

PREVENTIVO SOMMARIO DI SPESA

Trattasi di un preventivo di massima per la realizzazione delle opere di urbanizzazione ricomprese nell'area P.I.P. in quanto i terreni interessati dal Piano Urbanistico Attuativo risultano già essere di proprietà comunale. Come risulta dalla seguente tabella, il costo complessivo delle opere e forniture per la realizzazione delle opere di urbanizzazione ricomprese nell'area P.I.P. e delle opere di mitigazione ambientale, da porre in essere contestualmente alle opere di urbanizzazione (opere di pertinenza della nuova area produttiva e "fascie verdi" previste per la limitrofa area produttiva esistente), ammonta a **€ 378.000,00** così suddivisi:

Area P.I.P.	Costi parametrici (€ al mq)	Superficie (mq)	Importi complessivi
strada, piazzale, marciapiedi, parcheggi, e sottoservizi	77,50	2.864,00	€ 221.960,00
verde attrezzato	18,50	1.522,00	€ 28.157,00
opere di mitigaz. ambientale – piantumazioni	a corpo		€ 29.500,00
Totale opere e forniture in appalto			€ 279.617,00
IVA, spese generali e tecniche sui lavori			€ 98.383,00
TOTALE OPERE DI URBANIZZAZIONE			€ 378.000,00

Suddividendo tale importo sul complesso della superficie fondiaria di Piano (10.973 mq), l'onere di urbanizzazione per mq di superficie ammonta a circa **€ 34,48.**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

INDICE

CAPO I° - OGGETTO E PREZZO DELL'APPALTO, FORMA E PRINCIPALI DESCRIZIONI DELLE OPERE	1
Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO.....	1
Art. 2 - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DI QUANTO COSTITUISCE OGGETTO DELL'APPALTO.....	1
CAPO II - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI	4
Art. 3 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....	4
A) MATERIALI E FORNITURE IN GENERE.....	4
A.1) GENERALITÀ.....	4
B) MATERIALI NATURALI E DI CAVA.....	5
B.1) ACQUA.....	5
B.2) SABBIA, GHIAIA, GHIAIETTO E PIETRISCHI.....	5
C) LEGANTI IDRAULICI.....	6
C.1) CALCI AEREE E POZZOLANE.....	6
C.2) CEMENTI.....	6
C.3) MODALITÀ DI FORNITURA.....	7
C.4) PRELIEVO DEI CAMPIONI.....	7
C.5) CONSERVAZIONE.....	7
D) MATERIALI FERROSI.....	7
D.1) GENERALITÀ.....	7
D.2) ACCIAI PER CEMENTI ARMATI.....	8
D.3) PROFILATI, BARRE E LARGHI PIATTI DI USO GENERALE.....	8
D.4) LAMIERE ZINCATE.....	8
D.5) GHISA.....	9
E) MATERIALI DIVERSI.....	9
E.1) CHIUSINI PER POZZETTI.....	9
E.2) ELASTOMERI PER ANELLI DI TENUTA.....	9
F) TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI.....	10
F.1) GENERALITÀ.....	10
F.2) TUBI DI CEMENTO.....	10
F.3) TUBAZIONI ED ELEMENTI COMPLEMENTARI IN GRES.....	10
F.4) TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER FOGNATURA.....	13
F.5) TUBAZIONI, RACCORDI E PEZZI SPECIALI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC).....	13
F.6) TUBAZIONI IN POLIETILENE.....	14
G) OPERE A VERDE.....	16
G.1) MATERIALE AGRARIO.....	16
G.2) MATERIALE VEGETALE.....	19
Art. 4 - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI E PRESCRIZIONI SPECIALI.....	24
A) OPERE STRADALI.....	24
A.1) SCAVI E RIALZI IN GENERE.....	24
A.2) PIANI DI POSA.....	27
A.3) FORMAZIONE DEI RILEVATI.....	28
A.4) SOVRASTRUTTURE STRADALI – STRATI DI FONDAZIONE, DI BASE E DI USURA.....	32
B) SCAVI.....	45
B.1) INTERFERENZA CON EDIFICI.....	45
B.2) INTERFERENZA CON SOTTOSERVIZI INTERRATI.....	45
B.3) MODALITÀ ESECUTIVE GENERALI.....	45
B.4) MODALITÀ ESECUTIVE IN AREE A DESTINAZIONE AGRICOLA.....	46
B.5) ONERI.....	47
B.6) MODALITÀ DI CONTABILIZZAZIONE.....	47
C) BLIDAGGIO ED ARMATURA DEGLI SCAVI.....	47
C.1) BLINDAGGIO DEGLI SCAVI.....	47
C.2) PALANCOLE METALLICHE.....	47

C.3) MODALITÀ DI CONTABILIZZAZIONE.....	48
D) TRASPORTO, STOCCAGGIO E POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE.....	48
D.1) PRESCRIZIONI COMUNI.....	48
D.2) POSA IN OPERA.....	49
D.3) LETTO DI POSA E REINTERRO.....	50
D.4) PROVE DI TENUTA.....	51
E) MALTE.....	53
F) CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI.....	53
F.1) NORMALI E PRECOMPRESSI.....	53
G) MANUFATTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO.....	57
G.1) POZZETTI A PIANTA CIRCOLARE.....	57
G.2) POZZETTI IN GENERE.....	58
H) ACCESSORI IDRAULICI.....	58
H.1) SARACINESCHE.....	59
H.2) SCARICHI DI FONDO.....	59
H.3) SFIATI AUTOMATICI.....	59
H.4) IDRANTI.....	59
H.5) CHIUSINI IN GHISA.....	59
I) IMPIANTI ELETTRICI E DI MESSA A TERRA.....	60
I.1) COLLEGAMENTI ELETTRICI.....	60
I.2) IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	61
L) CAVIDOTTI, CANALI PORTA CAVI E CASSETTE DI GIUNZIONE.....	61
L.1) PRESCRIZIONI GENERALI.....	61
L.2) CAVIDOTTI.....	62
L.3) TUBI E CANALI PORTACAVI.....	62
L.4) CASSETTE DI GIUNZIONE.....	62
M) LAVORI ACCESSORI.....	62
N) NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER L'ESECUZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI.....	62
N.1) PREMESSE GENERALI.....	62
N.2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	63
O) OPERE A VERDE.....	65
O.1) PULIZIA GENERALE DEL TERRENO.....	65
O.2) LAVORAZIONI PRELIMINARI.....	65
O.3) LAVORAZIONE DEL SUOLO.....	66
O.4) CORREZIONE, AMMENDAMENTO E CONCIMAZIONE DI FONDO DEL TERRENO – UTILIZZO DI MICORRIZZE – IMPIEGO DI FITOFARMACI E DISERBANTI.....	67
O.4) DRENAGGI LOCALIZZATI E IMPIANTI TECNICI.....	67
O.5) LAVORI GENERALI DI DRENAGGIO.....	68
O.6) TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE.....	69
O.7) PREPARAZIONE DELLE BUCHE, DEI FOSSI O PIAZZOLE.....	69
O.8) APPORTO DI TERRA DI COLTIVO.....	70
O.9) PREPARAZIONE DEL TERRENO PER I PRATI.....	70
O.10) OPERE ANTIEROSIONE.....	70
O.11) MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI.....	70
O.12) MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, DELLE ERBACEE PERENNI, BIENNALI E ANNUALI, E DELLE PIANTE RAMPICANTI, SARMENTOSE E RICADENTI.....	71
O.13) MESSA A DIMORA DELLE PIANTE ACQUATICHE E PALUSTRI.....	72
O.14) FORMAZIONE DEI PRATI.....	72
O.15) INERBIMENTI E PIANTAGIONI DI SCARPATE E TERRENI IN PENDIO.....	73
O.16) PROTEZIONE DELLE PIANTE MESSE A DIMORA.....	73
Art. 5 - PROVE DEI MATERIALI.....	73

CAPO I° - OGGETTO E PREZZO DELL'APPALTO, FORMA E PRINCIPALI DESCRIZIONI DELLE OPERE

Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, le somministrazioni e le prestazioni occorrenti per la realizzazione delle opere di urbanizzazione dell'area P.I.P. Z.T.O. D2/1–D2/2–D2/3 a Recoaro Terme (VI).

L'ubicazione, la forma e le dimensioni delle varie opere risultano dagli elaborati di progetto.

Art. 2 - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DI QUANTO COSTITUISCE OGGETTO DELL'APPALTO

I lavori compresi nell'appalto ed indicati negli elaborati grafici allegati al contratto, salvo le eventuali variazioni consentite dalle disposizioni legislative sotto riportate:

- D.Lgs 12 aprile 2006 n° 163 "Codice dei contratti pubblici di lavori, forniture e servizi";
- D.P.R. 21 dicembre 1999 n° 554, per quanto applicabile e non in contrasto con il sopra citato D. Lgs 12 aprile 2006 n° 163;
- Decreto 19 aprile 2000 n° 145, per quanto applicabile e non in contrasto con il sopra citato D. Lgs 12 aprile 2006 n° 163;
- L.R. 7 novembre 2003 n° 27, per quanto applicabile in relazione alla D.G.R. n° 310 del 13 febbraio 2007;
- Capitolato generale d'appalto per lavori pubblici di interesse regionale (in attuazione dell'art. 34 L.R. 7 novembre 2003 n° 27), per quanto in relazione alla D.G.R. n° 310 del 13 febbraio 2007;

consistono nell'esecuzione di tutti i lavori, le somministrazioni e le prestazioni occorrenti per la realizzazione delle opere di urbanizzazione dell'area P.I.P. Z.T.O. D2/1 – D2/2 – D2/3 a Recoaro Terme (VI).

Le opere previste sono, in sintesi, le seguenti:

Costruzione strade, marciapiedi e parcheggi

Il Piano prevede la realizzazione della viabilità principale della nuova area P.I.P. della larghezza di mt 8,00, individuata in origine dal P.R.G. e destinata al traffico veicolare di accesso all'area produttiva, del piazzale di manovra per gli automezzi e delle aree di parcheggio individuate dalle tavole di Piano.

Superficie strada, piazzale e marciapiede: 2.485 mq. Superficie parcheggi: 379 mq.

In relazione al Decreto 05.11.2001 n° 5 del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" la viabilità in oggetto rientra nell'ambito delle strade locali a destinazione particolare per le quali, le caratteristiche compositive della sezione, definite dalle tabelle e caratterizzate da parametro "velocità di progetto", non sono applicabili.

Tutto ciò premesso, gli interventi di costruzione della infrastrutture stradali e dei parcheggi consisteranno in:

- 1) completamento scotico generale dell'area ed esecuzione di scavi di sbancamento in sezione obbligata per la formazione di cassonetti stradali e per le sedi dei rilevati e dei manufatti;
- 2) fornitura e stesa di geotessile tessuto in polipropilene, con funzione di separazione, filtrazione e ripartizione dei carichi;

- 3) formazione di rilevato e fondazione stradale da ottenere mediante la fornitura, stesa e compattazione di inerti appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classifica C.N.R. UNI 10006 con l'avvertenza che, la fondazione, per uno spessore non inferiore a cm 40, dovrà essere costituita esclusivamente da inerti dei gruppi A1, A3 spessori conformi agli elaborati progettuali;
- 4) messa in sagoma finale del corpo stradale mediante la stesa e compattazione di misto granulare stabilizzato per uno spessore medio di cm 10;
- 5) finitura del piano viabile mediante la stesa e cilindatura di conglomerato bituminoso a caldo (bynder), pezzatura conforme agli elaborati progettuali, spessore compreso finito cm 7;
- 6) successiva stesa, dopo un tempo utile atto a garantire la compattazione e l'assestamento del bynder, del manto di usura dello spessore finito compreso di cm 3. Sigillatura finale con spruzzatura di emulsione bituminosa e sabbia;
- 7) costruzione di marciapiedi costituiti da un cordolo perimetrale in calcestruzzo, sottofondo di ghiaia in natura, massetto in conglomerato cementizio con rete elettrosaldata incorporata e successiva stesa e cilindatura di conglomerato bituminoso pezzatura 0-8, spessore compreso medio cm 2,50. Compresi passi carrai e scivoli per favorire l'accessibilità ai disabili.

Costruzione fognatura separata - (acque nere e bianche)

Fognatura acque nere - per le acque nere si prevede l'impiego di tubazioni in grès ceramico con anelli poliuretanicici di tenuta e di pozzetti d'ispezione prefabbricati in cls. finalizzati a recepire gli scarichi delle singole utenze. Per ogni nucleo di capannoni si prevede la predisposizione di pozzetti per allacciamento da realizzare con tubo in grès ceramico del diametro di cm 15.

Fognatura acque bianche - è prevista la realizzazione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche da realizzare con tubazioni in cemento vibrocompresso con giunti a bicchiere ed anelli di tenuta in materiale elastomerico. L'intero sistema dimensionato in relazione alle superfici scolanti, sarà dotato di pozzetti d'ispezione, griglie caditoie e di predisposizione degli allacciamenti alle singole utenze intese come nucleo di edifici limitrofi abbinati in analogia a quanto previsto per lo smaltimento delle acque nere. I diametri delle condotte saranno scelti in rapporto all'area scolante di competenza. I nuovi collettori avranno come recipiente finale la valle Prà Grande, recentemente tombinata con tubazione in calcestruzzo del diametro interno di cm. 120, ed i collettori esistenti a servizio degli insediamenti presenti nelle immediate adiacenze.

Costruzione rete di distribuzione idrica

La rete idrica a servizio del P.I.P: prende origine dalla esistente condotta di distribuzione a servizio degli insediamenti civili e produttivi esistenti.

In armonia con il sistema acquedottistico esistente sarà realizzata con tubazioni del DN mm 100 in acciaio Fe 410 saldato (ERW), conformi alle norme UNI 6363/84, con estremità con giunto a bicchiere sferico o cilindrico per saldatura, rivestimento esterno bituminoso di tipo pesante ed interno in resine epossidiche bicomponenti, prive di solventi.

L'isolamento elettrico del nuovo sistema sarà ottenuto tramite l'inserimento di un giunto dielettrico, nel punto di collegamento con la rete esistente.

È previsto l'impiego di accessori idraulici, di pezzi speciali (saracinesche d'intercettazione, scarichi, sfiati, idranti a colonnina) e la predisposizione degli allacciamenti alle utenze in conformità alle prescrizioni che saranno fornite dall'ente gestore della rete idrica.

Costruzione rete metanodotto

Verrà realizzata secondo le specifiche che saranno fornite dall'Ente gestore del servizio.

Introduzione linee rete elettrica

Al fine di poter rifornire tutte le nuove utenze di energia elettrica e dell'impianto telefonico verrà realizzata la cabina di trasformazione dell'energia elettrica in conformità alle specifiche tecniche fornite dal gestore del servizio e in funzione delle potenze richieste e posti in opera cavidotti in Pead a doppia parete, conformi alle norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46), completi di filo guida zincato per la stesa dei cavi elettrici e telefonici.

Introduzione linee rete telefonica

Anche il servizio telefonico del nuovo insediamento, articolato su cavidotti in Pead a doppia parete, conformi alle norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46), completi di filo guida zincato per la stesa dei cavi, sarà realizzato in conformità alle specifiche tecniche fornite dal gestore del servizio, nel rispetto della normativa vigente e con particolare riferimento alle disposizioni del Comitato Consultivo Internazionale Telegrafico e Telefonico (CCITT).

Costruzione impianto della pubblica illuminazione

L'impianto di illuminazione stradale sarà realizzato in classe 2 con sostegni in acciaio zincato troncoconici dell'altezza fuori terra fino a mt 9,00 ed armature a testa palo di adeguata potenza.

L'intero sistema sarà completo di plinti pozzetto e cavidotti interrati, posti entro guaine di protezione in PEad conformi alle norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46). Il quadro di comando e controllo sarà realizzato secondo gli standard dell'U.T. comunale e completo di limitatori di flusso.

Aree a verde pubblico attrezzato

Si prevede la realizzazione quanto occorre per la preparazione del terreno, per la semina, per la piantumazione di essenze arboree e di cespugli e per la costruzione di recinzioni, aiuole e vialetti.

Interventi di mitigazione ambientale – piantumazioni

In relazione alle diverse aree produttive, esistente e di nuova realizzazione, dovrà essere garantita la formazione di "barriere verdi", con funzione di filtro rispetto all'ambiente circostante e di mitigazione dell'impatto visivo, di profondità non inferiore a m. 1,5.

Le "barriere verdi" dovranno essere realizzate con alberature di alto fusto (essenze autoctone) appartenenti alla vegetazione potenziale tipica di queste aree, da concordarsi preventivamente con il Corpo Forestale.

Le opere di piantumazione ricadenti in aree caratterizzate da terreno classificato come "pessimo" dal P.R.G. in relazione alle caratteristiche ed alla stabilità del terreno, oltre alla valenza paesaggistica di "barriera verde", dovranno configurarsi, a tutti gli effetti, come interventi di forestazione finalizzati ad eliminare, ridurre o mitigare le condizioni di pericolosità dei versanti, migliorando la sicurezza delle aree interessate. Tali interventi dovranno essere accompagnati da una specifica relazione geologica volta a definirne le condizioni di fattibilità. La relazione, redatta da un tecnico laureato abilitato ed esperto del settore e basata su un'attenta verifica ed analisi delle condizioni geologiche locali e generali, dovrà essere depositata presso l'Ufficio Tecnico comunale. Le prescrizioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite dagli interventi di piantumazione di cui si prevede l'esecuzione.

Opere di completamento e finitura

Trattasi della fornitura ed installazione delle attrezzature di arredo delle aree verdi (sedute, cestini, fioriere, porta biciclette, ecc.) e della posa in opera di segnaletica e toponomastica.

Infine tutto quanto necessario per dare le opere compiute in ogni loro parte in conformità a quanto previsto negli elaborati progettuali.

CAPO II - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO E ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 3 - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

A) MATERIALI E FORNITURE IN GENERE

A.1) GENERALITÀ

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato e degli altri atti contrattuali; si richiamano, espressamente, le prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del D. Min. LL. PP. n. 145/2000 "*Regolamento recante il Capitolato Generale d'appalto dei lavori pubblici*".

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da ditte e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è contrattualmente obbligato ad eseguire o a far eseguire, presso gli stabilimenti di produzione e presso gli Istituti ufficialmente riconosciuti, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o che saranno richieste dalla Direzione lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, effettuato in contraddittorio con la Direzione dei lavori, sarà eseguito secondo le norme del C.N.R. ed U.N.I. e verbalizzato.

Durante il corso dei lavori i materiali e le forniture dovranno conservare le medesime caratteristiche, riconosciute ed accettate dalla Direzione lavori. Qualora, in corso d'opera, tali requisiti venissero a mancare e si presentasse, quindi, la necessità di modifiche negli approvvigionamenti, l'Appaltatore non potrà pretendere alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione dei lavori in quanto, ad insindacabile giudizio della stessa, non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore sarà comunque, totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti, la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudicherà i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

In particolare per quanto riguarda le apparecchiature elettromeccaniche, per patto esplicito resta inteso che, prima di procedere all'ordine delle attrezzature di cui è prevista la fornitura e l'installazione, l'Appaltatore dovrà consegnare all'Amministrazione una dettagliata descrizione tecnica delle stesse, con indicazione del tipo e della marca. In particolare per elettropompe e/o compressori di cui sia eventualmente prevista la fornitura, l'Appaltatore dovrà fornire i diagrammi delle curve caratteristiche di funzionamento, indicando il punto presunto di lavoro.

A.1.1) controlli e verifiche

Ogni qualvolta l'Amministrazione appaltante lo riterrà necessario, la qualità dei materiali impiegati e le caratteristiche esecutive dei manufatti saranno controllate mediante verifiche, prove meccaniche, tecnologiche ed idrauliche da effettuare in conformità alla normativa vigente.

Le prove non distruttive saranno effettuate su appositi campioni prelevati dai singoli lotti, quelle distruttive su campioni o provini ricavati da elementi o pezzi forniti in eccedenza rispetto a quelli ordinati.

Le prescrizioni relative alle tubazioni quali, caratteristiche geometriche, tolleranze, marcatura, rettilineità, dia-

metro interno ed ovalizzazione, potranno essere controllate su ciascun elemento della fornitura. Gli elementi che non rispondessero anche ad una sola delle prescrizioni saranno rifiutati. Tali controlli comunque, previo parere favorevole del Direttore dei lavori, potranno essere eseguiti anche per campioni; in tal caso, qualora gli accertamenti portassero al rifiuto del lotto, l'Appaltatore potrà richiedere che il controllo sulle caratteristiche non soddisfatte venga esteso all'intera fornitura. Qualora tutte le prove e le verifiche effettuate avessero esito positivo, il materiale cui esse si riferiscono si intenderà accettato. Di contro, ove un tubo, un elemento di giunto o di condotta in genere, non soddisfacesse ad una delle prove, la stessa dovrà essere ripetuta su un numero doppio di unità dello stesso lotto. L'esito negativo di una di queste seconde prove, giustificherà il rifiuto del lotto. In assenza dei rappresentanti della Stazione appaltante o della Direzione lavori, le prove e le verifiche dovranno essere effettuate sotto la responsabilità del Produttore che provvederà ad eseguire i test ed a compilare i certificati richiesti.

B) MATERIALI NATURALI E DI CAVA

B.1) ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Dovrà avere un pH compreso tra 6 ed 8 ed una torbidità non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

B.2) SABBIA, GHIAIA, GHIAIETTO E PIETRISCHI

Generalità

La sabbia, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, preferibilmente di qualità silicea, di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce ad elevata resistenza alla compressione. Qualora necessario, la sabbia dovrà essere lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle impurità; alla prova di decantazione in acqua la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà predisporre e mettere a disposizione della Direzione dei Lavori gli stacci UNI 2332.

B.2.1) sabbia, ghiaia, ghiaietto e pietrischi per opere murarie

La sabbia, ghiaia, ghiaietto e pietrisco da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi dovranno rispondere ai requisiti stabiliti dalle "Norme per il calcestruzzo preconfezionato" UNI 7163-72, dovranno provenire dalla frantumazione naturale o artificiale di rocce di origine ignea (graniti, quarzi, gabbri, basalti) o sedimentaria (calcari, quarziti, silici). In particolare, i calcari dovranno denunciare, all'analisi chimica, un residuo di origine argillosa, inferiore al 2%.

Ferme restando le prescrizioni granulometriche, le pezzature massime dovranno sempre avere le dimensioni maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato è destinato; di norma, però, non si dovrà superare il diametro massimo di cm 5, qualora si tratti di lavori correnti di fondazione o elevazione, muri di sostegno, piedritti e simili, cm 4 se si tratta di getti per volti, cm 3 qualora si tratti conglomerati cementizi armati e cm 2 se si tratta di cappe e di getti di limitato spessore.

B.2.2) sabbia, graniglie, pietrischi e pietrischetti per pavimentazioni

La sabbia, le graniglie, il pietrisco ed il pietrischetto da impiegare nelle pavimentazioni dovranno rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme di accettazione del C.N.R. fascicolo n° 4 edizione 1953 e circolare n° 532 del 17.02.1954 del Ministero dei LL.PP.

A frantumazione avventa, rispetto ai crivelli UNI 2334, devono essere:

- per il pietrisco, passanti a quello da 71 mm e trattenuti da quello da 25 mm;
- per il pietrischetto, passanti a quello da 25 mm e trattenuti da quello da 10 mm;
- per la graniglia normale, ottenuta anche dalla frantumazione di ghiaia, passanti a quello da 10 mm e trattenuti da quello da 5 mm;
- per la graniglia minuta, passanti a quello da 5 mm e trattenuti da quello da 3 mm.

Di norma, saranno impiegate le seguenti pezzature:

- pietrisco 40/71 – 40/60 per costruzione di massicciate cilindrate all'acqua;
- pietrisco 25/40 (o 15/30 granulometria non unificata) per ricarica e costipamento di massicciate;
- pietrischetto 15/25 per ricarica di massicciate e conglomerati bituminosi;
- pietrischetto 10/15 per trattamenti superficiali, penetrazioni, semipenetrazioni e pietrischetti bitumati;
- graniglia normale 5/10 per tratt. superficiali, tappeti bitumati, strato superiore di conglomerati bituminosi;
- graniglia minuta 3/5, di impiego eccezionale e previo specifico ordine del Direttore dei lavori, per trattamenti superficiali; tale graniglia sarà invece usata per i conglomerati bituminosi.

Solo per i conglomerati bituminosi di tipo chiuso saranno impiegati aggregati fini costituiti da sabbie ed additivi; le sabbie dovranno passare quasi interamente al setaccio 2 UNI 2334 e trattenute da quello 0,075 UNI 2332. Nelle forniture di aggregato grosso per ogni pezzatura sarà ammessa una percentuale in peso non superiore al 5% di elementi con dimensioni maggiori o minori di quelle corrispondenti ai limiti della pezzatura prescelta. In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno, cioè, essere di forma allungata o appiattita (lamellare).

Per ciascuna pezzatura, l'indice dei vuoti non deve superare il valore di 0,8.

B.2.3) ghiaia e ghiaietto per pavimentazioni

La ghiaia ed il ghiaietto da impiegare nelle pavimentazioni dovranno rispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti delle norme UNI 2710 del giugno 1945 ed eventuali successive modifiche.

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

B.2.4) tout venant di cava, di frantoio o di fiume

Quando, per gli strati di fondazione o di base delle sovrastrutture stradali, fosse disposto di impiegare materiale di cava, di frantoio od altro tipo, questo dovrà essere, in ogni caso, non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, nè plasticizzabile), nonchè privo di radici e di sostanze organiche.

La granulometria del materiale sarà prescritta dalla Direzione dei Lavori. Il limite liquido (Atterberg) dovrà essere non maggiore di 25 e l'indice di plasticità di 6. L'indice C.B.R. dovrà avere un valore non minore di 50 od 80, secondo che si tratti di materiale destinato agli strati di fondazione o di base.

C) LEGANTI IDRAULICI

C.1) CALCI AEREE E POZZOLANE

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla legge 26 maggio 1965, n° 595, dal D.M. 14.01.1996, modificati ed integrati dal D.M. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972, aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" e "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche".

C.2) CEMENTI

I cementi indicati dalla Legge 26.05.1965 n. 595, saggiati su malta normale secondo le prescrizioni e le mo-

dalità indicate all'art. 10 del D.M. 3 giugno 1968, dovranno avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza meccanica riportati nella seguente tabella, con tolleranza del 5%:

TIPO DI CEMENTO	RESISTENZE (KN/mm ²)		TEMPI DI PRESA	
	a fless.	a compress.	inizio (min)	Fine (ore)
A) Normale	6	325	> 45	< 12
Ad alta resistenza	7	425	> 45	< 12
Ad alta resistenza e rapido indurimento	8	525	> 45	< 12
B) Alluminoso	8	525	> 30	< 10
C) Per sbarramenti di ritenuta	-	225	> 45	< 12

C.2.1) cemento pozzolanico

Caratteristiche e requisiti di accettazione sono quelli fissati dal D.M. 03.06.1968 con le modifiche di cui al D.M. 24.11.1984.

C.2.2) cemento d'altoforno

Caratteristiche e requisiti di accettazione sono quelli fissati dal D.M. 03.06.1968 con le modifiche di cui al D.M. 24.11.1984.

C.3) MODALITÀ DI FORNITURA

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, od ancora alla rinfusa. Dovranno comunque essere chiaramente indicati il peso e la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità d'acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal Giornale dei lavori.

