionarsi dell'acqua: l'acqua dovrà avere comunque caratteristiche di potabilità fornendo alla Direzione Lavori apposita preventiva documentazione; la Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, può vietare l'immissione nelle condotte da provare di acqua non idonea.

È comunque escluso l'uso di acque di fossi o depositi superficiali.

Solo in casi particolari, il Direttore dei Lavori può ammettere, su richiesta scritta e giustificata dell'Impresa, acque che non abbiano caratteristiche di potabilità, a suo insindacabile giudizio.

Tutti i relativi oneri derivanti dall'osservanza di quanto sopra sono compensati e compresi con i prezzi di elenco per ritiro, trasporto e posa delle tubazioni.

Le prove da eseguirsi in ogni tratto saranno due:

- una a giunti scoperti e condotta seminterrata,
- l'altra a rinterro totalmente eseguito.

Durante il periodo nel quale la condotta sarà sottoposta alla prima prova, il personale della Direzione dei Lavori, in contraddittorio con quello dell'Appaltatore, eseguirà la visita accuratissima di tutti i giunti.

A tale scopo, all'inizio della prova, devono essere bene aperte e sgombre tutte le nicchie ed i singoli giunti debbono risultare puliti e asciutti perfettamente.

Qualora la prima prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubi, la prova dovrà essere ripetuta, previ i necessari interventi, per tutta la durata alle medesime condizioni.

Tutte le predette operazioni, compreso il vuotamento ed il nuovo riempimento della condotta e tutto quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, sono a totale carico dell'Appaltatore.

La buona riuscita della prova sarà dimostrata dai concordi risultati dell'esame dei giunti e dal grafico del manometro registratore.

In particolare, non potrà essere convalidata una prova in base alle sole indicazioni, ancorchè buone, del manometro registratore, senza che sia stata effettuata la completa ispezione di tutti i giunti.

Eseguita la prima prova con esito favorevole si procederà al rientro della condotta adoperando le materie scavate in precedenza e calcolate con la massima cura fino a costituire il necessario ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo.

Qualora le materie scavate fossero costituite da pietre o detriti di roccia, si sceglierà con vaglio la parte più fina (dimensione massima 3 cm.) per costituire con essa un primo strato almeno di 30 cm. di copertura sulla generatrice superiore del tubo.

Qualora la seconda prova non abbia dato risultati conformi alle prescrizioni relative ai singoli tipi di tubo, il cavo dovrà essere riaperto, i giunti revisionati e rifatti, il rinterro rinnovato; dopo ciò la prova potrà essere rinnovata con le stesse modalità di cui sopra.

Tutte le predette operazioni, compreso il vuotamento ed il nuovo riempimento della condotta e tutto quanto altro possa occorrere per la ripetizione della prova, sono a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno sempre eseguite in contraddittorio tra la Direzione dei Lavori e l'Impresario e per ogni prova eseguita, sia l'esito favorevole o negativo, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.

La sostituzione dei tubi (come fornitura del materiale e come mano d'opera) che risultassero rotti o si rompessero durante le prove è a totale carico dell'Impresa.

Dopo l'esito favorevole delle due prove, le condotte, i serbatoi, etc., devono restare pieni di acqua, e a ciò deve provvedere l'Impresa a sue cure e spese, fino al collaudo provvisorio o, in mancanza di questo, fino al collaudo definitivo.

C) RINTERRI

Le trincee aperte per le condutture saranno riempite dopo situati a posto i tubi e dopo che sia stata eseguita, con buon esito, la I prova di pressione.

Per il riempimento si adopereranno i materiali provenienti dagli scavi, riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, che si trovano depositati lungo la trincea o in luoghi di deposito qualunque sia lo stato di costipamento delle materie stesse.

Il rinterro di un dato tronco di condotta, già provato, dovrà essere iniziato quando la condotta trovasi ancora in pressione, adoperato per il primo stralcio, fino ad una altezza di ricoprimento di 30 cm sulla

generatrice superiore del tubo, materiali minuti sciolti e di preferenza aridi, con esclusione di ciottoli, pietre e frammenti rocciosi di dimensioni maggiori di 5 cm, senza erba, frasche, etc.

