



COMUNE DI PALMARIGGI



PROVINCIA DI LECCE

P.O.R. Puglia 2014-2020. Asse VI "Tutela dell'ambiente e promozione delle risorse naturali e culturali" - Azione 6.1 "Interventi per l'ottimizzazione della gestione dei rifiuti urbani". Realizzazione centri comunali e intercomunali di raccolta rifiuti differenziati

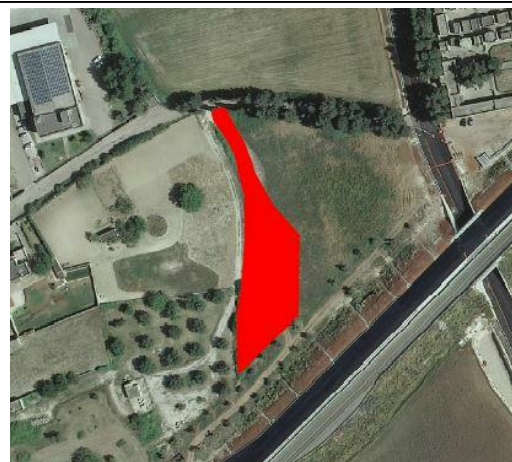
CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA RIFIUTI DIFFERENZIATI

PROGETTO ESECUTIVO € 300.000,00

PROGETTAZIONE:

ArkGeo
ENGINEERING s.r.l.

PROJECT MANAGER: Arch Antonio Mangia



CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

SCALA:

ArkGeo
ENGINEERING s.r.l.

www.arkgeo.it

ALL. F

Via Ernesto Sticchi, 4
73024 MAGLIE (Le)

info@arkgeo.it

TEL: 0836.211172
P.I.: 04072520754

CODICE: 06/2018 **DATA:** NOV./2018

<i>Disegnato da</i>	<i>Controllato da</i>	<i>Approvato da</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Data</i>
Arch. Elena Viggiani	Arch. Antonio Mangia	Arch. Antonio Mangia	Esecutivo	Novembre 2018

Comune di PALMARIGGI

Lavori di	
CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA RIFIUTI DIFFERENZIATI NEL COMUNE DI PALMARIGGI	
CUP:	CIG:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(articolo 3, comma 1, lettera dddd) del Codice dei contratti)

Contratto a corpo

		<i>importi in euro</i>
1	Importo lavori a copro	€ 157.263,45
2	Importo delle forniture	€ 49.705,45
3	Costi della sicurezza indiretti non soggetti a ribasso	€ 3.100,40
A	Totale appalto (1 + 2 + 3)	€ 210.069,30

*Il responsabile del
procedimento*

Il progettista

Sommario

PARTE PRIMA: Definizione tecnica ed economica dell'appalto

Capo 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1	Oggetto dell'appalto e definizioni
Art. 2	Ammontare dell'appalto e importo del contratto
Art. 3	Modalità di stipulazione del contratto.....
Art. 4	Categorie dei lavori
Art. 5	Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

Capo 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6	Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto
Art. 7	Documenti che fanno parte del contratto
Art. 8	Disposizioni particolari riguardanti l'appalto
Art. 9	Modifiche dell'operatore economico appaltatore.....
Art. 10	Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere.....
Art. 11	Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione.....
Art. 12	Convenzioni europee in materia di valuta e termini

Capo 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13	Consegna e inizio dei lavori.....
Art. 14	Termini per l'ultimazione dei lavori
Art. 15	Proroghe.....
Art. 16	Sospensioni ordinate dalla DL
Art. 17	Sospensioni ordinate dal RUP
Art. 18	Penali in caso di ritardo
Art. 19	Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e Piano di qualità
Art. 20	Inderogabilità dei termini di esecuzione.....
Art. 21	Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini.....

Capo 4 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 22	Lavoro a corpo.....
Art. 23	Lavori a misura
Art. 24	Eventuali lavori in economia
Art. 25	Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera.....

Capo 5 - DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 26	Anticipazione del prezzo
Art. 27	Pagamenti in acconto.....
Art. 28	Pagamenti a saldo
Art. 29	Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti
Art. 30	Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo
Art. 31	Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo
Art. 32	Anticipazione del pagamento di taluni materiali
Art. 33	Cessione del contratto e cessione dei crediti.....

Capo 6 - CAUZIONI E GARANZIE

Art. 34	Garanzia provvisoria.....
Art. 35	Garanzia definitiva.....
Art. 36	Riduzione delle garanzie.....
Art. 37	Obblighi assicurativi dell'appaltatore.....

Capo 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 38	Variatione dei lavori.....
Art. 39	Varianti per errori od omissioni progettuali
Art. 40	Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

Capo 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 41	Adempimenti preliminari in materia di sicurezza
Art. 42	Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere
Art. 43	Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)
Art. 44	Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza
Art. 45	Piano operativo di sicurezza (POS).....
Art. 46	Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

Capo 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 47	Subappalto
Art. 48	Responsabilità in materia di subappalto.....
Art. 49	Pagamento dei subappaltatori.....

Capo 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 50	Accordo bonario e transazione
Art. 51	Definizione delle controversie
Art. 52	Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera.....
Art. 53	Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).....
Art. 54	Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.....

Capo 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 55	Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione.....
Art. 56	Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione.....
Art. 57	Presenza in consegna dei lavori ultimati

Capo 12 - NORME FINALI

Art. 58	Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....
Art. 59	Conformità agli standard sociali
Art. 60	Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione.....
Art. 61	Utilizzo di materiali recuperati o riciclati
Art. 62	Terre e rocce da scavo.....
Art. 63	Custodia del cantiere.....
Art. 64	Cartello di cantiere.....
Art. 65	Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto
Art. 66	Tracciabilità dei pagamenti
Art. 67	Disciplina antimafia
Art. 68	Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali
Art. 69	Spese contrattuali, imposte, tasse.....

ALLEGATI AL TITOLO I DELLA PARTE PRIMA

Allegato A	– Elaborati integranti il progetto a base di gara
Allegato B	– Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi
Allegato C	– Cartello di cantiere.....
Allegato D	– Riepilogo degli elementi principali del contratto

PARTE SECONDA – SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

PARTE PRIMA

Definizione tecnica ed economica dell'appalto

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto e definizioni

Ai sensi dell'articolo 53, comma 2, lettera a), del Codice dei contratti, l'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2 denominato "CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA RIFIUTI DIFFERENZIATI".

2. L'intervento è così individuato:

- a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA RIFIUTI DIFFERENZIATI;
- b) descrizione sommaria:

2.1 Caratteristiche costruttive dell'Ecocentro

Il progetto "Centro Comunale di Raccolta Rifiuti Differenziati" ha come obiettivo quello di offrire, al territorio comunale, un'area adeguatamente attrezzata per il conferimento temporaneo di rifiuti urbani o loro frazioni, senza prevedere l'installazione di strutture tecnologiche o processi di trattamento. Nella struttura è prevista la presenza obbligatoria di uno o più addetti al fine di controllare l'effettivo conferimento dei rifiuti, da parte dei privati, oltre che per permettere un più agevole e razionale raggruppamento dei materiali, prima che gli stessi vengano prelevati ed avviati al recupero o allo smaltimento. Il servizio di controllo e assistenza potrà essere svolto da dipendenti comunali e/o degli operatori appartenenti al gestore del servizio pubblico di igiene urbana.

L'area, dotata di attrezzature per il ricevimento dei rifiuti delle diverse tipologie, è stata ideata per facilitare, in particolar modo, il conferimento dei rifiuti ingombranti e di difficile conferimento a domicilio.

L'area è da considerarsi, con buona approssimazione, pianeggiante e su terreno con caratteristiche geotecniche medio-buone e comunque idoneo a sopportare i carichi delle platee in calcestruzzo realizzate e degli strati a conglomerato bituminoso per l'impermeabilizzazione dell'area nonché dei contenitori utilizzati per il conferimento dei rifiuti e degli automezzi pesanti utilizzati per il loro trasporto. Naturalmente, nella fase di realizzazione dell'opera sarà garantita la massima attenzione al contesto territoriale del sito.

La struttura dell'Ecocentro presenta, nel suo complesso, una forma trapezio-rettangolare; essa verrà recintata su ogni lato da recinzione metallica in moduli, di altezza 2,00 m, fatta eccezione per il lato esposto a nord dove è già presente un muro di recinzione in blocchi di calcestruzzo.

Il progetto dell'Ecocentro, visionabile negli elaborati grafici, prevede la realizzazione di:

- ☐ un'area containers destinata ai rifiuti non pericolosi che alloggia carrelli scarrabili, coperti con telo, adibiti al conferimento di pneumatici, ingombranti e legno, inerti, sfalci e potature, su una superficie impermeabilizzata in conglomerato bituminoso;
- ☐ un'area Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (R.A.E.E.), Rifiuti Urbani Pericolosi (R.U.P.) quali, farmaci scaduti, pile, RUO R/F, accumulatori a batteria, cartucce/toner, oli e grassi vegetali, oli e grassi minerali, Rifiuti differenziati quali carta/cartone, plastica, vetro, metalli, FORSU, posta sotto una tettoia delle dimensioni di 20 m x 9 m su superficie impermeabilizzata in conglomerato cementizio e che presenta una vasca di raccolta interrata per gli sversamenti accidentali.

Al di sotto della tettoia sono alloggiati carrelli scarrabili tipo containers per elettrodomestici quali frigoriferi e congelatori, lavatrici e lavastoviglie, oltre che appositi contenitori per Tv e monitor, apparecchiature elettroniche di piccole dimensioni, sorgenti luminose, appositi contenitori per i rifiuti R.U.P. ed infine cassonetti per la raccolta di carta/cartone, plastica, vetro, metalli, FORSU;

- ☐ un'area ricezione con Ufficio/Guardiania per il personale in servizio e per gli utenti del centro di raccolta, dove è collocato il Totem Informatico e la bilancia;
- ☐ un'area parcheggio interna alla struttura, di circa 45 m²

Dalla descrizione delle sue componenti, si evince che il progetto risulta composto, nel suo complesso, solo da tettoie, le cui altezze totali non interferiscono con il paesaggio urbano in cui si inserisce il progetto. D'altra parte, il progetto è modulare nella sua essenza onde favorire successive ed eventuali riconfigurazioni.

Di seguito vengono espone le caratteristiche costruttive relative alla parte edile ed alla parte attrezzature.

2.2 Pavimentazione

La pavimentazione dell'area dell'Ecocentro dedicata al conferimento dei rifiuti sarà realizzata in modo da impedire qualsiasi contaminazione dell'ambiente esterno, evitando così fenomeni di inquinamento del suolo e delle acque sotterranee a seguito di eventuali dispersioni accidentali di rifiuti liquidi. Tale pavimentazione dovrà, inoltre, garantire un'idonea resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed alla aggressività degli agenti atmosferici e dei rifiuti stoccati.

Pertanto si prevede la realizzazione, al di sotto delle aree ricoperte con la tettoia, di uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale. Segue un massetto in conglomerato cementizio a resistenza caratteristica e classe di esposizione conforme alle prescrizioni delle norme UNI vigenti con dimensioni massima degli inerti pari a mm 30, in opera ben livellato e pistonato, armato con rete elettrosaldata di diametro mm 8 a maglia cm 20x20, su vespaio livellato e lisciato. Nel dettaglio, verrà realizzato un massetto in calcestruzzo Rck 25 dello spessore di 20 cm ed una successiva finitura di pavimento industriale con pastina di idoneo prodotto non tossico ad alta resistenza meccanica all'usura e resistenza all'aggressione chimica, a base di inerti naturali duri e inerti ferrosi e ossidi per la colorazione, miscelati in opportuna proporzione con leganti cementizi, e con l'aggiunta di speciali additivi che ne assicurino il perfetto ancoraggio al sottostante massetto di conglomerato cementizio.

Per quanto concerne l'area "viabilità interna" e l'area "containers" è previsto uno strato di fondazione in misto granulare stabilizzato con legante naturale a cui segue uno strato di conglomerato bituminoso, di altezza pari a 5 cm, per strato di collegamento (binder) costituito da miscelati aggregati e bitume, secondo le prescrizioni del CSdA, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibrofinitrici, e costipato con appositi rulli fino ad ottenere le caratteristiche del CSdA. Infine, è previsto uno strato in conglomerato bituminoso, di altezza pari a 3 cm, per strato di usura (tappetino), ottenuto con pietrischetti e graniglie avente perdita di peso alla prova Los Angeles (CRN BU n° 34), confezionato a caldo in idoneo impianto, in quantità non inferiore al 5% del peso degli inerti, conformi alle prescrizioni del CSdA; compresa la fornitura e stesa del legante di ancoraggio in ragione di 0,7 kg/mq di emulsione bituminosa al 55%; steso in opera con vibrofinitrice meccanica e costipato con appositi rulli fino ad ottenere l'indice dei vuoti prescritto dal CSdA.