C.4) PRELIEVO DEI CAMPIONI

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da 10 sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione. Per le forniture di leganti alla rinfusa, la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 ton o frazione.

C.5) CONSERVAZIONE

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio dovrà essere effettuato in adeguati silos.

D) MATERIALI FERROSI

D.1) GENERALITÀ

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto, apparente o latente, di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno, inoltre, soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925. Per la definizione, classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI EU 20 - Definizioni e classificazioni dei tipi di acciai

- UNI EU 27 - Designazione convenzionale degli acciai
- UNI 7856 - Ghise grezze. Definizione, classificazione e qualità.

D.2) ACCIAI PER CEMENTI ARMATI

In conformità al D.M. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" ed alla circolare n° 252 del 15 ottobre 1996 del Ministero dei LL.PP., tutti gli acciai da impiegare nella realizzazione di strutture in cemento armato dovranno essere qualificati all'origine ed a tal fine, sottoposti nello stabilimento di produzione ad una serie sistematica di controlli delle caratteristiche fisiche, meccaniche, tecnologiche e ove previsto, chimiche.

Ciascun prodotto qualificato dovrà costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile

D.2.1) acciaio per getti in barre

Per le caratteristiche fisiche, meccaniche, tecnologiche e chimiche nonché per le condizioni generali di fornitura, prelievo dei campioni e metodi di prova si farà esclusivo riferimento alle norme e disposizioni di cui al D.M. 14 febbraio 1992 così come modificato ed integrato dal D.M. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" ed alla circolare n° 252 del 15 ottobre 1996 del Ministero dei LL.PP.

D.2.2) acciaio per reti elettrosaldate

Dovrà possedere le caratteristiche fisiche, meccaniche, tecnologiche e chimiche fissate dal D.M. 14 febbraio 1992 così come modificato ed integrato dal D.M. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" ed alla circolare n° 252 del 15 ottobre 1996 del Ministero dei LL.PP.

D.3) PROFILATI, BARRE E LARGHI PIATTI DI USO GENERALE

Dovranno essere conformi alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

- UNI 7070-72 - Prodotti finiti di acciaio di uso generale laminati a caldo. Profilati, laminati mercantili, larghi piatti, lamiere e nastri larghi aventi spessore > 3 mm.

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da paglie, rigature od altri difetti che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità di impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purchè sullo spessore non venga superata la tolleranza in meno prescritta.

D.4) LAMIERE ZINCATE

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per la lavorazione dopo zincatura, dovranno avere come base acciaio non legato, piatto, laminato a freddo. Qualità e tolleranze dovranno essere conformi alle norme UNI 5753-75 con la prescrizione che, salvo diversa specifica, la base sarà costituita da lamiera Fe KP GZ UNI 5753-75. Per gli impieghi strutturali la lamiera dovrà essere non inferiore alla categoria Fe 34 GZ UNI 5753-75.

La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione nello zinco allo stato fuso, di prima fusione, di qualità non inferiore del tipo ZN A 98,25 UNI 2013-74. Con riguardo al procedimento di zincatura, questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alle norme UNI 5744-66) o continuo Sendzimir.

In ogni caso, le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali. In nessun caso la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275.

D.5) GHISA

D.5.1) ghisa grigia per getti

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI 5007-69 (Ghisa grigia per getti. Qualità, prescrizioni e prove). La ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima ed allo scalpello da tutte le parti. I singoli pezzi dovranno riuscire perfetti di fusione, a superficie liscia, dovranno essere accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione. Salvo diversa prescrizione, i getti dovranno essere di ghisa G 15 UNI 5007-69.

D.5.2) ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI 4544 (Ghisa a grafite sferoidale per getti. Qualità, prescrizioni e prove).

E) MATERIALI DIVERSI

E.1) CHIUSINI PER POZZETTI

Potranno essere del tipo quadrato, rettangolare o circolare, secondo prescrizioni, con chiusini di forma quadrata o rotonda in rapporto ai vari manufatti comunque con passo d'uomo (se accessibili) di luce netta mai inferiore a 600 mm. I materiali di costruzione dovranno essere:

- ghisa grigia tipo G20 o G25 secondo UNI 5007;
- ghisa sferoidale tipo GS 500-7 o GS 400-12 secondo UNI 4544.

La scelta della classe dei chiusini, sarà individuata con riferimento alla norma UNI EN 124 Appendice A, con la precisazione che nelle sedi stradali o, a qualsiasi titolo carrabili, dovranno appartenere alla classe D 400 o superiore.

E.2) ELASTOMERI PER ANELLI DI TENUTA

Le speciali gomme degli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale o sintetico; dovranno, comunque, possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi), per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione, da cui siano rilevabili i seguenti dati:

- a) il carico e l'allungamento a rottura delle mescole di gomma vulcanizzata, allo stato naturale e dopo invecchiamento artificiale;
- b) il grado di durezza espresso in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) determinato secondo le modalità previste dalla norma UNI 4046;
- c) l'allungamento residuo percentuale da prova di trazione, effettuata su anello, con le modalità di cui al punto 3.4. UNI 4290;
- d) la deformazione permanente a compressione, eseguita a temperatura ordinaria con le modalità di cui al punto 3.5. UNI 4920;
- e) l'esito delle prove di resistenza al freddo e di assorbimento di acqua, eseguite come ai punti 3.6. e 3.7. UNI 4920.

La Direzione Lavori potrà richiedere, comunque, un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di resistenza alla corrosione chimica, all'attacco microbico ed alla penetrazione delle radici. Le mescole di gomma naturale dovranno essere di prima qualità, omogenee e prive di rigeneratori o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate al convogliamento

di acqua potabile, tali mescole non dovranno contenere elementi metallici od altre sostanze che possano alterarne le proprietà organolettiche.

F) TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI

F.1) GENERALITÀ

Per accertare la buona qualità dei materiali impiegati nella fabbricazione dei tubi di qualunque genere, l'esattezza della lavorazione, il perfetto funzionamento degli apparecchi di manovra e la rispondenza all'uso, l'Amministrazione Appaltante si riserva ampia facoltà di farne sorvegliare la lavorazione in officina a mezzo di propri incaricati e di sottoporre i materiali ed i relativi manufatti a tutte le prove di verifica e collaudo che riterrà necessarie. A tale scopo l'Appaltatore, ad avvenuta consegna dei lavori, sarà tenuto ad indicare il nome delle Ditte prescelte per la fornitura di condotte, pezzi speciali ed accessori idraulici nonché, a garantire il libero accesso nelle officine delle stesse Ditte agli incaricati dell'Amministrazione per la verifica dell'osservanza delle condizioni di fornitura. L'Appaltatore sarà altresì tenuto a rispettare, in quanto non in contrasto con le disposizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto, le particolari norme di accettazione e collaudo prescritte dai seguenti Enti di unificazione e normazione, vigenti all'atto della fornitura: UNI (tubi in ghisa, acciaio, gres, materiale plastico), DIN 4032 (tubi in cemento) e DIN 4035 (tubi in cemento armato).

L'Appaltatore, o per esso la Ditta fornitrice, dovrà procurare, a propria cura e spese, i mezzi e la mano d'opera necessari per eseguire tutte le prove e verifiche richieste.

F.2) TUBI DI CEMENTO

F.2.1) generalità

Le tubazioni in calcestruzzo armato turbovibrocompresso dovranno essere realizzate con calcestruzzo di cemento pozzolanico ad alta resistenza ai solfati, rispondere ai requisiti previsti dalla IV classe di resistenza della normativa CTE/ICITE/CNR ed alla pr EN510E.1994.

In linea generale, fatte salve diverse specifiche progettuali, saranno a sezione circolare e con giunto a bicchiere; la lunghezza dei singoli tubi potrà variare da un minimo di m 2,00 ad un massimo di m 3,60.

Le tubazioni dovranno risultare ben stagionate, levigate, perfettamente rettilinee, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme, scevre da screpolature ed inoltre, conformi alle norme DIN 4032 e al D.M. 12.12.85 tab. 1^a. Qualora armate, l'armatura dovrà essere di tipo cerchiante e longitudinale, eseguita con tondini d'acciaio rispondenti alle prescrizioni della norma DIN 4035. I tubi dovranno essere fabbricati in officine, o cantieri debitamente attrezzati, con procedimento atto a garantire il costante raggiungimento dei requisiti di tutti i manufatti prodotti; a tal fine, le operazioni che compongono il processo di lavorazione, dovranno essere ripetute secondo uno schema prestabilito e ben definito.

F.2.2) marcatura

Ogni tubazione dovrà riportare impressi, in maniera evidente ed indelebile, la seguente marcatura minima:

- norma di riferimento;
- nome del fabbricante o marchio di fabbrica;
- data di produzione;
- diametro nominale.

F.3) TUBAZIONI ED ELEMENTI COMPLEMENTARI IN GRES

I materiali in gres ceramico dovranno essere conformi alle norme UNI EN 295.

F.3.1) generalità

Quanto segue si applica ai tubi ed agli elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati

alla realizzazione d'impianti di raccolta e smaltimento di liquami.

F.3.2) materiali e produzione

Per la produzione di tubi ed elementi complementari di gres saranno impiegati impasti di argille adatti sottoposti poi a cottura di vetrificazione. La qualità e l'omogeneità delle argille impiegate sarà tale da garantire la conformità del prodotto finale con le esigenze del presente disciplinare. Tubi ed elementi complementari devono essere sani ed esenti da difetti che possono comprometterne la funzionalità nelle condizioni d'impiego al quale sono destinati. Difetti apparenti quali, punti opachi nella vernice, asperità della superficie, pieghe nel punto di transizione tra canna e sghebo del bicchiere nonché, minori danneggiamenti superficiali, non ne compromettono l'idoneità all'impiego qualora non pregiudichino la tenuta ai liquidi, la durata e le caratteristiche idrauliche dei tubi e dei relativi elementi complementari. I tubi ed i relativi elementi complementari possono essere o non essere verniciati all'interno e/o all'esterno. Gli elementi complementari possono essere un insieme di diversi elementi costitutivi, uniti dopo la cottura dei singoli elementi.

F.3.3) tolleranze, requisiti e prove

Le caratteristiche della produzione dovranno corrispondere a quanto previsto dalle norme:

UNI EN 295/1	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento. Prescrizioni
UNI EN 295/2	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento. Controllo della qualità e campionamento
UNI EN 295/3	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento. Metodi di prova
UNI EN 29002	Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento. Specifiche per il materiale
ISO/DIS 4633	Anelli di materiale elastometrico – Anelli di tenuta per tubazioni di acquedotto, drenaggio e fognatura – Specifiche per il materiale

F.3.4) diametri, classi e rispettivi carichi di rottura a schiacciamento

Carichi minimi di rottura a schiacciamento in KN/m								
DN mm	CL L	CL 95	CL 120	CL 160	CL 200	CL 240		
100								40
150							34	40
200				32		48		
250				40		60		
300				48		72		
350			42	56	70			
400			48	64	80			
450				72				
500			60	80				
600		57		96				
700	60		84					
800	60		96					
900	60							
1000	60							
1200	60							
1400	60							

La scelta della Classe, determinata con il calcolo di verifica statica per le condotte rigide, dovrà corrispondere a quella fissata dagli elaborati progettuali.

F.3.5) tenuta all'acqua

L'aggiunta d'acqua per mantenere la pressione di prova a 0,5 bar per 15', non dovrà superare la quantità di 0,07 l/mq. di superficie interna del tubo preso in esame.

F.3.6) lunghezze nominali preferenziali

I valori preferenziali di lunghezza nominale dei tubi sono:

DN mm.	Lunghezza m.
200	1,5 / 1,75 / 2,0
250	1,5 / 2,0 / 2,5
300	1,5 / 2,0 / 2,5
>350	1,5 / 2,0 / 2,5 / 3,0

È prescritto l'impiego di tubi dalla maggior lunghezza commerciale disponibile fatte salve alcune particolari applicazioni.

F.3.7) sistemi di giunzione

I sistemi di giunzione previsti sono i seguenti:

- sistema "C"** costituito da due guarnizioni di tenuta in resina poliuretanicola colata intorno alla punta ed all'interno del bicchiere, nelle fasi di produzione dei tubi.
- sistema "F"**, impiegato per tubi e raccordi fino al diametro massimo di mm 200, costituito da un anello in gomma, conforme alla norma UNI EN 681, appositamente sagomato ed incollato sulla superficie interna del bicchiere, preventivamente trattato con primer; tale tipo di giunto non prevede alcun elemento di tenuta sulla punta del tubo.

Il sistema adottato, che dovrà corrispondere a quello fissato dagli elaborati progettuali, dovrà assicurare la tenuta idraulica della condotta, tanto dall'interno verso l'esterno che viceversa, pari a 0,5 bar, anche in presenza delle seguenti deviazioni angolari massime ammesse:

DN mm.	Deviazione angolare max in mm/m
100-200	80
250--500	30
600-800	20
>800	10

F.3.8) marcatura

Ogni tubazione dovrà riportare impressa, in maniera evidente ed indelebile, la seguente marcatura minima:

- norma di riferimento UNI EN 295/1;
- marchio CE;
- marchio di identificazione del fabbricante;
- data di produzione;
- diametro nominale (DN);
- sistema dimensionale di giunzione.
- resistenza allo schiacciamento in KN/m;

Il marchio di curve e diramazioni dovrà essere integrato dall'indicaz. dell'angolo di curvatura o diramazione.

F.3.9) certificati di prova e qualità

Ogni fornitura dovrà essere corredata della seguente certificazione:

- di conformità del sistema produttivo alle norme UNI EN 29002

- di conformità del prodotto alle norme UNI EN 295, relativa ai materiali oggetto della fornitura.

F.4) TUBAZIONI E PEZZI SPECIALI IN GHISA SFEROIDALE PER FOGNATURA

F.4.1) generalità

Dovranno essere conformi alle norme UNI EN 598 e prodotte con certificazione a norma ISO 9001.

Saranno in ghisa sferoidale con rivestimento:

- **interno** in malta cemento alluminoso, applicata per centrifugazione a norme ISO 4179;
- **esterno** con uno strato di zinco puro di 200 g/mq, applicato per metallizzazione, protetto da uno strato di finitura di prodotto bituminoso o resine sintetiche, compatibili con lo zinco, in conformità alle norme UNI EN 545/2003 ed ISO 8179.

I giunti saranno, di norma, del tipo rapido a bicchiere a norma UNI 9163 con guarnizioni di tenuta in NBR nitrile, conformi alle norme UNI ISO 2531 e dovranno consentire deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza comprometterne la tenuta.

La ghisa sferoidale, impiegata nella fabbricazione dei tubi, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- carico unitario di rottura a trazione: 42 daN/mm²
- allungamento minimo a rottura: 10%
- durezza Brinell: 230 HB

I singoli tubi saranno forniti in barre di lunghezza utile di m 6,00 per DN fino a mm 600 incluso e m 6,70÷8,00 per DN oltre a mm 600, con testate chiuse e protette da tappi in materiale plastico.

F.4.2) marcatura

Ogni tubazione dovrà riportare impressi, in maniera evidente ed indelebile, la seguente marcatura minima:

- norma di riferimento;
- marchio di identificazione del fabbricante;
- data di produzione;
- diametro nominale (DN).

F.5) TUBAZIONI, RACCORDI E PEZZI SPECIALI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

F.5.1) generalità

Tubazioni e raccordi dovranno essere ottenuti con sostanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate; dovranno inoltre, essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- UNI EN 1452-2 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI EN 1401-1 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
- UNI EN 1053 - Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova per la tenuta all'acqua.
- UNI EN 1277 - Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova per la tenuta dei giunti del tipo con guarnizione ad anello elastomerico.

Tutti gli elementi in PVC dovranno riportare impressa, in maniera indelebile e leggibile, la marcatura prevista nei successivi paragrafi.

F.5.2) tubazioni e raccordi di PVC per condotte di fluidi in pressione

Dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa UNI EN 1452-2.

La giunzione tra una tubazione e l'altra sarà garantita da un sistema di tenuta costituito da una guarnizione ad anello in elastomero EPDM rispondente alla norma UNI EN 681/1, priva di elementi metallici, pre inserita a caldo nel bicchiere in fase di produzione.

F.5.2.1) marcatura

Ogni tubazione dovrà riportare impressi, in maniera evidente ed indelebile, la seguente marcatura minima:

- il riferimento alla norma UNI EN 1452;
- il nome del Produttore e/o marchio commerciale;
- l'indicazione del materiale (PVC);
- il diametro nominale e lo spessore;
- la pressione nominale;
- la data di produzione;
- la linea di estrusione;
- il marchio I.I.P. con il relativo numero distintivo o marchio equivalente, legalmente riconosciuto in ambito CEE.

F.5.3) tubi e raccordi di PVC per condotte di scarico interrato

Dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa UNI EN 1401-1 che definisce anche le aree di applicazione per le diverse tipologie di tubo. I giunti saranno a bicchiere con anello di tenuta in materiale elastomero, alloggiato in apposita sede ricavate nel bicchiere.

F.5.3.1) marcatura

Ogni tubazione dovrà riportare impressi, in maniera evidente ed indelebile, la seguente marcatura minima:

- il riferimento alla norma UNI EN 1401;
- il codice di area di applicazione;
- il nome del Produttore e/o marchio commerciale;
- l'indicazione del materiale (PVC);
- il diametro nominale;
- lo spessore minimo di parete o SDR;
- la rigidità anulare;
- la data di produzione;
- il marchio I.I.P. con il relativo numero distintivo o marchio equivalente, legalmente riconosciuto in ambito CEE.

F.6) TUBAZIONI IN POLIETILENE

F.6.1) generalità

Dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa UNI 10910 e prEN 12201.

Le materie prime impiegate nella fabbricazione dovranno essere ammesse e riconosciute dall'I.I.P. o da Istituti legalmente riconosciuti in ambito CEE. Saranno esclusivamente del tipo ad alta densità, a parete liscia, prodotte con PE80 o PE100 e valore SDR conforme alle specifiche di progetto.

F.6.2) tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione

Dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa UNI 10910 e prEN 12201.

Se destinate al trasporto di fluidi alimentari dovranno, altresì, essere conformi ai contenuti della circolare del Ministero della Sanità n° 102 del 02.12.1978 e del D.M. 21.03.1973. Saranno esclusivamente del tipo ad alta densità, a parete liscia, prodotte con PE100 e valore SDR conforme alle specifiche di progetto. Le tubazioni

potranno essere fornite in rotoli o in barre, in relazione ai diametri richiesti. I singoli tubi, in funzione dei diametri e delle specifiche di progetto, potranno essere collegati ricorrendo ai seguenti sistemi di giunzione:

- **raccorderia in ottone del tipo a compressione o con coni e ghiere filettate;**
- **testa a testa;**
- **elettrofusione con raccordi elettrosaldabili.**

Il collegamento di tubazioni in PE.a.d. con condotte di altro materiale, potrà avvenire con l'impiego di giunti a vite e manicotto in acciaio o altro materiale, per diametri non superiori a 3"; per i diametri superiori dovranno essere impiegati esclusivamente giunti a flange.

F.6.2.1) marcatura

Ogni tubazione dovrà riportare impressi, in maniera evidente ed indelebile, la seguente marcatura minima:

- il riferimento alla norma UNI 10910;
- il nome del Produttore e/o marchio commerciale;
- il tipo di materiale;
- il diametro esterno del tubo e lo spessore;
- il valore SDR;
- la pressione nominale;
- la data di produzione;
- la linea di estrusione;
- il marchio I.I.P. con il relativo numero distintivo o marchio equiv., legalmente riconosciuto in ambito CEE.

F.6.3) tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi interrati

Dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa UNI 10910 e prEN 12201.

Saranno esclusivamente del tipo ad alta densità, a parete liscia, prodotte con PE 80 o PE100 e valore SDR conforme alle specifiche di progetto. Le tubazioni potranno essere fornite in rotoli o in barre, in relazione ai diametri richiesti. I singoli tubi, in funzione dei diametri e delle specifiche di progetto, potranno essere collegati ricorrendo ai seguenti sistemi di giunzione:

- **testa a testa;**
- **elettrofusione con raccordi elettrosaldabili.**

F.6.3.1) marcatura

Ogni tubazione dovrà riportare impressi, in maniera evidente ed indelebile, la seguente marcatura minima:

- il riferimento alla norma UNI 10910;
- il nome del Produttore e/o marchio commerciale;
- il tipo di materiale;
- il diametro esterno del tubo e lo spessore;
- il valore SDR;
- la pressione nominale;
- la data di produzione;
- la linea di estrusione;
- il marchio I.I.P. con il relativo numero distintivo o marchio equiv., legalmente riconosciuto in ambito CEE.

G) OPERE A VERDE

G.1) MATERIALE AGRARIO

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori agrari e forestali di vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

G.1.1) terra di coltivo riportata

Per materiale agrario si intende tutto il materiale usato negli specifici lavori agrari e forestali di vivaismo e giardinaggio (es. terreni e substrati di coltivazione, concimi, fitofarmaci, tutori, ecc.), necessario alla messa a dimora, alla cura e alla manutenzione delle piante occorrenti per la sistemazione.

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Impresa, con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori, è tenuta a verificare, sotto la sorveglianza della D.L., se il terreno in sito sia adatto alla piantagione o se, al contrario, risulti necessario (e in che misura) apportare nuova terra vegetale, la cui qualità deve essere a sua volta sottoposta a verifica ed approvazione da parte della D.L. per ogni tipo di suolo. L'Impresa dovrà garantire la qualità del terreno di riporto. L' Impresa potrà disporre, a spese della Committente e su richiesta della D.L., l'esecuzione delle analisi di laboratorio. Tali analisi dovranno essere eseguite, secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. e quindi riguardare:

- presenza di pietre
- granulometria
- pH
- calcare totale
- sostanza organica
- azoto totale
- fosforo assimilabile
- potassio assimilabile
- conducibilità idraulica
- conducibilità elettrica dell'estratto acquoso saturo
- capacità di scambio cationico (C.S.C.)

I campioni per le analisi del terreno in sito dovranno essere prelevati in modo che siano rappresentativi di tutte le parti del suolo soggette alla sistemazione, curando che il prelievo avvenga tenendo conto non solo delle aree manifestamente omogenee (per giacitura, per esposizione, per colorazione, ecc.) ma anche delle specie vegetali che in quei luoghi dovranno essere collocate a dimora o trapiantate, e in riferimento alla costituzione dei tappeti erbosi.

A seconda dell'estensione dell'intervento, dovrà essere prelevato un campione per ogni zona omogenea.

Si precisa al riguardo che, qualora la sistemazione nella zona oggetto dell'esame preveda la piantagione di specie non superiori per dimensioni a quelle arbustive, i campioni possono essere prelevati alla profondità di cm. 30-40, mentre se devono essere messe a dimora specie arboree è opportuno che vengano raccolti alla profondità di cm. 100-120 (relativamente ai siti d'impianto).

G.1.2) substrati di coltivazione

Con substrati di coltivazione si intendono materiali di origine minerale e/o vegetale utilizzati singolarmente o miscelati in proporzioni note per impieghi particolari e per ottenere un ambiente di crescita adatto alle diverse specie che si vogliono mettere a dimora.

Per i substrati imballati le confezioni dovranno riportare quantità, tipo e caratteristiche del contenuto.

In mancanza delle suddette indicazioni sulle confezioni, o nel caso di substrati non confezionati, l'Impresa dovrà fornire, oltre ai dati sopra indicati, i risultati di analisi realizzate a proprie spese, secondo i metodi normalizzati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S. per i parametri indicati dalla Direzione Lavori da sottoporre all'approvazione della stessa.

I substrati, una volta pronti per l'impiego, dovranno essere omogenei e i componenti distribuiti in proporzioni costanti all'interno della loro massa.

I substrati non confezionati o privi delle indicazioni sopra citate sulla confezione, potranno contenere anche altri componenti, in proporzioni note, tutti chiaramente specificati, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà determinare e sottoporre sempre all'approvazione della Direzione Lavori la densità apparente e la capacità di campo dei substrati destinati alle opere pensili a verde.

G.1.3) concimi minerali ed organici

I concimi minerali, organici, misti e complessi da impiegare dovranno avere titolo dichiarato secondo le vigenti disposizioni di legge ed essere forniti nell'involucro originale della fabbrica, fatta esclusione per i letami, per i quali saranno valutate di volta in volta qualità e provenienza dalla D.L..

La Direzione Lavori si riserva il diritto di indicare con maggior precisione il tipo di concime dovrà essere usato, scegliendolo di volta in volta in base alle analisi di laboratorio del terreno, dei concimi proposti delle condizioni delle piante durante la messa a dimora e del periodo di manutenzione.

G.1.4) ammendanti e correttivi

Con "ammendanti" si intendono quelle sostanze sotto forma di composti naturali o di sintesi in grado di modificare le caratteristiche fisiche del terreno.

Con "correttivi" si intendono quei prodotti chimici, minerali, organici o biologici capaci di modificare le caratteristiche chimiche del terreno.

In accordo con la Direzione Lavori, si potranno impiegare prodotti con funzioni miste purché ne siano dichiarati la provenienza, la composizione e il campo di azione e siano forniti preferibilmente negli involucri originali secondo la normativa vigente.

I fertilizzanti organici (letame maturo, residui organici di varia natura, ecc.) devono essere raccolti o procurati dall'Impresa soltanto presso luoghi o fornitori precedentemente autorizzati dalla D.L..

G.1.5) pacciamatura

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno a scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, sbalzi termici, ecc.).

I materiali per pacciamatura comprendono prodotti di origine naturale o di sintesi, quali, rispettivamente: ciottoli e altri materiali lapidei frantumati, corteccia di conifere, cippatura di ramaglia, scaglie di pigna, etc.; argilla espansa film in materiale plastico (PE, ecc), teli in materiale tessuto non tessuto, etc..

Questi dovranno essere forniti (quando si tratti di prodotti confezionabili) in accordo con la Direzione Lavori, nei contenitori originali che riportino la dichiarazione della quantità, del contenuto e dei componenti.

Il pacciamante di origine vegetale dovrà essere esente da parassiti, patogeni di varia natura, semi di piante estranee, non fermentato e proveniente da piante sane.

Per i prodotti da pacciamatura forniti sfusi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di valutare di volta in volta qualità e provenienza.

G.1.6) torba

Salvo altre precise richieste, per le esigenze della sistemazione l'Impresa dovrà fornire torba della migliore qualità del tipo "biondo" (colore marrone chiaro-giallastro), acida, poco decomposta, formata in prevalenza di Sphagnum o di Eriophorum, e confezionata in balle compresse e sigillate di circa mc. 0,16.

G.1.7) fitofarmaci

I fitofarmaci da usare (es. anticrittogamici, insetticidi, diserbanti, coadiuvanti, acaricidi, ecc.) dovranno essere forniti nei contenitori originali e sigillati dalla fabbrica, con l'indicazione della composizione e della classe di tossicità, secondo la normativa vigente.

Il loro utilizzo dovrà essere preventivamente autorizzato dalla ASL e approvato D.L..

G.1.8) pali di sostegno, ancoraggi e legature

Per fissare al suolo gli alberi e gli arbusti di rilevanti dimensioni, l'Impresa dovrà fornire pali di sostegno (tutori) adeguati per numero, diametro ed altezza alle dimensioni degli alberi e degli arbusti da ancorare.