Il riempimento successivo, da eseguirsi appena ultimato e pistonato il primo strato anzidetto, sarà eseguito anch'esso, per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm., regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente pistonati con mazzaranga fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente.

Qualora le materie di scavo fossero costituite da pietrame o da frammenti rocciosi di dimensioni maggiori di 10 cm., questi saranno messi in opera a mano nella parte di rinterro superiore a quello di prima copertura, in guisa da evitare, col loro getto alla rinfusa, i danneggiamenti dei tubi.

Gli spazi vuoti saranno riempiti con terre minute anche se dovranno essere trasportati da siti più lontani.

In nessun caso il rinterro totale dovrà risultare inferiore alla profondità di scavo, e se per raggiungere tale scopo non bastasse il materiale scavato e depositato lateralmente, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte sue cure e spese agli eventuali trasporti longitudinali ovvero a prelevarlo e trasportarlo da cave di prestito.

Dette cave dovranno essere aperte a tutte cure e spese dell'assuntore e dovranno essere mantenute in modo che non si abbiano a verificare in esse ristagni di acqua.

Allorchè per raggiungere la necessaria altezza di ricoprimento delle condotte e che sarà ordinata dalla Direzione dei Lavori, occorresse spingere il rilevato al di sopra del piano naturale di campagna, questo sarà sagomato a sezione trapezoidale con scarpe ben profilate di adatta inclinazione, secondo le prescrizioni che saranno impartite all'atto pratico dalla Direzione dei Lavori.

Il materiale di rinterro dovrà comunque essere sistemato in modo da superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente.

Se, anche dopo aver raggiunto la minima altezza di ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo, restasse ancora il materiale, questo - ad eccezione di quanto possa essere necessario per eventuali successivi ricarichi - dovrà essere rimosso, a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

ART. 22 LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Per tutti i materiali, le forniture e le categorie di lavoro previste, ma non specificate o descritte negli articoli precedenti, si applicheranno integralmente le norme di accettazione e le modalità di esecuzione prescritte negli articoli di pertinenza del "Capitolato Speciale tipo per appalti di lavori edilizi" stampato dalla Tipografia dello Stato a cura del Ministero dei LL.PP., ultima edizione, nonché tutte le norme legislative successivamente emanate a modifica delle stesse materie.

CAPITOLO 3 NORME COSTRUTTIVE PER LE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE

ART. 1 NORME GENERALI

Tutti i macchinari, le macchine, le attrezzature, i materiali ed i prodotti di ogni sorta che saranno impiegati nell'impianto dovranno essere nuovi, della migliore qualità e marca, ben lavorati, perfettamente efficienti ed idonei al servizio a cui sono destinati, muniti di certificati di origine del produttore e conformi alle normative e con marchiatura CE.

ART. 2 AEROGENERATORI

La scelta dell'aerogeneratore LTW 77 IEC IIIa da 1,5 MW con altezza rotore 65,0 m, comporta in maniera univoca la individuazione della apparecchiatura pertanto si rimanda all'elaborato 3 punto a) relazione specialistica per gli aerogeneratori.

ART. 3 TRATTAMENTI SUPERFICIALI

I cicli di verniciatura da adottare in funzione sia del tipo di aggressione ambientale che delle varie funzioni e operazioni assegnate alle opere sono i seguenti:

- verniciature a base di resine epossidiche
- verniciature a base di resine poliestere
- verniciature a base di resine poliuretatiche
- verniciature a basi viniliche
- verniciature a base epossidiche e viniliche
- verniciature a base di clorocaucciù

Qualora si voglia procedere a proteggere le opere metalliche con rivestimenti anticorrosivi di diversa natura, si dovrà darne espressa motivata ragione in sede di presentazione dei cicli di verniciatura.

VERNICIATURA

Dovrà essere data in due o più mani impiegando prodotto non diluito fino al conseguimento di uno spessore minimo indicato ai punti successivi.

Ciascuna mano sarà data appena la precedente sarà indurita al tatto.

Qualora si debbano effettuare a distanza di tempo dei ritocchi o dei rifacimenti, la superficie da ripristinare dovrà essere trattata con opportuni preparati, in grado di provocare un parziale rinvenimento chimico del film di pittura.