Tale soluzione progettuale, oltre a costituire un'adeguata impermeabilizzazione dell'area, consentirà il convogliamento delle acque meteoriche di dilavamento potenzialmente contaminate, nonché di eventuali spanti e colaticci, verso le apposite griglie e pozzetti di raccolta; a tal fine tutte le citate pavimentazioni dovranno essere realizzate con idonee pendenze anche per evitare la formazione di eventuali ristagni d'acqua.

Come richiesto dalla Soprintendenza al paesaggio, le pavimentazioni impermeabili sono state ridotte al minimo e interessano le zone più a rischio di sversamenti accidentali corrispondenti alla zona sotto la tettoia metallica, alle aree adibite alla viabilità interna e all'area di stoccaggio dei containers. Per la restante zona dell'Ecocentro è previsto l'utilizzo di terreno stabilizzato permeabile, in modo da influire il meno possibile sull'intercettazione delle acque meteoriche. In particolare, dal progetto definitivo a quello esecutivo le aree sono state così modificate:

2.3 Strutture coperte

All'interno dell'Ecocentro è prevista la costruzione di una tettoia metallica di copertura delle dimensioni di 20 m x 9 m per un'altezza da 4,25 a 4,45 m sotto cui verranno collocati gli appositi containers/contenitori per le varie tipologie di rifiuti R.A.E.E. e R.U.P., nonché per il prefabbricato ad uso Guardiania/Acettazione. La tettoia sarà dotata di una lieve pendenza necessaria allo scolo delle acque meteoriche.

Nel dettaglio, si tratta di una struttura in carpenteria metallica costituita dagli elementi di seguito elencati:

- ☐ Fondazioni - Plinti in c.a.:
 - o n. 2 travi rovescia base di dimensione: 0,50x0,30x20,00(lunghezza) m;
 - o n. 5 travi di collegamento trave rovescia di dimensioni: 0,50x0,30x9,00m;
- ☐ Pilastri: HEA 100, n. 15;
- ☐ Travi principali: IPE 160, n. 5;
- ☐ Travi secondarie: Scatolare 120x60x4 cm, n. 8 ;

Le colonne in acciaio saranno rese solidali ai plinti di fondazione attraverso delle opportune piastre di ancoraggio di forma quadrata e dimensioni 350x350x20 mm (con tirafondi in acciaio).

La struttura ricade nel Tipo di Costruzione 2 e nella Classe d'Uso II di cui ai § 2.4.1 e 2.4.2. delle NTC 18. Le azioni agenti sulla struttura sono rappresentate, oltre che dal peso proprio delle membrature strutturali, dai permanenti portati (pannello di copertura), dal carico dovuto alla neve, dal vento e dalle azioni sismiche determinate ai sensi delle NTC 18.

Infine, su ogni struttura è prevista l'installazione dei canali di gronda in lamiera zincata, ossia di un adeguato sistema per lo smaltimento e la raccolta delle acque piovane, che saranno poi convogliate tramite apposita canalizzazione nella vasca di raccolta delle acque meteoriche ed, in caso di troppo pieno, nella trincea drenante.

2.4 Struttura della Guardiania/Acettazione

È prevista inoltre l'istallazione di un modulo prefabbricato, su platea in cemento armato, ad uso guardiania-ufficio dotato di servizi. Esso avrà la funzione di contenere un piccolo ufficio per il personale in servizio e sarà dotato di relativi servizi igienici così come prescritto dalle vigenti normative igienico sanitarie. L'ingresso e la finestra dell'ufficio saranno collocati in modo da avere una buona visibilità dell'intera area.

L'ufficio sarà dotato di tutti i dispositivi necessari per l'accettazione e la quantificazione per ciascun utente dei rifiuti conferiti.

n. 1 monoblocco coibentato avente dimensioni: 6.080 x 2.400 x 2.960H (h int 2.700). Il monoblocco presenta le seguenti caratteristiche:

STRUTTURA

La configurazione del modulo è a struttura portante, realizzata con profili in acciaio zincato. Il basamento è costituito da telai modulari realizzati con profilo pressopiegato perimetrale con rinforzi in tubolare rettangolare zincato mm 40x60x1,5. La portata del basamento, per carichi uniformemente distribuiti, è di circa 200 kg/mq.

Il tetto è costituito da un profilo perimetrale sagomato in acciaio zincato senza nessuno sbalzo rispetto alla struttura di basamento. Esso ha la funzione di canale di gronda con pluviali interni. La portata del tetto, per carichi uniformemente distribuiti, è di circa 140 kg/mq. Il collegamento tra basamento e tetto è ottenuto con montanti verticali opportunamente sagomati, imbullonati a basamento e a tetto. Il sollevamento dei prefabbricati viene realizzato tramite ganci posti a tetto. Specifiche - spessore profili: 15/10 mm.

PARETI PERIMETRALI - PARETI INTERNE

Le pareti sono realizzate con pannelli sandwich coibentati, costituiti da lamiere di acciaio preverniciate, microgrecate, di color bianco grigio su entrambi i lati esterni, con interposto poliuretano schiumato autoestinguente. Le giunzioni tra pannelli sono del tipo maschio-femmina. Specifiche - spessore: 40 mm; Specifiche - coefficiente di trasmissione termica $K= 0,54 \text{ W/mq k}$.

COPERTURA

La copertura è piana realizzata con pannelli sandwich coibentati, costituiti da lamiere di acciaio, preverniciata bianco grigio lato interno modulo, grecata e zincata lato esterno modulo, con interposto poliuretano schiumato autoestinguente. Le giunzioni tra pannelli sono del tipo maschio-femmina. Specifiche - spessore: 40 mm + 40 mm di greca esterna; Specifiche - coefficiente di trasmissione termica $K= 0,54 \text{ W/mq k}$.

PAVIMENTAZIONE

La pavimentazione appoggia su una struttura portante costituita da tubolari in acciaio zincato. È ottenuta con pannelli in lamiera zincata sp. mm 3 ai quali viene fissato, mediante un apposito collante, un telo vinilico.

SERRAMENTI

I serramenti sono forniti in alluminio verniciato bianco RAL 9010, completi di vetri. Tutte le porte sono dotate di serratura tipo Yale. Sono previsti:- n. 1 porta esterna $\frac{1}{2}$ vetro sp. 4 mm ad un battente, mm 1040x2.095H completa di barre di protezioni; - n. 1 porta interna cieca ad un battente, mm 780x2.095H; - n. 1 porta a soffietto in pvc, mm 1000x2.095H; - n. 2 finestrino vasistas, mm 565x565H, in pvc bianco, con vetro retinato sp. mm 4; - n. 1 finestra scorrevole, mm 1040x1110H completa di vetri sp. mm 4 e barre di protezioni; Le dimensioni indicate si intendono di telaio esterno e non di luce utile.

IMPIANTO IDRICO/FOGNANTE

L'impianto idraulico è realizzato a vista, mediante tubazioni e raccordi in polipropilene termosaldato, conforme alle norme DIN 16892, e con manicotto esterno per allacciamento alla rete idrica. La rete di scarico è realizzata in PVC tipo pesante sotto basamento o a parete. Sono previsti:- n. 1 wc vaso in vetro-china, completo di cassetta di scarico e coprivaso; - n. 1 lavandino a colonna in vetro-china, completo di miscelatore caldo/freddo; - n. 1 piatto doccia in vetro-china cm 70x70 completo di miscelatore caldo/freddo e box doccia; - n. 1 boiler da 30 litri. - completo set rubinetteria, raccordi, valvole, flessibili, guarnizioni, tubazioni e minuterie varie per alimentazione e scarico.

IMPIANTO ELETTRICO

Gli impianti elettrici sono eseguiti a regola d'arte con prodotti conformi alle leggi n. 186/68 e n. 791/77, ed in conformità alle norme CEI, IEC, CENEIEC, con rilascio della Dichiarazione di Conformità dell'impianto alla regola dell'arte (Art. 7 del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008). I cavi sono di tipo antifiamma, protetti da tubazione in PVC autoestinguente completi delle necessarie scatole di derivazione. L'impianto elettrico proposto consente una potenza impegnata non superiore a 6 Kw. Sono previsti:- n. 3 plafoniera completa di lampade con 2 tubi LED Conformità EN60598-1, EN60598-2-1, EN60598-2-22, EN62471, Grado di protezione IP65, Temperatura ambiente $-20^{\circ}+40^{\circ}\text{C}$, Temperatura colore (K) 4000, Flusso luminoso (lm) 4400, 6400, Vita 60000, Classe energetica A++, RA (>) 80e di interruttore di accensione, N° 02 plafoniere con luci di emergenza- n. 5 presa di corrente bivalente 10/16A; - n. 1 quadro elettrico generale con interruttore magnetotermico differenziale adeguato; - n. 1 scatola di derivazione per allacciamento esterno; - n. 1 bullone M12 per collegamento alla rete di terra saldato alla struttura di base.

IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

È previsto n. 1 condizionatore mono-split inverter con pompa di calore da 9000 Btu/h e telecomando. La struttura verrà posizionata su n. 2 tubolari di rialzo sotto al basamento: per garantire l'arieggiamento sottostante e prolungare quindi la durata il monoblocco è rialzato da due tubolari zincati longitudinali sp. mm 2, misura 40 x 80 fino a m 6,00.

3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza dei luoghi ed al futuro cantiere nonché alle condizioni di esecuzione dei

lavori in concomitanza dell'attività scolastica.

4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 66, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)

6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:
- a) **Codice dei contratti**: il decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50;
 - b) **Regolamento generale**: il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207, nei limiti della sua applicabilità ai sensi dell'articolo 216, commi 4, 5, 6, 16, 18 e 19, del Codice dei contratti e in via transitoria fino all'emanazione delle linee guida dell'ANAC e dei decreti ministeriali previsti dal Codice dei contratti;
 - c) **Capitolato generale**: il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, limitatamente agli articoli 1, 2, 3, 4, 6, 8, 16, 17, 18, 19, 27, 35 e 36;
 - d) **Decreto n. 81 del 2008**: il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
 - e) **Stazione appaltante**: il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza o da una Stazione unica appaltante, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, l'Organismo pubblico o il soggetto, comunque denominato ai sensi dell'articolo 32 del Codice dei contratti, che sottoscriverà il contratto;
 - f) **Appaltatore**: il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi dell'articolo 45 del Codice dei contratti, che si è aggiudicato il contratto;
 - g) **RUP**: Responsabile unico del procedimento di cui agli articoli 31 e 101, comma 1, del Codice dei contratti;
 - h) **DL**: l'ufficio di direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori, tecnico incaricato dalla Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 101, comma 3 e, in presenza di direttori operativi e assistenti di cantiere, commi 4 e 5, del Codice dei contratti;
 - i) **DURC**: il Documento unico di regolarità contributiva di cui all'articolo 80, comma 4, del Codice dei contratti;
 - l) **SOA**: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione dell'articolo 84, comma 1, del Codice dei contratti e degli articoli da 60 a 96 del Regolamento generale;
 - m) **PSC**: il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008;
 - n) **POS**: il Piano operativo di sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2001;
 - o) **Costo del lavoro** (anche **CL**): il costo cumulato del personale impiegato, detto anche costo del lavoro, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa, di cui agli articoli 23, comma 16, e 97, comma 5, lettera d), del Codice dei contratti e all'articolo 26, comma 6, del Decreto n.81 del 2008;
 - p) **Costi di sicurezza aziendali** (anche **CS**): i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché

per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi e nel POS, di cui agli articoli 95, comma 10, e 97, comma 5, lettera c), del Codice dei contratti, nonché all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;

q) **Oneri di sicurezza** (anche **OS**): gli oneri per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 23, comma 15, del Codice dei contratti, nonché all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 3-ter e 5, del Decreto n. 81 del 2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso Decreto n. 81; di norma individuati nella tabella "Stima dei costi della sicurezza" del Modello per la redazione del PSC allegato II al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (in G.U.R.I n. 212 del 12 settembre 2014);

r) **CSE**: il coordinatore per la salute e la sicurezza nei cantieri in fase di esecuzione di cui agli articoli 89, comma 1, lettera f) e 92 del Decreto n. 81 del 2008.

Art. 2. Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

			<i>importi in euro</i>
1	Importo lavori a copro		€ 157.263,45
2	Importo delle forniture		€ 49.705,45
3	Costi della sicurezza indiretti non soggetti a ribasso		€ 3.100,40
A	Totale appalto (1 + 2 + 3)		€ 210.069,30

2. Il solo importo contrattuale relativo alle opere sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:

- importo dei lavori (L) determinato al rigo 1, della colonna «TOTALE», al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;
- importo degli Oneri di sicurezza (OS) determinato al rigo 2, della colonna «TOTALE».

3. Ai fini del comma 2, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

	<i>Importi in euro</i>	soggetti a ribasso	NON soggetti a ribasso
1	Lavori (L) colonna (TOTALE)	210.069,30	
2	Costo della sicurezza diretti inclusi in elenco p. colonna (TOTALE)		5'719,85
3	Costo della sicurezza da PSC (OS) colonna (TOTALE)		3.100,40

4. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 35, comma 1, lettera a), del Codice dei contratti e degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo «A –TOTALE APPALTO(1+2+3)» e dell'ultima colonna «TOTALE».