L'ancoraggio delle piante avviene mediante strutture di sostegno realizzate con:

- pali tutori in posizione verticale
- pali tutori in posizione obliqua
- pali tutori a castello con due, tre o quattro pali
- cavetti (corde) di acciaio

I tutori dovranno essere di legno, diritti, scortecciati, appuntiti dalla parte della estremità di maggiore diametro e devono durare almeno due periodi vegetativi. Si potrà fare uso di pali di legno industrialmente preimpregnati di sostanze anti putrescenza.

Analoghe caratteristiche di imputrescibilità dovranno avere anche i picchetti di legno per l'eventuale bloccaggio a terra dei tutori.

Le legature dovranno rendere solidali le piante ai pali di sostegno e agli ancoraggi, pur consentendone l'eventuale assestamento; al fine di non provocare strozzature al tronco, dovranno essere realizzate per mezzo di collari speciali o di adatto materiale elastico (es. cinture di gomma, nastri di plastica, ecc.) mai filo di ferro o altro materiale inestensibile. Per evitare danni alla corteccia, potrà essere necessario interporre, fra tutore e tronco, un cuscinetto antifrizione di adatto materiale.

In alternativa ai sistemi di ancoraggio tradizionali può essere previsto l'impiego di sistemi di fissaggio a scomparsa, ovvero di sistemi che prevedano il bloccaggio della sola zolla delle specie arboree o arbustive messe a dimora.

Indipendentemente dai materiali con cui sono realizzati, tali sistemi non devono essere a diretto contatto con nessuna parte dell'albero o dell'arbusto da tutorare e devono risultare totalmente invisibili dall'esterno.

L'impiego di sistemi di ancoraggio a scomparsa è da preferire ai pali tutori nel caso di esemplari arborei di medie - grandi dimensioni, in terreni tendenzialmente sciolti, in zone ventose, in tutte le situazioni, come viali urbani alberati, in cui il massiccio impiego di paleria risulti di eccessivo ingombro o esteticamente penalizzante e, infine, nel caso in cui non si possa garantire un adeguato controllo delle legature di tutoraggio.

G.1.8) drenaggi e materiale antierosione

I materiali da impiegare per la realizzazione di drenaggi e opere antierosione dovranno corrispondere a quanto indicato in progetto e, per quelli forniti in confezione, essere consegnati nei loro imballi originali, attestanti quantità e caratteristiche del contenuto (es. resistenza, composizione chimica, requisiti idraulici e fisici, durata, ecc.) per essere approvati dalla Direzione Lavori prima del loro impiego. Per i prodotti non confezionati la Direzione Lavori ne verificherà di volta in volta qualità e provenienza.

G.1.9) acqua

L'acqua da utilizzare per l'innaffiamento e la manutenzione non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa, inoltre deve provenire da depositi o bacini di raccolta, per permettere una adeguata ossigenazione. Nel caso di acqua proveniente dalla rete pubblica, questa dovrà essere lasciata decantare per almeno h 24 per permettere l'allontanamento del cloro. La temperatura dell'acqua non dovrà essere inferiore ai $\frac{3}{4}$ della temperatura esterna dell'aria e comunque 15°C.

L'Impresa, se non le sarà consentito di approvvigionarsi da fonti della Amministrazione committente, sarà tenuta, su richiesta della Direzione Lavori, a verificare periodicamente per mezzo di analisi effettuate secondo le procedure normalizzate dalla Società Italiana di Scienza del Suolo - S.I.S.S., la qualità dell'acqua da utilizzare e a segnalare le eventuali alterazioni riscontrate.

Gli oneri relativi saranno a carico dell'Amministrazione. In caso contrario l'Impresa provvederà a sua cura e spese al controllo periodico della qualità dell'acqua.

G.2) MATERIALE VEGETALE

Per "materiale vegetale" si intende tutto il materiale vivo (alberi, arbusti, tappezzanti, sementi, ecc.) occorrente per l'esecuzione del lavoro.

Questo materiale dovrà provenire da ditte appositamente autorizzate ai sensi delle leggi 18.6.1931 n. 987 e 22.5.1973 n. 269 e successive modificazioni e integrazioni. L'Impresa dovrà dichiararne la provenienza alla Direzione Lavori.

Le caratteristiche richieste per tale materiale vegetale, di seguito riportate, tengono conto anche di quanto definito dallo standard qualitativo adottato dalle normative Europee in materia.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di effettuare, contestualmente all'Impresa appaltatrice, visite ai vivaai di provenienza allo scopo di scegliere le piante; si riserva quindi la facoltà di scartare quelle non rispondenti alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato, nell'Elenco prezzi e negli elaborati di progetto in quanto non conformi ai requisiti fisiologici e fitosanitari che garantiscano la buona riuscita dell'impianto, o che non ritenga comunque adatte alla sistemazione da realizzare.

Le piante dovranno essere esenti da residui di fitofarmaci, attacchi di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie.

Per quanto riguarda le avversità delle piante, devono essere osservate le disposizioni previste dal D.M. 11.7.80 "norme fitosanitarie relative all'importazione, esportazione e transito dei vegetali e prodotti vegetali" e successive integrazioni e modifiche e tutte le altre norme vigenti.

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

Le piante dovranno aver subito le necessarie lavorazioni in vivaio e rispondere alle specifiche contenute negli allegati tecnici.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente o per gruppi omogenei per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie sui quali sia stata riportata, in modo leggibile e indelebile, la denominazione botanica (genere, specie, varietà, nome commerciale per le cultivar) del gruppo a cui si riferiscono.

Le caratteristiche con le quali le piante dovranno essere fornite (densità e forma della chioma, presenza e numero di ramificazioni, sistema di preparazione dell'apparato radicale, ecc.) sono precisate nelle specifiche allegate al progetto o indicate nell'Elenco prezzi e nelle successive voci particolari.

L'Impresa dovrà far pervenire alla Direzione Lavori, con almeno 48 ore di anticipo, comunicazione scritta della data in cui le piante verranno consegnate sul cantiere.

Per quanto riguarda il trasporto delle piante, l'Impresa dovrà prendere tutte le precauzioni necessarie affinché queste arrivino sul luogo della sistemazione nelle stesse condizioni in cui hanno lasciato il vivaio, curando che il trasferimento venga effettuato con mezzi, protezioni e modalità di carico idonei, con particolare attenzione affinché rami e corteccia non subiscano danni e le zolle non abbiano a frantumarsi o ad essiccarsi anche a causa dei sobbalzi o per il peso del carico del materiale soprastante.

Una volta giunte a destinazione, tutte le piante dovranno essere trattate in modo che sia evitato loro ogni danno; il tempo intercorrente tra il prelievo in vivaio e la messa a dimora definitiva (o la sistemazione in vivaio provvisorio) dovrà essere il più breve possibile. Nell'eventualità che per avverse condizioni climatiche le pian-

te approvvigionate a piè d'opera non possano essere messe a dimora in breve, si dovrà provvedere a collocare il materiale in "tagliola" curando in seguito le necessarie annaffiature ed evitando "pregerminazioni".

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

Non è consentita la sostituzione di piante che l'Impresa non riuscisse a reperire; ove tuttavia venga dimostrato che una o più specie non siano reperibili, l'Impresa potrà proporre la sostituzione con piante simili.

L'Impresa dovrà sottoporre per iscritto tali proposte di sostituzione alla Direzione Lavori con un congruo anticipo sull'inizio dei lavori stessi ed almeno un mese prima della piantagione cui si riferiscono. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di accettare le sostituzioni indicate, o di proporre di alternative.

G.2.1) alberi

Gli alberi dovranno presentare portamento e dimensioni rispondenti alle caratteristiche richieste dal progetto e tipici della specie, della varietà e della età al momento della loro messa a dimora.

Gli alberi dovranno essere stati specificamente allevati per il tipo di impiego previsto (es. alberate stradali, filari, esemplari isolati o gruppi, ecc.).

In particolare gli alberi ad alto fusto di latifoglie e conifere, non a portamento piramidale, dovranno avere il tronco nudo, dritto, senza ramificazioni fino all'altezza di impalcatura richiesta, le piante a portamento piramidale possono essere ramificate fino dalla base, con asse principale unico e rettilineo. Il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, ferite, grosse cicatrici conseguenti ad urti, grandine, scor-tecciamenti, legature e ustioni da sole, capitozzature, monconi di rami tagliati male, cause meccaniche in genere, devono essere esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, di funghi o virus.

La chioma, salvo quanto diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata, uniforme ed equilibrata per simmetria e distribuzione delle branche principali e secondarie all'interno della stessa.

Per le latifoglie non dovranno essere presenti "rami verticillati" cioè più rami che si dipartono dal tronco al medesimo livello.

La chioma dovrà sempre presentare l'apice di accrescimento principale ("freccia") con gemma apicale sana e vitale e quindi assenza di doppie cime o rami codominanti, escluse le varietà globose, pendule o innestate alla corona (particolarmente per le pinate a ramificazione monopodiale).

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane e privo di tagli di diametro maggiore di 2 centimetri.

Gli alberi dovranno essere normalmente forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche o della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Le zolle e i contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante come di seguito riportato:

- 40 cm. di diametro per alberi di circonferenza cm. 12/14
- 50 cm. di diametro per alberi di circonferenza cm. 16/18
- 60 cm. di diametro per alberi di circonferenza cm. 18/20

In mancanza di specifiche legate ad esigenze particolari di progetto, l'altezza del pane di terra non deve essere inferiore ai 2/3 della misura del diametro del pane stesso.

Per gli alberi forniti con zolla o in contenitore, la terra dovrà essere compatta, ben aderente alle radici, senza crepe evidenti con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante in contenitore, cioè quelle piante che abbiano passato in vaso almeno una stagione di crescita e il cui apparato radicale abbia colonizzato il 70% del terreno in esso contenuto, dovranno essere state adeguatamente rinvasate in modo da non presentare un apparato radicale eccessivamente sviluppato lungo la superficie del contenitore stesso (spiralizzazione).

Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro degradabile (juta, paglia, teli, ecc.), rinforzato se le piante superano i m. 5 di altezza, con rete metallica degradabile, oppure realizzato con pellicola plastica porosa o altri materiali equivalenti.

Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e dell'Elenco prezzi secondo quanto segue:

- altezza dell'albero: distanza che intercorre fra il colletto e il punto più alto della chioma;
- altezza di impalcatura: distanza intercorrente fra il colletto e il punto di inserzione al fusto della branca principale più vicina;
- circonferenza del fusto: misurata a un metro dal colletto (non saranno ammesse sottomisure salvo accettazione della Direzione dei Lavori);
- diametro della chioma: dimensione rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere, a due terzi dell'altezza totale per tutti gli altri alberi
- per alberature stradali i primi rami dovranno essere impalcati sul fusto ad una altezza minima di : 220 cm. per piante fino a cm. 25 di circonferenza 250 cm. per piante oltre cm. 25 di circonferenza.

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati il tipo di porta innesto e l'altezza del punto d'innesto, che non dovrà presentare sintomi di disaffinità.

Le piante devono aver subito i necessari trapianti o rizzollature in vivaio (l'ultimo da non più di due anni) secondo il seguente prospetto:

- Specie a foglia caduca:
 - fino alla circonferenza di cm. 12-15 almeno un trapianto;
 - fino alla circonferenza di cm. 20-25 almeno due trapianti;
 - fino alla circonferenza di cm. 30-35 almeno tre trapianti.
- Specie sempreverdi:
 - fino all'altezza di m. 2-2,5 almeno un trapianto;
 - fino all'altezza di m. 3-3,5 almeno due trapianti;
 - fino all'altezza di m. 5 almeno tre trapianti.

G.2.2) giovani piante

Per "giovani piante" si intende far riferimento a soggetti arborei e arbustive di 1, 2, o 3 anni.

Queste piante devono possedere il portamento tipico della specie (non "filato" o che dimostri una crescita troppo rapida o stentata); devono essere esenti da malattie e prive di deformazioni; se sempreverdi, devono essere fornite in contenitore; se spoglianti, possono essere consegnate a radice nuda salvo diversa richiesta).

G.2.3) arbusti e cespugli

Arbusti e cespugli, qualunque siano le loro caratteristiche specifiche (a foglia decidua o sempreverdi), anche se riprodotti per via agamica, non dovranno avere portamento "filato", dovranno possedere un minimo di tre ramificazioni alla base e presentarsi dell'altezza prescritta in progetto o in Elenco prezzi, proporzionata al diametro della chioma e a quello del fusto. Anche per arbusti e cespugli l'"altezza totale", verrà rilevata analogamente a quella degli alberi. Il diametro della chioma sarà rilevato alla sua massima ampiezza.

Tutti gli arbusti e i cespugli dovranno essere forniti in contenitore o in zolla; a seconda delle esigenze tecniche e della richiesta potranno essere eventualmente consegnati a radice nuda soltanto quelli a foglia decidua, purché di giovane età e di limitate dimensioni.

Il loro apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Per le indicazioni riguardanti l'apparato radicale, l'imballo delle zolle, la terra delle zolle e dei contenitori vale quanto esposto nel precedente comma a proposito degli alberi.

G.2.4) arbusti e cespugli

Per postime forestale devono intendersi giovani piante di specie arborea o arbustiva allevate specificamente per imboscamento e di età non superiore ad anni cinque, siano esse prodotte da seme o tramite riproduzione agamica. Dovranno essere forniti con pane di terra (fitocelle, fertil pots, vaso, alveolo, ecc.); solo le specie decidue potranno essere fornite a radice nuda.

G.2.5) piante esemplari

Per piante "esemplari" si intendono alberi, arbusti e cespugli di grandi dimensioni nell'ambito della propria specie con particolare valore ornamentale per forma e portamento. Devono quindi essere soggetti cresciuti e sviluppati in modo isolato in terreni a loro confacenti per natura e composizione.

Queste piante dovranno essere state preparate per la messa a dimora. Le piante esemplari sono riportate a parte in Elenco prezzi distinguendole dalle altre della stessa specie e varietà, e devono essere scelte singolarmente in vivaio dalla D. L..

Queste piante dovranno essere state preparate in vivaio con un numero maggiore di trapianti rispetto allo standard.

G.2.6) piante tappezzanti

Le piante tappezzanti dovranno avere portamento basso e/o strisciante (portamento proprio della specie) e buona capacità di copertura, garantita da ramificazioni uniformi.

Dovranno essere sempre fornite in contenitore con le radici pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

G.2.7) piante rampicanti, sarmentose e ricadenti

Le piante appartenenti a queste specie dovranno avere almeno due forti getti, essere dell'altezza richiesta (dal colletto all'apice vegetativo più lungo) ed essere sempre fornite in zolla o in contenitore.

G.2.8) piante erbacee annuali, biennali e perenni

Le piante erbacee, annuali, biennali e perenni, dovranno essere sempre fornite nel contenitore in cui sono state coltivate e con apparato radicale che abbia colonizzato almeno il 70% del volume del contenitore stesso.

Non dovranno presentare portamento "filato".

L'uso di prodotti nanizzanti è consentito solo se preventivamente concordato.

Le misure riportate nelle specifiche di progetto si riferiscono al diametro del contenitore o al volume.

G.2.9) piante bulbose, tuberose e rizomatose

Le piante che saranno consegnate sotto forma di bulbi o di tuberi dovranno essere sempre della dimensione richiesta (diametro o circonferenza), mentre quelle sotto forma di rizoma dovranno presentare almeno tre gemme. I bulbi, i tuberi e i rizomi dovranno essere sani, turgidi, ben conservati ed in stasi vegetativa.

Per le piante consegnate in contenitore le radici dovranno essere pienamente compenstrate nel substrato di coltura, senza fuoriuscire dal contenitore stesso.

G.2.10) piante acquatiche e palustri

Le piante acquatiche e palustri dovranno essere fornite imballate in contenitore o in cassette predisposte alle esigenze specifiche delle singole piante, che ne consentano il trasporto e ne garantiscano la conservazione fino al momento della messa a dimora.

G.2.11) rose

Le rose possono essere a cespuglio, rampicanti o tappezzanti. Per le singole piante dovrà essere indicato il tipo di portinnesto utilizzato. Dovranno essere fornite a radice nuda o in contenitore. Nel primo caso la lunghezza minima delle radici dal punto d'innesto, dovrà essere di almeno cm. 20; nel secondo caso la

capacità del contenitore può essere espressa in diametro o in litri.

Per le piante fornite ad alberello, il diametro dello stelo dovrà essere cm. 1 con indicazione dell'altezza; le specie rampicanti (sempre fornite in zolla o in contenitore), dovranno presentare tre rami robusti di altezza non inferiore a cm. 150; le specie tappezzanti dovranno presentare tre ramificazioni.

G.2.12) sementi

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

L'eventuale miscelanza delle sementi di diverse specie (in particolare per i tappeti erbosi) dovrà rispettare le percentuali richieste negli elaborati di progetto. Qualora il miscuglio richiesto non fosse disponibile in commercio, dovrà essere preparato in presenza della D.L..

Per evitare che possano alterarsi o deteriorarsi le sementi dovranno essere immagazzinate in locali freschi e privi di umidità.

G.2.13) tappeti erbosi in piote e zolle

Nel caso che per le esigenze della sistemazione fosse richiesto il rapido inerbimento delle superfici a prato (pronto effetto) oppure si intendesse procedere alla costituzione del tappeto erboso per propagazione di essenze prative stolonifere, l'Impresa dovrà fornire zolle e/o piote erbose precoltivate costituite con le specie prative richieste nelle specifiche di progetto (es. cotica naturale, miscuglio di graminacee e leguminose, prato monofita, ecc.).

Prima di procedere alla fornitura, l'Impresa dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori campioni del materiale che intende fornire; analogamente, nel caso fosse richiesta la cotica naturale, l'Impresa dovrà prelevare le zolle soltanto da luoghi approvati dalla Direzione Lavori.

Le zolle erbose, a seconda delle esigenze, delle richieste e delle specie che costituiscono il prato, verranno di norma fornite in forme regolari di rettangolari, quadrate o a strisce.

Al fine di non spezzarne la compattezza, le piote precoltivate dovranno essere consegnate arrotolate, mentre le zolle dovranno essere fornite su "pallet". Tutto il materiale, di qualunque tipo sia, al fine di evitare danni irreparabili dovuti alla fermentazione e alla mancata esposizione alla luce, non dovrà essere lasciato accatastato o arrotolato per più di h 24 dalla consegna.

Art. 4 - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI E PRESCRIZIONI SPECIALI

I lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità, di pieno gradimento della Direzione dei Lavori, ottemperando a tutte le istruzioni e prescrizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla stessa Direzione dei Lavori in modo che le opere corrispondano perfettamente a tutte le condizioni di progetto e di Capitolato Speciale d'Appalto.

In particolare, per le diverse categorie di lavoro, si prescrive quanto segue:

A) OPERE STRADALI

A.1) SCAVI E RIALZI IN GENERE

A.1.1) generalità

Gli scavi ed i rialzi, necessari per la formazione di cunette, accessi, passaggi, rampe, cassonetti, ecc. nonché, per la sede dei manufatti, saranno eseguiti nelle sagome e dimensioni risultanti dagli elaborati progettuali; particolare attenzione sarà posta nella sagomatura di fossi, nella sistemazione delle banchine e nella configurazione di scarpate e profilatura dei cigli stradali. Le scarpate saranno eseguite con pendenze correlate alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno. Le terre da impiegare nell'esecuzione delle opere saranno individuate e classificate sulla base delle Norme C.N.R. U.N.I. 10006/1963 che si riportano nelle tabelle delle pagine seguenti.

Qualsiasi tipo di materiale da utilizzare nella formazione di rilevati, strati di fondazione o di base, sarà preceduto da accertamenti di laboratorio volti a determinarne la natura, il grado di costipamento ed il contenuto di umidità; tali parametri consentiranno di definirne l'accettabilità, in relazione allo specifico impiego al quale saranno destinati e le modalità di lavorazione alle quali, i materiali stessi, dovranno essere sottoposti.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - UNI 10006/1963

Prospetto I – Classificazione delle terre

Classificazione generale	Terre ghiaio-sabbiose Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35						Terre limo-argiliosa Fazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%					Torbe e terre organiche palustri		
	AI		A3	A2			A4	A5	A6	A7			A8	
Gruppo	AI -a	AI -b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6		
Sottogruppo	AI -a	AI -b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6		
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio 2 UNI 2332 % 0,4 UNI 2332 % 0,075 UNI 2332 %	≤ 50 ≤ 30 ≤ 15	- ≤ 50 ≤ 25	- ≤ 50 ≤ 15	- - ≤ 35	- - ≤ 35	- - ≤ 35	- - ≤ 35	- - ≤ 35	- - ≤ 35	- - ≤ 35	- - ≤ 35	- - ≤ 35	- - ≤ 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità	- ≤ 6	- N.P.	- N.P.	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10 max	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 > 10 IP≤LL-30	> 40 > 10 IP≤LL-30		
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20			
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o braccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa			Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torba di recente o remota fondazione, detriti organici di origine palustre		
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente					Da scartare come sottofondo			
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nulla o lieve		Media			Molto elevata		Media	Elevata	Media				
Ritiro o rigonfiamento	Nullo		Nullo o lieve			Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato				
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa					Scarsa o nulla						
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista	Aspri al tatto Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo – Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla				Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido.			Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido		Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista		

* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalla argilla. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita

Qualsiasi tipo di materiale da utilizzare nella formazione di rilevati, strati di fondazione o di base, sarà preceduto da accertamenti di laboratorio volti a determinarne la natura, il grado di costipamento ed il contenuto di umidità; tali parametri consentiranno di definirne l'accettabilità, in relazione allo specifico impiego al quale saranno destinati e le modalità di lavorazione alle quali, i materiali stessi, dovranno essere sottoposti.

A.1.2) scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli necessari per l'apertura della sede stradale, piazzali, opere accessorie, lavori di spianamento del terreno, taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, formazione ed approfondimento di piani di posa degli stessi rilevati, cunette, cunettoni, fossi e canali nonché, quelli per impianto di opere d'arte, praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Tale piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento, potrà essere richiesta anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o pretendere compensi diversi da quelli fissati nell'elenco dei prezzi unitari.

A.1.3) scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie, che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Il piano di fondazione potrà essere perfettamente orizzontale o, sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte, per le opere che cadono sopra falde inclinate.

Gli scavi di fondazione, comunque eseguiti, saranno considerati a pareti verticali, anche nei casi in cui, l'Appaltatore ritenga conveniente eseguirli con pareti a scarpa, restando a proprio carico anche l'onere del riempimento, con materiale idoneo, dei vuoti formati intorno alla fondazione dell'opera.

La fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera. Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11 Marzo 1988 (S.O. alla G.U. n° 127 in data 01.06.1988).

A.1.4) prescrizioni particolari

Tutti gli scavi di sbancamento dovranno essere eseguiti prima dell'apertura della trincea di posa di qualsiasi sottoservizio, secondo i tracciati e le livellette fissate dagli elaborati progettuali e con le eventuali varianti che la Direzione dei Lavori si riserva di fissare in sede di consegna o in corso d'opera.

In corrispondenza di tratti che ponessero in evidenza scarsi valori di portanza, variazioni di consistenza o eccessiva presenza di terreno vegetale, potrà essere ordinata la bonifica mediante approfondimento dello scavo nella misura ritenuta idonea a consentire la stesa di idoneo materiale inerte.

Tutto il terreno proveniente dagli scavi, con esclusione della quantità necessaria al rivestimento delle scarpate ed al riempimento di aiuole ed aree a verde, purchè ritenuto idoneo allo scopo, dovrà essere trasportato a rifiuto. Il materiale di risulta dagli scavi e ritenuto idoneo dovrà essere accumulato in cantiere in modo tale da non ostacolare il naturale smaltimento delle acque e l'operatività del cantiere stesso. Qualora ciò non risulti possibile l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, reperire le aree necessarie al deposito provvisorio.

L'Appaltatore prima di dare inizio alle operazioni di scavo dovrà ottenere, oltre all'approvazione della Direzione dei Lavori, anche il preventivo consenso, per quanto di loro pertinenza, da privati ed Enti di qualsiasi natura, compresi quelli che gestiscono gli impianti di adduzione e distribuzione dell'acqua potabile, del gas, dell'energia elettrica, del telefono e pubblica illuminazione.

L'Appaltatore sarà responsabile di ogni danno derivante agli impianti agli allacciamenti alle utenze e di eventuali ritardi nella concessione delle autorizzazioni e dei permessi.

Per gli scavi da eseguire in prossimità di sedi stradali esistenti l'Appaltatore dovrà provvedere alla predisposizione ed all'installazione delle necessarie segnalazioni, anche a mezzo di impianto semaforico nonché, a

mantenere il transito pedonale e rotabile sulle strade stesse, fatti salvi diversi accordi con gli Enti interessati per la deviazione o sospensione del traffico.

Resta a carico dell'Appaltatore la piena responsabilità civile e penale per gli eventuali danni derivanti a persone o cose dalla mancata osservanza delle prescrizioni o dalla mancata applicazione dei necessari e tempestivi provvedimenti.

Gli scavi della trincea di posa delle tubazioni di qualsiasi genere, per la sede dei manufatti ed in particolare, quelli per pozzetti ed impianti, dovranno essere solidamente armati e sbadacchiati, come previsto dalle norme fissate nel piano di sicurezza e coordinamento; ciò al fine di assicurare l'incolumità del personale, l'integrità delle opere ed impedire ogni smottamento di materiali.

L'Appaltatore dovrà provvedere con i mezzi più idonei (pompe, impianti well-point, ecc.), alla derivazione e scarico dell'acqua per mantenere gli scavi all'asciutto, sia in fase di scavo che durante la posa dei manufatti e la costruzione delle opere murarie.

Qualora, nonostante le precauzioni prese, si verificassero smottamenti i materiali dovranno essere sgomberati a cura e spese dell'Appaltatore come lo stesso, sempre a proprie spese, dovrà provvedere al ripristino dei piani franati.

Le trincee di scavo per la posa delle tubazioni delle reti idriche, metanodotto, ENEL, TELECOM e pubblica illuminazione dovranno essere eseguite a profondità tale da garantire, a lavori ultimati (piani stradali finiti), la quota di interrimento fissata negli elaborati grafici di progetto e comunque, nel rispetto dei tracciati e delle livellette previste, fatte salve le eventuali varianti che la Direzione dei lavori si riserva di fissare in sede di consegna od in corso d'opera.

Lo scavo dovrà essere eseguito in modo che le singole livellette non presentino punti di flesso.

Il letto di posa dovrà essere regolarizzato ed accuratamente costipato fino a raggiungere il 70% della densità massima (90% dell'indice Proctor Standard); le tubazioni dovranno poggiare sul fondo, così preparato, per tutta la loro lunghezza in modo uniforme.

La larghezza delle trincee di scavo dovrà essere tale da consentire la costipazione del materiale impiegato per il rinfianco delle tubazioni e per il riempimento di tutti gli spazi al di sotto delle stesse; ciò in relazione al tipo di condotte che, alla natura del terreno.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire quanto già realizzato, porre mano alle murature o procedere al reinterro delle tubazioni, prima che la Direzione dei Lavori ne abbia verificato ed accettato il piano di posa

A.2) PIANI DI POSA

A.2.1) piani di posa dei rilevati

I piani per la sede dei rilevati avranno l'estensione dell'intera area di appoggio dei rilevati stessi e potranno essere continui o gradonati, in conformità alle indicazioni di progetto; essi sono fissati alla quota stabilita nelle sezioni di progetto e saranno raggiunti mediante lo sbancamento del terreno esistente.