Per quanto riguarda il sistema di trattamento e di preparazione delle superfici si rimanda alla Tabella seguente:

TIPI DI TRATTAMENTO

La Direzione dei Lavori, in funzione dell'ambiente di prova e del tipo di struttura da proteggere, indicherà il ciclo più idoneo tra i seguenti:

COND. ESPOSIZIONI AMBIENTALI:

Atmosfere rurali e ambientali.

CAMPI DI IMPIEGO:

Carpenteria tubazioni e serbatoi.

SUPPORTI E PREP. SUPERFICIE:

Sabbatura commerciale SSPC-SP6-SVFNSK-Sa2 - o pulizia meccanica SSPC-SP3-SVENS K-ST3.

CICLO DI VERNICIATURA:	Applicazione di minio oleofenolico con sp. a film secco 50 micron. Applicazione di vernice al cloroacciu alchidico con sp. a film secco di 120 micron.
COND. ESPOSIZIONI AMBIENTALI:	Atmosfera marina.
CAMPI DI IMPIEGO:	Idem come sopra.
SUPPORTI E PREP. SUPERFICIE:	Idem come sopra.
CICLO DI VERNICIATURA:	Applicazione di primer zincature organico bicomponente con sp. a film secco 40 microns. Applicazione di vernice al cloroacciu alchidico con sp. al film secco di 120 micron.
COND. ESPOSIZIONI AMBIENTALI:	Atmosfere industriali normali.
CAMPI DI IMPIEGO:	Carpenteria tubazioni e serbatoi.
SUPPORTI E PREP. SUPERFICIE:	Idem come sopra.
CICLO DI VERNICIATURA:	Applicazione di primer zincante inorganico con sp. a film secco di 50 microns. Applicazione di vernice al cloroacciu alchidico con sp. a film secco di 120 micron.
COND. ESPOSIZIONI AMBIENTALI:	Atmosfere molto aggressive o industriali aggressive.
CAMPI DI IMPIEGO:	Carpenteria, tubazioni, serbatoi, macchine speciali non a contatto con acqua.
SUPPORTI E PREP. SUPERFICIE:	Sabbiatura al metallo quasi bianco SSPC-SP 10-SVENSK SA 1.2
CICLO DI VERNICIATURA:	Applicazione di primer zincante dello sp. a film secco di 50 microns. Applicazione di vernice epossivinilica con sp. a film secco di 160 micron.
COND. ESPOSIZIONI AMBIENTALI:	Contatto con aggressivi chimici ed acqua (parte immersa.
CAMPI DI IMPIEGO:	Macchine speciali e relativa carpenteria.
SUPPORTI E PREP. SUPERFICIE:	Sabbiatura al metallo quasi bianco SSPC 10 SVENSK SA 2 1 2.
CICLO DI VERNICIATURA:	Applicazione di primer zincante a base di resine epossidiche con sp. a film secco di 40 microns minimo. Applicazione di vernice epossidica al catrame di carbone fossile dello sp. minimo e film secco di 220 micron.
COND. ESPOSIZIONI AMBIENTALI:	Alte temperature.
CAMPI DI IMPIEGO:	Carpenteria, tubazioni, mantelli esterni, forni.
SUPPORTI E PREP. SUPERFICIE:	Sabbiatura al metallo bianco SSPC-SP5-SVENS K S A 3.
CICLO DI VERNICIATURA:	Applicazione di primer zincante inorganico con sp. a film secco di 70 microns. Applicazione di vernice all'alluminio siliconico dello sp. a film secco di 30 micron.

ZINCATURA

La presente norma tecnica tratta i metodi di zincatura da impiegare per proteggere dalla corrosione i materiali metallici utilizzati negli impianti di depurazione.

Tale tipo di trattamento sarà adottato quando le verniciature indicate nei paragrafi precedenti non danno sufficienti garanzie sia in relazione al tipo di aggressione ambientale sia in relazione alle funzioni assegnate alle strutture metalliche da proteggere.

La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione.

I pezzi da zincare devono essere preventivamente puliti e sgrassati superficialmente con adeguato decapaggio.

Dopo la zincatura i pezzi non devono essere assoggettati a trattamenti termici.