5. All'interno dell'importo dei lavori di cui al rigo 1 delle tabelle del comma 1, sono stimate le seguenti incidenze, ricomprese nel predetto importo soggetto a ribasso contrattuale, stimate in via presuntiva dalla Stazione appaltante nelle seguenti misure:

- a) Costo del lavoro (inteso come costo del personale o della manodopera inclusi gli oneri previdenziali, assistenziali e ogni altro onere riflesso, con la sola eccezione dell'Utile e delle Spese generali):
 - b) Costi di sicurezza aziendali propri dell'appaltatore: incidenza del 1,50%;
 - c) incidenza delle spese generali (SG): 13,00%;
 - d) incidenza dell'Utile di impresa (UT): 10,00%.
6. Anche ai fini del combinato disposto dell'articolo 97, comma 5, del Codice dei contratti e dell'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, gli importi del costo del lavoro e dei costi di sicurezza aziendali indicati rispettivamente alle lettere a) e b) del precedente comma 5, sono ritenuti congrui.

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato "a corpo" ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera **ddddd**) del Codice dei contratti e degli articoli 43, commi 6, 7 e 9, del Regolamento generale, nonché ai sensi del art.191 del Decreto legislativo 18.04.2016 n.50. L'importo del contratto, come determinato in sede di gara in seguito all'offerta dell'appaltatore:
 - a) il lavoro a corpo, indicato nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, colonna (C), resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità;
2. È stabilito contrattualmente quale vincolo inderogabile che:
 - a) per la parte di lavoro indicato nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, colonna (C), prevista a corpo negli atti progettuali, l'importo offerto dall'appaltatore in sede di gara non ha alcuna efficacia negoziale e resta fisso ed invariabile, ai sensi del comma 1, lettera a); allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.
3. I prezzi contrattuali dello «elenco dei prezzi unitari» di cui al comma 2, lettera a), per i lavori a corpo, sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 40, comma 2.
4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.
5. Il contratto è stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

Art. 4. Categorie dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 61, comma 3, del Regolamento generale e in conformità all'allegato «A» al predetto Regolamento generale, i lavori sono classificati nella categoria di opere generali «OG1 – edifici civili ed industriali».
2. La categoria di cui al comma 1 è la categoria prevalente; l'importo della predetta categoria prevalente, al netto dell'importo delle categorie scorporabili di cui al comma 3, ammonta a euro 210.069,30.
3. I lavori appartenenti alle categorie diverse da quella prevalente, di importo superiore al 10% (dieci per cento) sono scorporabili e, a scelta dell'appaltatore, subappaltabili, alle condizioni di legge e del presente Capitolato speciale, fatti salvi i limiti, i divieti e le prescrizioni che seguono: ai sensi degli articoli 48, comma 6, 89, comma 11, e 105, comma 5, del Codice dei contratti, le lavorazioni che costituiscono strutture, impianti e opere speciali elencate all'articolo 12, comma 1 e comma 2, lettera b), quinto

Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 43, commi 6, 8 e 9, 161, comma 16 e 184 del Regolamento generale e all'articolo 38 del presente Capitolato speciale, sono indicati nella seguente tabella:

n.	categ.	Descrizione delle categorie (e sottocategorie disaggregate) di lavorazioni omogenee	Importi in euro				Inci- denza % (i)
			Lavori		oneri sicurezza [2]	totale [1 + 2]	
			Importo lordo [1]	Incidenza % del personale			
1	OG1	Edifici civili e industriali	157.263,45	51.181,81	2.347,20	159.610,65	75,98
2		Forniture	49.705,45	5.785,47	753,20	50.458,65	24,02
3							
4							
5	O__					
6	O__					
7	O__					
		8.a%				
		8.b%				
		8.c%				
8	O__					
9	O__					
10	O__					
		11.a%				
		11.b%				
11	O__					
12	O__					
TOTALE A CORPO			210.069,30				100,00
Oneri aggiuntivi per l'attuazione dei piani di sicurezza				--			
TOTALE GENERALE APPALTO			210.069,30				

2. Gli importi a corpo indicati nella tabella di cui al comma 1, non sono soggetti a verifica in sede di rendicontazione contabile ai sensi dell'articolo 22. Gli importi a misura, indicati nella tabella di cui al comma 1, sono soggetti alla rendicontazione contabile ai sensi dell'articolo 23.
3. Per i seguenti lavori vige l'obbligo di esecuzione da parte di installatori aventi i requisiti di cui agli articoli 3 e 4 del d.m. (sviluppo economico) 22 gennaio 2008, n. 37:
- a) opere da impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica. Impianti antifulmine, impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere.

CAPO 2. DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 6. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.
4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete e in G.E.I.E., nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

Art. 7. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
 - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la eventuale perizia geologica, come elencati nell'allegato «A», ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
 - d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3 e la eventuale lista offerta dall'impresa;
 - e) il PSC, nonché le proposte integrative di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
 - f) il POS;
 - g) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
 - h) le polizze di garanzia di cui agli articoli 35 e 37;
 - i) il Piano di qualità di costruzione e installazione di cui all'articolo 19, comma 4, redatto dall'appaltatore ai sensi dell'articolo 43, comma 4, del Regolamento generale;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
 - a) il Codice dei contratti;
 - b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
 - c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- a) il computo metrico e il computo metrico estimativo;
- b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente a quanto previsto dall'articolo 3, comma 3;
- c) le quantità delle singole voci elementari, sia quelle rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato, che quelle risultanti dalla Lista per l'offerta predisposta dalla Stazione appaltante, compilata dall'appaltatore e da questi presentata in sede di offerta.

Art. 8. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col RUP, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Art. 9. Modifiche dell'operatore economico appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore, o altra condizione di cui all'articolo 110, comma 1, del Codice dei contratti, la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dalla norma citata e dal comma 2 dello stesso articolo. Resta ferma, ove ammissibile, l'applicabilità della disciplina speciale di cui al medesimo articolo 110, commi 3, 4, 5 e 6.
2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del Codice dei contratti.
3. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, ai sensi dell'articolo 48, comma 19, del Codice dei contratti, è sempre ammesso il recesso di una o più imprese raggruppate esclusivamente per esigenze organizzative del raggruppamento e sempre che le imprese rimanenti abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori ancora da eseguire e purché il recesso non sia finalizzato ad eludere la mancanza di un requisito di partecipazione alla gara.

Art. 10. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Se l'appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la

conduzione del cantiere. La DL ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto dimandato.

Art. 11. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le
2. prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
3. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 167 del Regolamento generale e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
5. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

Art. 12. Convenzioni in materia di valuta e termini

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.
2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.
3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 13. Consegna e inizio dei lavori

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
2. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la DL fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 3 (tre) giorni e non superiore a 5 (cinque) giorni; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
3. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, periodi terzo e quarto, e

comma 13, del Codice dei contratti, se il mancato inizio dei lavori determina, per eventi oggettivamente imprevedibili, situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare.

4. Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi di cui all'articolo 41 prima della redazione del verbale di consegna di cui al comma 1 e ne comunica l'esito alla DL. La redazione del verbale di consegna è subordinata a tale positivo accertamento, in assenza del quale il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.
- 5 L'appaltatore, al momento della consegna dei lavori, deve acquisire dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, la dichiarazione di esenzione del sito dalle operazioni di bonifica bellica o, in alternativa, l'attestazione di liberatoria circa l'avvenuta conclusione delle operazioni di bonifica bellica del sito interessato, rilasciata dall'autorità militare competente, ai sensi del decreto luogotenenziale 12 aprile 1946, n. 320, in quanto applicabile. L'eventuale verificarsi di rinvenimenti di ordigni bellici nel corso dei lavori comporta:
 - a) la sospensione immediata dei lavori;
 - b) la tempestiva integrazione del PSC e dei POS, con la quantificazione dell'importo stimato delle opere di bonifica bellica necessarie;
 - c) l'acquisizione del parere vincolante dell'autorità militare competente in merito alle specifiche regole tecniche da osservare, con l'adeguamento dei PSC e dei POS ad eventuali prescrizioni delle predette autorità;
 - d) l'avvio delle operazioni di bonifica ai sensi dell'articolo 91, comma 2-bis, del Decreto 81, ad opera di impresa in possesso dei requisiti di cui all'articolo 104, comma 4-bis, dello stesso Decreto 81, iscritta nell'Albo istituito presso il Ministero della difesa ai sensi dell'articolo 2 del d.m. 11 maggio 2015, n. 82, nella categoria B.TER in classifica d'importo adeguata. Se l'appaltatore è in possesso della predetta iscrizione, le operazioni di bonifica possono essere affidate allo stesso, ai sensi dell'articolo 38, in quanto compatibile, previo accertamento della sussistenza di una delle condizioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettera c), del Codice dei contratti.
6. L'appaltatore, al momento della consegna dei lavori, deve acquisire dalla DL la relazione archeologica definitiva della competente Soprintendenza archeologica, ai sensi dell'articolo 25 del Codice dei contratti, con la quale è accertata l'insussistenza dell'interesse archeologico o, in alternativa, sono imposte le prescrizioni necessarie ad assicurare la conoscenza, la conservazione e la protezione dei rinvenimenti archeologicamente rilevanti, salve le misure di tutela eventualmente da adottare relativamente a singoli rinvenimenti o al loro contesto.
7. Nel caso di appalto affidato con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, prima di procedere alla consegna dei lavori, l'impresa dovrà trasmettere al direttore dei lavori il computo metrico estimativo dei miglioramenti e delle previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e recepite dalla Stazione appaltante. I prezzi delle suddette previsioni migliorative e aggiuntive dovrà essere determinato utilizzando il listino prezzi regionali della Regione Puglia anno 2017 o opportuna analisi dei prezzi, corredata dai relativi preventivi dei fornitori. In caso di mancata presentazione del computo metrico estimativo non si potrà procedere alla consegna ed inizio dei lavori oggetto di affidamento

Art. 14. Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **112 (centdodici)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.

3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di cui all'articolo 56, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 15. Proroghe

1. Se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 45 (quarantacinque) giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 14.
2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata oltre il termine di cui al comma 1, purché prima della scadenza contrattuale, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.
3. La richiesta è presentata alla DL, la quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere della DL.
4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 (trenta) giorni dal ricevimento della richiesta. Il RUP può prescindere dal parere della DL se questi non si esprime entro 10 (dieci) giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere della DL se questo è difforme dalle conclusioni del RUP.
5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di cui al comma 4 sono ridotti al minimo indispensabile; negli stessi casi se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 14, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del RUP entro i termini di cui ai commi 4 o 5 costituisce rigetto della richiesta.

Art. 16. Sospensioni ordinate dalla DL

1. In caso di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la DL d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera o altre modificazioni contrattuali di cui all'articolo 38, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettere b) e c), comma 2 e diverse da quelle di cui al comma 4, del Codice dei contratti; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
 - b) l'adeguata motivazione a cura della DL;
 - c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per
4. riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del Codice dei contratti, in quanto compatibili.

5. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, se il predetto verbale gli è stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
6. Non appena cessate le cause della sospensione la DL redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.
7. Ai sensi dell'articolo 107, comma 2, del Codice dei contratti, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.
8. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

Art. 17. Sospensioni ordinate dal RUP

1. Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione.
2. Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.
3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 3, 5, 6 e 7, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
4. Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:
 - a) in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione;
 - b) per i tempi strettamente necessari alla redazione, approvazione ed esecuzione di eventuali varianti di cui all'articolo 38, comma 9.

Art. 18. Penali in caso di ritardo

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 1 per mille (euro uno e centesimi zero ogni mille) dell'importo contrattuale. In relazione all'esecuzione della prestazione articolata in più parti frazionate, come previsto dal progetto esecutivo e dal presente Capitolato speciale, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti le penali di cui al comma precedente si applica in proporzione ai rispettivi importi.

2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
 - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dalla DL per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 13;
 - b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti dall'articolo 13, comma 4;
 - c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;
 - d) nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata se l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo di cui all'articolo 19.
4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte della DL, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di redazione del certificato di cui all'articolo 56.
6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto.
7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 19. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e piano di qualità

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del Regolamento generale, entro 30 (trenta) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla DL un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla DL, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la DL si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o

aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;

- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.
4. Ai sensi dell'articolo 43, comma 4, del Regolamento generale, l'appaltatore è obbligato, prima dell'inizio dei lavori, a redigere e consegnare alla DL, per l'approvazione, di un Piano di qualità di costruzione e di installazione, che deve prevedere, pianificare e programmare le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva. Il piano deve altresì definire i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

Art. 20. Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
 - f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dalla DL, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.
2. Non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata

regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.