Il terreno vegetale proveniente dagli scavi potrà essere impiegato nel rivestimento delle scarpate mentre, sarà assolutamente vietato il suo impiego nella costituzione dei rilevati.

In relazione ai tipi di terreno rilevabili alla quota d'imposta si procederà alla preparazione dei piani con le seguenti modalità:

- **presenza di terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3** della classifica C.N.R. U.N.I. 10006/1963; la preparazione consisterà nella compattazione di uno strato sottostante il piano stesso per uno spessore non inferiore a cm 30, fino ad ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima AASHO modificata, determinata in laboratorio modificando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere quello ottimale prima del compattamento.

- **presenza di terreni appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7** della classifica C.N.R. U.N.I. 10006/1963, la preparazione consisterà nell'approfondimento degli scavi, per la profondità che sarà stabilita dal Direttore dei lavori, per consentire la sostituzione dei materiali presenti con altri appartenente ai gruppi A1 e A3. Tali nuovi materiali saranno compattati al grado di umidità ottimale, fino a raggiungere una densità secca non inferiore al 90% di quella massima AASHO modificata.

Nei terreni, particolarmente sensibili all'azione delle acque, saranno adottati tutti i dispositivi necessari al controllo ed al drenaggio dell'acqua di falda.

In presenza di terreni di natura torbosa ed ogni qualvolta le lavorazioni previste non consentano di ottenere un piano di posa con caratteristiche idonee al sostegno dei rilevati, la Direzione dei lavori potrà ordinare l'adozione di tutti gli interventi necessari a garantire le caratteristiche di portanza, stabilite in fase progettuale.

Nel caso di ampliamento di rilevati esistenti, la preparazione del piano di posa sarà ottenuta mediante la formazione, sulle scarpate esistenti, di gradoni di altezza non inferiore a cm 50, previa rimozione del cotico erboso che potrà essere utilizzato nel rivestimento finale delle nuove scarpate.

Il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati sarà verificato mediante la misurazione del modulo di compressione **ME**, determinato con piastra da 30 cm di diametro (*Norme svizzere VSS-SNV 670317*). Il valore di **ME**, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm²

A.2.2) piani di posa delle fondazioni stradali in trincea

Anche nei tratti in trincea, dopo l'apertura dei cassonetti, si procederà alla preparazione del piano di posa delle sovrastrutture stradali che, in relazione ai tipi di terreno rilevabili alla quota d'imposta dei cassonetti stessi, verrà eseguita con le seguenti modalità:

- **presenza di terreni appartenenti ai gruppi A1, A2, A3** della classifica C.N.R. U.N.I. 10006/1963; la preparazione consisterà nella compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere, per uno spessore di cm 30 sotto la quota del piano dei cassonetti, una densità secca non inferiore al 95% della densità di riferimento;
- **presenza di terreni appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7** della classifica C.N.R. U.N.I. 10006/1963, la preparazione consisterà nell'approfondimento dei cassonetti, per la profondità che sarà stabilita dal Direttore dei lavori, per consentire la sostituzione dei materiali presenti inerti aridi.

I nuovi materiali saranno compattati al grado di umidità ottimale, fino a raggiungere, per uno spessore non inferiore a cm 30 oltre il piano dei cassonetti, una densità secca non inferiore al 95% di quella massima AASHO modificata.

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà verificato mediante la misurazione del modulo di compressione **ME** il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm² non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

A.3) FORMAZIONE DEI RILEVATI

A.3.1) norme generali

I rilevati saranno realizzati con le esatte sagome e dimensioni stabilite nei disegni di progetto, a strati di spessore uniforme, non superiore a cm 50; essi non dovranno superare la quota del piano fissato per la posa della fondazione stradale. Potranno essere impiegati i materiali provenienti da scavi di sbancamento o di fondazione purchè, appartenenti ai gruppi A1, A2, A3 della classifica C.N.R. U.N.I. 10006/1963 con l'avvertenza che, l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a metri 2.00 compreso, dovrà essere costituito da terre appartenenti esclusivamente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3. Potrà essere autorizzato, previa correzione, l'impiego di terre del gruppo A4.

Qualora vengano impiegati materiali provenienti da tagli in roccia, si dovrà provvedere alla riduzione degli stessi in elementi di pezzatura massima non superiore a cm 20; tali elementi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati nella formazione della fondazione stradale. I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti, solo previa autorizzazione della Direzione dei lavori e qualora sia la possibile effettuare un tratto completo di rilevato delimitato da due sezioni trasversali del corpo stradale. I materiali di scavo eccedenti e non idonei alla formazione di rilevati, al riempimento di cavi o al rivestimento di scarpate, dovranno essere allontanate dal cantiere e trasportate a rifiuto.

I rilevati, per tutta la loro altezza, dovranno presentare i seguenti requisiti di densità, riferita alla densità massima secca AASHO modificata:

- non inferiore al 90% negli strati inferiori;
- \geq al 95% in quelli superiori (ultimi 30 cm).

L'ultimo strato, costituito dal piano di posa della fondazione stradale, dovrà inoltre, possedere un modulo di compressione **ME**, definito dalle Norme Svizzere (SNV 670317) il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

Ogni strato dovrà essere costipato alla densità sopra riportata provvedendo alla preventiva essiccazione del materiale, se troppo umido, o all'innaffiamento, se troppo secco, al fine di conseguire una umidità prossima a quella ottimale, predeterminata in laboratorio e sempre, inferiore al limite di ritiro.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alle sagome definitive di progetto per evitare i ristagni di acqua ed i conseguenti danneggiamenti.

A.3.2) costipamento

La costruzione dei rilevati non potrà essere interrotta, per nessun motivo, prima della sagomatura e del raggiungimento della densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento, lasciate alla libera scelta dell'Appaltatore, dovranno essere idonee ad esercitare sui materiali, in relazione al tipo, una energia costipante tale da garantire il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni categoria di opere ed in particolare:

- per i materiali appartenenti ai gruppi A1, A2, A3, un costipamento a carico dinamico-sinusoidale;
- per le terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7, un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In adiacenza ai manufatti, che di norma saranno realizzati prima della formazione dei rilevati, i materiali da impiegare nel rilevato, dovranno essere del tipo A1, A2, A3, costipati con energia dinamica di impatto.

L'Appaltatore sarà, tuttavia, l'unico responsabile di eventuali danni ai manufatti e costruzioni prossime alle zone oggetto di compattazione, sia nell'ambito del cantiere che in zone esterne al cantiere stesso.

A.3.3) stabilizzazione

La Direzione dei Lavori, qualora ritenga insufficienti le caratteristiche dei materiali impiegati nella formazione dei rilevati, potrà ordinare la stabilizzazione degli stessi con cemento da ottenere mediante miscelazione in sito del legante, in ragione di 25÷50 Kg per mc di materiale compattato. Tale stabilizzazione dovrà interessare un volume di rilevato la cui sezione, secondo l'asse stradale, può essere assimilata ad un trapezio con base minore di metri 2.00, base maggiore di metri 15.00 ed altezza pari a quella del manufatto.

A.3.4) prescrizioni generali

Il materiale dei rilevati dovrà essere messo in opera con condizioni meteorologiche tali da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro. L'inclinazione delle scarpate sarà, tassativamente, quella risultante dalla sezioni di progetto. Contestualmente alla formazione dei rilevati, le scarpate dovranno essere rivestite con terreno

vegetale per uno spessore non inferiore a cm 20, proveniente dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o dagli scavi di sbancamento; il rivestimento dovrà essere eseguito a cordoli orizzontali costipati con mezzi idonei ad assicurare una superficie regolare.

Qualora si manifestassero dei cedimenti, conseguenti a carenze esecutive o di compattazione, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire, a propria cura e spese, tutti gli interventi di ricarica e di ripristino della sovrastruttura stradale

Nella costruzione di rilevati non stradali (argini di contenimento), ferme restando le prescrizioni di compattazione, i materiali da utilizzare potranno essere solo appartenenti ai gruppi A6, A7.

Ai fini del miglioramento delle caratteristiche di stabilità del corpo stradale, potranno essere impiegati appositi geotessili, in ordine alle caratteristiche ed alle modalità di posa dei quali si rimanda ai successivi paragrafi.

A.3.5) caratteristiche dei materiali e modalità di posa

Il corpo del rilevato stradale potrà essere costituito da materiali, provenienti da cave di prestito o presenti in sito, con contenuto di materiale organico non superiore al 3% e classificabili, secondo la normativa CNR-UNI 10006, come appartenenti alle seguenti categorie:

- A5 con $I_p > 8$;
- A6 e A7;
- A2/6 e A2/7 con una frazione passante al setaccio 0,4 UNI non inferiore al 35%;

se stabilizzati a calce del tipo viva o idrata.

Le modalità di impiego e la scelta della miscela dovranno essere quelle di seguito descritte.

Costituzione della miscela - L'individuazione della miscela più idonea all'impiego sarà quella risultante dalla seguente serie di indagini di laboratorio:

- consumo iniziale di calce (CIC) determinato secondo la norma ASTM C977-92, non inferiore all'1,50%;
- presenza percentuale di solfati (SO_3), determinati secondo le norme UNI 8520 parte II, non sup. al 4%;
- reattività della terra alla calce, per le frazioni inferiori a 2 μ , determinata secondo esame diffrattometrico eseguito su campioni dopo trattamento sottovuoto con glicole etilico;
- verifica delle caratteristiche, mediante esami chimici e fisici di controllo, della calce che dovrà risultare del tipo indicato nella seguente tabella (valori percentuali in peso)

Requisito	Calce Viva	Calce Idrata
CO ₂	≤ 5 %	---
(CaO + MgO) totali	≥ 84 %	---
Titolo in Idrati	---	≥ 85 %
SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃ +SO ₃	≤ 5 %	≤ 5 %
Pezatura	≤ 2 mm	---
Passante al setaccio con luce netta da:	200 μ m ≥ 90 %	90 μ m ≥ 85 %

- determinazione, secondo la norma CNR UNI 10014, del limite liquido e plastico della terra in sito e della miscela; sarà ritenuta idonea ad essere impiegata una terra che, dopo stabilizzazione, presenti un abbattimento dell'indice di plasticità I_p del 25%;
- determinazione del valore C.B.R. su provini confezionati secondo la normativa CNR-UNI 10009 punto 3.2.1, compattati secondo AASHTO mod. T 180 e rispettivamente tenuti a maturare 7 giorni in aria a 20° ± 1°C e U.R. > 95% (presaturazione) o, trattati come sopra e successivamente saturati per 4 giorni in acqua

a $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ (postsaturazione), l'esame dovrà prevedere l'impiego di due provini per ogni valore di umidità della miscela; dovranno, inoltre, essere analizzate almeno tre miscele con tenori di calce crescenti a partire dal valore minimo del CIC.

Saranno ritenute idonee all'impiego le miscele che presenteranno le seguenti caratteristiche :

- per la formazione del corpo del rilevato, esclusi gli ultimi 50 cm :
- C.B.R. ≥ 50 , nel caso di presaturazione;
- C.B.R. ≥ 30 e rigonfiamento $\leq 2\%$, nel caso di postsaturazione;
- per la formazione di sottofondazioni:
- C.B.R. ≥ 70 , nel caso di presaturazione;
- C.B.R. ≥ 50 e rigonfiamento $\leq 1,5\%$, nel caso di postsaturazione
- determinazione della resistenza a compressione ad espansione laterale libera, eseguita su provini apribili del tipo C.B.R., secondo B.U. CNR N. 29 compattati secondo AASHTO Mod. T 180, metodo D, avvolti in pellicola di polietilene e tenuti 7 giorni in aria a $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e U.R. $> 95\%$.

Saranno ritenute idonee all'impiego le miscele che presenteranno le seguenti caratteristiche:

- per la formazione del corpo del rilevato :
- resistenza a compressione $R_c \geq 0,80 \text{ Mpa}$
- per la formazione di sottofondazioni :
- resistenza a compressione $R_c \geq 1,20 \text{ Mpa}$

Per essere autorizzato all'impiego della miscela, prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire i risultati ottenuti dalla predette prove.

Si precisa che il quantitativo minimo di calce non dovrà, tuttavia, mai essere inferiore all'1,50 % in peso, sotto pena della rimozione dell'intero strato di materiale a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Posa in opera - L'operazione di miscelazione, eseguita dopo la posa in opera della terra in strati di altezza massima pari a 30 cm, dovrà essere preceduta, se necessario, da quella di frantumazione della terra in sito, ottenuta mediante passate successive con idonea attrezzatura (pulvimixer) fino ad ottenere una frazione, passante al crivello 5 UNI, superiore al 63 %. Terminata l'operazione si procederà a determinare l'umidità della terra in sito con metodi speditivi, eseguendo le verifiche in più punti ed a profondità diverse.

In presenza di valori che si discostino, in valore assoluto del $\pm 2\%$ da quello di umidità ottimale, determinato a seguito delle prove di laboratorio, si dovrà procedere ad una nuova erpicatura, in caso di eccesso di umidità o, all'inaffiammento se troppo asciutto. Una volta raggiunta l'umidità ottimale, compresa nel range sopra definito, si potrà procedere alla stesa della calce, nella misura prevista in sede progettuale, con l'impiego di apposita attrezzatura a coclea; la miscelazione potrà avvenire anche presso impianti fissi.

Ultimata la stesa della calce si procederà alla miscelazione tramite un adeguato numero di passate con pulvimixer, al fine di ottenere una miscela continua ed uniforme per poi passare alla rullatura da eseguire con rulli a piastre e a punta e/o carrelli pigiatori gommati.

Il controllo del raggiungimento del grado di compattazione sarà eseguito tramite prove in sito del peso di volume e del modulo di deformazione **Md** con la frequenza di:

- Md : ogni 250 metri di strato finito
- Peso volume : ogni 500 mc di materiale lavorato

Potranno anche essere richieste prove dell'indice C.B.R., prove di rigonfiamento e prove di rottura a compressione su provini prelevati in sito, costituiti da materiale già compattato.

In tale caso saranno ritenuti validi i seguenti valori:

- densità in sito B.U. CNR N.22 pari al 92% della densità Proctor ottenuta in laboratorio con provini costipati secondo AASHTO mod. T 180 e confezionati con la stessa miscela prelevata in sito;

- valori di M_d , ottenuti mediante piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n. 146) :
- per il corpo del rilevato non inferiori a 20 N/mm² nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm² e 0,25 N/mm²;
- per il piano di sottofondazione non inferiori a 50 N/mm² nel ciclo di carico compreso tra 0,15 N/mm² e 0,25 N/mm²;
- per le prove dell'indice C.B.R., di rigonfiamento e di rottura a compressione, su provini prelevati in sito e costituiti da materiale già compattato, saranno ammessi valori non inferiori al 90% di quelli ottenuti in laboratorio sulla miscela di progetto.

A.4) SOVRASTRUTTURE STRADALI – STRATI DI FONDAZIONE, DI BASE E DI USURA

A.4.1) prescrizioni generali

In linea generale, salvo diversa disposizione, la sagoma stradale per i tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto con pendenza trasversale compresa tra il 2 ed il 2,5%, raccordate in asse da un arco di cerchio di tangente pari a cm 50. Le banchine avranno la pendenza trasversale del 2,50%.

Le curve saranno rialzate sul lato esterno, con pendenza fissata in relazione al raggio della curva, con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli fissati in sede progettuale.

L'approvazione circa i materiali, le attrezzature ed i metodi di lavorazione, non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità in ordine alla perfetta esecuzione dei lavori.

La superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalle sagome di progetto.

A.4.2.) strati di fondazione – fondazione in misto granulare

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

Lo spessore della fondazione sarà quello fissato dagli elaborati progettuali, determinato in relazione alle condizioni di carico del sottofondo.

Caratteristiche del materiale - Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti prescrizioni:

- l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso con andamento continuo e uniforme, conforme a quello delle curve limiti :

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % 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 0,40	7 ÷ 22
Setaccio 0,075	2 ÷ 10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso, alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 30%;
- equivalente in sabbia¹, misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale

¹ N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.

controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali con equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, potrà essere richiesta (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo capoverso:

- indice di portanza CBR², dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E' inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di \pm 2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Prove e verifiche - Le caratteristiche suddette saranno verificate mediante prove di laboratorio sui campioni che l'Impresa dovrà presentare su richiesta della Direzione dei lavori.

L'Appaltatore 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 potranno essere accertati, in qualsiasi momento, mediante controlli effettuati dalla Direzione lavori con prelevi in sito di materiali già miscelati, prima e dopo il costipamento.

Modalità esecutive - Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti. Il materiale sarà steso in strati di spessore finito non superiore a cm 10 e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, miscelato uniformemente senza segni di segregazione dei componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, necessaria per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, dovrà essere eseguita con apposite macchine dotate di dispositivi spruzzatori.

Le operazioni sopra descritte non dovranno essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Qualora, nonostante le precauzioni prese, si accertasse un eccesso di umidità o, danni conseguenti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Appaltatore.

Per il costipamento e la rifinitura saranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

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 AASHO modificata³.

Il valore del modulo di compressibilità **ME**, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,20 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm². La superficie finita dovrà corrispondere alle sagome di progetto.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%.

A.4.3) strati di fondazione – fondazione in misto cementato

² ASTM D 1883/61 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra.

³ AASHO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25 % in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula :

$$d_f = \frac{d_i P_c (100 - x)}{100 P_c - x d_i}$$

dove :

d_f densità della miscela ridotta degli elementi di dim. superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHO modificata in laboratorio

d_i densità della miscela inerte

P_c peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm

x percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nei casi di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensioni superiori a 35 mm, compresa fra il 25 e il 40 %. In tale caso nella stessa formula, al termine x , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm)

Caratteristiche del materiale - Gli strati in misto cementato, per fondazione o per base, sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto dovranno avere lo spessore prescritto negli elaborati progettuali.

Inerte - Dovranno essere impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti con i seguenti requisiti:

- aggregato con dimensioni non superiori a 40 mm che non dovrà presentare forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso, con andamento continuo ed uniforme, corrispondente a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	72 ÷ 90
Crivello 15	53 ÷ 70
Crivello 10	40 ÷ 55
Crivello 5	28 ÷ 40
Setaccio 2	18 ÷ 30
Setaccio 0,40	8 ÷ 18
Crivello 0,18	6 ÷ 14
Setaccio 0,075	5 ÷ 10

- perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore o uguale al 30%;
- equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
- indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

Sarà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$, fino al passante al crivello 5 e di $\pm 2\%$, per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante - Sarà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua - Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

Prove e verifiche - La percentuale di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza - Sarà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. -U.N.I. 10009), impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); per il confezionamento dei provini gli stampi saranno muniti di collare di prolunga per consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con l'eccedenza di circa 1 cm, rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare e rasatura dello stampo. La miscela di prova sarà preparata partendo da tutte le classi di inerti previste, mescolandole tra loro con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino; prima di im-

mettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente. La miscela sarà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

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

I provini, come sopra confezionati, dovranno presentare le seguenti resistenze:

- a compressione a 7 giorni, non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm²;
- a trazione secondo la prova "brasiliana"⁴ non inferiore a 0,25 N/mm².

Tali valori dovranno essere ottenuti dalla media di 3 provini, qualora ciascuno dei singoli valori non si scosti dalla media di ± 15%, in caso contrario, dalla media dei due restanti dopo aver eliminato il valore anomalo.

Modalità esecutive - La miscela sarà stesa, con l'impiego di finitrici vibranti, sul piano finito dello strato precedente, solo dopo che di quest'ultimo ne sia stata accertata la rispondenza ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

Il costipamento e la rifinitura sarà eseguita con rulli lisci vibranti, rulli gommati o rulli misti vibranti e gommati, tutti semoventi. La stesa della miscela non dovrà essere eseguita con tempo asciutto o con temperature ambiente inferiori a 0°C o superiori a 25°C; potrà essere ammessa la stesa a temperature comprese tra i 25°C e i 30°C con l'adozione degli accorgimenti idonei a proteggere la miscela dall'evaporazione nelle fasi di trasporto dall'impianto di produzione al luogo di impiego e previa abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Le operazioni di costipamento e stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa, dovranno essere eseguite subito dopo la stesa della miscela. Le condizioni ideali di lavoro si avranno con temperature di 15°C ÷ 18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno accettabili purchè, con umidità relativa crescenti. È opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, per evitare fenomeni di eccessiva evaporazione del getto.

Per garantire la continuità della struttura, il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 2 ore. Particolari accorgimenti dovranno essere adottati nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa. Il giunto di ripresa sarà ottenuto ultimando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la stessa al momento della ripresa del getto; in mancanza di tale accorgimento, prima della ripresa del getto, sarà necessario provvedere al taglio l'ultima parte del getto precedente per ottenere una parete verticale, per tutto lo spessore dello strato. Il transito di cantiere, limitatamente ai mezzi gommati, sarà ammesso a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa.

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

Protezione superficiale - Subito dopo l'ultimazione delle operazioni di costipamento e rifinitura, dovrà essere eseguito lo stato protettivo superficiale da ottenere mediante la stesa di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 Kg/mq ed il successivo spargimento di sabbia.

⁴ Prova a trazione mediante la compressione di provini cilindrici posti orizzontalmente alla pressa. La resistenza a trazione viene calcolata secondo:

$$\sigma_2 = \frac{2P}{\pi dh}$$

con:

- σ_2 = resistenza trazione in N/mm²;
- P = carico di rottura in Kg;
- d = diametro del provino cilindrico in cm;
- h = altezza del provino cilindrico in cm.

Norme di controllo ed accettazione - La densità in sito dovrà risultare maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo della densità sarà eseguito prelevando il materiale durante la stesa, prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm. Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione, mediante vagliatura, degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura col volumometro. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato sullo strato finito (con almeno 15 ÷ 20 giorni di stagionatura), su provini estratti tramite carotatrice; la densità secca, ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105 ÷ 110°C fino al peso costante ed il suo volume, ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto. Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che, per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate nel presente paragrafo. La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. La resistenza a 7 giorni di ciascun provino non dovrà discostarsi da quella di riferimento, preventivamente determinata in laboratorio, di oltre $\pm 20\%$ e non potrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

A.4.4) strato di base

Caratteristiche del materiale - Lo strato di base è costituito da misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni dell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), di norma dello spessore di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con rulli gommati, vibranti gommati e metallici.

Inerti - I requisiti di accettazione degli inerti, impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base, dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953.

Il prelievo dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione e le modalità di esecuzione delle prove stesse, sarà fatto in conformità con quanto prescritto nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953; la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta, al contrario, con il metodo *Los Angeles* secondo le norme del B.U. C.N.R. n. 34 (28.3.1973).

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

– perdita in peso, alla prova *Los Angeles* eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 25%.

Gli elementi dell'aggregato dovranno essere, comunque, costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti, esenti da polvere e da materiali estranei, e non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali e di frantumazione

La percentuale di queste ultime non potrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie che dovranno rispondere al seguente requisito :

– equivalente in sabbia determinato secondo la norma B.U. C.N.R. n. 27 (30.3.1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o, costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

– setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): % passante in peso: 100;

– setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Leganti - Il bitume dovrà essere del tipo a penetrazione 60÷70.

Dovrà possedere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60 ÷ 80, fatto salvo il valore di penetrazione a 25°C che dovrà essere compreso fra 60 e 70 con punto di rammollimento compreso fra 47°C e 56°C.

La valutazione delle caratteristiche di penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, sarà fatta sulla base, rispettivamente, delle seguenti normative: B.U. C.N.R. n. 24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n. 35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n. 43 (6.6.1974); B.U. C.N.R. n. 44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n. 50 (17.3.1976).

Il bitume dovrà avere, inoltre, un indice di penetrazione, calcolato con la formula sotto riportata, compreso fra - 1.00 e + 1.00 :

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 550v}{u + 50v}$$

dove :

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v = log(800) - log(penetrazione bitume in dmm (a 25°C.))

Miscela - La miscela degli aggregati dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,40	6 ÷ 20
Crivello 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà, inoltre, possedere i seguenti requisiti:

- **valore della stabilità Marshall** - Prova B.U. C.N.R. n. 30 (15.3.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 Kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini, per i quali viene determinata la stabilità Marshall, dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso il cantiere. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà, tuttavia, superare quest'ultima di oltre 10°C.

Controllo dei requisiti di accettazione - Una volta approvata la composizione proposta, l'Appaltatore dovrà attivarsi per garantirne il mantenimento; allo scopo, l'Appaltatore ha l'obbligo di fare eseguire, a propria cura

e spese, prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, sia prelevato presso l'impianto di produzione che, in cantiere durante le fasi di stesa. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$, di sabbia superiore a $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,30\%$.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione dei lavori potrà effettuare, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali; l'onere di tali verifiche è a totale carico dell'Appaltatore.

Formazione e confezione delle miscele - Il conglomerato sarà confezionato da impianti fissi autorizzati, in grado di realizzare miscele perfettamente corrispondenti a quelle fissate in progetto.

Il dosaggio dei componenti dovrà essere eseguito a peso con l'impiego di apposita apparecchiatura, la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà garantire il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione ed il perfetto dosaggio, sia del bitume che dell'additivo.

I cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori, eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione effettivo, che in ogni caso non dovrà mai essere inferiore a 20 secondi, sarà stabilito in relazione alle caratteristiche dell'impianto ed all'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

Salvo disposizioni diverse della Direzione lavori, impartite in rapporto al tipo di bitume impiegato, la temperatura degli aggregati, al momento dell'impasto, dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C , e quella del legante tra 150°C e 180°C .

La verifica delle degli essiccatori, delle caldaie e delle tramogge degli impianti sarà eseguita tramite i relativi termometri fissi che dovranno risultare perfettamente funzionanti ed essere periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà, di norma, superare lo $0,50\%$.

Posa in opera delle miscele - La miscela bituminosa sarà stesa sul piano finito della fondazione dopo la verifica dei requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati ai precedenti paragrafi relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia, eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa a protezione del misto cementato stesso. Qualora la stesa avvenga in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile, previa interposizione di una mano di attacco costituita da emulsione bituminosa in ragione di $0,50\text{ Kg/m}^2$.

La stesa dei conglomerati bituminosi sarà eseguita a mezzo di macchine vibrofinitrici, in perfetto stato di efficienza e dotate di dispositivi automatici di auto livellamento.

A lavori ultimati si dovrà ottenere uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nelle operazioni di stesa si dovrà porre particolare cura nella formazione dei giunti longitudinali ottenuti, preferibilmente, mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di altra vibrofinitrice. Qualora ciò non risulti possibile, per garantire la saldatura della striscia successiva, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in modo da risultare sfalsati tra di loro di almeno 20 cm e non coincidano mai con le fasce della corsia di marcia, normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Gli eventuali giunti trasversali, conseguenti alle interruzioni giornaliere, dovranno essere sempre realizzati previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di adeguata portata, dotati di telone di copertura per evitare il raffreddamento superficiale con la conseguente formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso, al momento della stesa, non dovrà essere inferiore a 130°C.