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

Zincatura dei giunti di saldatura

Per le giunzioni eseguite per saldatura si dovrà procedere al ripristino della zincatura, secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una lunghezza non inferiore a 10 cm;
- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 micron.

CAPITOLO 4 NORME COSTRUTTIVE PER LE OPERE ELETTRICHE

ART. 1 RISPONDENZA ALLE NORME DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Si conviene che sono da applicarsi all'appalto tutte le leggi ed i regolamenti vigenti in materia di opere pubbliche e precisamente:

- Le norme tecniche emanate per gli impianti di cui trattasi agli Enti ed Associazioni competenti (VV.FF-CEI, Enel..).

In particolare dovranno essere rispettate:

Le norme UNEL e UNI

I regolamenti e le prescrizioni comunali del luogo ove si devono svolgere i lavori.

Legge 1/3/1968 n° 186.

Legge 18/10/1977 n° 791.

DPR 6/12/1991.

Le norme CEI ultima edizione e successive integrazioni:

- * 17-13 Apparecchiature costruite in fabbrica (Quadri elettrici).
- * 64-8 Impianti elettrici utilizzatori.
- * 70-1 Grado di protezione degli involucri.
- * 11-17 Linee in cavo.
- * 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di messa a terra

D.M. n. 37 del 22.01.2008

D.Lgs 81/2008

ART. 2 DISPOSIZIONI DI CARATTERE GENERALE PER IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici saranno eseguiti in modo da prevenire tutti i pericoli derivanti da contatti accidentali e dai rischi di scoppio ed incendi nei particolari ambienti individuati.

Tutti i materiali saranno rispondenti alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Gli impianti di alimentazione e distribuzione saranno eseguiti a perfetta regola d'arte. Inoltre dovranno rispondere a tutto quanto richiesto dalle norme nei vari tipi di locali ordinari, umidi e bagnati.

Tutte le parti metalliche saranno protette contro le tensioni di contatto mediante messa a terra.

Tutte le tubazioni metalliche di adduzione, distribuzione e servizio delle acque, comunque accessibili, saranno collegate a terra così come tutte le masse metalliche di giustificate dimensioni.

Le sezioni minime dei conduttori da impiegare saranno conformi alle norme CEI secondo le categorie dell'impianto.

Tutti i conduttori saranno identificati secondo le prescrizioni contenute nella tabella di unificazione CEIUNEL.

ART. 3 COMPONENTI IN MT-BT

Per la individuazione dei componenti e le caratteristiche degli impianti si rimanda alla Relazione specialistica per gli impianti elettrici e sistema di supervisione e controllo.

CAPITOLO 5 - NORME PER L'ACCETTAZIONE DELLE OPERE

ART. 1 PROVE SULL'AEROGENERATORE

I vari tipi di prova che devono essere effettuati per verificare la correttezza della costruzione, dell'assemblaggio e dell'esecuzione dei principali sottosistemi e/o apparati dell'aerogeneratore e della macchina nel suo insieme devono essere eseguiti sotto la completa responsabilità del Appaltatore nel rispetto delle procedure interne e delle Norme Europee o IEC applicabili.

Per le prove possono essere suddivise nelle seguenti tipologie:

- prove di tipo;
- prove di accettazione;
- prove in campo.

Le prove di tipo è sufficiente che a richiesta del Committente siano prodotte le relative certificazioni.

Le prove di accettazione devono essere eseguite nell'officina del fornitore.

Le prove in campo devono essere eseguite dal Appaltatore nel sito di installazione al termine della costruzione dell'impianto eolico. Inoltre, prima della consegna dell'impianto, deve essere effettuato un periodo di esercizio di prova, durante il quale devono essere osservate le principali prestazioni di ogni macchina e di tutto l'impianto.

ART. 1.1 PROVE IN CAMPO

Queste prove hanno lo scopo di confermare la corretta installazione e il corretto funzionamento di ciascun aerogeneratore e dello SCADA dell'impianto.