3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

Art. 21. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 90 (novanta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108, comma 4, del Codice dei contratti.
2. La risoluzione del contratto di cui al comma 1, trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine non inferiore a 10 (dieci) giorni per compiere i lavori.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dalla DL per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 22. Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione del lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione della parte di lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito, ai sensi dell'articolo 184 del Regolamento generale.
4. La Lista per l'offerta relativa al lavoro a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Gli oneri di sicurezza (OS), determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella parte a corpo della tabella di cui all'articolo 5, comma 1, sono valutati a corpo in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara/lettera di invito, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.
6. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci disaggregate di cui all'articolo 184 del Regolamento generale, per il cui accertamento della regolare esecuzione sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori, previsti all'articolo 55, comma 4, e tali documenti non siano stati consegnati alla DL. Tuttavia, la DL, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di potenziale pregiudizio per la funzionalità dell'opera.
7. Quando il criterio di aggiudicazione è quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa, l'emissione dello stato di avanzamento dei lavori dovrà prevedere al suo interno la contabilizzazione, anche non estimativa, dei lavori costituenti l'offerta tecnica, i quali dovranno essere certificati dalla direzione lavori in proporzione ai lavori effettivamente appaltati ed in funzione della percentuale derivante dal computo metrico estimativo posto a base di gara. Nel caso in cui, per dare attuazione al cronoprogramma esecutivo dell'opera, alcune lavorazioni non potessero essere eseguite, l'importo di tali opere sarà decurtato dall'importo globale di emissione dello Stato di Avanzamento dei Lavori corrispondente, a garanzia di completamento dell'opera, così come offerto in sede di gara. Per le suddette trattenute l'appaltatore rinuncia a seguito di sottoscrizione del contratto a qualsiasi rivalsa o richiesta di interessi nei confronti della stazione appaltante. A completamento dell'opera verrà redatto dalla Direzione Lavori lo stato finale dell'opera sia per le opere oggetto di affidamento, sia delle opere costituenti l'offerta tecnica formulata in sede di gara, il cui importo complessivo dovrà essere pari a quello del computo metrico estimativo prodotto dall'impresa ai sensi dell'art. 13 comma 7 del presente C.S.A.

Art. 23 Lavori a misura

1. Non sono previsti lavori a misura

Art. 24. Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante in corso di contratto è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento generale, come segue:
 - a) per quanto riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo 40;
 - b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del lavoro, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.
2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati con le modalità di cui al comma 1, senza applicazione di alcun ribasso.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:
 - a) nella misura dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi ai sensi dell'articolo 97, commi da 4 a 7, del Codice dei contratti;
 - b) nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi.
 - c) nella misura di cui all'articolo 2, comma 5, in assenza della verifica e delle analisi di cui alle lettere a) e b).

Art. 25. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla DL.

CAPO 5. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 26. Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'articolo 35, comma 18, del Codice dei contratti, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. Ove non motivata, la ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 codice civile.
2. L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.
4. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 29, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:
 - a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;
 - b) la garanzia sarà ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento, fino all'integrale compensazione;
 - c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;
 - d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.
5. La Stazione procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 4 in caso di revoca dell'anticipazione di cui al comma 3, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

Art. 27. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 22, 23 e 24, raggiunge un importo non inferiore a **55.000,00 (cinquantacinquemila euro)** al netto delle ritenute di legge, secondo quanto risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori di cui rispettivamente agli articoli 188 e 194 del Regolamento generale.
2. La somma ammessa al pagamento è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
 - a) al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo 2, comma 3;
 - b) incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo 5, colonna OS;
 - c) al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, ai sensi dell'articolo 30, comma 5, secondo periodo, del Codice dei contratti, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale;
 - d) al netto dell'importo dei lavori costituenti l'offerta tecnica non eseguiti in percentuale uguale al corrispondente importo dei lavori costituente il SAL

- e) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
3. Entro 30 (trenta) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:
- a) la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del Regolamento generale, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data di chiusura;
 - b) il RUP emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del Regolamento generale, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 26, comma 2.
4. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 29, la Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
5. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 60 (sessanta) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. In deroga alla previsione del comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 95,00% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non eccedente la predetta percentuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 5,00% (cinque per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 28. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.
7. In tutti i casi gli atti contabili devono contenere l'inequivocabile distinzione tra i corrispettivi determinati a corpo e quelli determinati a misura.

Art. 28. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 30 (trenta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dalla DL e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo 27, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 30 (trenta) giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di cui all'articolo 56 previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 29, il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:
 - a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;

- b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di cui all'articolo 56;
 - c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.
6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 (ventiquattro) mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
7. L'appaltatore e la DL devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

Art. 29. Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti

1. Ogni pagamento è subordinato alla presentazione alla Stazione appaltante della pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento, compresi CUP e CIG e ogni altra indicazione di rito ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.
- a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 53, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dagli estremi del DURC;
 - b) agli adempimenti di cui all'articolo 49 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) all'acquisizione, ai fini dell'articolo 29, comma 2, del decreto legislativo n. 276 del 2003, dell'attestazione del proprio revisore o collegio sindacale, se esistenti, o del proprio intermediario incaricato degli adempimenti contributivi (commercialista o consulente del lavoro), che confermi l'avvenuto regolare pagamento delle retribuzioni al personale impiegato, fino all'ultima mensilità utile.
 - e) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio;
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente

Art. 30. Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 31 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 30 (trenta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine trova applicazione il

comma 2.

2. In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito all'articolo 27, comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.
3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il 20% (venti per cento) dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.
5. In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito all'articolo 28, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura di cui al comma 2.

Art. 31. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.
2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 23, comma 7, solo per l'eccedenza rispetto al 10% (dieci per cento) con riferimento al prezzo contrattuale e comunque in misura pari alla metà; in ogni caso alle seguenti condizioni:
 - a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:
 - a.1) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa e non altrimenti impegnate;
 - a.2) somme derivanti dal ribasso d'asta, se non è stata prevista una diversa destinazione;
 - a.3) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;
 - b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;
 - c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) ai singoli prezzi unitari contrattuali per le quantità contabilizzate e accertate dalla DL nell'anno precedente;
 - d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta della parte che ne abbia interesse, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della DL se non è ancora stato emesso il certificato di cui all'articolo 56, a cura del RUP in ogni altro caso;
3. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla

pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

Art. 32. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

Art. 33. Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106, comma 13, del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, sia notificato alla Stazione appaltante in originale o in copia autenticata, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP.

CAPO 6. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 34. Garanzia provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93 del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una garanzia provvisoria con le modalità e alle condizioni cui al bando di gara e al disciplinare di gara / alla lettera di invito.

Art. 35. Garanzia definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'Articolo 93, comma 3, del Codice dei contratti, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al d.m. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 103, commi 4, 5 e 6, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di cui all'articolo 56; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 48, comma 5, e 103, comma 10, del Codice dei contratti.
8. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 36. Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 7, come richiamato dall'articolo 103, comma 1, settimo periodo, del Codice dei contratti, l'importo della garanzia provvisoria di cui all'articolo 34 e l'importo della garanzia definitiva di cui all'articolo 35 sono ridotti:
 - a) del 50% (cinquanta per cento) per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001 di cui agli articoli 3, comma 1, lettera mm) e 63, del Regolamento generale. La certificazione deve essere stata emessa per il settore IAF28 e per le categorie di pertinenza, attestata dalla SOA o rilasciata da un organismo accreditato da ACCREDIA o da altro organismo estero che abbia ottenuto il mutuo riconoscimento dallo IAF (International Accreditation Forum);
 - b) del 30% (trenta per cento) per i concorrenti in possesso di registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, oppure del 20% (venti per cento) per i concorrenti in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001;
 - c) del 15% (quindici per cento) per i concorrenti che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.
2. Le riduzioni di cui al comma 1 sono tra loro cumulabili, ad eccezione della riduzione di cui alla lettera a) che è cumulabile solo in relazione ad una delle due fattispecie alternative ivi previste.
3. Le riduzioni di cui al comma 1, sono accordate anche in caso di raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario di concorrenti:
 - a) di tipo orizzontale, se le condizioni sono comprovate da tutte le imprese raggruppate o consorziate;
 - b) di tipo verticale, per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento per le quali sono comprovate le pertinenti condizioni; il beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.
4. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito richiesto all'impresa aggiudicataria.
5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale.
6. In deroga al comma 5, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato da separata certificazione di cui al comma 1 se l'impresa, in relazione allo specifico appalto e in ragione dell'importo dei lavori che dichiara di assumere, non è tenuta al possesso della certificazione del sistema di qualità in quanto assuntrice di lavori per i quali è sufficiente l'attestazione SOA in classifica II.

Art. 37. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice dei contratti, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 13, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di cui all'articolo 56 e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di cui all'articolo 56 per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di cui all'articolo 56. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al d.m. n. 123 del 2004.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
 - a) prevedere una somma assicurata di euro 2.000.000,00 (un milione), così distinta:
 - partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo citato in precedenza, al netto degli importi di cui alle partite 2) e 3),
 - partita 2) per le opere preesistenti: euro 500.000,00,
 - partita 3) per demolizioni e sgomberi: euro 500.000,00,
 - b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 1.000.000,00.
5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni non sono opponibili alla Stazione appaltante.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati. Nel caso di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di tipo verticale di cui all'articolo 48, comma 6, del Codice dei contratti, le imprese mandanti assuntrici delle lavorazioni appartenenti alle categorie scorporabili, possono presentare apposite garanzie assicurative "pro quota" in relazione ai lavori da esse assunti.
7. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, quinto periodo, del Codice dei contratti, le garanzie di cui al comma 3, limitatamente alla lettera a), partita 1), e al comma 4, sono estese fino a 12 (dodici) mesi dopo la data dell'emissione del certificato di cui all'articolo 56; a tale scopo:
 - a) l'estensione deve risultare dalla polizza assicurativa in conformità alla scheda tecnica 2.3 allegata al d.m. n. 123 del 2004, e restano ferme le condizioni di cui ai commi 5 e 6.
 - b) l'assicurazione copre i danni dovuti a causa imputabile all'appaltatore e risalente al periodo di esecuzione;
 - c) l'assicurazione copre i danni dovuti a fatto dell'appaltatore nelle operazioni di manutenzione previste tra gli obblighi del contratto d'appalto.

CAPO 7. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 38. Variazione dei lavori

1. Fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti di un quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, ai sensi dell'articolo 106, comma 12, del Codice dei contratti. Oltre tale limite l'appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto.
2. Qualunque variazione o modifica deve essere preventivamente approvata dal RUP, pertanto:
 - a) non sono riconosciute variazioni o modifiche di alcun genere, né prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi tipo e quantità, senza il preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte del RUP;
 - b) qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera o della prestazione oggetto della contestazione;
 - c) non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
3. Ferma restando la preventiva autorizzazione del RUP, ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e), non sono considerati varianti gli interventi disposti dalla DL per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o sostanziali ai sensi dell'articolo 106, comma 4, del Codice dei contratti.
4. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del Codice dei contratti, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:
 - a) sono determinate da circostanze imprevedute e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
 - b) non è alterata la natura generale del contratto;
 - c) non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice dei contratti;
 - d) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;
 - e) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;
 - f) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'articolo 39.
5. Nel caso di cui al comma 4 è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattualizzazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante o aggiuntive.
6. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC di cui all'articolo 43, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 44, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'articolo

45.

7. In caso di modifiche eccedenti le condizioni di cui ai commi 3 e 4, trova applicazione l'articolo 54, comma 1.
8. L'atto di ordinazione delle modifiche e delle varianti, oppure il relativo provvedimento di approvazione, se necessario, riporta il differimento dei termini per l'ultimazione di cui all'articolo 14, nella misura strettamente indispensabile.
9. Durante il corso dei lavori l'appaltatore può proporre alla DL eventuali variazioni migliorative, nell'ambito del limite di cui al comma 3, se non comportano rallentamento o sospensione dei lavori e non riducono o compromettono le caratteristiche e le prestazioni previste dal progetto. Tali variazioni, previo accoglimento motivato da parte della DL devono essere approvate dal RUP, che ne può negare l'approvazione senza necessità di motivazione diversa dal rispetto rigoroso delle previsioni poste a base di gara. Il relativo risparmio di spesa costituisce economia per metà costituisce economia a favore della Stazione appaltante e per metà è riconosciuto all'appaltatore.

Art. 39. Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Ai sensi dell'articolo 106, comma 2, se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto posto a base di gara, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il 15% (quindici per cento) dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indicazione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 9 e 10, del Codice dei contratti, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.
3. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 54, commi 4 e 5, in quanto compatibile.

Art. 40. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.
2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori e le prestazioni di nuova introduzione, si procede alla formazione di nuovi prezzi in contraddittorio tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:
 - a) dal prezzario di cui al comma 3, oppure, se non reperibili,
 - b) raggugliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
 - c) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.
3. Sono considerati prezzari ufficiali di riferimento quelli vigenti nel territorio dove si eseguono i lavori, in assenza di questi dei territori vicini seguendo l'ordine di priorità rispetto alla vicinanza; in presenza di pezzi contemplati in più prezzari, sono considerati quelli medi.
4. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i nuovi prezzi sono approvati dalla Stazione appaltante su proposta del RUP, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

CAPO 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 41. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:
 - a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
 - b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
 - c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
 - d) il DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
 - f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.
2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008, nonché:
 - a) una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo 43, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 44;
 - b) il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo 45.
3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:
 - a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche in forma aggregata, nonché, tramite questi, dai subappaltatori;
 - b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'articolo 45, comma 2, lettere b) e c), del Codice dei contratti, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;
 - c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi dell'articolo 48, comma 7, del Codice dei contratti, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;
 - d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 45,

- comma 2, lettera d), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;
- e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 45, commi 2, lettera e), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;
- f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 46, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.
5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 42. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:
- a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
- b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
- c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
- d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 41, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 43, 44, 45 o 46.