Nel caso in cui, le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, la stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e ricostruiti a cura e spese dell'Appaltatore.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare subito dopo la stesa della vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà ottenuta con l'impiego di rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato, con idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate, al fine di assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà presentare densità uniforme, per tutto lo spessore, non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. C.N.R. nr. 40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

A.4.5) strato di collegamento (bynder) e di usura

Caratteristiche del materiale - La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo; uno strato inferiore di collegamento (bynder) ed uno superiore di usura.

Il conglomerato per entrambi gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, conformi alle definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953, mescolati con bitume a caldo.

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

Le modalità di esecuzione delle prove ed il prelievo dei campioni saranno conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme C.N.R. 1953 con l'avvertenza che, la prova per la determinazione della perdita in peso sarà eseguita con il metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. C.N.R. n. 34 (28 marzo 1973) in luogo del metodo DEVAL.

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

Pietrischetti e graniglie potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti :

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953.

Qualora si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento dovrà essere limitata allo 0,50 %.

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela dovrà provenire da frantumazione di rocce con coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, con limitazione per la perdita in peso allo 0,50 %.

L'aggregato fino sarà costituito da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme C.N.R. ed in particolare :

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso.

Nei caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

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

Leganti - Salvo diversa prescrizione conseguente alle condizioni locali e stagionali, il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà avere penetrazione 60 ÷ 70 e rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

Miscela strato di collegamento (bynder) - La miscela degli aggregati da impiegare per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,40	7 ÷ 25
Crivello 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati e comunque, tale da consentire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

- stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg.
- Il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.

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

Per quanto attiene le misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo bynder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

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

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante. % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70 ÷ 100
Crivello 5	43 ÷ 67
Setaccio 2	25 ÷ 45
Setaccio 0,40	12 ÷ 24
Crivello 0,18	7 ÷ 15
Setaccio 0,075	6 ÷ 11

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

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà, comunque, essere tale da consentire il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

- resistenza meccanica elevatissima anche nelle condizioni delle più elevate temperature estive;
- sufficiente flessibilità per poter assorbire, nelle condizioni di traffico previste, qualunque eventuale assestamento del sottofondo, anche a lunga scadenza;
- valore di stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. nr. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia non inferiore a 1000 N [100 Kg];
- valore di rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, superiore a 300;
- percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, compresa fra 3% e 6%;
- la prova Marshall, eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà presentare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
- elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- sufficiente ruvidezza della superficie;
- grande compattezza; il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà risultare compreso fra 3% e 6% e l'impermeabilità dovrà essere praticamente totale; il coefficiente di permeabilità, riferito alle condizioni di impiego, misurato su uno dei provini Marshall in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10^{-6} cm/sec.

Controllo dei requisiti di accettazione - Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Formazione e confezione degli impasti - Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo per quanto attiene il tempo minimo di miscelazione effettiva il quale, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

Attivanti l'adesione - Nella confezione dei conglomerati bituminosi ad impiegare nei vari strati potranno essere impiegate sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume/aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento mentre, per quello di usura, potranno essere prescritte nei casi in cui:

- la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi ed al tempo di trasporto, è a distanza tale da non garantire il mantenimento della temperatura di 130°C prescritta per la stesa;
- la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile per esigenze di traffico e sicurezza della circolazione e debba avvenire in condizioni meteorologiche avverse.

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

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

A.4.6.) trattamenti superficiali

Trattamento con emulsione a freddo - Dopo la preparazione della superficie da trattare si procederà all'applicazione, in due tempi, di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di Kg 3.00 per metro quadrato; tale operazione dovrà avvenire con le seguenti modalità:

- spargimento, sulla superficie della massiciata, di Kg/mq 2.00 di emulsione bituminosa, mc/mq 0.0012 di graniglia di pezzatura variabile da mm 10 a 15;
- spargimento, subito dopo l'ultimazione dell'operazione precedente, di Kg/mq 1 di emulsione bituminosa e mc 0.0008 di graniglia di pezzatura variabile da mm 5 a 10.

Allo spargimento della graniglia dovrà seguire una leggera rullatura da eseguire, di preferenza, con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massiciata. Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spruzzatrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione del quantitativo di emulsione prescritto.

La stesa della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

L'Appaltatore resta sempre obbligato a ripetere tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, abbiano dato risultati insoddisfacenti e che, sotto l'azione delle piogge, abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione, mettendo a nudo la sottostante massiciata.

Trattamento con bitume a caldo - Il trattamento con bitume a caldo, sarà eseguito dopo una accurata ripulitura a secco della pavimentazione esistente, con l'impiego di 1.00 Kg/mq di bitume.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C in apposite caldaie che ne permettono il controllo della temperatura.

L'applicazione dovrà essere eseguita mediante spruzzatrice a pressione per garantire l'esatta ed uniforme distribuzione del quantitativo di bitume prescritto.

Trattamento a caldo con bitume liquido - Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120, dovrà avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo VII delle norme del 1957 del C.N.R. ed essere costituito:

- se di tipo 150/300, per almeno l'80% da bitume;
- se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume;

in entrambi i casi, la parte residua dovrà essere costituita da olio di catrame.

Il tipo di bitume liquido da impiegare sarà correlato alle seguenti temperature ambiente:

- superiore ai 15°C, bitume liquido con viscosità 350/700;
- inferiore a 15°C, bitume liquido con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambiente inferiori agli 8°C.

Qualora si effettuino interventi su sedi stradali esistenti, il trattamento dovrà essere predisposto su metà carreggiata per volta al fine di evitare interruzioni del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Prima del trattamento, il manto bituminoso esistente dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Le zone sottoposte a trattamento non potranno essere assoggettate al traffico prima che siano trascorse almeno 18 ore.

A.2.7) armatura dei piani di posa e delle sovrastrutture bitumate

Generalità - In relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati, delle fondazioni stradali e del tipo di sovrastrutture bitumate di progetto, è prevista l'adozione di provvedimenti atti a:

- prevenire la contaminazione tra il piano di posa ed i materiali d'apporto;
- migliorare la stabilità del corpo stradale;
- rinforzare le sovrastrutture bitumate eliminando fenomeni di scorrimento e fessurazione dovuti ad assestamenti.

Tali provvedimenti consistono nella posa di geotessili e geogriglie rispondenti alle caratteristiche descritte ai paragrafi seguenti che dovranno essere documentate da certificati forniti dalla Ditte produttrici.

Geotessile tessuto - Il geotessile tessuto sarà impiegato per prevenire la contaminazione dei materiali, costituenti i rilevati e la fondazione stradale, e migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione. Sarà posato, subito dopo l'apertura dei cassonetti e la loro compattazione, sull'interfaccia tra il piano così ottenuto e gli inerti costituenti i rilevati o la fondazione stradale.

La stesa avverrà, di norma, con sovrapposizione dei teli per una larghezza non inferiore a cm 40, provvedendo al loro collegamento, per evitare scorrimenti o spostamenti in fase di posa e compattazione dei materiali e curando, in particolare, il rivestimento di tutta la superficie di contatto tra il terreno ed i materiali stessi.

Le caratteristiche del geotessile, certificate dal produttore, dovranno corrispondere alle seguenti:

- geotessile in polipropilene, tessuto a trama e ordito, stabilizzato ai raggi UV, costituito da bandelle di lunghezza costante intrecciate regolarmente tra di loro;
- peso non inferiore a 500 g/mq;
- spessore non inferiore a mm 14;
- resistenza a trazione in ordito 110 kN/m;
- resistenza a trazione in trama 110 kN/m;
- allungamento a rottura in ordito 14%;
- allungamento a rottura in trama 13%;
- resistenza al punzonamento 12.000 N (CBR test);
- portata idrica sotto battente di 100 mm = 18 l/mq.s;
- porometria O90 di 200µ.

Qualora sorgano dubbi sulle caratteristiche del materiale fornito, la direzione dei lavori avrà facoltà di prelevare, in qualsiasi momento, campioni del geotessile presente in cantiere per farlo sottoporre a prove di laboratorio, volte a definirne l'idoneità all'impiego e le caratteristiche richieste. L'onere dei prelievi e delle prove sarà a totale cura e spese dell'Appaltatore.

Geogriglia bitumata - La geogriglia bitumata sarà utilizzata con funzione di rinforzo delle sovrastrutture al fine di eliminare i fenomeni di scorrimento tra il pacchetto bituminoso e la fondazione stradale e prevenire le fessurazioni conseguenti agli assestamenti.

Sarà posata all'interfaccia tra il misto stabilizzato e lo strato di collegamento (bynder).

La base di appoggio dovrà avere la sagoma definitiva di progetto, essere priva di ondulazioni e pulita.

Su tale base si procederà alla stesa della geogriglia avendo cura che risulti sempre aderente alla base di appoggio e sia senza pieghe (i teli dovranno essere srotolati lungo l'asse della strada e comunque, nella stessa direzione di lavoro della vibrofinitrice).

Le sovrapposizioni tra i teli contigui dovranno risultare:

- cm 20 in senso longitudinale;
- cm 30 in corrispondenza delle teste di teli.

I teli dovranno essere fissati, ad inizio rotolo, con cavallotti in acciaio appositamente predisposti.

Per evitare sollevamenti, pieghe ed ondulazioni, indotti dai passaggi dei mezzi d'opera e della finitrice, la geogriglia, una volta srotolata, dovrà essere pretensionata con l'impiego di una barra passante attraverso le maglie di fine rotolo, collegata ad un argano o a un mezzo d'opera e fissata, anche nella parte terminale, con cavallotti in acciaio; se ritenuto necessario, il fissaggio dovrà essere operato anche sui fianchi.

L'allungamento provocato dal pretensionamento sopra descritto, non dovrà essere superiore al 2% dello sviluppo del telo (di norma, 200 mm su 100 m). Ultimate le operazioni di posa, si potrà procedere alla stesa dello stato di collegamento con l'avvertenza che, tanto i mezzi d'opera che la vibrofinitrice, dovranno circolare sopra la geogriglia con la massima regolarità e molto lentamente.

Le caratteristiche della geogriglia bitumata, certificate dal produttore, dovranno corrispondere alle seguenti:

- geogriglia in poliestere ad alto modulo, rivestita in bitume polimero;
- peso non inferiore a 320 g/mq;
- dimensioni delle maglie, cm 30x30;
- resistenza a trazione longitudinale 50 kN/m;
- resistenza a trazione trasversale 50 kN/m;
- allungamento massimo a rottura longitudinale 12%;
- allungamento massimo a rottura trasversale 14%;
- punto di fusione 250°C;
- punto di rammollimento 235°C.

Qualora sorgano dubbi sulle caratteristiche del materiale fornito, la direzione dei lavori avrà facoltà di prelevare, in qualsiasi momento, campioni della geogriglia presente in cantiere per farlo sottoporre a prove di laboratorio, volte a definirne l'idoneità all'impiego e le caratteristiche richieste. L'onere dei prelievi e delle prove sarà a totale cura e spese dell'Appaltatore.

B) SCAVI

B.1) INTERFERENZA CON EDIFICI

Nei tratti in cui la trincea di scavo interessi sedi stradali affiancate da edifici e si possa presumere che l'apertura della stessa possa influire sulla loro stabilità, gli scavi dovranno essere preceduti da un attento esame delle fondazioni degli immobili, eventualmente integrato da sondaggi tesi ad accertarne consistenza, natura e profondità.

Sulla base delle risultanze dei saggi, il Direttore dei lavori potrà ordinare una modifica di tracciato o l'apprestamento delle opere di presidio, provvisorie o permanenti, che riterrà opportune. Tanto i sondaggi che le opere di presidio saranno compensate con i prezzi di elenco o, in mancanza, mediante il concordamento di

nuovi prezzi da effettuare con le modalità di cui all'art. 136 del D.P.R. 21.12.1999n° 554.

Qualora, lungo le strade interessate dalle opere, qualche immobile presenti lesioni o, in rapporto al suo stato, induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, l'Appaltatore dovrà darne comunicazione scritta al Direttore dei lavori e procedere alla redazione, in contraddittorio con le Proprietà interessate, dello stato di consistenza, corredato di una efficace documentazione fotografica.

B.2) INTERFERENZA CON SOTTOSERVIZI INTERRATI

In via preliminare si evidenzia che la maggior parte degli interventi di progetto si sviluppa in zona urbanizzata, dotata di tutti i sottoservizi parzialmente interrati, come riportato nell'apposito elaborato grafico.

Prima dell'inizio delle operazioni di scavo l'Appaltatore dovrà, comunque, provvedere alla individuazione e segnalazione dei sottoservizi interrati esistenti; tali segnalazioni dovranno essere mantenute visibili per tutta la durata dei lavori.

I sottoservizi, nel punto di intersezione con le nuove condotte, dovranno essere messi a nudo mediante accurato scavo a mano, spinto fino alla quota del piano di posa delle stesse condotte o di fondazione dei nuovi manufatti e solidamente ancorati o puntellati; tali operazioni, se richiesto dagli Enti di gestione, dovranno essere eseguite in presenza di personale incaricato dagli stessi.

Le misure di protezione adottate, salvo diversi accordi con i Gestori, dovranno assicurarne stabilmente l'esercizio.

Saranno a carico della Stazione Appaltante le sole modifiche dei sottoservizi che comportino lo spostamento degli stessi per ragioni di quota mentre, nessun compenso è dovuto per gli oneri che l'Appaltatore incontrerà per difficoltà derivanti ai lavori a causa dei sottoservizi stessi; tali oneri si intendono, infatti, già remunerati con il prezzo di elenco per gli scavi ed il relativo sovrapprezzo.

B.3) MODALITÀ ESECUTIVE GENERALI

L'Appaltatore è tenuto, di propria iniziativa, a porre in atto ogni accorgimento e ad impiegare i mezzi più idonei per garantire le massime condizioni di sicurezza nelle fasi di esecuzione degli scavi. In conseguenza di ciò, è tenuto a utilizzare, non appena le circostanze lo richiedano, puntellazioni, armature, sbadacchiature ed ogni altro provvedimento utile ad assicurare l'incolumità del personale e di terzi, l'integrità delle opere e ad impedire qualsiasi smottamento di materiali; i relativi oneri si intendono remunerati con il relativo prezzo di elenco rientrante tra gli oneri della sicurezza.

Qualora la natura del terreno o la profondità degli scavi fossero tali da non garantire quanto sopra, dovrà essere data immediata comunicazione al Direttore dei lavori che potrà ordinare l'impiego di attrezzature particolari (palancole, armature a cassa chiusa, ecc.).

L'Appaltatore dovrà inoltre, provvedere con i mezzi più idonei (pompe, impianti Well-point, ecc.), alla derivazione e scarico dell'acqua per mantenere gli scavi all'asciutto, sia in fase di esecuzione che, durante la posa dei manufatti e la costruzione delle opere murarie.

Qualora, nonostante le precauzioni prese, si dovessero verificare smottamenti, i materiali dovranno essere sgomberati a cura e spese dell'Appaltatore come lo stesso, sempre a proprie spese, dovrà provvedere al ripristino del piano comunque franato.

Lo scavo dei materiali per la trincea di posa delle condotte dovrà essere eseguito secondo il tracciato e le livellette previste negli elaborati progettuali, con le eventuali varianti che la Direzione dei lavori si riserva di fissare in sede di consegna od in corso d'opera, in relazione alla presenza di ostacoli non prevedibili ed alla effettiva posizione e profondità dei sottoservizi.

Lo scavo dovrà essere eseguito in modo che le singole livellette non presentino punti di flesso.

In corrispondenza di terreni con scarse caratteristiche di portanza, cedevoli, organici o con variazioni di consistenza in funzione dell'umidità presente, il Direttore dei lavori si riserva la facoltà di ordinare l'allargamento della trincea di scavo e/o prescrivere la bonifica del fondo, nella misura necessaria a migliorare la reazione

del terreno e a consentire la stesa di materiale inerte idoneo a costituire un adeguato piano di appoggio delle condotte o dei manufatti.

Il piano di posa dovrà essere regolarizzato a mano ed accuratamente costipato fino a raggiungere il 70% della densità massima (90% dell'indice Proctor Standard).

La larghezza della trincea di scavo non potrà mai essere inferiore a quella fissata nelle sezioni progettuali tipo e dovrà, comunque, essere tale da consentire una corretta costipazione del materiale di rinfianco delle tubazioni.

E' vietato, sotto pena di demolire il già fatto, porre mano a murature o manufatti e procedere alla posa delle tubazioni, prima che la Direzione dei lavori ne abbia verificato ed accettato il piano di fondazione o quello di posa.

L'Appaltatore, prima di dare inizio alle operazioni di scavo, dovrà ottenere, oltre all'approvazione della Direzione dei Lavori, anche il preventivo consenso, per quanto di loro competenza, dai privati e dagli Enti di qualsiasi natura, compresi i Gestori dei sottoservizi; lo stesso Appaltatore sarà l'unico responsabile di ogni danno derivante agli impianti, ai relativi allacciamenti alle utenze nonché, di eventuali ritardi nella concessione delle autorizzazioni e dei permessi.

Per gli scavi da eseguire su sedi stradali, di qualsiasi natura esse siano, l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa delle segnalazioni previste dal Codice della Strada ed all'eventuale, installazione di impianto semaforico mobile nonché, a mantenere il transito pedonale e rotabile sulle strade stesse; ciò salvo diversi accordi con gli Enti proprietari per la deviazione o sospensione temporanea del traffico, nel qual caso dovrà essere predisposta la necessaria segnaletica.

Resta a carico dell'Appaltatore la piena responsabilità civile e penale per gli eventuali danni derivanti a persone o cose dalla mancata osservanza delle prescrizioni o dalla mancata applicazione dei richiesti necessari e tempestivi provvedimenti.

B.4) MODALITÀ ESECUTIVE IN AREE A DESTINAZIONE AGRICOLA

La formazione della trincea di posa dei collettori fognari in aree a destinazione agricola dovrà, tassativamente, essere preceduta dallo scotico preliminare del terreno agricolo esistente per una profondità non inferiore di cm 50 ed esteso a tutta l'area di occupazione. Il terreno di risulta da tale operazione dovrà essere accumulato all'interno della stessa area di occupazione in modo tale da non ostacolare il naturale smaltimento delle acque e l'operatività del cantiere. Ove ciò non risulti possibile l'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, reperire le aree necessarie al deposito provvisorio.

A lavori ultimati si dovrà procedere al ripristino e sistemazione definitiva di tutte le superfici agricole interessate dalla realizzazione delle opere mediante la serie di operazioni sotto descritte:

- accurata pulizia delle aree di lavoro da detriti e residui di lavorazioni;
- pulizia e risezionamento di fossi e scoline manomessi in conseguenza dei lavori e della movimentazione dei mezzi d'opera;
- carico, trasporto scarico e movimentazione del terreno accumulato nella fase preliminare allo scavo;
- stesa dello stesso con mezzo meccanico, fino al completo ripristino dei profili e delle quote dei piani preesistenti;
- asportazione di eventuale pietrame affiorante e fresatura, con l'impiego di idonei mezzi meccanici, di tutte le aree oggetto di sistemazione;
- carico, trasporto e scarico a rifiuto, a qualsiasi distanza, del materiale di risulta eccedente.

B.5) ONERI

Nell'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato di tutti gli oneri sottodescritti:

- oneri connessi alla caratterizzazione dei materiali di scavo ed all'attuazione dei relativi adempimenti che dovranno essere effettuati in conformità alla Deliberazione della G.R.V. n° 80 del 21 gennaio 2005;

- oneri relativi agli scavi ed espressamente riportati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto;
- oneri puntualizzati nei relativi articoli di elenco dei prezzi;
- oneri derivanti dall'applicazione delle norme e dall'impiego dei presidi necessari a garantire la sicurezza degli operai e di terzi;
- oneri e spesa per aggotamenti, sollevamento d'acqua e per ogni lavoro indispensabile all'eliminazione dalle trincee di scavo dell'acqua di qualsiasi natura e provenienza, fino ad un livello di cm 20 dal fondo.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con tutti i mezzi ritenuti necessari al fine di mantenere costantemente asciutto il fondo degli scavi; tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con caratteristiche idonee a garantire la continuità del prosciugamento.

Resta inteso che, nell'esecuzione delle operazioni sopradescritte, l'Appaltatore dovrà provvedere di propria iniziativa ed a propria totale cura e spesa, ad assicurare il deflusso delle acque superficiali al fine di evitare che esse si riversino negli scavi; dovrà, inoltre, provvedere alla eliminazione di tutti gli impedimenti che dovesse ostacolare il regolare deflusso delle acque ed ogni causa di eventuali rigurgiti, anche mediante il ricorso all'apertura dei canali fuggatori.

Qualora la Direzione lavori ritenesse insufficienti i normali mezzi di aggotamento, avrà facoltà di ordinare l'impiego di impianti di drenaggio (well point, ecc.), compensati a parte, con il relativo prezzo di offerta.

B.6) MODALITÀ DI CONTABILIZZAZIONE

Il volume degli scavi sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, esclusivamente, sulla base delle sezioni tipo riportate negli elaborati grafici progettuali, indipendentemente dall'effettivo volume movimentato e senza tenere conto del maggiore scavo eseguito per la sede dei pozzetti di ispezione.

C) BLIDAGGIO ED ARMATURA DEGLI SCAVI

C.1) BLINDAGGIO DEGLI SCAVI

Qualora necessario, il blindaggio degli scavi sarà eseguito per altezza fino a 4,50 ÷ 6 m, previa comunicazione alla Direzione dei lavori.

Per blindaggio s'intende l'intervento finalizzato al sostegno delle pareti degli scavi ed a preservare l'incolumità del personale addetto alle lavorazioni. Esso sarà costituito da travi guida metalliche, a semplice o doppio binario, da infiggere nel terreno, destinate all'inserimento di pannelli scorrevoli o di pannelli a cassero per palancole e dotate di distanziatori metallici regolabili, nel numero e delle dimensioni derivanti da calcolo e quindi, variabili in funzione della natura dei terreni, delle profondità di scavo da contrastare e delle spinte laterali da sostenere.

C.2) PALANCOLE METALLICHE

L'uso delle palancole nell'armatura degli scavi è, in genere, previsto per la realizzazione dei manufatti in opera; ciò fatte salve eventuali particolari necessità che si manifestassero nel corso di esecuzione dei lavori e previa esplicita autorizzazione del Direttore dei lavori.

L'infissione delle palancole in ferro, tipo Larseen o equivalenti, sarà effettuata con sistemi normalmente in uso o, qualora necessario in relazione alla natura dei terreni e/o alla vicinanza di fabbricati, con l'impiego di attrezzature ad alta frequenza che riducano le vibrazioni trasmesse alle aree circostanti i punti di infissione. Nelle fasi di infissione dovranno essere adottate speciali cautele per evitare deformazioni degli incastri liberi e per fare in modo che gli stessi rimangano puliti da materiali, così da garantire la guida alla successiva palancole; a tale scopo gli incastri, prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso. L'infissione delle palancole dovrà essere eseguita in modo che le stesse risultino perfettamente verticali; non saranno ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide.

Per ottenere un più agevole affondamento, specialmente in terreni di natura ghiaiosa o sabbiosa, l'infissione dovrà essere eseguita con l'ausilio di acqua in pressione spinta, attraverso apposite tubazioni, sotto le punte delle palancole.

Qualora dovessero verificarsi fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che, ad esclusivo e vincolante giudizio del Direttore dei lavori, non fossero tollerabili, la palancola o le palancole in questione dovranno essere rimosse e reinfissa o, se danneggiate, sostituite, a totale cura e spese dell'Appaltatore.

C.3) MODALITÀ DI CONTABILIZZAZIONE

Il blindaggio degli scavi e l'armatura degli stessi con l'impiego di palancole, sarà compensato a metro quadrato di parete di scavo effettivamente contrastata, sorretta e scavata, senza tenere conto delle parti eventualmente infisse.

D) TRASPORTO, STOCCAGGIO E POSA IN OPERA DELLE CONDOTTE

D.1) PRESCRIZIONI COMUNI

Per il carico, trasporto, scarico, accatastamento ed immagazzinamento dei tubi, pezzi speciali e raccordi si dovrà fare riferimento a quanto previsto dal D.M. 12.12.1985. Le operazioni di scarico, trasporto, stoccaggio in cantiere e sfilamento, per tutti i tipi di tubazione, dovranno essere effettuate con ogni cura secondo le specifiche dei singoli Fornitori; in qualsiasi caso dovranno, comunque, essere rispettate le seguenti prescrizioni;

- **nella fase di trasporto**, i piani di appoggio dovranno essere privi di asperità;
- **la movimentazione** dovrà essere effettuata con l'impiego di mezzi meccanici, con sollevamento centrale tramite bilancini di ampiezza adeguata alla lunghezza delle tubazioni e costituiti da cinghie di nylon o tessuto; qualora tali operazioni debbano avvenire manualmente i tubi non dovranno essere fatti cadere a terra o fatti strisciare sulle sponde degli automezzi;
- **nella fase di accatastamento** qualora previsti dalle specifiche di fornitura, dovrà essere verificata la presenza dei tappi di protezione delle testate; i tubi dovranno essere appoggiati su piani preventivamente livellati, privi di asperità e da pietrame. Per le tubazioni in barre, qualunque sia il tipo, lo spessore o il diametro, l'altezza di accatastamento non dovrà mai essere superiore a m 1,50. I tubi in rotoli dovranno essere appoggiati orizzontalmente e l'altezza di accatastamento non potrà essere superiore a m 2,00.

Per condotte di materiale plastico di diametro esterno superiore a 400 mm, è fatto obbligo armare internamente le estremità per evitarne eccessive ovalizzazioni.

- **nella fase di sfilamento** dovrà essere evitato il trascinarsi delle tubazioni sul terreno al fine di evitare danni ai sistemi di giunzione o lesioni ai rivestimenti conseguenti a rigature o abrasioni.

D.2) POSA IN OPERA

La posa in opera delle condotte dovrà essere eseguita con modalità diverse, in funzione dei materiali di cui sono composte, dei tipi di giunzione, delle caratteristiche geometriche delle trincee di scavo, delle profondità di posa e dei tipi di terreno attraversato. La giunzione fra le tubazioni dovrà essere ottenuta esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR). Nelle giunzioni a bicchiere non saranno ammessi sigillanti o malta per assicurare la tenuta, che dovrà dipendere esclusivamente dalla geometria del giunto e dalla qualità e profilo della guarnizione. Prima del varo all'interno della trincea di posa, i singoli tubi dovranno essere controllati per evidenziarne eventuali difetti di fabbricazione o danni e rotture derivanti da precedenti ed errate manipolazioni.

Di seguito vengono indicate, in relazione ai tipi di giunzione, le procedure generali da adottare nella posa delle condotte con l'avvertenza che le giunzioni mediante saldatura dovranno essere eseguite esclusivamente da personale altamente specializzato munito di specifico patentino:

1) con giunti a bicchiere o a manicotto ed anelli di tenuta in poliuretano o materiale elastomerico.

- dopo aver preparato e costipato il letto di posa, come più avanti descritto, le tubazioni saranno calate nella trincea e giuntate, previa verifica della pulizia delle guarnizioni di tenuta, dell'assenza di tagli o screpolature delle stesse e della perfetta pulizia delle estremità dell'elemento da innestare;
- qualora previsto dal Produttore, le giunzioni dovranno essere lubrificate impiegando i prodotti consigliati dallo stesso (è assolutamente vietato l'uso di oli minerali);
- il tubo dovrà essere adagiato sul letto di posa, dopo avere accertato che lo stesso offra un appoggio costante ed uniforme per tutta la lunghezza;
- se necessario, una volta posati e giuntati, i tubi potranno essere deflessi nella giunzione fino alla massima angolazione consentita dalle specifiche caratteristiche dei giunti garantendo tuttavia, la perfetta tenuta idraulica.