Le prove da eseguire in campo hanno i seguenti obiettivi:

- verificare la corretta installazione e la corretta predisposizione al servizio di ogni aerogeneratore dell'impianto, dello SCADA di centrale e dei PCs di macchina;
- verificare il corretto funzionamento di ogni aerogeneratore dell'impianto, dello SCADA di centrale e dei PCs di macchina;
- verificare il corretto funzionamento dell'impianto eolico nel suo complesso e nei confronti della rete pubblica cui detto impianto è collegato;
- verificare il corretto funzionamento dello SCADA e dei PCs di macchina ad esso collegati.

Per l'esecuzione delle prove si deve assumere che i componenti del resto dell'impianto (B.O.P.) e lo stesso nel suo complesso siano operativi ed efficienti.

Gli interventi proposti sono qui di seguito elencati.

ART. 1.2 PROVE DI FUNZIONALITA' PRE-OPERATIVA

Su ciascun aerogeneratore dell'impianto si devono eseguire, come minimo, i seguenti interventi:

- verifica, a vista, del corretto montaggio di tutti i componenti e dei sottosistemi;

- verifica della corretta installazione dei cavi di energia, di comando e di misura del sottosistema elettrico (controllo della posa, del percorso all'interno della navicella e lungo il sostegno, del serraggio dei capicorda, dell'innesto dei connettori);
- verifica del corretto funzionamento di tutte le apparecchiature di manovra di BT e di MT del sottosistema elettrico (apertura e chiusura di interruttori, contattori, sezionatori di linea e di terra, innesto di fusibili, ecc.);
- verifica della messa a terra di tutte le macchine e di tutte le apparecchiature del sottosistema elettrico (di generazione, di conversione, di trasformazione, di manovra, di misura, di controllo e di protezione);
- verifica dell'isolamento verso massa e tra le fasi (ove possibile) di cavi, di apparecchiature di misura, di comando, di controllo, del generatore elettrico, di trasformatori, di motori elettrici, di convertitori elettronici;
- verifica del corretto senso di rotazione di tutte le macchine elettriche rotanti e della sequenza delle fasi per il collegamento alla rete pubblica o alla rete collettiva dell'impianto;
- verifica dei valori di intervento (right settings) di tutte le apparecchiature di controllo, di comando e di protezione;
- verifica del corretto funzionamento di tutti i sensori di misura (con attivazione diretta, quando possibile) compresi quelli per il rilievo della velocità e della direzione del vento montati sulla navicella e le luci di segnalazione notturna, i sensori meteorologici per la presenza di ghiaccio;
- verifica della corretta installazione del sistema di protezione dalle fulminazioni atmosferiche (collegamenti in cavo, slip-rings, air-gap di eventuali scaricatori in aria, protezioni delle apparecchiature elettroniche);
- rilievo della resistenza di terra del sostegno (inclusa la fondazione) e delle tensioni di passo e di contatto ad essa associabili;
- verifica dello stato di carica di eventuali batterie elettriche e di accumulatori idraulici;
- verifica del corretto funzionamento del sistema di comando del passo delle pale del rotore;
- verifica del corretto funzionamento del sottosistema di imbardata (motori di azionamento, freni);
- verifica del corretto funzionamento del sistema di controllo dell'avvolgimento dei cavi tra navicella e sostegno e delle modalità di svolgimento dei medesimi;
- verifica della corretta installazione e del corretto funzionamento di tutti i sistemi di sicurezza (cartelli segnalatori, scale, via di fuga rapida, luci di emergenza, estintori);
- verifica del corretto funzionamento dei sistemi di back-up;
- verifica del corretto funzionamento del PC di macchina (menu, videate, comandi, diagrammi, log-book).

L'insieme delle verifiche proposte deve essere oggetto di una check-list da considerare, prima del completamento dell'installazione degli aerogeneratori.

Per facilitare la comprensione e l'esecuzione delle verifiche in campo, la check-list deve essere organizzata per interventi omogenei (individuazione dei componenti su cui si opera, finalità delle verifiche da eseguire).

Con l'esecuzione di tutte le verifiche di cui sopra (o di una check-list anche più ampia) e con esito positivo delle medesime, s'intende che ogni aerogeneratore dell'impianto eolico è pronto per operare correttamente (da verificare con le prove di cui al prossimo paragrafo).