Art. 43. Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)

1. Il Piano di Sicurezza e Coordinamento non è un elaborato obbligatorio in fase progettuale. L'impresa appaltatrice dovrà redigere il Proprio Piano Sostitutivo di sicurezza.
- Qualora in fase esecutiva si rendesse necessario redigere il PSC, l'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il PSC messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, allo stesso decreto, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:
- a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;

3. alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 44.
4. Se prima della stipulazione del contratto (a seguito di aggiudicazione ad un raggruppamento temporaneo di imprese) oppure nel corso dei lavori (a seguito di autorizzazione al subappalto o di subentro di impresa ad altra impresa raggruppata estromessa ai sensi dell'articolo 48, commi 27 o 18 del Codice dei contratti) si verifica una variazione delle imprese che devono operare in cantiere, il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve provvedere tempestivamente:
 - a) ad adeguare il PSC, se necessario;
 - b) ad acquisire i POS delle nuove imprese.

Art. 44. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al PSC, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Se entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronuncia:
 - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;
 - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 45. Piano operativo di sicurezza (POS)

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare alla DL o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 131, comma 2, lettera c), del Codice dei contratti, dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.
3. Ai sensi dell'articolo 131 del Codice dei contratti l'appaltatore è tenuto ad acquisire i POS redatti

dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 47, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici POS compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 41, comma 4.

4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il POS non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.
5. Il POS, fermi restando i maggiori contenuti relativi alla specificità delle singole imprese e delle singole lavorazioni, deve avere in ogni caso i contenuti minimi previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014); esso costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'articolo 43.

Art. 46. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il PSC e il POS (o i POS se più di uno) formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 17 del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 47. Subappalto

1. Il subappalto o il subaffidamento in cottimo, ferme restando le condizioni di cui all'articolo 105 del Codice dei contratti, è ammesso nel limite del 30% (trenta per cento) in termini economici, dell'importo totale dei lavori. Fermo restando tale limite complessivo:
 - a) i lavori individuati all'articolo 4, comma 3:
 - lettera a), possono essere subappaltati nella misura massima del 30% (trenta per cento), in termini economici, dell'importo di ciascuna categoria; il subappalto, nel predetto limite, deve essere richiesto e autorizzato unitariamente ed è vietato il frazionamento in più subcontratti per i lavori della stessa categoria;
 - lettera b), devono essere obbligatoriamente subappaltati se l'appaltatore non ha i requisiti per la loro esecuzione, oppure devono essere subappaltati per la parte eccedente la qualificazione dell'appaltatore;
 - lettera c), possono essere subappaltati per intero;
 - b) in ogni caso gli importi di tutti i lavori oggetto di subappalto richiamati in precedenza, concorrono al raggiungimento del limite complessivo del 30% (trenta per cento) dell'importo totale dei lavori; pertanto:
 - 1) in nessun caso possono essere subappaltati lavori eccedenti tale limite percentuale complessivo;
 - 2) non possono essere subappaltati lavori il cui importo, sommato ai lavori o alle parti di lavori obbligatoriamente da subappaltare per carenza di qualificazione di cui alla lettera b), eccedono la stessa percentuale.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2, alle seguenti condizioni:
 - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, nell'ambito delle lavorazioni indicate come subappaltabili dalla documentazione di gara; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
 - 1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
 - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;
 - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 65, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
 - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
 - l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire

- alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);
- l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti;
- 2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;
- c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
- 1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
 - 2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;
- d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:
- 1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 67, comma 2;
 - 2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:
- a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;
 - b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
 - c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento), deve altresì garantire che il costo del lavoro sostenuto dal subappaltatore non sia soggetto a ribasso;
 - b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
 - c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e

dell'importo dei medesimi;

- d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
- 1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
 - 2) copia del proprio POS in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale;
5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

Art. 48. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
2. La DL e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).
4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 47, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 105, comma 2, terzo periodo, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.
5. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi del comma 4, si applica l'articolo 52, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.
6. Ai sensi dell'articolo 105, comma 3, lettera a), del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.

Art. 49. Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture. Ai sensi dell'articolo 105, comma 13, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto al primo periodo, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore e al cottimista l'importo dei lavori da loro eseguiti:
 - a) quando il subappaltatore o il subcontraente è una microimpresa o una piccola impresa, come definita dall'articolo 2, commi 2 e 3, della Raccomandazione della Commissione 2003/361/CE del 6 maggio 2003, ovvero dell'articolo 2, commi 2 e 3, del d.m. 18 aprile 2005 (G.U. n. 238 del 12 ottobre 2005)
 - b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
2. L'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento. I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:
 - a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
 - b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 29, comma 3, relative al subappaltatore;
 - c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 66 in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) alle limitazioni di cui agli articoli 52, comma 2 e 53, comma 4;
 - e) la documentazione a comprova del pagamento ai subappaltatori del costo del lavoro senza ribasso, ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti.
3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.
4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:
 - a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 47, comma 4, lettera b);
 - b) il costo del lavoro sostenuto e documentato del subappaltatore relativo alle prestazioni fatturate;
 - c) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato «A» al Regolamento generale, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b), numero 1, terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato «B» al predetto Regolamento generale.
5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del Codice dei contratti, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.
6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanzate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:
 - a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
 - b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
 - c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera e), e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
 - d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.
8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

CAPO 10. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 50. Accordo bonario

1. Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, se, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) di quest'ultimo, il RUP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 107 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del Codice dei contratti.
2. La DL trasmette tempestivamente al RUP una comunicazione relativa alle riserva di cui al comma 1, corredata dalla propria relazione riservata.
3. Il RUP, entro 15 (quindici) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e l'appaltatore scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa, entro 15 (quindici) giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 (novanta) giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.
3. L'esperto, se nominato, oppure il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con l'appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e all'impresa. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli

interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rigetto della proposta da parte dell'appaltatore oppure di inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni si procede ai sensi dell'articolo 51.

4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'articolo 56.
5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.
6. Ai sensi dell'articolo 208 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la Stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.
7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.
8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Art. 51. Definizione delle controversie

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 50 e l'appaltatore confermi le riserve, è esclusa la competenza arbitrale e la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale competente per territorio in relazione alla sede della Stazione appaltante.
2. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 52. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato

non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;

- d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. Ai sensi degli articoli 30, comma 6, e 105, commi 10 e 11, del Codice dei contratti, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 27, comma 8 e 28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
 3. In ogni momento la DL e, per suo tramite, il RUP, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
 4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.
 5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.
 6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in Capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il soggetto munito della tessera di riconoscimento che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 53. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di cui all'articolo 56, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante. Qualora la Stazione appaltante per qualunque ragione non sia abilitata all'accertamento d'ufficio della regolarità del DURC oppure il servizio per qualunque motivo inaccessibile per via telematica, il DURC è richiesto e presentato alla Stazione appaltante dall'appaltatore e, tramite esso, dai subappaltatori, tempestivamente e con data non anteriore a 120 (centoventi) giorni dall'adempimento di cui al comma 1.
3. Ai sensi dell'articolo 31, commi 4 e 5, della legge n. 98 del 2013, dopo la stipula del contratto il DURC è richiesto ogni 120 (centoventi) giorni, oppure in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine; il DURC ha validità di 120 (centoventi) giorni e nel periodo di validità può essere utilizzato esclusivamente per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di cui all'articolo 56.
4. Ai sensi dell'articolo 4 del Regolamento generale e dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un inadempimento contributivo relativo a uno o più soggetti

impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:

- a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non risulti già dal DURC;
 - b) trattiene un importo corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli 27 e 28 del presente Capitolato Speciale;
 - c) corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
 - d) provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli 27 e 28 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 54, comma 1, lettera o), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 54. Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del Codice dei contratti, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto, nei seguenti casi:
 - a) al verificarsi della necessità di modifiche o varianti qualificate come sostanziali dall'articolo 106, comma 4, del Codice dei contratti o eccedenti i limiti o in violazione delle condizioni di cui all'articolo 38;
 - b) all'accertamento della circostanza secondo la quale l'appaltatore, al momento dell'aggiudicazione, ricadeva in una delle condizioni ostative all'aggiudicazione previste dall'articolo 80, comma 1, del Codice dei contratti, per la presenza di una misura penale definitiva di cui alla predetta norma.
2. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, oltre ai casi di cui all'articolo 21, i seguenti casi:
 - a) inadempimento alle disposizioni della DL riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - b) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - c) inadempimento grave accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale oppure alla normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 43 e 45, integranti il contratto, o delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;
 - d) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
 - e) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - f) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
 - g) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - h) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi

paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;

- i) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;
 - l) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive; in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni;
3. Ai sensi dell'articolo 108, comma 2, del Codice dei contratti costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:
- a) la decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
 - b) il sopravvenire nei confronti dell'appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al decreto legislativo n. 159 del 2011 in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80, comma 1, del Codice dei contratti;
 - c) la nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
 - d) la perdita da parte dell'appaltatore dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, fatte salve le misure straordinarie di salvaguardia di cui all'articolo 110 del Codice dei contratti.
4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è comunicata all'appaltatore con almeno 10 (dieci) giorni di anticipo rispetto all'adozione del provvedimento di risoluzione, nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
- a) affidando i lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori in contratto nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori utilmente eseguiti dall'appaltatore inadempiente, all'impresa che seguiva in graduatoria in fase di aggiudicazione, alle condizioni del contratto originario oggetto di risoluzione, o in caso di indisponibilità di tale impresa, ponendo a base di una nuova gara gli stessi lavori;
 - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta;

- 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
6. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa e sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.
7. Il contratto è altresì risolto per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo ai sensi dell'articolo 39. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% (dieci per cento) dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.

CAPO 11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 55. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore la DL redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori la DL procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dalla DL, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 18, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di cui all'articolo 56 da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo 56.
4. Non può ritenersi verificata l'ultimazione dei lavori se l'appaltatore non ha consegnato alla DL le certificazioni e i collaudi tecnici specifici, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori. La DL non può redigere il certificato di ultimazione e, se redatto, questo non è efficace e non decorrono i termini di cui al comma 1, né i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo 28. La predetta riserva riguarda i seguenti manufatti e impianti:
 - a) Impianti di pubblica illuminazione;

Art. 56. Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 6 (sei) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del Regolamento generale.
3. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.
4. Ai sensi dell'articolo 234, comma 2, del Regolamento generale, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e si determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti, sull'ammissibilità del certificato di cui all'articolo 56, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori. In caso di iscrizione di riserve sul certificato di cui all'articolo 56 per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di cui all'articolo 205, comma 5, periodi quarto o quinto, del Codice dei contratti. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'appaltatore.
5. Finché all'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo procedimento per l'accertamento della regolare esecuzione e il rilascio di un nuovo certificato ai sensi del presente articolo.

Art. 57. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more della conclusione degli adempimenti di cui all'articolo 56, con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario di cui all'articolo 55, comma 1, oppure nel diverso termine assegnato dalla DL.
2. Se la Stazione appaltante si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. L'appaltatore può chiedere che il verbale di cui al comma 1, o altro specifico atto redatto in contraddittorio, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo della DL o per mezzo del RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dall'articolo 55, comma 3.
6. Prima della presa in carico da parte dell'ente la direzione lavori emette specifico verbale di attecchimento delle opere a verde da allegare in fase di redazione dello stato finale. La mancata certificazione di attecchimento e corretta manutenzione comporta la sostituzione delle essenze a carico della ditta esecutrice senza che la stessa possa rivendicare ulteriori costi a carico della stazione appaltante; tali disposizioni si applicano anche nel caso in cui le opere a verde siano comprese nell'offerta tecnica di gara.