Qualora le condotte da porre in opera siano del tipo in gres ceramico, per limitare le sollecitazioni trasmesse dai manufatti di ispezione in seguito ad eventuali assestamenti e garantire, nel contempo, la tenuta idraulica del sistema, il collegamento tra i manufatti stessi e le tubazioni dovrà essere ottenuto mediante l'inserimento di raccordi maschio/maschio e maschio/femmina di lunghezza non superiore a mm 750.

2) in PE ad con saldatura di testa o con manicotto di elettrofusione.

- dopo aver preparato e costipato il letto di posa, come più avanti descritto, le tubazioni, limitatamente ai tratti già giuntati a bordo scavo, saranno calate nella trincea a mezzo di attrezzature appositamente predisposte;
- il tubo dovrà essere adagiato sul letto di posa, dopo avere accertato che lo stesso offra un appoggio costante ed uniforme per tutta la lunghezza;
- prima del collegamento mediante saldatura testa a testa o con l'impiego di manicotti elettrosaldabili, si dovrà provvedere alla rettifica delle parti da saldare al fine di garantire la perfetta planarità delle facce di contatto;
- in funzione del sistema di saldatura adottato, del diametro e spessore delle tubazioni, dovranno essere rispettati i parametri indicati dalle Case produttrici ed in particolare:
 - a) per i sistemi di saldatura testa/testa o a bicchiere:
 - 1) la temperatura della piastra riscaldante;
 - 2) la fase di giunzione a pressione delle due superfici di contatto;
 - 3) la fase di raffreddamento a saldatura avvenuta.
 - b) per i sistemi di elettrofusione a manicotto:
 - 1) l'intensità della corrente;
 - 2) la temperatura raggiunta durante la saldatura;
 - 3) la fase di raffreddamento e contrazione del materiale.

L'esecuzione delle saldature dovrà avvenire in luoghi asciutti, in un campo di temperatura compreso tra -5°C e $+40^{\circ}\text{C}$; in caso di pioggia, elevato grado di umidità, vento o irraggiamento solare eccessivo, la zona di saldatura dovrà essere opportunamente protetta. Non sarà ammesso innalzare artificialmente la temperatura delle superfici da saldare.

Per maggiori dettagli sulle modalità di esecuzione delle saldature, si rimanda alle tabelle proposte dall'Istituto Olandese per la Saldatura ed in particolare, ai seguenti riferimenti normativi:

- **UNI 9736** – "Giunzioni e raccordi in PE in combinazione tra loro e giunzioni miste ecc."

- **UNI 9737** – "Qualificazione e classificazione dei saldatori di materie plastiche ecc."
- **UNI 10520** – "Processo di saldatura ad elementi termici per contatto ecc."
- **UNI 10565** – "Saldatrici da cantiere ad elementi termici per contatto ecc."

D.3) LETTO DI POSA E REINTERRO

A seconda del grado di stabilità della trincea, del tipo di tubazione e della profondità di posa, potranno essere richiesti o previsti interventi e tipi diversi di piano di appoggio e rivestimento, quali:

- a) **stabilizzazione e bonifica del fondo della trincea**, da ottenere aumentando la profondità della stessa, della misura fissata dal Direttore dei lavori, senza che ciò possa dare adito alla richiesta di maggiori compensi da parte dell'Appaltatore, fatto salvo quello relativo al maggiore volume di materiale scavato;
- b) **sabbia in natura** per il letto di posa ed il rivestimento;
- c) **pietrischetto lavato (risetta)**, pezzatura mm 4÷8 per il letto di posa ed il rivestimento;
- d) **calcestruzzo Rck 20 + 25 N/mm²** per il solo piano di posa;
- e) **calcestruzzo Rck 20 + 25 N/mm²**, anche eventualmente armato, per il rivestimento ed il rinfiacco.

Si precisa che, salvo diversa specifica indicazione degli elaborati progettuali, il letto di posa ed il rivestimento delle condotte di progetto dovrà essere realizzato con pietrischetto lavato (risetta), pezzatura mm 4÷8. In considerazione della natura dei terreni di posa e della presenza di acqua di falda, l'insieme costituito da letto di posa, tubazione e rivestimento protettivo dovrà essere contenuto all'interno di un saccone costituito da geotessile tessuto a trama ed ordito, realizzato in polipropilene, costituito da bandelle di lunghezza costante, intrecciate regolarmente tra loro, stabilizzato ai raggi ultravioletti, peso g/mq 325, con resistenza a trazione non inferiore a KN/m 60 - 60, allungamento a rottura non inferiore a 10- 9% e permeabilità verticale all'acqua mm/sec.10. I teli dovranno essere posati con sovrapposizione non inferiore a cm 50

Il Direttore dei lavori, qualora a proprio insindacabile giudizio, ritenga che particolari condizioni lo richiedano, avrà, comunque, facoltà di prescrivere piani di posa e rivestimenti diversi da quelli previsti in progetto, senza che ciò possa dare adito alla richiesta di maggiori compensi da parte dell'Appaltatore, fatta salva l'applicazione del prezzo relativo al tipo di piano e rivestimento richiesto o il concordamento di un nuovo prezzo, qualora non presente in offerta. Le prescrizioni del Direttore dei lavori, in ordine ai diversi piani di posa o rivestimenti, sarà effettuata per iscritto con la formalità dell'ordine di servizio.

Qualunque sia il tipo di tubazione da porre in opera, il piano di posa, prima della stesa del materiale inerte destinato a formare il piano di appoggio, dovrà essere pulito da sassi e pietrame affiorante e compattato con idonee attrezzature fino a raggiungere il 70% della densità massima (90% Proctor Standard).

Il rinfiacco delle tubazioni dovrà, di norma, essere esteso fino all'altezza fissata nelle sezioni tipo di progetto e, salvo diversa indicazione, il materiale da impiegare dovrà avere le stesse caratteristiche di quello usato per il letto di posa e la compattazione.

Particolare cura dovrà essere posta nel riempimento e nella compattazione delle zone prossime alla generatrice inferiore del tubo, al fine di garantire un consistente appoggio per un arco di almeno 60°.

Il rinfiacco dovrà essere eseguito su materiale disposto simmetricamente, a strati alternati, compattati singolarmente per evitare fenomeni di disassamento.

La compattazione dovrà essere eseguita usando costipatori ad impulsi o qualunque altro sistema ritenuto idoneo allo scopo.

Nel caso in cui il rinfiacco sia costituito da sabbia, la compattazione potrà essere ottenuta per saturazione con acqua, previa verifica delle capacità drenanti della trincea e provvedendo all'allontanamento dell'acqua utilizzata per la saturazione.

Nelle operazioni di posa e reinterro delle condotte, di qualsiasi tipo e materiale, dovrà comunque, essere osservata e rispettata la seguente disposizione:

per tubazioni o parte di esse, la cui generatrice superiore risulti ad una profondità minore di cm 100 da superfici, a qualsiasi titolo carrabili, il letto di posa ed il rivestimento dovrà essere realizzato in calcestruzzo con resistenza caratteristica $R_{ck} 20 + 25 \text{ N/mm}^2$, spessore non inferiore a cm 10, misurati rispetto ad ogni punto della generatrice esterna delle tubazioni.

Nel caso di condotte in P.V.C. PE a.d./m.d. o, comunque, materiali plastici, il raggiungimento della densità richiesta, in relazione al materiale impiegato ed ai metodi di costipazione, verrà verificato preliminarmente su un tratto di condotta ispezionabile, confrontando la misura della deflessione con il valore teorico calcolato. Se il diametro non consentisse la misura della deflessione, saranno effettuate misurazioni della densità relativa, ripetute nel corso dei lavori.

Il completamento del reinterro delle condotte, salvo per i tratti in campagna o all'interno di orti e giardini e fatte salve particolari disposizioni del Direttore dei lavori, dovrà essere eseguito come fissato nelle sezioni tipo di progetto, parte con inerti di nuova fornitura e parte con materiale proveniente dagli scavi, accuratamente compattato in strati non superiori a cm 35, ben costipati e vibrati.

I vuoti in corrispondenza degli scavi effettuati su manufatti esistenti, o per la posa dei nuovi, dovranno essere intasati con sabbia in natura come, con lo stesso materiale, dovranno essere rivestiti tutti i sottoservizi incontrati durante le operazioni di scavo; ciò fatte salve diverse disposizioni impartite dagli Enti di gestione o dal Direttore dei lavori. In tutti i casi dovrà essere garantito, nel più breve tempo possibile, l'assestamento definitivo del terreno di riporto che dovrà risultare perfettamente raccordato con le superfici contigue, senza sovrelevazioni o depressioni. A tale scopo, fino al definitivo ripristino delle sedi interessate dagli scavi, l'Appaltatore dovrà provvedere con continuità ed a propria cura e spese alla manutenzione e alle necessarie ricariche e riprese curando, in particolare, lo smaltimento dell'acqua e la continuità del transito.

Il materiale eccedente di ogni scavo, dopo il reinterro delle tubazioni ed il rinalzo dei manufatti, dovrà essere allontanato e trasportato a rifiuto.

Sarà assolutamente vietato, nel tombamento degli scavi, l'impiego del materiale proveniente dal disfacimento delle sovrastrutture stradali in asfalto.

D.4) PROVE DI TENUTA

Condotte a gravità - Dopo l'ultimazione delle operazioni di posa dei singoli collettori si dovrà procedere alla prova di tenuta idraulica, in conformità alle disposizioni di cui al D.M. 12.12.1985 e con le modalità fissate dalla norma UNI EN 1610, punto 13.

Le prove di tenuta, che dovranno interessare tutti i nuovi collettori, potranno, previa specifica autorizzazione del Direttore dei lavori, essere effettuate:

- con aria (**metodo LD**);
- con acqua (**metodo W**);

metodo "LD":

I tempi di prova e le pressioni di collaudo per le tubazioni saranno quelli forniti dal prospetto 3 della citata norma UNI EN 1610. Il tratto in collaudo, prima di essere portato alla pressione fissata dalla norma 3, dovrà essere sottoposto, per un tempo di 5', ad una pressione iniziale superiore del 10% di quella di cui al prospetto 3. Il tratto di collaudo sarà considerato stagno qualora la perdita di pressione, misurata dopo il tempo di prova, risulti minore del Δ_p indicato nel sopraccitato prospetto 3.

metodo "W":

Dopo avere isolato le estremità della condotta con cuscini di tenuta e riempito lentamente la stessa, partendo dal punto più depresso, per eliminare l'aria presente tramite la valvola di degasaggio, posta nel punto più alto, il tratto in collaudo sarà portato alla pressione di 50 kPa. Dopo un'ora di messa a regime si potrà iniziare il controllo delle perdite effettuando, sul piezometro collegato alla tubazione in collaudo, due letture alla distan-

za di 15'. La condotta sarà considerata stagna qualora le perdite non superino in 15' il valore di 0,1 litri per metro quadrato di superficie bagnata.

elle prove effettuate e dei relativi risultati verrà redatto apposito verbale.

L'onere delle prove, dell'approntamento delle relative apparecchiature e dei materiali necessari, compresa l'acqua, è a totale carico dell'Appaltatore in quanto compensato con il prezzo di elenco relativo alla posa delle tubazioni. Qualora le prove fornissero risultati negativi, sarà in facoltà della Direzione lavori ordinare ispezioni televisive delle tratte interessate, a cura e spese dell'Appaltatore, il quale sarà, inoltre, obbligato a ripetere le prove con le modalità fissate dallo stesso Direttore dei lavori.

Condotte a pressione - Ultimate le operazioni di giunzione e posa dei tronchi di condotta, prima del loro definitivo reinterro, si dovrà procedere alla prova idraulica, in conformità alle disposizioni di cui al D.M. 12.12.1985 e con le modalità fissate dalle norme UNI. La prova, che dovrà interessare tutti i tratti di nuova realizzazione e dovrà essere eseguita a giunti scoperti, sarà eseguita con acqua, previo isolamento delle tratte in collaudo mediante piatti di prova ed altri dispositivi idonei e con l'impiego di manometro registratore.

La presa idraulica per la pressione sarà applicata nel punto più depresso e la pressione di prova dovrà essere raggiunta gradualmente con incremento di una atmosfera ogni 1'.

Il comportamento delle tratte sotto pressione sarà rilevato dal manometro registratore, applicato nel punto più depresso della tubazione e riportato su disco.

Qualora esigenze particolari di viabilità lo richiedano, il Direttore dei lavori avrà facoltà di autorizzare l'esecuzione delle prove a giunti coperti. La durata e le pressioni di prova saranno quelle di seguito riportate:

- pressione di prova 4 (quattro) bar per una durata complessiva di 24 ore con i "T" e gli sfiati montati.

Le prove saranno considerate positive qualora si riscontri la costanza della pressione nel periodo fissato, con una tolleranza massima del 10% (dieci per cento).

Nel caso i risultati delle prove fossero negativi l'Appaltatore, a propria cura e spese, sarà tenuto, alla ricerca dei possibili guasti, alla sostituzione di quanto risulti difettoso, ad eseguire tutti i lavori necessari alla rimessa in perfetta efficienza dei tratti di condotta nonché, a ripetere la prova.

Delle prove effettuate e dei relativi risultati verrà redatto apposito verbale.

L'onere delle prove, dell'approntamento delle relative apparecchiature e dei materiali necessari, compresa l'acqua, è a totale carico dell'Appaltatore in quanto compensato con il prezzo di elenco relativo alla posa delle tubazioni.

Oneri comuni a tutte le condotte - Nell'esecuzione dei lavori di posa delle tubazioni, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato, in quanto devono intendersi compresi nel prezzo di offerta, di tutti gli oneri di cui ai paragrafi precedenti e di quelli sotto riportati:

- 1) oneri puntualizzati nei relativi articoli di elenco dei prezzi;
- 2) tagli, sfridi, fornitura e posa di pezzi speciali di qualsiasi forma e dimensione per deviazioni piano altimetriche e per l'inserimento degli accessori idraulici previsti negli elaborati progettuali;
- 3) oneri derivanti dall'applicazione delle norme e dall'impiego dei presidi necessari a garantire la sicurezza degli operai e di terzi;
- 4) oneri e spese derivati dall'esecuzione delle prove di tenuta di cui ai paragrafi precedenti.

Modalità di contabilizzazione - Fatte salve diverse indicazioni, espressamente riportate nelle specifiche voci di elenco dei prezzi, le condotte, di qualsiasi tipo, saranno valutate sulla base dell'effettivo sviluppo misurato in asse delle stesse, senza tenere conto delle parti che si compenetrano e con la deduzione:

- per i tratti in pressione dello sviluppo dei soli dispositivi di ispezione;
- per i tratti a gravità della larghezza interna dei manufatti di ispezione.

E) MALTE

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni di elenco prezzi ed alle eventuali indicazioni della Direzione lavori.

La resistenza alla penetrazione delle malte deve soddisfare alle Norme UNI 7927-78.

Le malte impiegate saranno, di norma, le seguenti:

- per muratura di mattoni, dosate con Kg 400 di cemento per mc di sabbia e passate al setaccio, ad evitare che i giunti tra i mattoni siano troppo ampi;
- per muratura di pietrame, dosate con Kg 350 di cemento per mc di sabbia;
- per intonaci e stuccatura dei paramenti delle murature, con Kg. 400 di cemento per mc di sabbia.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti sarà effettuato con mezzi meccanici suscettibili di esatta misurazione e controllo.

Gli impasti saranno preparati limitatamente alle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non potessero avere immediato impiego, dovranno essere allontanati e trasportati a rifiuto.

F) CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI

F.1) NORMALI E PRECOMPRESSI

Generalità - Nella realizzazione delle opere in calcestruzzo semplice ed armato, dovranno essere osservate tutte le vigenti disposizioni di legge e le norme emanate in materia ed in particolare:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- D.M. 9 gennaio 1996 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- D.M. 19.06.1984, n. 24771 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 208 del 30.07.1984);
- D.M. 29.01.1985 "Norme Tecniche di rettifica relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 26 del 31.01.1985);
- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 24.01.1986 "Norme Tecniche relative alle costruzioni sismiche" (G.U. n. 108 del 12.05.1986) e relative istruzioni emanate con Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 27690 del 19.07.1986;
- D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991.

Cemento - Il cemento impiegato nella confezione dei conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle leggi vigenti, richiamante nel precedente paragrafo.

Qualora venga approvvigionato allo stato sfuso, il trasporto dovrà avvenire in contenitori che lo proteggano dall'umidità e nel pompaggio in silos dovrà essere evitata la miscelazione fra tipi diversi.

Inerti - Dovranno corrispondere alle caratteristiche già precisate nel precedente articolo "Qualità e provenienza dei materiali" ed inoltre, non dovranno essere scistosi o silicomagnesiaci.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie contenenti una percentuale superiore al 15% in peso di elementi piatti o allungati la cui lunghezza sia maggiore di 5 volte lo spessore medio.

Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno da luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti richiesti, sia nell'impasto fresco (consistenza,

omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti. Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al setaccio a maglia quadrata da 5 mm di lato. Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti a pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche appartenenti a pezzature superiori, in misura superiore al 10%.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto in relazione alla lavorabilità dell'impasto, all'armatura metallica ed al relativo copriferro, alle caratteristiche geometriche della carpenteria ed alle modalità di getto e di messa in opera.

Acqua - Dovrà corrispondere alle prescrizioni riportate nel precedente articolo "Qualità e provenienza dei materiali".

L'acqua dovrà essere aggiunta limitatamente alla quantità necessaria a raggiungere il rapporto acqua/cemento, tenuto conto di quella contenuta negli inerti; ciò in relazione alla resistenza fissata ed al grado di lavorabilità del calcestruzzo.

Controlli di accettazione dei conglomerati cementizi - Il prelievo dei provini per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati cementizi sarà eseguito in conformità alle prescrizioni di cui all'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 gennaio 1996.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei lavori potrà ordinare il prelievo di provini da assoggettare a prove preliminari di accettazione da eseguire presso il laboratorio della centrale di produzione del calcestruzzo. Tutti gli oneri relativi alle prove di cui sopra, in essi compresi quelli per il rilascio dei certificati, saranno a carico dell'Amministrazione, come previsto dal Capitolato Generale di Appalto, D.M. 145/2000; a carico dell'Appaltatore sarà l'onere dell'assistenza della fornitura dei provini. Qualora il valore della resistenza caratteristica cubica (Rck), ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori della centrale di produzione, risulti essere inferiore a quello stabilito dai calcoli statici, il Direttore dei lavori potrà ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata, in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori ufficiali.

Qualora anche tali prove fossero negative o, una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, si procederà, a cura e spese dell'Appaltatore, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata ed a una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera tramite prove complementari (prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o altri mezzi di indagine).

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dovrà dimostrare che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la Rck è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Nel caso in cui la Rck non sia compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Appaltatore sarà tenuto, a propria cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera. Nessun indennizzo o maggiore compenso sarà dovuto all'Appaltatore nel caso in cui la Rck risulti maggiore di quella stabilita.

Oltre ai controlli relativi alla Rck la Direzione Lavori preleverà, con le modalità indicate nelle norme UNI 6126-72 e con le frequenze di cui all'allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996, campioni di materiali e di conglomerati per effettuare ulteriori controlli, quali :

- quelli relativi alla consistenza con la prova del cono eseguita secondo le modalità riportate nell'appendice E delle norme UNI 7163-79;
- quelli relativi al dosaggio del cemento da eseguire su calcestruzzo fresco in base a quanto stabilito nelle norme UNI 6393-72 e 6394-69 (poiché di regola tale determinazione deve essere eseguita entro 30 minuti dall'impasto, occorre attenzione particolare nella scelta del luogo di esecuzione).

In corso di lavorazione sarà, inoltre, controllata l'omogeneità, il contenuto d'aria ed il rapporto acqua/cemento. In ordine alle modalità di esecuzione delle prove, si precisa quanto segue:

- la prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump test), come disposto dalla Norma UNI 7163-79. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE';
- la prova di omogeneità è prescritta; in particolare, quando il trasporto del conglomerato avviene mediante autobetoniera. Sarà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4,76 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10% e l'abbassamento al cono dei due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm;
- la prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante; sarà eseguita con il metodo UNI 6395-72;
- il rapporto acqua/cemento dovrà essere controllato determinando la quantità d'acqua contenuta negli inerti e sommando tale quantità a quella di impasto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

La Direzione lavori potrà eseguire prelievi di campioni di conglomerato cementizio anche da strutture già realizzate e stagionate o effettuare, sulle opere finite, misure di resistenza a compressione, non distruttive.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture già realizzate, mediante carotature, tagli con sega a disco, estrazione di grossi blocchi, ecc... (Norme UNI 6132-72).

Confezione - La confezione dei calcestruzzi dovrà essere eseguita con impianti di betonaggio di tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli inerti, dell'acqua, degli eventuali additivi e del cemento. La dosatura effettiva degli inerti dovrà essere realizzata con precisione non inferiore al 3%; quella del cemento con precisione non inferiore al 2%. Per l'acqua e gli additivi sarà ammessa anche la dosatura a volume.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui ai precedenti paragrafi. Per quanto non specificato, vale la norma UNI 7163-79. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogenea, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la segregazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). La produzione ed il getto del calcestruzzo dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura scenda al di sotto di 0°C; ciò, fatte salve le disposizioni che il Direttore dei lavori potrà impartire in ordine all'impiego di additivi o alle cautele da adottare.

Trasporto - Il trasporto dei calcestruzzi, dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego, dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibile segregazione dei singoli componenti ed il deterioramento del calcestruzzo.

L'uso delle pompe sarà ammesso a condizione che vengano adottati tutti i provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento. La lavorabilità dell'impasto potrà, in qualsiasi momento, essere controllata con prove di consistenza al cono di Abrams (slump test), sia all'impianto di betonaggio che al termine dello scarico in opera; la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e non dovrà, comunque, superare i limiti prescritti dalla Norma UNI 7163-79.

Posa in opera - Dovrà essere eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver accuratamente preparato e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi, dopo aver posizionato le armature metalliche ed avere ottenuto il nulla osta da parte del Direttore dei lavori. I getti dovranno risultare conformi ai particolari costruttivi di progetto.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare le date di inizio e fine dei getti e di disarmo. Nel periodo invernale dovranno essere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto in cantiere. Il calcestruzzo sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce, compatte, omogenee, perfettamente regolari ed esenti da vespai conseguenti alla segregazione dei componenti.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate e i punti eventualmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento subito dopo il disarmo.

Ferri (filo, chiodi, reggette) sporgenti dai getti, utilizzati con funzione di legatura, collegamento dei casseri od altro, dovranno essere tagliati per almeno 5 cm sotto la superficie finita e gli incavi, accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione ed il conglomerato stesso dovrà esser steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm, ottenuti dopo la vibrazione.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità di vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione lavori. Tra le riprese di getto non dovranno presentarsi distacchi o discontinuità; la ripresa potrà essere effettuata solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione lavori potrà prescrivere, qualora lo ritenga indispensabile alla riuscita dell'opera, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa.

Stagionatura e disarmo - Dopo l'ultimazione dei getti dovrà esserne curata la stagionatura per evitare i fenomeni conseguenti al rapido prosciugamento delle superfici che dovranno essere mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni.

Durante il periodo di stagionatura i getti non potranno essere sottoposti a sollecitazioni di alcun genere ed essere protetti da urti o vibrazioni.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata esclusivamente su ordine del Direttore dei lavori; in assenza di specifici accertamenti sulla resistenza raggiunta, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito dalle Norme Tecniche previste dal D.M. 9 gennaio 1996.

Qualora prescritto, le murature in calcestruzzo potranno essere rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

Giunti ed opere accessorie - E' prescritto che nelle strutture in conglomerato cementizio debbano essere realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione al fine di evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture per effetto di escursioni termiche, fenomeni di ritiro ed eventuali assestamenti.

Tali giunti saranno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte in relazione alle particolarità delle strutture (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc...). I giunti saranno realizzati ponendo in opera, prima dei getti, appositi setti di materiale idoneo a perdere in modo da ottenere superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista, secondo le linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno fissate dal Direttore dei lavori.

I giunti come sopra ottenuti, qualora previsto dal progetto, potranno essere coperti con l'impiego di manufatti di tenuta o di copertura che potranno essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (butile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

Nei giunti potranno anche essere impiegati sigillanti costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliciche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, non colabili o rigidi nelle condizioni di temperatura prevista ed inalterabili nel tempo.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra (muri, spalle, rivestimenti ecc...) si dovrà prevedere un numero sufficiente di fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori potranno essere ottenuti mediante la posa, nella massa del conglomerato cementizio, di spezzoni di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o PE ad di diametro adeguato.

G) MANUFATTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO

G.1) POZZETTI A PIANTA CIRCOLARE

Caratteristiche costruttive - Fatte salve diverse e specifiche prescrizioni, risultanti dagli elaborati progettuali, i manufatti per l'ispezione dei collettori di progetto saranno a pianta circolare vibrocompresi, conformi alla norma DIN 4034 e costituiti da:

- 1) **elemento di base**, completo di:
 - fori per l'innesto delle condotte con i diametri di progetto;
 - anello di tenuta in gomma sintetica per l'innesto degli elementi di rialzo, conforme alle Norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633 e prEN 681.1, incorporato nella fase di getto ed adeguatamente protetto;
 - anelli di tenuta in gomma sintetica per l'inserimento delle tubazioni di progetto, conformi alle Norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633 e prEN 681.1, incorporati nella fase di getto ed adeguatamente protetti;
 - sagomatura del fondo;
 - rivestimento interno in malta polimerica, costituita da una miscela di inerti, resine poliestere, additivi, reagenti ed indurenti, spessore non inferiore a mm 20;
- 2) **elemento monolitico di rialzo**, completo di cono di riduzione e con pareti dimensionate per sopportare le sollecitazioni previste per le strade di I^a categoria, spessore variabile in relazione al diametro interno del pozzetto ed a quello delle condotte di innesto;
- 3) **elemento di prolunga** con pareti dimensionate per sopportare le sollecitazioni previste per le strade di I^a categoria e di spessore variabile in relazione al diametro interno del pozzetto ed a quello delle condotte di innesto, completo di anello di tenuta in gomma sintetica, conforme alle Norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633 e prEN 681.1, incorporato nella fase di getto ed adeguatamente protetto, per l'innesto degli ulteriori elementi di rialzo;

Tutti i giunti di innesto tra i vari elementi dovranno essere sagomati a maschio e femmina per garantire le condizioni ottimali di compressione degli elastomeri costituenti le guarnizioni. Eventuali inserimenti di tubazioni per allacciamenti di collettori secondari o di utenze private dovranno, obbligatoriamente, essere realizzati mediante foratura delle pareti dei pozzetti con carotatrice di diametro corrispondente a quello della tubazione di inserimento; il diametro del foro dovrà tenere conto anche della guarnizione di tenuta a più labbri in gomma sintetica, rispondente alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633 e prEN681.1.