ART. 1.3 PROVE DI FUNZIONALITA' OPERATIVA

Scopo delle prove è quello di accertare che ogni aerogeneratore operi automaticamente in modo corretto sia nelle condizioni normali di funzionamento che in quelle di emergenza e per perdita istantanea del carico. Sono previste le verifiche di seguito elencate.

1) Su tutti gli aerogeneratori dell'impianto

- a) avviamento e collegamento alla rete elettrica con velocità del vento intorno a quella di cut-in;
- b) avviamento e collegamento alla rete elettrica con velocità del vento maggiore di quella nominale;
- c) scollegamento dalla rete elettrica alle velocità di vento indicate ai punti a) e b) e ricollegamento automatico;
- d) funzionamento a piena potenza per almeno 15 min consecutivi senza che si manifesti alcun allarme;
- e) scollegamento dalla rete elettrica per perdita istantanea del carico (velocità del vento maggiore di quella nominale);
- f) scollegamento dalla rete elettrica per simulazione di un guasto al sistema di controllo (velocità del vento non inferiore a quella nominale).

Per tutte le prove di cui alle pos. e) - f) si deve verificare che il rotore si fermi o raggiunga la condizione di rotazione a vuoto (idling condition) senza alcun tipo di problema.

Le seguenti prove possono essere eseguite non appena le condizioni atmosferiche lo consentono, senza che la loro mancata esecuzione blocchi il Taking Over:

- g) scollegamento dalla rete elettrica alla velocità di vento di cut-out;
- h) scollegamento dalla rete elettrica per azionamento dei pulsanti di emergenza ad una velocità del vento non inferiore all'80% di quella nominale (da effettuare agendo successivamente ad ogni pulsante di emergenza presente sull'aerogeneratore, al PC di macchina e da controllo remoto);
- i) scollegamento dalla rete elettrica per intervento della protezione di massima velocità del rotore (velocità del vento non inferiore all'80% di quella nominale).

ART. 1.4 ESERCIZIO DI PROVA

Deve essere previsto un periodo di esercizio di prova (test run) di 240 ore, durante il quale si possono osservare il comportamento delle turbine.

In particolare questo periodo ha lo scopo di stabilire quanto segue:

- correttezza dell'esercizio;
- produzione degli aerogeneratori;
- disponibilità degli aerogeneratori.

Il test run seguirà alla messa in servizio di ciascun aerogeneratore; prima del test run, gli aerogeneratori saranno collegati alla rete di trasmissione in esercizio provvisorio.

Il test run comprende [240] ore di servizio continuato nell'arco di [10] giorni senza segnali di errore o guasto da parte dell'aerogeneratore. Durante questo periodo gli aerogeneratori dovranno presentare una disponibilità tecnica minima del [95%]. L'Appaltatore dovrà provvedere al relativo controllo dandone prova al Committente tramite l'apposito protocollo di collaudo, allegando tutti i report e le registrazioni relative al monitoraggio eseguito.

Nel caso in cui si renda necessaria la sostituzione di un componente durante il test run, oppure si verifichi un'interruzione per allarme che richieda una durata superiore alle 8 ore per il ripristino del funzionamento, la verifica inizierà nuovamente dopo la suddetta sostituzione o fermata.

Tuttavia, come condizione minima, l'esercizio di prova deve protrarsi finché l'impianto nel suo insieme non abbia raggiunto i seguenti obiettivi:

Durante l'esercizio di prova (240 ore) di cui sopra, lo SCADA deve soddisfare le seguenti condizioni:

- operare in modo corretto per tutto il periodo di prova ;
- acquisire in modo corretto tutti i parametri operativi degli aerogeneratori e consentire la loro visualizzazione sui PCs di macchina e sui PCs remoti;
- acquisire in modo corretto gli Status operativi e gli eventuali segnali di allarme di ogni aerogeneratore e consentire la loro visualizzazione sui PCs di macchina e sui PCs remoti;
- non evidenziare errori di comunicazione con i PCs di macchina per almeno 240 ore consecutive.

Al raggiungimento di questi obiettivi si redige il Certificato di Accettazione Provvisoria (CAP).

ART. 2 PROVA DI ACCETTAZIONE E COLLAUDO DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Tutte le prove di accettazione di apparecchiature, macchine ed impianti elettrici saranno eseguite in conformità alle più recenti Norme CEI vigenti.