CAPO 12. NORME FINALI

Art. 58. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al Regolamento generale e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.
 - a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla DL, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
 - b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
 - c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;
 - d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla DL, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;
 - e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
 - f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di cui all'articolo 56, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
 - g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
 - h) la concessione, su richiesta della DL, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
 - i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;

- j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;
- l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- m) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di DL e assistenza;
- n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
- p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;
- q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
- r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;
- s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura;
- t) gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;
- u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;
- v) l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal d.p.c.m. 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;
- w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo accertamento di cui all'articolo 56;
- x) la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;

- y) l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;
 - z) l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.
2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.
 3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (ConSORZI, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
 4. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile determinata con le modalità di cui all'articolo 24, comma 3.
 5. L'appaltatore è altresì obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare alla DL le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla DL.
 6. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla DL su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della DL, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa DL.
 7. L'appaltatore deve produrre alla DL un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della DL. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.
 8. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori, nel caso di appalto affidato con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, prima di procedere alla consegna dei lavori, il computo metrico estimativo dei miglioramenti e delle previsioni migliorative e aggiuntive contenute nell'offerta tecnica presentata dall'appaltatore e recepite dalla Stazione appaltante. I prezzi delle suddette previsioni migliorative e aggiuntive dovrà essere determinato utilizzando il listino prezzi regionali della

Regione Puglia anno 2017 o opportuna analisi dei prezzi, corredata dai relativi preventivi dei fornitori. In caso di mancata presentazione del computo metrico estimativo non si potrà procedere alla consegna ed inizio dei lavori oggetto di affidamento.

Art. 59. Conformità agli standard sociali

1. L'appaltatore deve sottoscrivere, prima della stipula del contratto, la «Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi», in conformità all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che, allegato al presente Capitolato sotto la lettera «B» costituisce parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto.
2. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite.
3. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte della Stazione appaltante, della conformità ai predetti standard, gli standard, l'appaltatore è tenuto a:
 - a) informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che la Stazione appaltante ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;
 - b) fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;
 - c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;
 - d) intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
 - e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.
4. Per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2 la Stazione appaltante può chiedere all'appaltatore la compilazione dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.
5. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 e 2, comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo 18, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 60. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante, ad eccezione di quelli risultanti da rifacimenti o rimedi ad esecuzioni non accettate dalla DL e non utili alla Stazione appaltante.
2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi

quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

3. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
4. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42.
5. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 61.

Art. 61. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 3, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
 - a) corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
 - b) recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.

Art. 62. Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del decreto del ministero dell'ambiente 10 agosto 2012, n. 161.
2. Fermo restando quanto previsto al comma 1, è altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
 - a) siano considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo n. 152 del 2006;
 - b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dall'articolo 185 dello stesso decreto legislativo n. 152 del 2006, fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopravvenute.

Art. 63. Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 64. Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.
2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; è fornito in conformità al modello di cui all'allegato «C».

Art. 65. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.
3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Art. 66. Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi di cui agli articoli 29, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 29, comma 4.
2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:
 - a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
 - b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
 - c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via

esclusiva alla realizzazione dell'intervento.

3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.
4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:
 - a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;
 - b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 54, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.
6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.
7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 67. Disciplina antimafia

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia di cui all'articolo 87 del decreto legislativo n. 159 del 2011, mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo.
3. Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.

Art. 68. Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001 e dall'articolo 21 del decreto legislativo n. 39 del 2013.
2. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato infine, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato con d.P.R. 16 aprile 2013, n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2,

comma 3 dello stesso d.P.R.

Art. 69. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Ai sensi dell'articolo 16-bis del R.D. n. 2440 del 1023 e dell'articolo 62 del R.D. n. 827 del 1924, sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa, salvo il caso di cui all'articolo 32, comma 8, terzo periodo, del Codice dei contratti:
 - a) le spese contrattuali;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di cui all'articolo 56.
3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.

Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi

Il sottoscritto

in qualità di rappresentante legale dell'impresa i.....

dichiara:

che i beni oggetto del presente appalto sono prodotti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura (da ora in poi "standard") definiti da:

- *le otto Convenzioni fondamentali dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro (OIL, International Labour Organization – ILO), ossia, le Convenzioni n. 29, 87, 98, 100, 105, 111 e 182;*
- *la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;*
- *la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione di salario minimo;*
- *la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);*
- *la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);*
- *la "Dichiarazione Universale dei Diritti Umani" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 10 dicembre 1948;*
- *art. n. 32 della "Convenzione sui Diritti del Fanciullo" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 20 novembre 1989, ratificata in Italia con Legge del 27 maggio 1991, n. 176 "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sui Diritti del Fanciullo", fatta a New York il 20 novembre 1989;*
- *la legislazione nazionale, vigente nei Paesi ove si svolgono le fasi della catena di fornitura, riguardanti la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro, nonché le legislazione relativa al lavoro, inclusa quella relativa al salario, all'orario di lavoro e alla sicurezza sociale (previdenza e assistenza).*

Quando le leggi nazionali e gli standard sopra richiamati fanno riferimento alla stessa materia, sarà garantita la conformità allo standard più elevato.

Convenzioni fondamentali dell'ILO:

Lavoro minorile (art. 32 della Convenzione ONU sui Diritti del Fanciullo; Convenzione ILO sull'età minima n. 138; Convenzione ILO sulle forme peggiori di lavoro minorile n. 182)

- *I bambini hanno il diritto di essere protetti contro lo sfruttamento economico nel lavoro e contro l'esecuzione di lavori che possono compromettere le loro opportunità di sviluppo ed educazione.*
 - *L'età minima di assunzione all'impiego o al lavoro deve essere in ogni caso non inferiore ai 15 anni.*
 - *I minori di 18 anni non possono assumere alcun tipo di impiego o lavoro che possa comprometterne la salute, la sicurezza o la moralità.*
 - *Nei casi di pratica di lavoro minorile, opportuni rimedi devono essere adottati rapidamente.*
- Contemporaneamente, deve essere messo in atto un sistema che consenta ai bambini di perseguire il loro percorso scolastico fino al termine della scuola dell'obbligo.*

Lavoro forzato/schiavitù (Convenzione ILO sul lavoro forzato n. 29 e Convenzione ILO sull'abolizione del lavoro forzato n. 105)

- *E' proibito qualunque tipo di lavoro forzato, ottenuto sotto minaccia di una punizione e non offerto dalla persona spontaneamente.*
- *Ai lavoratori non può essere richiesto, ad esempio, di pagare un deposito o di cedere i propri documenti di identità al datore di lavoro. I lavoratori devono inoltre essere liberi di cessare il proprio rapporto di lavoro con ragionevole preavviso.*

Discriminazione (Convenzione ILO sull'uguaglianza di retribuzione n° 100 e Convenzione ILO sulla discriminazione (impiego e professione) n. 111)

- *Nessuna forma di discriminazione in materia di impiego e professione è consentita sulla base della razza, del colore, della discendenza nazionale, del sesso, della religione, dell'opinione politica,*

dell'origine sociale, dell'età, della disabilità, dello stato di salute, dell'orientamento sessuale e dell'appartenenza sindacale.

Libertà sindacale e diritto di negoziazione collettiva (Convenzione ILO sulla libertà sindacale e la protezione del diritto sindacale n. 87 e Convenzione ILO sul diritto di organizzazione e di negoziazione collettiva n. 98)

- I lavoratori hanno il diritto, senza alcuna distinzione e senza autorizzazione preventiva, di costituire delle organizzazioni di loro scelta, nonché di divenirne membri e di ricorrere alla negoziazione collettiva.

Firma,

Data:.....

Timbro

Ente appaltante: Comune di

Ufficio Lavori Pubblici

CENTRO COMUNALE DI RACCOLTA RIFIUTI DIFFERENZIATI
NEL COMUNE DI PALMARIGGI

Progetto approvato con _____ del _____ n. _____ del _____

Progetto esecutivo:

--

DL:

--

Progetto esecutivo opere in c.a.

DL opere in c.a

--

--

Responsabile dei lavori:

Coordinatore per la progettazione:

Coordinatore per l'esecuzione:

Durata stimata in uomini x giorni:

Notifica preliminare in data:

Responsabile unico del procedimento:

IMPORTO DEL PROGETTO: euro _____**IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: euro****ONERI PER LA SICUREZZA: euro****IMPORTO DEL CONTRATTO: euro** _____

Gara in data _____, offerta di ribasso del _____%

Impresa esecutrice: _____

con sede _____

Qualificata per i lavori delle categorie: _____, classifica _____

_____, classifica _____

_____, classifica _____

direttore tecnico del cantiere: _____

subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati euro
	categoria	descrizione	

Intervento finanziato con fondi propri (oppure)

Intervento finanziato con

inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____

prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____

Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio _____

telefono: _____ fax: _____ http://www._____.it E-mail: _____@_____

		<i>euro</i>
1	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni (base d'asta)	
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	
T	Importo della procedura d'affidamento (1 + 2)	
R.a	Ribasso offerto in percentuale	%
R.b	Offerta risultante in cifra assoluta	
3	Importo del contratto (T – R.b)	
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1)	2 % ,00
4.b	Cauzione provvisoria ridotta della metà (50% di 4.a)	,00
5.a	Garanzia fideiussoria base (3 x 10%)	10 %
5.b	Maggiorazione cauzione (per ribassi > al 10%)	%
5.c	Garanzia fideiussoria finale (5.a + 5.b)	_____
5.d	Garanzia fideiussoria finale ridotta della metà (50% di 5.c)	
6.a	Importo assicurazione C.A.R. articolo 37, comma 3, lettera a)	
6.b	di cui: per le opere (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 1)	
6.c	per le preesistenze (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 2)	
6.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 3, lettera a), partita 3)	
6.e	Importo assicurazione R.C.T. articolo 37, comma 4, lettera a)	
7	Estensione assicurazione periodo di garanzia articolo 37, comma 7	mesi
8.a	Importo limite indennizzo polizza decennale art. 37, comma 8, lett. a)	
8.b	Massimale polizza indennitaria decennale art. 37, comma 8, lett. a)	
8.c	di cui: per le opere (articolo 37, comma 8, lettera a), partita 1)	
8.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 8, lettera a), partita 2)	
8.e	Importo polizza indennitaria decennale R.C.T. art. 37, comma 8, lett. b)	
9	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 27, comma 1	
10	Importo minimo rinviato al conto finale, articolo 27, comma 7	
11	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14	giorni 120
12.a	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18	UNO ‰ 1,00
12.b	Premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo	_____ ‰
.....	

PARTE SECONDA

Specificazione delle prescrizioni tecniche

Questa parte deve contenere le modalità di esecuzione e le norme di misurazione di ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni; nel caso in cui il progetto prevede l'impiego di componenti prefabbricati, ne vanno precisate le caratteristiche principali, descrittive e prestazionali, la documentazione da presentare in ordine all'omologazione e all'esito di prove di laboratorio nonché le modalità di approvazione da parte della DL, sentito il progettista, per assicurarne la rispondenza alle scelte progettuali

CAPO I: OPERE CIVILI

1. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

I materiali da impiegare per i lavori di cui al presente progetto dovranno corrispondere alle prescrizioni contenute:

- ✓ nelle Norme Tecniche del presente Disciplinare;
- ✓ nelle norme emanate, sia dal Ministero delle INFRASTRUTTURE che da altri Enti eventualmente competenti);
- ✓ nelle norme emanate da Enti che hanno il compito ed il potere di emettere normativa in materia, quali il C.N.R., UNI, C.E.I., ecc.

Per quanto riguarda le prescrizioni relative all'accettazione dei materiali ed alle prove di controllo dei materiali e prodotti per uso strutturale si rimanda in particolare a quanto espresso al capitolo 11 delle Norme Tecniche per le costruzioni allegate al DM 14 01 2008 che si intende qui letteralmente trascritto.

2. NORME TECNICHE DI ESECUZIONE DEI LAVORI – OPERE CIVILI

Le presenti norme descrivono le opere civili con riferimento agli aspetti normativi, alle caratteristiche tecniche ed alle modalità esecutive delle varie lavorazioni.

In caso di discrepanza e difformità tra Norma Tecnica e descrizione della voce contenuta nell'Elenco Prezzi, dovrà essere seguito quanto previsto dalle presenti Norme Tecniche.

2.1. Prescrizioni relative ai materiali

2.1.1. Massi naturali

I massi per scogliera devono rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità; essere esenti da giunti, fratture e piani di sfaldamento, e risultare inoltre inalterabili all'acqua di mare e al gelo; il peso specifico deve essere di norma non inferiore a 2.400 kg/m³

2.1.2. Sabbia

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi potrà essere naturale od artificiale ma dovrà essere, in ordine di preferenza, silicea, quarzosa, granitica o calcarea ed in ogni caso dovrà essere ricavata da rocce con alta resistenza alla compressione; dovrà essere scevra da materie terrose, argillose, limacciose e polverulente e comunque la prova di decantazione in acqua non deve dare una perdita di peso superiore al 2%.

La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di mm 2 per murature in genere e del diametro di mm 1 per gli intonaci e le murature di paramento od in pietra da taglio.

L'accettabilità della sabbia da impiegare nei conglomerati cementizi verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968 e nell'Allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985 e la distribuzione granulometrica dovrà essere assortita e comunque adeguata alle condizioni di posa in opera.

2.1.3. Ghiaia e pietrisco

Le ghiaie dovranno essere costituite da elementi omogenei, inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo, pulitissimi ed esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire da rocce compatte, non gessose e marnose ad alta resistenza a compressione.

I pietrischi dovranno provenire dalla frantumazione di rocce silicee, quarzose, granitiche o calcaree e dovranno essere a spigoli vivi, esenti da materie terrose, argillose e limacciose.