Oneri - Per la posa dei pozzetti di ispezione a pianta circolare l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato, in quanto devono intendersi compresi nei prezzi di offerta, di tutti gli oneri per:

- oneri puntualizzati nei relativi articoli di elenco dei prezzi;
- applicazione delle norme ed impiego dei presidi indispensabili a garantire la sicurezza degli operai e di terzi;
- formazione dei fori di immissione di collettori secondari o allacciamenti alle utenze, da eseguire con le modalità esposte nel paragrafo precedente, compresa la fornitura e posa delle relative guarnizioni di tenuta a

- più labbri del diametro richiesto;
- fornitura e posa dei vari elementi dei pozzetti.

Rimangono esclusi gli oneri relativi alla eventuale esecuzione di sottofondo in calcestruzzo ed alla fornitura e posa dei chiusini in ghisa.

G.2) POZZETTI IN GENERE

Caratteristiche costruttive - I pozzetti prefabbricati per qualsiasi altra destinazione, diversa dall'ispezione dei collettori, saranno, in genere a pianta quadrata, delle dimensioni interne conformi alle specifiche progettuali, ottenuti con calcestruzzo di cemento tipo 425 Portland (con cementi ad alta resistenza ai solfati ARS), classe di resistenza caratteristica $R_{ck} > 40$ Mpa e spessore delle pareti dimensionate per sopportare le sollecitazioni derivanti dal terreno di contorno e dai carichi sovrastanti.

Tutti gli elementi dovranno essere dotati di bicchiere o incastri a maschio/femmina, destinati ad alloggiare le guarnizioni in neoprene o in poliuretano espanso impregnato di miscela bituminosa, idonee a garantirne la perfetta tenuta idraulica.

Oneri - Per la posa dei pozzetti in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato, in quanto devono intendersi compresi nei prezzi di offerta, di tutti gli oneri per:

- oneri puntualizzati nei relativi articoli di elenco dei prezzi;
- applicazione delle norme ed impiego dei presidi indispensabili a garantire la sicurezza degli operai e di terzi.
- formazione dei fori di immissione di collettori secondari o allacciamenti alle utenze, da eseguire con le modalità esposte nel paragrafo precedente, compresa la fornitura e posa delle relative guarnizioni di tenuta a più labbri del diametro richiesto;
- fornitura e posa dei vari elementi dei pozzetti;

Rimangono esclusi gli oneri relativi alla eventuale esecuzione di sottofondo in calcestruzzo ed alla fornitura e posa dei chiusini in ghisa.

Modalità di contabilizzazione - La contabilizzazione dei manufatti prefabbricati sarà effettuata esclusivamente sulla base di quanto esposto nei relativi articoli di elenco dei prezzi.

H) ACCESSORI IDRAULICI

Generalità - Nella posa degli accessori idraulici in genere, i giunti dovranno essere eseguiti a flangia con l'impiego di guarnizioni di spessore adeguato e bulloni in acciaio inox.

Tutti gli accessori idraulici dovranno essere posizionati in conformità agli elaborati progettuali ed essere installati dopo averne accertato il regolare funzionamento; in particolare per ogni tipo di accessorio si precisa quanto segue.

H.1) SARACINESCHE

Le saracinesche di linea o di derivazione dovranno essere installate all'interno di manufatti in calcestruzzo con il disco completamente chiuso onde evitare l'entrata o il deposito di corpi estranei; potranno essere aperte solo dopo l'immissione dell'acqua nelle tubazioni, predisponendo tutti gli accorgimenti necessari per lo scarico delle sostanze eventualmente presenti nelle condotte stesse.

H.2) SCARICHI DI FONDO

Le saracinesche di scarico dovranno essere installate in derivazione della condotta principale, interrata o all'interno di manufatti in calcestruzzo. Lo scarico sarà assicurato mediante uno spezzone in acciaio, con le stesse caratteristiche e rivestimento della tubazione principale; il diametro nominale sarà pari al diametro di

passaggio della saracinesca, la lunghezza fino a m 5,00 e dovrà terminare con una curva a 45° o a 90° collegata al tronchetto rettilineo mediante due flange piane a saldare, con interposta rete anti insetto in acciaio inox.

H.3) SFIATI AUTOMATICI

Gli sfiati automatici saranno installati nei punti fissati, all'interno di appositi pozzetti prefabbricati in calcestruzzo, mediante un pezzo speciale flangiato alle estremità al quale sarà assicurato il rivestimento protettivo con una doppia fasciatura di lana di vetro e bitume stesa su una bitumatura di fondo ed impregnata di miscela bituminosa;

H.4) IDRANTI

Gli idranti da soprassuolo saranno installati nella posizione indicata negli elaborati progettuali, dopo avere verificato che gli stessi siano facilmente accessibili e non creino intralci alla circolazione stradale o pericolo per gli utenti. Il collegamento degli idranti alla condotta principale sarà realizzato mediante l'inserimento di un pezzo speciale, che potrà essere flangiato o semplicemente saldato, sul quale sarà innestata la derivazione con diametro pari a quello di passaggio dell'idrante e della lunghezza necessaria; sia i pezzi speciali che le derivazioni saranno protetti con una doppia fasciatura di lana di vetro e bitume stesa su una bitumatura di fondo ed impregnata di miscela bituminosa.

H.5) CHIUSINI IN GHISA

Modalità esecutive - I chiusini di copertura per i pozzetti di ispezione dei collettori dovranno essere in ghisa sferoidale sferoidale GS 500-7, a norme UNI ISO 1083, conformi alla classe D 400 della norma UNI EN 124 e prodotti con certificazione di qualità a norma ISO 9001; dovranno essere costituiti da:

- coperchio circolare, articolato tramite rotula alloggiata in apposita sede ricavata nel telaio; il sistema di articolazione dovrà permettere l'apertura del coperchio e garantirne il blocco di sicurezza nella posizione a 90° nonché, l'estrazione;
- telaio a pianta quadrata, munito di guarnizione continua in elastomero anti rumore e di fori per l'ancoraggio alle solette di copertura dei pozzetti;
- rivestimento con vernice protettiva bituminosa o idrosolubile, non inquinante e non tossica;
- passo d'uomo non inferiore a mm 600.

La superficie superiore dei chiusini dovrà trovarsi, a posa avvenuta, alla quota esatta dei piani stradali finiti. Al fine di mantenere, rispetto la soletta di copertura in calcestruzzo, il franco fissato al paragrafo precedente, la quota dovrà essere ottenuta mediante l'impiego di anelli raggiungi quota prefabbricati in calcestruzzo o con muretti in mattoni pieni di calcestruzzo, entrambi legati con malta di cemento dosata a ql 5,00 di cemento per metrocubo di impasto; nella sopraelevazione dei chiusini, è tassativamente escluso l'impiego di elementi in laterizio, pietre o cocci di qualsiasi materiale.

Prima della posa, la superficie di appoggio dei chiusini dovrà essere accuratamente pulita, bagnata e quindi, posta su un letto di malta dosata a ql 5,00 di cemento tipo 325, sul quale sarà quindi appoggiato il telaio; ultimate le operazioni sopra descritte, tanto gli elementi di sopraelevazione quanto il telaio, dovranno essere solidamente immorsati mediante il getto di una corona in calcestruzzo Rck 25 N/mm², spessore medio cm 15. I chiusini non potranno essere sottoposti a traffico prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

In ordine alle modalità di posa, con particolare riguardo all'orientamento, dovranno essere tassativamente rispettate le seguenti prescrizioni:

- le **griglie-caditoie** dovranno essere posate in modo che l'asse longitudinale dei fori sia ortogonale all'asse della carreggiata stradale;

- i **chiusini di ispezione dei manufatti** dovranno essere posati in modo che l'asse passante per la cerniera ed il dispositivo di apertura sia parallelo a quello stradale e che l'apertura dei chiusini stessi avvenga in senso contrario al flusso veicolare della carreggiata interessata dalla posa.

Oneri - Nella posa dei chiusini in ghisa di qualsiasi tipo, salvo diversa specifica indicazione, espressamente riportata nell'elenco descrittivo delle voci, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per i seguenti oneri:

- fornitura e posa di tutti i chiusini in ghisa;
- fornitura e posa di tutti i materiali necessari per la sopraelevazione, l'ancoraggio, l'orientamento come sopra descritto e l'esatto posizionamento in quota.

I) IMPIANTI ELETTRICI E DI MESSA A TERRA

I.1) COLLEGAMENTI ELETTRICI

Tutti i collegamenti elettrici saranno realizzati mediante cavi flessibili sottoguaina, con conduttori in rame e guaine di isolamento in materiale plastico o vulcanizzabile (policloroprene, polimeri di isobutilene, isoprene ecc.), conformi alle Norme CEI-IEC.

In linea generale per tutte le apparecchiature alimentate a piena tensione normale dalla rete in BT e per quelle alimentate a tensione ridotta, la sezione dei cavi di collegamento non dovrà essere inferiore a:

- min. 2,50 mm² per i conduttori di potenza che alimentano macchine e motori;
- min. 1,50 mm² per tutti gli altri conduttori degli impianti di illuminazione, comandi, segnalazione ed altri a tensione ridotta.

Le sezioni dei cavi, per tutti i conduttori alimentati con tensione normale di rete (380/220 V), dovranno peraltro rispettare, indipendentemente dalle cadute di tensione ammesse e di seguito indicate, i valori della massima densità di corrente riportati nelle tabelle CEI-UNEL, in funzione anche delle modalità di posa dei circuiti. Le cadute di tensione, rispetto al valore a vuoto, dovranno essere contenute entro i limiti specificati nella tabella che segue:

<i>ELEMENTO DEL SISTEMA</i>	<i>CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO</i>	<i>CADUTA DI TENSIONE</i>
Nei cavi di alimentazione dei motori	con motore funzionante alla potenza nominale	4 %
Ai morsetti dei motori, avviamento in corto circuito	in fase di avviamento del motore	25 % (1)
Nei cavi di alimentazione dei corpi illuminanti		2 %

(1) - la tensione disponibile ai morsetti dei motori durante l'avviamento degli stessi dovrà comunque essere tale da consentire un loro sicuro avviamento, anche a pieno carico se richiesto, senza danno ai motori stessi. Il valore deve intendersi come somma delle cadute di tensione nei cavi e nelle sbarre dei quadri di alimentazione dei motori stessi.

I valori si intendono riferiti alla tensione nominale del sistema ed il calcolo delle cadute di tensione durante l'avviamento di un motore dovrà essere fatto sulla base della minima potenza di corto circuito.

I.2) IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Tutte le apparecchiature e le masse metalliche che possano, anche incidentalmente, venire a contatto con parti in tensione, ovvero colpite da scariche atmosferiche, dovranno essere collegate elettricamente e rigidamente (senza cioè interposizione di interruttori e fusibili) a terra, mediante cavo unipolare con conduttore in rame e guaina di protezione di colore giallo-verde, di sezione adeguata, crescente con la tensione e l'esten-

sione della rete connessa. Dovranno essere collegati a terra tutte le masse metalliche, anche quelle non in fornitura con il presente capitolato Speciale d'appalto.

Le sezioni minime dei conduttori di terra dovranno rispettare le indicazioni contenute nella tabella di seguito allegata.

SEZIONE DI FASE	SEZIONE (minima) DEL PE
da 1,5 mmq a 16,0 mmq	uguale alla fase
da 16,0 mmq a 35,0 mmq	16,0 mmq
maggiore di 50,0 mmq	1/2 della fase

La resistenza di terra dovrà essere tale che le *tensioni di passo-contatto* che possono verificarsi durante i guasti siano inferiori ai valori massimi ammissibili riportati nel prospetto che segue.

TEMPO DI ELIMINAZIONE DEL GUASTO (sec)	TENSIONE DI PASSO-CONTATTO (Volt)
maggiore di 2 sec	50 V
compreso tra 1 e 0,5 sec	125 V
minore di 0,5 sec	160 V

I dispersori, costituiti da profilati a croce in acciaio zincato di lunghezza minima 1,50 mt, collegati con corda di rame nudo di sezione minima 45 mmq, infissi nel terreno entro pozzetti in calcestruzzo ispezionabili; dovranno essere dimensionati tenendo conto che i valori sopraelencati devono essere sempre verificabili; è opportuno che i valori iniziali siano sensibilmente inferiori dei valori massimi ammissibili a causa del naturale peggioramento nel tempo. Il valore della resistenza di terra dovrà comunque essere fissato in accordo con le indicazioni fornite dall'Ufficio ENEL competente per territorio.

Nel conduttore principale di connessione al dispersore deve essere previsto, in posizione facilmente accessibile, un giunto a morsetto per la possibile del circuito per la verifica delle misure della resistenza di terra.

L) CAVIDOTTI, CANALI PORTA CAVI E CASSETTE DI GIUNZIONE

L.1) PRESCRIZIONI GENERALI

I cavi elettrici di collegamento dovranno essere inseriti entro cavidotti interrati o entro canali e/o tubi portacavi, dimensionati in modo tale da garantire un grado di riempimento massimo non superiore al 70 %.

L.2) CAVIDOTTI

I cavidotti da interrare saranno del tipo a doppia parete, in PEad strutturato, corrugato esternamente e con parete interna liscia, costruito con processo di coestrusione, completo di filo guida in acciaio zincato. Giunto a manicotto con guarnizione di tenuta in gomma. Resistenza allo schiacciamento 450 N, resistenza elettrica \square 100 MOhm, rigidità elettrica \square 800 kV/cm, conformi alle norme CEI-EN 50086.

L.3) TUBI E CANALI PORTACAVI

Nelle parti a vista i cavi elettrici, isolati sottoguaina, saranno inseriti entro tubi portacavi in PVC autoestinguente, di colore grigio o entro canali in acciaio zincato e verniciato, con grado di protezione minimo IP 44, costituiti da una base a sezione rettangolare o quadrata e da un coperchio di chiusura.

Sia i tubi che le canalizzazioni dovranno essere fornite complete di tutti gli accessori per il fissaggio a parete e per la composizione degli elementi.

L.4) CASSETTE DI GIUNZIONE

Le giunzioni tra i conduttori dovranno essere realizzate esclusivamente entro scatole in resina autoestinguente in metalliche, di forma rettangolare, provviste di coperchio di chiusura fissato con viti. La protezione minima sarà IP 44; l'ingresso e l'uscita delle tubazioni portacavi dovranno essere realizzati esclusivamente con raccordi a vite (bocchettoni pressacavi) con controdado di fissaggio.

M) LAVORI ACCESSORI

L'Appaltatore, con il prezzo di offerta per l'esecuzione degli impianti di progetto, dovrà farsi carico di tutte le opere accessorie indispensabili alla installazione ed attivazione degli stessi e dei conseguenti relativi oneri quali:

- *realizzazione dell'impianto di messa a terra compresa la a verifica del valore di resistenza di terra e alla tensione di contatto secondo la normativa vigente, sia per quanto riguarda il profilo tecnico, che per quanto riguarda la sicurezza e la prevenzione degli infortuni;*
- *fornitura e posa di tutti i materiali;*
- *scavi in sezione obbligata, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, per la formazione della sede di basamenti degli armadi stradali, di pozzetti rompitratta e per la trincea di posa di cavidotti di collegamento punti di consegna ENEL/quadri elettrici;*
- *costruzione dei basamenti e protezioni in calcestruzzo, con caratteristiche conformi agli elaborati grafici progettuali di ancoraggio degli armadi stradali, compresa fornitura e posa della relativa ferramenta;*
- *fornitura e posa di guaine passacavi costituite da tubazioni in polietilene doppia parete, corrugato esterno e liscio interno, diametri conformi alle specifiche progettuali;*
- *fornitura e posa di pozzetti prefabbricati in calcestruzzo, con funzione di rompitratta, dimensioni interne cm 40x40, altezza variabile fino a cm 90, completi di chiusini di ispezione in GS 500-7 a norme UNI ISO 1083 ed EN 1563, conformi alla classe C 250 della norma UNI EN 124/1994;*
- *assistenza murarie per la formazione e successiva sigillatura di fori per il passaggio di guaine di qualsiasi tipo;*
- *attivazione e collaudo di quadri elettrici, apparecchiature ed impianti.*

N) NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER L'ESECUZIONE DI IMPIANTI ELETTRICI

N.1) PREMESSE GENERALI

I materiali elettrici, gli isolamenti e le classi di protezione dovranno essere riferiti e corrispondere alle unificazioni vigenti (UNEL), alle norme C.E.I. ed ex E.N.P.I., nonché alle prescrizioni del D.P.R. n. 547 del 24/4/1955 ed a tutte quelle che fossero emanate, in materia, alla data di offerta.

Le Aziende produttrici dei materiali utilizzati dovranno essere certificate secondo le norme internazionali di assicurazione di qualità ISO 9001/CEN29001 e/o ISO 9002/CEN 29002.

I quadri nel loro complesso e nei singoli componenti dovranno essere progettati, costruiti e collaudati in accordo con l'ultima edizione delle norme di cui al paragrafo seguente.

N.2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La seguente normativa, compresi i relativi emendamenti e pubblicazioni (fascicoli) di specifiche parti, guide di calcolo e raccomandazioni sarà di riferimento nella progettazione, costruzione e collaudo di quadri ed impianti elettrici di qualsiasi tipo:

- CEI 11-25 (1992) *Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata (prima edizione);*
- CEI 11-26 (1992) *Calcolo degli effetti delle correnti di corto circuito (prima edizione);*
- CEI 11-27 (1993) *Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*
- CEI 11-28 (1993) *Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione;*
- CEI 17-3 (1987) *Contattori destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore ai 1000 V in corrente alternata ed a 1200 V in corrente continua (terza ediz.) (parzialmente annullata dalla CEI 17-50);*
- CEI 17-5 (1992) *Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2°: interruttori automatici;*
- CEI 17-11 (1993) *Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3°: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili (terza edizione);*
- CEI 17-13/1 (1990) *Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.). Parte 1°: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS) (seconda edizione);*
- CEI 17-17 (1983) *Apparecchiatura industriale a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1200 V in corrente continua. Individuazione dei morsetti (prima edizione);*
- CEI 17-18 (1983) *Apparecchiatura industriale a bassa tensione : Profilati di supporto (prima edizione);*
- CEI 17-28 (1983) *Apparecchiatura industriale a bassa tensione. Marcatura dei terminali per componenti elettronici e per contatti esterni associati (prima edizione);*
- CEI 17-38 (1989) *Contattori a semiconduttore (contatti statici) destinati alla manovra di circuiti a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;*
- CEI 17-43 (1992) *Metodo per la determinazione delle sovratemperature mediante estrapolazione per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) non di serie (ANS) (prima edizione);*
- CEI 17-44 (1992) *Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 1°: regole generali (prima edizione);*
- CEI 17-45 (1992) *Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 5°: dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra. Sezione uno - Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando (prima edizione);*
- CEI 17-47 (1992) *Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 6°: apparecchiatura a funzioni multiple. Sezione uno - Apparecchiature di commutazione automatica (prima edizione);*
- CEI 17-48 (1992) *Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 7°: apparecchiature ausiliarie. Sezione uno - Morsettiere per conduttori di rame (prima edizione);*
- CEI 17-50 (1992) *Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 4°: contattori ed avviatori. Sezione uno - Contattori ed avviatori elettromeccanici (prima edizione);*
- CEI 17-51 (1993) *Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 6°: apparecchiatura a funzioni multiple. Sezione due - Apparecchi integrati di manovra e protezione (ACP);*
- CEI 17-52 (1994) *Metodo per la determinazione della tenuta al cortocircuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS);*
- CEI 20-14 (1984) *Cavi isolati con polivinilcloruro di qualità R2 con grado d'isolamento superiore a 3;*
- CEI 20-19 (1990) *Cavi isolati con gomma con tensione nominale non inferiore a 450/750 V (terza edizione). Varianti: 2;*
- CEI 20-20 (1990) *Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non inferiore a 450/750 V (terza ediz.). Varianti: 2;*

- CEI 20-22 (1987) Prova dei cavi non propaganti l'incendio;
- CEI 20-27 (1979) Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione (prima edizione). Varianti: 2;
- CEI 20-29 (1980) Conduttori per cavi isolati (prima edizione) Varianti: 2;
- CEI 20-33 (1984) Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua (prima edizione);
- CEI 20-38 (1987) Cavi isolati con gomma e non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi, Parte 1°: tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV (prima edizione);
- CEI 20-40 (1992) Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 32-1 (1988) Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 1°: prescrizioni generali (quarta edizione);
- CEI 32-4 (1988) Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata ed a 1500 V per corrente continua. Parte 2°: prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali) (seconda edizione);
- CEI 50-11 (1986) Prove relative ai rischi d'incendio. Parte 2°: metodi di prova 2.1 - Prova del filo incandescente e relativa guida 2.2 - Prova di fiamma con ago (prima edizione);
- CEI 70-1 (1992) Grado di protezione degli involucri codice IP (seconda edizione).

Tutti i componenti elettrici utilizzati dovranno essere muniti di marchio IMQ o di altro marchio equivalente CEE e se del caso dei certificati di prova che attestino le performances elettriche dichiarate dal costruttore stesso.

In assenza di marchio o di attestato rilasciato da organismo autorizzato ai sensi dell'art. 7 della L. 791/77, i componenti dovranno essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal Costruttore; allo scopo sarà ritenuto sufficiente che la conformità alla relativa norma sia dichiarata in catalogo o, preferibilmente, dalla marcatura CE apposta dal Costruttore sul componente.

Tra i componenti e le apparecchiature disponibili sul mercato dovrà essere data preferenza a quelli fabbricati in unità produttive con sistema di qualità certificato secondo EN29001 (ISO 9001).

Le principali disposizioni legislative da rispettare sono:

- Legge 186/68 (disposizioni relative alla produzione ed installazione di materiale elettrico);
- Legge 46/90 e DPR 447/91 (norme per la sicurezza degli impianti).

Tutti i materiali degli impianti dovranno essere della migliore qualità, lavorati a perfetta regola d'arte, e corrispondenti al servizio cui saranno destinati.

Norme e direttive EMC, BT e Legge 5 marzo 1990 n° 46

L'impianto dovrà essere conforme a tutta la normativa CEI interessata. Le singole apparecchiature installate ed il quadro elettrico dovranno rispettare la direttiva "Bassa tensione" (EEC 73/23) e la direttiva "EMC" (Compatibilità elettromagnetica come riportato nella direttiva EEC 89/336).

Tutte le apparecchiature dovranno essere accompagnate dalla certificazione di conformità ed essere singolarmente marcate CE, per entrambe le direttive.

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti finalizzati a garantire che tutto il "sistema" quadro, dispositivi d'interruzione, di protezione, conduttori, funzioni in conformità alla legislazione relativa all'EMC.

L'Appaltatore dovrà attenersi alla citata direttiva BT, EEC 73/23 modificata dall'EEC 93/68, e dovrà emettere la relativa "Dichiarazione di Conformità" (da non confondere con la Dichiarazione di Conformità richiesta dalla Legge 46/90) per l'opera realizzata. Nelle fasi di collaudo l'Appaltatore dovrà porre particolare cura, nel verificare che tutta l'opera risulti conforme alla direttiva EMC e "Bassa Tensione".

S'intendono qui compresi anche gli oneri derivanti dal rilascio, da parte dell'Appaltatore della Dichiarazione di Conformità dell'impianto elettrico alla Regola dell'Arte di cui all'art. 9 della Legge 46 del 5 marzo 1990, nonché quelli per l'eventuale adeguamento di quanto realizzato alle disposizioni impartite dal collaudatore ISPELS.

O) OPERE A VERDE

O.1) PULIZIA GENERALE DEL TERRENO

L'area oggetto della sistemazione viene di norma consegnata all'Impresa con il terreno a quota d'impianto. Qualora il terreno all'atto della consegna non fosse idoneo alla realizzazione dell'opera per la presenza di materiale di risulta o di discarica abusiva, i preliminari lavori di pulitura del terreno saranno eseguiti in base all'Elenco prezzi e in accordo con la Direzione Lavori.

Per quanto attiene le quote relative all'andamento superficiale del terreno, l'impresa è tenuta, visti gli elaborati progettuali a provvedere alle necessarie movimentazioni al fine di ottenere gli andamenti superficiali previsti dal progetto stesso, ciò minimizzando le asportazioni dello strato di coltivo esistente.

O.2) LAVORAZIONI PRELIMINARI

Prima delle lavorazioni preliminari, l'Impresa dovrà provvedere esclusivamente a propria cura, ad acquisire informazioni certe presso i vari Enti preposti, circa la presenza e la posizione di impianti non visibili (telefonici, elettrici, metanodotti, ecc).

Qualunque danno venga arrecato ad impianti deve essere immediatamente riparato a cura e spese della Ditta Appaltatrice esonerando l'Amministrazione da qualsiasi eventuale responsabilità.

L'Impresa, prima di procedere alla lavorazione del terreno, deve provvedere, come da progetto, all'abbattimento delle piante da non conservare, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti e ritenute a giudizio della Direzione Lavori, non conformi alle esigenze della sistemazione, all'estirpazione delle cepaie e allo spietramento superficiale.

a) Eliminazione della parte aerea degli alberi

Gli alberi che dovranno essere eliminati, potranno essere depezzati progressivamente, oppure abbattuti con un solo taglio al piede purché tali operazioni non costituiscano in alcun modo fonte di danni meccanici per le piante superstiti. I materiali di risulta dovranno essere tempestivamente allontanati dalla zona di cantiere.

Non sarà possibile utilizzare gli strumenti di taglio impiegati per gli abbattimenti per effettuare potature o tagli delle radici degli alberi superstiti se non dopo attenta disinfezione (ipoclorito di sodio al 2 per 1000 o sali quaternari di ammonio).

b) Eliminazione dell'apparato radicale degli alberi

L'eliminazione delle radici dovrà essere completa per uno spazio minimo di m.1xm.1xm.1 al di sotto dell'inserzione dell'albero abbattuto. Questa operazione potrà essere effettuata sia con modalità meccaniche che manuali. I materiali di risulta dovranno essere tempestivamente allontanati dalla zona di cantiere.

Queste operazioni saranno da computarsi in base all'Elenco prezzi.

O.3) LAVORAZIONE DEL SUOLO

Su indicazione della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà procedere alla lavorazione del terreno fino alla profondità necessaria preferibilmente eseguita con l'impiego di mezzi meccanici ed attrezzi specifici a seconda della lavorazione prevista dagli elaborati di progetto.

Aratura

La lavorazione del terreno dovrà avere il carattere di una vera e propria aratura, sarà perciò eseguita fino alla profondità di almeno cm. 40 (salvo differenti specifiche in merito da parte della D.L.)

L'aratura dovrà farsi con il mezzo trainante più leggero possibile in relazione alle caratteristiche del terreno stesso per minimizzare la compressione del medesimo.

Le "fette" di lavorazione dovranno essere rovesciate con successione regolare senza lasciare fasce intervalate di terreno sodo.

Ove necessario il lavoro dovrà completarsi a mano: le arature dovranno effettuarsi sempre previa autorizzazione della D.L. e saranno finalizzate a garantire l'esecuzione degli interventi solo a terreno "in tempera".

Inoltre sarà possibile effettuare la lavorazione del terreno mediante l'uso di pala meccanica.

Fresatura, sarchiatura, erpicatura o zappatura

La lavorazione potrà avere profondità di lavoro da cm. 5/8 a cm. 15/20. L'intervento dovrà sminuzzare accuratamente il terreno in superficie, anche per assicurare una buona penetrazione delle acque meteoriche.

Potrà essere necessario procedere a una o più passate fino ad ottenere un omogeneo sminuzzamento delle zolle e completa estirpazione delle infestanti.