QUADRI ELETTRICI

Su ogni quadro deve essere esposta la targa identificativa del quadro che deve comprendere:

- Nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- Numero di serie;
- Tensione nominale, numero delle fasi e frequenza, corrente a pieno carico;
- Potere di interruzione di corto circuito;
- Numero e nome dello schema elettrico.

Le prove e le verifiche che devono essere eseguite sulle tipologie di quadri ANS, installati nell'impianto in oggetto, sono le seguenti:

- Controllo a vista (controllo dimensionale, verifica del tipo e delle caratteristiche delle apparecchiature, della numerazione delle morsettiere come riportato sugli schemi elettrici, controllo dei contrassegni).
- Prove di isolamento sui circuiti principali e sui circuiti ausiliari;
- Verifica dei limiti di sovratemperatura;
- Verifica della tenuta della tensione applicata;
- Verifica della tenuta al cortocircuito;
- Verifica dell'efficienza del circuito di protezione;
- Verifica delle distanze in aria superficiale;
- Verifica del funzionamento meccanico;
- Verifica del grado di protezione;

ART. 3 PROVE DI ACCETTAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE E DELL'AUTOMAZIONE

Le prove a cui saranno sottoposte le apparecchiature di strumentazione e automazione faranno riferimento alle vigenti Norme CEI e IEC per la parte inerente alle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

QUADRI DI ALIMENTAZIONE E CONTROLLO

Le prove e le certificazioni sono quelle previste nel punto precedente relativo ai quadri elettrici.

STRUMENTAZIONE

Gli strumenti utilizzati negli impianti devono essere corredati di certificato di collaudo rilasciato dal costruttore.

Potrà essere richiesta la dimostrazione della rispondenza dello strumento al grado di precisione dichiarato; in tal caso il costruttore dovrà effettuare in loco un collaudo con strumento campione provvisto di certificazione SIT.

I collaudi normalmente previsti per gli strumenti sono:

- esame visivo e rispondenza alle caratteristiche dichiarate dal costruttore;
- controllo dimensionale;
- controllo dei materiali;
- collaudo funzionale degli strumenti con verifica della precisione, sensibilità, accuratezza e linearità, ripetitività e tempi di risposta.

EQUIPAGGIAMENTI ELETTRONICI, AZIONAMENTI E CONTROLLORI ELETTRONICI

Gli apparecchi elettronici utilizzati negli impianti devono essere corredati di certificato di collaudo rilasciato dal costruttore.

Potrà essere richiesta la dimostrazione della rispondenza dell'apparecchiatura ai dati di targa dichiarati dal costruttore.

I collaudi normalmente previsti sono:

- controllo hardware riferito a:
 - esame visivo;
 - controllo dimensionale;
 - razionale nella distribuzione dei moduli che compongono l'apparecchiatura;
 - corretto dimensionamento delle alimentazioni dei circuiti ausiliari;
 - verifica accuratezza costruttiva schede;
 - controllo circuiti di filtraggio della tensione di rete e schermature;
 - immunità ai disturbi;
 - verifica protezioni;
- controllo software con simulazioni di impianto che attestino la rispondenza del funzionamento in base alle specifiche definite in fase di ordine;

AUTOMAZIONE

Gli apparecchi elettronici utilizzati per l'automazione degli impianti devono essere corredati di certificato di collaudo rilasciato dal costruttore.

Potrà essere richiesta la dimostrazione della rispondenza dell'apparecchiatura ai dati di targa dichiarati dal costruttore.

I collaudi normalmente previsti sono:

- controllo hardware riferito a:
 - esame visivo;
 - analisi quadro elettrico;

razionale nella distribuzione dei moduli che compongono l'apparecchiatura;
verifica accuratezza costruttiva schede;
verifica immunità ai disturbi con l'analisi dei separatori galvanici;
verifica protezioni;

- controllo software con simulazioni di impianto che attestino la rispondenza del funzionamento in base alle specifiche e alle logiche concordate. Esami dei diagrammi di flusso (flow chart) sviluppati durante la programmazione e verifica della rispondenza del linguaggio di programmazione utilizzato. Verifica della rispondenza a quanto richiesto, del sistema operativo per i Personal Computer.