Le ghiaie ed i pietrischi da impiegare nei conglomerati cementizi dovranno avere i requisiti prescritti nell'Allegato 1, punto 2 del D.M. 27 luglio 1985.

La ghiaia ed il pietrisco dovranno avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro dell'armatura precisando che la dimensione massima degli elementi stessi dovrà essere tale da non superare il 60% - 70% dell'interferro ed il 25% della dimensione minima della struttura.

La curva granulometrica degli aggregati per i conglomerati, contenuta all'interno del fuso indicato dalla Direzione Lavori, sarà proposto in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi.

Le ghiaie da impiegarsi per formazione di massicciate dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente, o gelide o rivestite di incrostazioni.

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

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

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

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle ricerche. Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 U.N.I. e trattenuti dal crivello 25 U.N.I. i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 U.N.I. e trattenuti dal crivello 10 U.N.I. le graniglie quelle passanti dal crivello 10

U.N.I. e trattenute dallo staccio 2 U.N.I.

2332. Di norma si useranno le seguenti

pezzature:

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

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

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

2.1.4. Misto di cava (o tout venant)

Nei nuclei di scogliere, rinfianchi, riempimenti e simili il misto di cava deve essere di dimensioni comprese tra 0,02 cm e 50 cm, non solubile, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche.

Per i riempimenti dei cassoni devono essere eseguiti con materiali rispondenti alle caratteristiche di cui agli articoli precedenti e provenienti da scavi, dragaggi, demolizioni e/o da cave idonee previa autorizzazione della Direzione dei Lavori.

2.1.5. **Acqua**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, scevra da materie terrose od organiche e non dovrà essere aggressiva.

L'acqua necessaria per i conglomerati cementizi armati potrà contenere al massimo 0,1 g/litro di cloruri mentre per i calcestruzzi potrà contenere al massimo 1 g/litro di solfati.

In casi particolari la Direzione dei Lavori potrà autorizzare per iscritto, previo accertamento con opportune analisi, l'impiego di acqua di mare nell'impasto di calcestruzzi cementizi non armati, purché l'acqua sia scevra da impurità e materiali in sospensione e purché la salinità sia inferiore al 40%.

2.1.6. **Calci idrauliche**

Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori.

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata nè vitrea nè pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita, e perciò l'approvvigionamento dovrà essere effettuato in funzione del fabbisogno e la calce stessa dovrà essere conservata in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature da almeno 15 giorni.

La calce idrata in polvere, confezionata in sacchi, dovrà essere sempre, sia all'atto della fornitura che al momento dell'impiego, asciutta ed in perfetto stato di conservazione; nei sacchi dovranno essere riportati il nominativo del produttore, il peso del prodotto e la indicazione se trattasi di fiore di calce o calce idrata da costruzione.

2.1.7. **Cemento**

Il cemento da impiegare deve essere pozzolanico o di altoforno (o in generale solfato resistente) nei tipi normale (R 325) e ad alta resistenza (R 425).

I cementi, se in sacchi, dovranno essere conservati in magazzini coperti, perfettamente asciutti e senza correnti d'aria ed i sacchi dovranno essere conservati sopra tavolati di legno sollevati dal suolo e ricoperti di cartonfeltri bitumati cilindrici o fogli di polietilene.

La fornitura del cemento dovrà essere effettuata con l'osservanza delle condizioni e modalità di cui all'art. 3 della Legge 26 Maggio 1965 n. 595.

Qualora il cemento venga trasportato sfuso dovranno essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto: in questo caso il cantiere dovrà essere dotato di adeguata attrezzatura per lo scarico, di silos per la conservazione e di bilancia per il controllo della formazione degli impasti ed i contenitori per il trasporto ed i silos dovranno essere tali da proteggere il cemento dall'umidità e dovrà essere evitata la miscelazione tra i tipi e le classi di cemento.

Per i cementi forniti in sacchi dovranno essere riportati sugli stessi il nominativo del Produttore, il peso e la qualità del prodotto, la quantità d'acqua per malte normali e la resistenza minima a compressione ed a trazione a 28 giorni di stagionatura, mentre per quelli forniti sfusi dovranno essere opposti cartellini piombati sia in corrispondenza dei coperchi sia degli orifici di scarico; su questi cartellini saranno riportate le indicazioni del citato art. 3 della legge 26 Maggio 1965 n. 595.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti. Le qualità dei cementi forniti sfusi potrà essere accertata mediante prelievo di campioni come stabilito all'art. 4 della Legge sopra ricordata.

I sacchi dovranno essere mantenuti integri fino all'impiego e verranno rifiutati che presentassero manomissioni. Il cemento che all'atto dell'impiego risultasse alterato sarà rifiutato e dovrà essere allontanato subito dal cantiere. Indipendentemente dalle indicazioni contenute sui sigilli, sui sacchi oppure sui cartellini, il Direttore dei Lavori potrà far eseguire su cemento approvvigionato, ed a spese dell'Appaltatore, le prove prescritte.

2.1.8. Pozzolana

La pozzolana deve essere ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esente da sostanze eterogenee, da parti inerti e a granulometria grossolana; qualunque sia la sua provenienza, deve rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

2.1.9. Inerti per conglomerati cementizi

Gli inerti naturali e di frantumazione devono essere costituiti da elementi non gelivi, non friabili e privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso e di sostanze comunque nocive all'indurimento del conglomerato ed alla buona conservazione delle armature; la ghiaia ed il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

2.1.10. Pietre grezze e scardoni

Le pietre grezze e scardoni per la muratura devono provenire da cave idonee ad essere ricavate da banchi compatti, prive di cappellaccio e di parti limose o argillose ed avere la forma più appropriata per ciascun lavoro. Le pietre naturali devono corrispondere alle norme vigenti.

2.1.11. Pietre da taglio

Le pietre da taglio di ogni genere per coronamenti, rivestimenti di qualunque tipo devono provenire dalle migliori cave e soddisfare alle condizioni di forma e dimensioni prescritte.

Le pietre devono essere sempre tratte dai banchi più compatti, essere di grana omogenea, prive di scaglie e brecce, di vene, macchie, caranfole, spaccature, nodi, pomice ed altri difetti e corrispondere alle norme vigenti.

2.1.12. Legname

Il legname deve essere sempre bene stagionato ed asciutto, a fibra diritta, sana, senza nodi, fenditure, tarli ed esente da qualunque altro difetto che, dalla Direzione dei lavori, fosse giudicato incompatibile con la regolare esecuzione dei lavori.

Il legname deve soddisfare alle condizioni delle vigenti norme UNI sulle prove di accettazione.

2.1.13. Acciaio da cemento armato normale

Deve rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero delle Infrastrutture.

2.1.14. Acciaio da cemento armato precompresso

Deve rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero delle Infrastrutture.

2.1.15. Acciaio per costruzioni

Dovrà essere di prima qualità, privi di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità, perfettamente lavorabili a freddo e a caldo senza che ne derivino screpolature o alterazioni, dovrà, altresì, essere saldabili e non suscettibili di perdere la tempera

- Profilati, barre, piatti, larghi piatti, lamiere: devono rispondere alle vigenti norme tecniche emanate dal Ministero delle Infrastrutture.
- Elementi di acciaio profilati a freddo: devono rispondere alle vigenti norme.

2.1.16. Ghisa

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di frattura grigia finemente granosa e

perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere, inoltre, perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghisa fosforosa

2.1.17. Metalli vari

L'acciaio inox, l'acciaio corten, il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame, l'alluminio e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere conformi alle vigenti norme UNI, delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori cui sono destinati e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma o ne alteri la resistenza e la durata.

2.1.18. Bitumi Emulsioni bituminose Bitumi liquidi Catrami

Devono soddisfare alle vigenti norme per l'accettazione per usi stradali.

2.1.19. Materiali ed apparecchiature per impianti elettrici

I materiali e le apparecchiature da impiegare per la realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio, quali azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità ed, in ogni caso, dovranno essere conformi alle norme CEI ed alle Tabelle CEI-UNEL.

La conformità dei materiali e delle apparecchiature alle citate norme dovrà essere certificata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno IMQ.

2.1.20. Materiali diversi

I materiali diversi da quelli specificati nei precedenti articoli devono dall'Appaltatore essere somministrati in conformità alle prescrizioni dei corrispondenti articoli di elenco ed essere, comunque, delle migliori qualità esistenti in commercio.

Essi devono rispondere alle vigenti norme ().

2.2. Diserbamento e scorticamento

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scorticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori si seguiranno le seguenti prescrizioni attenersi a quanto segue:

- a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;
- b) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento di pareti o superfici da rinverdire; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica. Rimane comunque categoricamente vietato la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla DL in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e

consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

2.3. Demolizioni e rimozioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere accuratamente programmate le modalità e la successione dei lavori ed adottate tutte quelle misure che si rendessero necessarie in relazione al comportamento delle strutture, al loro stato di conservazione e di stabilità.

Dovranno, altresì, essere adottate tutte le necessarie precauzioni e misure (protezioni, sbadacchiature, rinforzi, puntelli, ecc...) atte a prevenire infortuni alle persone e danni alle strutture residue ed a costruzioni, opere ed impianti.

Le pareti risultanti dalle demolizioni, destinate a ricevere in aderenza successivi getti, dovranno essere pulite mediante soffiatura di aria ed acqua a pressione, e conservate tali con ogni accorgimento, fino al momento dei getti.

2.4. Movimenti di materie

Classificazione.

Salvo le ulteriori suddivisioni e specificazioni che potranno essere contenute nell'allegato Elenco dei Prezzi, i movimenti di materie si suddividono in:

- Scavi di fondazione;
- Scavi di sbancamento, splateamento e simili;

- Scavi per posa in opera di condotte (vedi capo III);
- Rinterri, rilevati e

colmate. Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione s'intendono quelli a sezione obbligata, situati al di sotto del piano di campagna o di sbancamento, necessari per dar luogo a fondazioni propriamente dette, approfondimenti strutturali, trincee anche per fognature e pubblici servizi, pozzetti e manufatti similari.

Si intendono di fondazione gli scavi effettuati al di sotto dei rivestimenti di fondi di canalizzazioni, per dar luogo a sottofondi bonificatori o di sostegno.

Scavi di sbancamento, di splateamento e simili

Rientrano in questa categoria tutti gli scavi occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno in corrispondenza del quale dovranno sorgere le costruzioni, nonché quelli per il taglio dei terrapieni, l'apertura di sedi stradali ed in genere qualunque scavo eseguito a sezione aperta e situato al di sopra del piano di campagna.

Scavi per canali

Si intendono come tali, tutti gli scavi occorrenti per l'apertura di nuovi canali, nonché per l'allargamento, l'approfondimento e in genere il ridimensionamento di canali esistenti e di corsi d'acqua naturali.

Sono da comprendersi tra gli scavi per canali anche quelli occorrenti per lo spurgo e la rimozione degli interrimenti, eccettuato il caso in cui nell'Elenco dei Prezzi sia espressamente prevista per essi la voce relativa.

Rinterri, rilevati e colmate

Sono compresi in questa categoria i rinterri e i rilevati costruiti a ricoprimento di strutture, a riempimento di vuoti, a ripristino di originari piani di campagna od a formazione di nuovi, a formazione di argini, terrapieni e colmate artificiali di ogni genere.

Sulle modalità di compenso di tali lavori, valgono le prescrizioni contenute nell' Elenco dei Prezzi.

La suddivisione sopra riportata si riferisce a situazioni generali. Pertanto, nel caso che nell'Elenco dei Prezzi fossero riportate classificazioni diverse o anche in apparente o sostanziale contrasto con quella del presente articolo, si applicheranno quelle dell'Elenco dei Prezzi, intendendosi che queste ultime si riferiscono più precisamente alle condizioni effettive di lavoro.

2.5. Modalità di esecuzione degli scavi e relativi oneri dell'Impresa, Norme generali.

L'Appaltatore dovrà pure procedere a sua cura e spese e sotto la propria responsabilità, prima dell'inizio dei lavori e durante lo svolgimento di essi, a mezzo di Ditta specializzata, ed all'uopo autorizzata dalle competenti Autorità Militari, alla bonifica, sia superficiale che profonda, secondo le direttive delle predette Autorità Militari, dell'intera zona comunque interessata dai lavori ad essa affidati, per rintracciare e rimuovere ordigni bellici ed esplosivi di qualunque specie, in modo che sia assicurata l'incolumità di tutte le persone addette ai lavori, alla loro sorveglianza, alla loro direzione; dovrà attenersi, inoltre, scrupolosamente alle disposizioni vigenti ed alle prescrizioni che potranno essere impartite dalle Autorità di P.S. e dai VV.FF. per la custodia e l'uso dei materiali esplosivi ed infiammabili.

Nell'esecuzione degli scavi di qualsiasi genere, l'Impresa dovrà procedere in modo tale da impedire scoscendimenti o franamenti, restando essa unica responsabile di eventuali danni alle persone o alle cose, nonché obbligata a provvedere a sua carico alla rimozione delle eventuali materie franate.