Nelle immediate vicinanze di alberi, arbusti, manufatti recinzioni, siepi, impianti irrigui, il lavoro dovrà ovviamente completarsi a mano

Vangatura

Avrà profondità di lavoro di almeno cm. 30; durante il lavoro si curerà di far affiorare in superficie pietre ed erbe infestanti che dovranno sempre asportarsi comprendendo anche e totalmente le parti ipogee.

Qualora, a causa della limitata superficie delle aree di intervento non possano venire impiegati mezzi meccanici, la vangatura dovrà sostituirsi all'aratura.

Eseguito il lavoro di aratura o vangatura, l'appaltatore dovrà effettuare un successivo lavoro complementare di preparazione, consistente in una erpicatura o zappatura di tutte le aree destinate all'impianto;

con questa operazione, da eseguirsi a terreno asciutto, il terreno medesimo dovrà risultare uniformemente sminuzzato. Naturalmente, se con una sola lavorazione di erpice o zappa il terreno non risultasse uniformemente sminuzzato, l'aggiudicatario sarà tenuto ad effettuare successive lavorazioni con gli strumenti adatti, fino a raggiungere l'uniforme sminuzzamento del terreno richiesto.

Se Qualora fra l'epoca di impianto degli alberi e la formazione del prato trascorresse tempo sufficiente alla proliferazione di vegetazione infestante, sarà cura dell'appaltatore dare corso a sollecite fresature ed erpicature al fine di eliminare tale vegetazione e ciò prima che questa giunga a maturità (produzione del seme).

Le lavorazioni saranno eseguite nei periodi idonei, con il terreno in tempera, evitando di danneggiarne la struttura e di formare suole di lavorazione.

Nel corso di questa operazione l'Impresa dovrà rimuovere tutti i sassi, le pietre e gli eventuali ostacoli sotterranei che potrebbero impedire la corretta esecuzione dei lavori provvedendo anche, su indicazioni della Direzione Lavori, ad accantonare e conservare le preesistenze naturali di particolare valore estetico (es. rocce, massi, ecc.) o gli altri materiali che possano essere vantaggiosamente riutilizzati nella sistemazione.

Nel caso ci si dovesse imbattere in ostacoli naturali di rilevanti dimensioni che presentino difficoltà ad essere rimossi, oppure manufatti sotterranei di qualsiasi natura di cui si ignori l'esistenza (es. cavi, fognature, tubazioni, reperti archeologici, ecc.), l'Impresa dovrà interrompere i lavori e chiedere istruzioni specifiche alla Direzione Lavori.

Ogni danno conseguente alla mancata osservanza di questa norma dovrà essere riparato o risarcito a cura e spese dell'Impresa fino a completa soddisfazione dell'Amministrazione.

0.4) CORREZIONE, AMMENDAMENTO E CONCIMAZIONE DI FONDO DEL TERRENO – UTILIZZO DI MICORRIZZE – IMPIEGO DI FITOFARMACI E DISERBANTI

Dopo avere effettuato le lavorazioni, l'Impresa, su istruzione della Direzione Lavori, dovrà incorporare nel terreno tutte le sostanze eventualmente necessarie ad ottenere la correzione, l'ammendamento e la concimazione di fondo nonché somministrare gli eventuali fitofarmaci e/o diserbanti ammessi dalla D.L..

La concimazione organica e/o chimica dovrà essere rapportata ai risultati delle analisi dei terreni ed alle particolari necessità delle singole specie da mettere a dimora.

Oltre alla concimazione di fondo, l'aggiudicatario dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi idonei per quanto attiene solubilità e pronta assimilazione degli elementi.

Nel caso di impianto di nuovi alberi, la concimazione di fondo può essere evitata in caso di impiego di piante micorrizzate, con possibile aggiunta di specifici prodotti biostimolanti.

L'impiego di prodotti a base di biostimolanti rappresenta poi l'unico intervento possibile nel caso di reimpianto di alberi in terreni in cui sia accertata o si sospetti la presenza di patogeni fungini agenti a livello degli apparati radicali.

Il trattamento con tali prodotti può essere effettuato dalla primavera all'autunno, evitando periodi eccessivamente siccitosi e con temperature massime superiori ai 26 – 28 °C.

La modalità di distribuzione deve essere valutata caso per caso e deve comunque interessare solo gli strati superficiali di terreno normalmente esplorati dalle radici assorbenti (15 – 25 cm di profondità).

I trattamenti con fitofarmaci, infine, dovranno essere comunque autorizzati dalla D.L., tempestivi ed eseguiti da personale abilitato secondo le norme vigenti che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice e alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone e alle cose.

O.4) DRENAGGI LOCALIZZATI E IMPIANTI TECNICI

Successivamente alle lavorazioni del terreno e prima delle operazioni di cui all'art.C/18, l'Impresa dovrà preparare, sulla scorta degli elaborati e delle indicazioni della Direzione Lavori, gli scavi necessari alla installazione degli eventuali sistemi di drenaggio e le trincee per alloggiare le tubazioni e i cavi degli impianti tecnici (es. irrigazione, illuminazione ecc.) le cui linee debbano seguire percorsi sotterranei.

Le canalizzazioni degli impianti tecnici, al fine di consentire la regolare manutenzione della sistemazione, dovranno essere installate ad una profondità che garantisca uno spessore minimo di 40 cm. di terreno e, per agevolare gli eventuali futuri interventi di riparazione, essere convenientemente protette e segnalate.

L'Impresa dovrà completare la distribuzione degli impianti tecnici, realizzando le eventuali canalizzazioni secondarie e le opere accessorie.

Dopo la verifica e l'approvazione degli impianti a scavo aperto da parte della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà colmare le trincee e ultimare le operazioni di cui agli articoli precedenti.

Sono invece da rimandare a livellazione del terreno avvenuta, la posa in opera degli irrigatori e, a piantagione ultimata, la collocazione e l'orientamento degli apparecchi di illuminazione.

Ultimati gli impianti, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori nelle scale e con le sezioni e i particolari richiesti, nei punti più importanti, gli elaborati di progetto aggiornati secondo le varianti effettuate nel rispetto delle distanze minime di tutela degli apparati radicali (Regolamento de verde, Capitolo 1, art.); oppure, in difetto di questi, produrre una planimetria che riporti l'esatto tracciato e la natura delle diverse linee, la posizione dei drenaggi e relativi pozzetti realizzati, con indicazione delle profondità, e l'ubicazione dei puntoni in ferro per la messa a terra dell'impianto elettrico.

O.5) LAVORI GENERALI DI DRENAGGIO

Impiego di macchine

Le macchine da impiegare per il drenaggio possono essere introdotte solo su superfici dove siano già stati realizzati i necessari lavori preliminari di picchettazione del tracciato, definizione delle quote, ecc.

Si deve verificare che lo stato di umidità del suolo consenta il transito di macchine pesanti senza distruggere o compromettere la struttura del suolo stesso e consenta inoltre di ancorare i tubi di drenaggio secondo la pendenza prefissata. In caso di eccesso di umidità, i lavori dovranno essere rimandati o interrotti.

Per gli scavi dovranno essere usati, salvo presenza di grossi sassi, le catenarie.

Realizzazione della fossa di drenaggio

L'asse delle fossa di drenaggio non può discostarsi dall'asse picchettato più di 1/10 della distanza tra i dreni e comunque più di m. 1 per i condotti drenanti secondari e più di m. 0,5 per i condotti drenanti principali.

Le eventuali variazioni di profondità e pendenza delle fosse dovranno essere motivate ed autorizzate dalla D.L.. La larghezza della fossa dovrà essere commisurata alla sua altezza.

Di regola la suola della fossa sarà costituita da terreno naturale. Tuttavia, qualora quest'ultimo non sia adatto come supporto del condotto di drenaggio, o vi sia possibilità di risalita della falda freatica, si devono adottare misure per ancorare il condotto, conformemente al successivo punto c.

La fossa deve essere scavata in modo tale che l'ingresso dell'acqua non sia impedito dall'avvenuta compattezza delle pareti.

Posa in opera di drenaggio

La posa in opera dei tubi deve essere effettuato immediatamente dopo lo scavo delle fosse.

I tubi non possono essere collocati ad una profondità inferiore a cm.2 rispetto al livello della suola della fossa.

Le estremità superiori dei tubi devono essere sigillate per evitare l'ingresso di terra. Nel caso di interruzione dei lavori, il condotto deve essere provvisoriamente chiuso fino alla ripresa dei lavori.

Assicurazione dei tubi di drenaggio

Prima del riempimento della fossa, si deve assicurare che i tubi di drenaggio e dei relativi collegamenti siano nella corretta posizione.

Lo spazio tra il condotto e le pareti della fossa deve essere riempito con terra grumosa e permeabile, ovvero con materiale filtrante, in modo tale che la posizione dei tubi non possa essere modificata.

Nel caso di sottofondo cedevole, i tubi non devono essere posati direttamente sul suolo naturale, ma su altro materiale sciolto adatto (ad esempio ghiaia, ecc.), ovvero su tavole o griglie. In ogni caso, la nuova base di appoggio deve avere una sufficiente portanza ed adempiere alle prescrizioni del punto 2.

Le giunzioni dovranno garantire il corretto funzionamento del sistema.

Eventuali nervature di calcestruzzo per impedire lo scalzamento dei condotti di drenaggio principali con forte pendenza devono essere inserite per tutta la larghezza della fossa, con spessore di almeno 20 cm ed altezza di almeno 30 cm.

Nel caso di pericolo di galleggiamento, subito dopo la posa, i tubi devono essere ricoperti con materiali filtranti adatti (ad esempio ghiaia).

Filtri

Come materiali filtranti possono essere usati, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, previa considerazione dei processi di decomposizione biologica, sabbia grossa, ghiaia, trinciato di ramaglie o canne palustri ecc.

L'efficacia nel tempo del materiale filtrante deve essere commisurata alla durata del processo di intasamento; nel caso in cui quest'ultimo sia persistente, la durata del filtro deve corrispondere a quella del condotto di drenaggio. Il materiale filtrante deve circondare il condotto drenante da ogni lato.

Riempimento della fossa di drenaggio

Controllata la corretta posizione dei tubi, il condotto drenante deve essere il più rapidamente possibile ricoperto con uno strato di terreno evitando l'utilizzo di zolle di terra o pietre di dimensioni superiori a cm.15.

Nel riempimento della fossa dovrà essere considerato il successivo assestamento del terreno.

0.6) TRACCIAMENTI E PICCHETTATURE

Prima della messa a dimora delle piante e dopo le operazioni di preparazione agraria del terreno, l'Impresa, sulla scorta degli elaborati di progetto e delle indicazioni della Direzione Lavori, predisporrà la picchettatura delle aree di impianto, segnando la posizione nella quale dovranno essere eseguite le piantagioni singole (al-

beri, arbusti, altre piante segnalate in progetto) e tracciando sul terreno il perimetro delle piantagioni omogenee (tappezzanti, macchie arbustive, boschetti, ecc.).

Prima di procedere alle operazioni successive, l'Impresa deve ottenere l'approvazione della Direzione Lavori. A piantagione eseguita, l'Impresa, nel caso siano state apportate varianti al progetto esecutivo, dovrà consegnare una copia degli elaborati relativi con l'indicazione esatta della posizione definitiva delle piante e dei gruppi omogenei messi a dimora.

O.7) PREPARAZIONE DELLE BUCHE, DEI FOSSI O PIAZZOLE

Le buche ed i fossi per la piantagione delle specie vegetali dovranno avere le dimensioni più ampie possibili in rapporto alla grandezza delle piante da mettere a dimora.

Indicativamente si forniscono le seguenti dimensioni minime:

- buca per piante arboree cm. 100x100x80;
- buca per grandi arbusti e cespugli cm. 70x70x70;
- buca per postime forestale, piccoli arbusti, cespugli e piante tappezzanti cm. 40x40x40;
- buca per piante erbacee perenni cm. 30x30x30;
- buca alberature stradali ed esemplari cm. 150x150x100.

Nell'apertura di buche, soprattutto se vengono impiegate trivelle, è opportuno smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo per evitare l'effetto vaso.

Per le buche e i fossi che dovranno essere realizzati su un eventuale preesistente tappeto erboso, l'Impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti necessari per contenere al minimo i danni al prato circostante, recuperando lo strato superficiale di terreno per il riempimento delle buche stesse, in accordo con la Direzione Lavori. Il materiale proveniente dagli scavi, se non riutilizzato o non ritenuto idoneo, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dall'Impresa dalla sede del cantiere e portato alla pubblica discarica o su aree autorizzate.

Nella preparazione delle buche e dei fossi, l'Impresa dovrà assicurarsi che nella zona in cui le piante svilupperanno le radici non ci siano ristagni di umidità e provvedere che lo scolo delle acque superficiali avvenga in modo corretto. Nel caso, invece, fossero riscontrati gravi problemi di ristagno l'Impresa provvederà, su autorizzazione della Direzione Lavori, a predisporre idonei drenaggi secondari che verranno contabilizzati a parte in base all'Elenco prezzi.

I drenaggi secondari dovranno essere eseguiti collocando sul fondo degli scavi uno strato di materiale adatto a favorire lo scolo dell'acqua (pietre di varie dimensioni, pezzame di tufo, argilla espansa, etc.)

eventualmente separato dalla terra vegetale sovrastante con un feltro imputrescibile (tessuto non tessuto); al di sotto del drenaggio, dovranno essere realizzate anche canalette di deflusso o posti in opera idonei tubi drenanti, che dovranno essere raccordati al sistema drenante generale.

O.8) APPORTO DI TERRA DI COLTIVO

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Impresa in accordo con la Direzione Lavori, dovrà verificare che il terreno in sito sia adatto alla piantagione: in caso contrario dovrà apportare terra di coltivo in quantità sufficiente a formare uno strato adeguato per i prati, tenendo presente l'eventuale calo del terreno per assestamento, e a riempire totalmente le buche e i fossi per gli alberi e gli arbusti, curando che vengano frantumate tutte le zolle e gli ammassi di terra.

La terra di coltivo rimossa e accantonata nelle fasi iniziali degli scavi sarà utilizzata, secondo le istruzioni della Direzione Lavori, insieme a quella apportata.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla Direzione Lavori.

O.9) PREPARAZIONE DEL TERRENO PER I PRATI

Per preparare il terreno destinato a tappeto erboso, l'Impresa, a completamento dell'accantonamento dello strato superficiale del suolo, dovrà eseguire, se necessario, una ulteriore pulizia del terreno rimuovendo tutti i materiali che potrebbero impedire la formazione di un letto di terra di coltivo fine ed uniforme. Dopo aver eseguito le operazioni indicate ai punti O.2) e O.3), l'Impresa dovrà rastrellare, eliminare ogni ondulazione, buca o avvallamento del terreno non previsto dal progetto.

Gli eventuali residui della rastrellatura dovranno essere allontanati dall'area del cantiere.

O.10) OPERE ANTIEROSIONE

L'Impresa provvederà, secondo quanto previsto dal progetto agli interventi di difesa idrogeologica.

O.11) MESSA A DIMORA DI ALBERI, ARBUSTI E CESPUGLI

Alcuni giorni prima della piantagione, l'Impresa dovrà procedere, se richiesto dalla D.L., al riempimento parziale delle buche già predisposte, lasciando libero soltanto lo spazio per la zolla e le radici, in modo che le piante possano essere collocate su uno strato di fondo di spessore adeguato alle necessità delle radici e comunque non inferiore a cm. 15.

Nel riempimento della buca l'Impresa avrà cura di interrare con la terra smossa gli eventuali concimi definiti dal progetto o in corso d'opera dalla D.L., in modo tale che il medesimo sia ricoperto da uno strato di terra e non a contatto diretto con gli apparati radicali.

Viceversa, nel caso si impieghino prodotti a base di biostimolanti, questi dovranno essere messi a contatto con le radici.

La messa a dimora degli alberi, degli arbusti e dei cespugli dovrà avvenire in relazione alle quote fissate, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto.

L'imballo della zolla costituito da materiale degradabile (es. paglia, canapa, juta, ecc., dovrà essere tagliato al colletto e aperto sui fianchi senza rimuoverlo da sotto la zolla, togliendo soltanto le legature metalliche e il materiale di imballo in eccesso ciò previa autorizzazione specifica da parte della D.L. che potrà a suo insindacabile giudizio, anche alternativamente richiederne la rimozione.

La zolla deve essere integra, sufficientemente umida, aderente alle radici; se si presenta troppo asciutta dovrà essere immersa temporaneamente in acqua con tutto l'imballo.

Analogamente si dovrà procedere per le piante fornite in contenitore.

Le piante dovranno essere collocate con lo stesso orientamento che avevano in vivaio in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

Prima del riempimento definitivo delle buche, gli alberi, gli arbusti e i cespugli di rilevanti dimensioni dovranno essere resi stabili per mezzo di pali di sostegno, ancoraggi e legature. Prima di provvedere all'ancoraggio definitivo delle piante sarà necessario accertarsi che il terreno di riempimento delle buche risulti debitamente assestato per evitare che le piante risultino sospese alle armature in legno e si formino cavità al di sotto degli apparati radicali. L'impresa provvederà poi al riempimento definitivo delle buche con terra di coltivo, costipandola con cura in modo che non rimangano vuoti attorno alle radici o alla zolla.

Il palo tutore dovrà essere infisso saldamente nel terreno a buca aperta e prima dell'immissione nella buca della pianta da sostenere.

Nel caso di impiego di sistemi di ancoraggio a scomparsa, deve essere previsto almeno un controllo del loro grado di tensionamento dopo la prima pioggia abbondante successiva alla messa a dimora della pianta.

Qualora previsto dal progetto l'Impresa è tenuta a collocare attorno al pane di terra, a livello della massima circonferenza, un tubo drenante in PVC di diametro cm. 10 corrugato e forato lateralmente.

Una estremità del tubo dovrà fuoriuscire dal terreno per consentire le operazioni di irrigazione periodica.

Il riempimento delle buche, sia quello parziale prima della piantagione, sia quello definitivo, potrà essere effettuato, a seconda delle necessità, con terra di coltivo semplice oppure miscelata con torba.

Nel caso la Direzione Lavori decida che all'atto dell'impianto venga effettuata una concimazione secondaria localizzata, l'Impresa avrà cura di spargere il fertilizzante evitando che questo venga a contatto diretto con le radici, in modo da evitare danni per disidratazione.

A riempimento ultimato, attorno alle piante dovrà essere formata una conca o bacino per la ritenzione dell'acqua necessaria per favorire la ripresa della pianta e facilitare il costipamento e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

Alberi, arbusti e cespugli a foglia caduca

Le piante a foglia caduca dovranno essere messe a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie, generalmente durante il periodo di riposo vegetativo.

Le piante a foglia caduca fornite in contenitore, potranno essere messe a dimora in qualsiasi periodo dell'anno, esclusi i mesi di piena estate, mentre quelle a radice nuda dovranno essere piantate esclusivamente durante il periodo di riposo naturale (dal mese di ottobre a quello di marzo circa), evitando i mesi nei quali vi siano pericoli di gelate o nevicate o il terreno sia ghiacciato.

Prima di mettere in opera le piante a radice nuda (pioppi, salici, tigli, ecc), invece, è necessario che l'apparato radicale venga leggermente spuntato all'estremità delle radici sane, privato di quelle rotte o danneggiate e successivamente "inzaffardato" (impasto di acqua, argille e letame) o immerso in soluzione rizogena biostimolante. L'eventuale potatura di trapianto della chioma deve essere autorizzata dalla Direzione Lavori e dovrà seguire rigorosamente le disposizioni impartite, rispettando il portamento naturale e le caratteristiche specifiche delle singole specie.

Nel caso fosse necessario agevolare l'attecchimento, l'Impresa, su indicazione della Direzione Lavori, irrorerà le piante con prodotti antitranspiranti.

Alberi, arbusti e cespugli sempreverdi

Gli alberi, gli arbusti e i cespugli sempreverdi dovranno essere forniti esclusivamente con zolla o in contenitore e dovranno essere messi a dimora nel periodo adeguato all'attecchimento delle varie specie.

Le piante sempreverdi e le conifere non devono essere potate; saranno perciò eliminati, salvo diverse specifiche indicazioni della Direzione Lavori, soltanto i rami secchi, spezzati o danneggiati.

Fatta eccezione per le conifere sempreverdi, in caso di necessità è possibile fare ricorso all'uso di antitranspiranti, secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

0.12) MESSA A DIMORA DELLE PIANTE TAPPEZZANTI, DELLE ERBACEE PERENNI, BIENNALI E ANNUALI, E DELLE PIANTE RAMPICANTI, SARMENTOSE E RICADENTI

La messa a dimora di queste piante è identica per ognuna delle diverse tipologie sopraindicate e deve essere effettuata in buche adeguate al diametro dei contenitori delle singole piante, previa lavorazione del terreno.

Se le piante saranno state fornite in contenitori tradizionali (vasi di terracotta o di plastica, recipienti metallici, ecc.) questi dovranno essere rimossi; se invece in contenitori di materiale deperibile (torba, pasta di cellulosa compressa, ecc.) le piante potranno essere messe a dimora con tutto il vaso previa autorizzazione della D.L.. In ogni caso le buche dovranno essere poi colmate con terra di coltivo mista a fertilizzanti (concordato con la D.L.) e ben pressata intorno alle piante.

L'Impresa è tenuta infine a completare la piantagione delle specie rampicanti, sarmentose e ricadenti, legandone i getti, ove necessario, alle apposite strutture di sostegno in modo da guidarne lo sviluppo per ottenere i migliori risultati in relazione agli scopi della sistemazione.

0.13) MESSA A DIMORA DELLE PIANTE ACQUATICHE E PALUSTRI

La messa a dimora di queste piante rispetterà le caratteristiche esigenze della specie e varietà secondo quanto stabilito negli elaborati di progetto ed eventuali indicazioni fornite dalla Direzione Lavori che sarà responsabile della corretta sistemazione delle piante in merito alle condizioni di umidità o alla appropriata profondità di acqua di cui le diverse specie utilizzate (in particolar modo quelle acquatiche) necessitano.

Nella realizzazione degli scomparti sommersi deve essere privilegiato l'uso di mattoni, escludendo il cemento, mentre i contenitori di plastica perforata o di legno devono essere esenti da sostanze nocive. La superficie dei contenitori e delle pareti ripariali deve essere ricoperta da ghiaia grossolana e ciottoli, per uno spessore di cm. 4-5, con l'eventuale inserimento di rete al fine di impedire l'erosione del suolo da parte dell'acqua e della fauna ittica, oltre che per trattenere nel suolo le piante.

Le piante acquatiche galleggianti o sommerse che non radicano sul fondo, vengono semplicemente poste in acqua, dopo essere state preparate per un periodo di circa due anni.

O.14) FORMAZIONE DEI PRATI

La formazione dei prati dovrà aver luogo dopo la messa a dimora di tutte le piante (in particolar modo di quelle arboree e arbustive) previste in progetto e dopo la esecuzione degli impianti tecnici delle eventuali opere murarie, delle attrezzature e degli arredi.

Tutte le aree da seminare o piantare a prato non dovranno essere sistemate fino a che non sia stato installato o reso operante un adeguato sistema di irrigazione.

I vari tipi di prato dovranno presentarsi perfettamente inerbiti con le specie previste, con presenza di erbe infestanti e sassi non superiore ai limiti di tolleranza consentiti dal progetto, esenti da malattie, chiarie ed avvalamenti dovuti all'assestamento del terreno o ad altre cause.

Semina dei tappeti erbosi

Dopo la preparazione del terreno, l'area sarà, su indicazione della D.L., seminata e rullata a terreno asciutto. Qualora la morfologia del terreno lo consenta, è preferibile che le operazioni di semina vengano effettuate mediante speciale seminatrice munita di rullo a griglia, al fine di ottenere l'uniforme spargimento del seme e dei concimi minerali complessi. In caso contrario, la semina, eseguita a spaglio, deve effettuarsi sempre in giornate senza vento.

La copertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco o tramite specifiche attrezzature meccaniche. L'operazione dovrà essere eventualmente ripetuta dopo il secondo sfalcio.

Terminate le operazioni di semina o piantagione, il terreno deve essere immediatamente bagnato fino a che il suolo non risulti imbevuto di acqua fino alla profondità di almeno cm. 5. Per impedire che l'acqua possa asportare semi o terriccio, l'irrigazione dei prati appena formati deve essere realizzata per mezzo di irrigatori provvisti di nebulizzatori. La superficie dovrà essere opportunamente delimitata per evitarne il calpestio nelle fasi iniziali di sviluppo delle specie.

Messa a dimora delle zolle erbose

Le zolle erbose per la formazione dei prati a pronto effetto, dovranno essere messe a dimora stendendole sul terreno in file a giunti sfalsati tra fila e fila, dovranno risultare assestate a perfetta regola d'arte, in modo tale che non si presenti soluzione di continuità tra zolla e zolla.

Il piano di appoggio delle zolle dovrà risultare debitamente livellato ed il terreno precedentemente lavorato

Per favorirne l'attecchimento, le zolle dovranno essere compattate per mezzo di battitura o di rullatura e, infine, abbondantemente irrigate.

Le zolle di specie prative stolonifere destinate alla formazione di tappeti erbosi con il metodo della propagazione dovranno essere accuratamente diradate o tagliate in porzioni minori e successivamente messe a dimora nella densità precisata negli elaborati di progetto o stabilita dalla Direzione Lavori. Le cure colturali saranno analoghe a quelle precedentemente riportate.

O.15) INERBIMENTI E PIANTAGIONI DI SCARPATE E TERRENI IN PENDIO

Per evitare frane e fenomeni erosivi causati dalla pioggia, le scarpate e i terreni con pronunciata pendenza dovranno essere sistemati dal punto di vista idrogeologico e successivamente inerbite con specie caratterizzate da un potente apparato radicale e adatte a formare uno stabile tappeto erboso polifita.

La D.L. si riserva anche di indicare, in relazione alla pendenza, alla natura e all'esposizione del terreno, quale

dei vari metodi seguire.

O.16) PROTEZIONE DELLE PIANTE MESSE A DIMORA

Nelle aree dove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone o automezzi, l'Impresa dovrà proteggere, singolarmente o in gruppi, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti metalliche, protezioni in ferro o in legno, griglie, ecc.).

Se previsto dal progetto, le piante dovranno essere protette da eventuali stress idrici e dallo sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciami (cippatura di ramaglia e di corteccia di conifere, biodischi, vermiculite, scaglie di pigna, ecc.).

Qualora si preveda l'uso di decespugliatore all'interno dell'area di rispetto di un esemplare arboreo per il controllo della vegetazione erbacea spontanea sviluppatasi successivamente all'impianto, si deve adottare un idoneo sistema di protezione del colletto. Tale sistema dovrà a sua volta essere provvisto di adeguati meccanismi che consentano il corretto incremento diametrico del fusto. Nel caso di impianti irrigui permanenti il sistema di protezione del colletto deve essere tale da consentire la libera circolazione dell'aria al suo interno.

Art. 5 - PROVE DEI MATERIALI

L'Appaltatore ha l'obbligo di prestarsi, in ogni tempo, alle prove sui materiali impiegati o da impiegare nella realizzazione dell'opera appaltata provvedendo, a propria cura e spese, al prelievo ed invio dei campioni agli Istituti di prova ufficiali nonchè, al pagamento delle relative tasse.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione negli Uffici della Stazione Appaltante, munendoli di sigilli e firme della Direzione dei lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.