L'Impresa e' tenuta, per gli scavi di qualsiasi genere, alla osservanza delle prescrizioni di cui al DM 11-03-1988 n. 47 (Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni etc.) con particolare riferimento alla parte D relativa alle opere di sostegno comprese le "armature per il sostegno di scavi". In osservanza a quanto prescritto al punto D8 del succitato decreto 47/88 e con le modalità di calcolo ivi previste, l'Impresa quale unica responsabile delle opere provvisorie e di cantiere, presenterà alla DL, prima dell'inizio di ogni lavoro di escavazione, la verifica prescritta per tutti gli scavi di fondazione ed in in trincea superiori ai 2 metri nei quali sia prevista la permanenza di operai ovvero per quelli in prossimità di manufatti esistenti. La verifica ed il conseguente dimensionamento delle opere di sostegno dovranno tener conto dei risultati delle indagini geotecniche acquisite o espletate in sede di progettazione e dovranno essere reciprocamente coerenti con l'olpiano per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui all'articolo 18 comma 3 punto 8 della Legge 19-03-1990 n. 55.

L'Impresa rimane unica responsabile degli eventuali danni arrecati alle proprietà pubbliche e private ed alle culture, durante l'esecuzione degli scavi, il trasporto delle terre ed il loro deposito.

L'Impresa rimarrà direttamente responsabile degli eventuali danni a servizi pubblici e privati che insistessero nelle aree da scavare e pertanto obbligata alle riparazioni necessarie ed a eventuali risarcimenti.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa è tenuta ad accertare a sue cure e spese presso le varie Società ed Enti interessati la consistenza ed ubicazione delle varie condutture e manufatti che percorrono o insistono nel sottosuolo interessato dei lavori.

Nel caso che si verificassero rotture o danneggiamenti l'Impresa sarà comunque responsabile dei danni diretti ed indiretti, civili e penali, ad esclusione delle sole opere la cui rottura sia stata preliminarmente ordinata per iscritto dalla D.L.

L'Impresa dovrà provvedere alla deviazione delle acque scolanti, nonché all'aggettamento ed esaurimento delle acque comunque presenti nei cavi, anche mediante uso di pompe, a mezzo di ture, etc., intendendosi ogni relativo onere compensato nei prezzi di Elenco degli scavi e nel prezzo complessivo a corpo, entro i limiti precisati nel seguente capoverso.

Durante l'esecuzione degli scavi di qualsiasi genere i cavi dovranno essere mantenuti all'asciutto a cura e spese dell'Impresa, per dar luogo alla costruzione di strutture di qualsiasi genere, di rivestimenti, protezioni etc.. Pertanto all'Impresa non verrà riconosciuto alcun particolare compenso per l'esaurimento dell'acqua, salvo il caso che, per precisati motivi, non venga ordinato dalla Direzione dei Lavori l'impiego di particolari mezzi per l'aggettamento dell'acqua non compresi tra i normali mezzi di cantiere.

Tale compenso non si pone in nessun caso per gli scavi subacquei, per i quali é esclusivamente a carico dell'Impresa l'uso di mezzi di qualsiasi natura e potenza.

Le materie provenienti dagli scavi che dovessero essere utilizzate per tombamenti, rilevati, colmate etc., saranno depositate su aree procurate a cura e spese dell'Impresa ed accettate dalla Direzione dei Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso tali depositi non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private od al libero deflusso delle acque e la Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione a tale disposizione.

Le materie degli scavi, ove non siano utilizzate per rilevati, colmate od altro fine previsto in progetto, o siano ritenute non adatte, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, dovranno essere smaltite secondo quanto previsto dalla vigente Normativa inerente la Gestione delle materie di risulta, con oneri tutti a carico dell'Appaltatore che dovrà comunque assicurarne il completo espletamento, a sua cura e spese.

Le terre portate a colmata, a rifiuto, a tombamento od a terrazzamento, dovranno essere bene sminuzzate, spianate e costipate e disposte in maniera che, anche dopo il costipamento, non si creino depressioni o ristagni d'acqua, restando a cura dell'Impresa l'apertura o il ripristino delle vie d'acqua necessarie.

L'Amministrazione assumerà a suo carico ed esclusivamente le espropriazioni e le indennità relative alla sede delle nuove opere e delle zone di colmata, previste in progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori, restando tutte le altre indennità, per qualsiasi titolo, a totale carico dell'Impresa; tale prescrizione si intende esplicitamente valida e riferita anche a tutte le altre categorie di lavoro previste in progetto.

S'intendono compensate nel prezzo complessivo a corpo e nei prezzi d'Elenco tutte le spese per operazioni di trasporto a rifiuto, a deposito temporaneo, a colmata definitiva od a qualsiasi altra utilizzazione, dei materiali di scavo e tale trasporto, ove non sia espressamente specificata la distanza massima di trasporto nel prezzo dell'Elenco, deve intendersi "a qualsiasi distanza e comunque entro venti

chilometri”.

Gli scavi eseguiti in prossimità di manufatti, edifici e strade dovranno essere contornati da barriere di difesa adeguate per la sicurezza dei pedoni e dei veicoli, con adeguata segnaletica per il traffico nelle strade, anche notturno, che dovrà essere conforme a quella richiesta dall'Amministrazione Comunale od altra Amministrazione interessata.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici, peraltro con le limitazioni sulle produzioni di rumori posti dalla vigente normativa ambientale.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i cavi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno costituite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno e, comunque, a seconda delle prescrizioni, saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori ordini scritti.

Nell'esecuzione sia degli scavi che dei rilevati l'Impresa é tenuta ad effettuare a propria cura e spese l'estirpamento di piante, arbusti e relative radici esistenti sia sui terreni da scavare che su quelli destinati all'impianto dei rilevati, nonché, in quest'ultimo caso, al riempimento delle buche effettuate in dipendenza dell'estirpamento delle radici e delle piante, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato. Tali oneri s'intendono compensati col prezzo complessivo a corpo e con i prezzi di Elenco relativi ai movimenti di materie.

2.6. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per lavori preliminari di spianamento del terreno, per taglio scarpate delle trincee o di rilevati, per formazione od approfondimento di cunette, cunettoni, fossi e canali, ed anche e soprattutto quelli per l'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 ed aperti lateralmente da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazioni di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione dei relativi prezzi.

L'Impresa rimane altresì unica responsabile degli eventuali danni arrecati alle proprietà pubbliche e private ed alle culture, durante l'esecuzione degli scavi, il trasporto delle terre ed il loro deposito.

2.7. Scavi di fondazione

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

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale, e sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazione su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione saranno di norma a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, il quale onere resta compensato nel relativo prezzo di scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Le fondazioni saranno eseguite secondo le modalità ed alle quote che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori eventualmente in più od in meno di quanto previsto in progetto.

Le profondità segnate nei disegni di progetto sono da ritenersi indicative e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle senza che ciò possa dare all'Impresa motivo di avanzare eccezioni o domande di speciale compenso.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di iniziare murature di fondazione prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le quote degli scavi.

Non saranno compensati all'Impresa eventuali scavi eseguiti oltre i limiti strettamente necessari e stabiliti; l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese al riempimento con materiale adatto, dei vuoti che gli scavi eccedenti, avessero a verificarsi.

Sarà compito dell'Impresa provvedere alla armatura dei cavi in modo da non pregiudicare la regolare esecuzione dei lavori.

Nel caso di franamento dei cavi, é a carico dell'Impresa di procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa di eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando legname di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui dovrà essere sottoposta, e comunque dovrà essere presa ogni precauzione ed accorgimento, affinché

l'armatura dei

casseri riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

Il legname impiegato a tale scopo, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera e da restare in posto in proprietà dell'Amministrazione, resterà di proprietà dell'Impresa. Nessun compenso spetterà a quest'ultima nel caso che, per qualsiasi ragione, il recupero dovesse risultare parziale o impossibile.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

I cavi potranno anche essere eseguiti con pareti a scarpata, ove ragioni speciali non lo vietino. In tal caso, però, non sarà compensato il maggiore scavo oltre quello strettamente occorrente per la costruzione dell'opera anche se ciò dovesse comportare l'adozione di apposite armature; l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, a colmare i vuoti rimasti intorno alle murature di fondazione dell'opera con materiale adatto, opportunamente costipato.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti.

In tale prezzo s'intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare il recapito dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio. L'impianto per il quale l'Impresa per ogni cantiere dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice dovrà essere sorvegliato da apposito meccanismo, restando l'Amministrazione Appaltante sollevata da ogni inconveniente derivato dall'impianto stesso al personale, ai lavori ed a terzi.

2.8. Scavi per canali

Gli scavi per canali verranno eseguiti dando alle scarpate la prevista inclinazione.

Gli scavi per far posto all'eventuale rivestimento dovranno essere mantenuti all'asciutto, sia durante le operazioni di scavo che durante la posa dei rivestimenti, e tenuti liberi dalla vegetazione di qualsiasi natura e dimensione, senza uso di diserbanti chimici.

I cigli dei canali saranno esattamente profilati e le scarpate ed il fondo perfettamente regolarizzati e tali dovranno essere mantenuti a cura e spese dell'Impresa fino al collaudo.

Di norma gli scavi saranno eseguiti da valle verso monte in modo da garantirne, possibilmente, lo scolo naturale.

L'Impresa dovrà montare le necessarie modine per determinare l'andamento delle scarpate, curandone la buona conservazione durante tutto il corso dei lavori.

2.9. Scavi per fosse di impianto delle condotte

Qualunque sia la natura delle materie interessate, gli scavi predetti saranno sempre eseguiti a pareti verticali, eccettuate però le sedi di incasso dei canali di fogna che dovranno essere conformate secondo le sagome esterne delle relative sezioni murarie. Le larghezze nette da assegnare alle fosse stesse restano stabilite come appresso:

per tubazioni con diametro nominale (o esterno per i tubi in materiale plastico) uguale o maggiore a 125 mm, larghezza pari al predetto diametro aumentato di sessanta centimetri;

per tubazioni con diametro inferiore a 125 mm, larghezza pari a quaranta centimetri in misura fissa;

per canali di fogna policentrici od ovoidali, larghezza pari a quella esterna del canale, al piano di copertura od al piano di imposta della volta, ma sempre con minimo di m. 0,50;

per canali di fogna tubolari, larghezza pari al diametro interno aumentato di m. 0,50 oppure quella, eventualmente maggiore, determinata dalla larghezza delle platee o culle di calcestruzzo quando richieste.

Si precisa che la condizione di verticalità dei tagli e le misure c.s. prefisse per le larghezze hanno valore contrattualmente impegnativo agli effetti della contabilizzazione dei volumi di scavo; e che pertanto non si terrà mai conto di eventuali maggiori dimensionamenti quali siano state le circostanze e le cause che abbiano potuto determinarli, e quindi anche se del tutto indipendenti dalla volontà e dell'operato dell'Impresa.

Solo nelle strade più ampie ed in aperta campagna, potrà essere consentito il taglio a scarpa delle pareti, qualora l'Impresa lo ritenga di sua convenienza allo scopo di esimersi dalla obbligatoria apposizione delle armature di sicurezza o di ridurne l'importanza.

A carico dell'Impresa resteranno non solo i conseguenti maggiori oneri per scavo e per le maggiori quantità di altri lavori o provviste, connesse con gli scavi quali ad esempio il ripristino delle pavimentazioni stradali, ma anche ogni ulteriore onere che avesse comunque a derivarne ed IN PARTICOLARE L'EVENTUALE SOVRACCLASSAMENTO DELLE TUBAZIONI OD IL POTENZIAMENTO DEI MANUFATTI come

esplicitamente richiamato successivamente, così come i maggiori volumi di rinterro e le maggiori aree da ripristinare.

Gli scavi come detto saranno di norma eseguiti a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, il quale onere resta compensato nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Sarà compito dell'Impresa provvedere alla armatura dei cavi in modo da non pregiudicare la regolare esecuzione dei lavori e la sicurezza degli addetti ai lavori, la stabilità degli edifici circostanti, la sicurezza del traffico e la pubblica e privata incolumità.

Dovrà essere cura dell'impresa di eseguire le armature dei casseri con la maggiore precisione, adoperando legname di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi prevedibili e comunque dovrà porsi attenzione ad ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei casseri riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Impresa é quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone, alle cose ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi, l'Appaltatore dovrà provvedere mediante pompe, canali fuggatori, ture o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggotamenti.

Le profondità, che dovranno essere presuntivamente raggiunte negli scavi per fosse, sono quelle indicate nei profili di progetto; alla D.L. é riservata peraltro la facoltà insindacabile di disporre, all'atto esecutivo, qualsiasi variante, con aumento o diminuzione delle profondità predette, senza che l'Impresa possa trarne motivo per avanzare richiesta di compensi speciali o prezzi diversi da quelli della tariffa. Nella esecuzione degli scavi, occorrerà provvedere altresì agli approfondimenti necessari per la formazione dei vespai, platee, culle, etc., se richieste o fissate nelle tavole di progetto o nelle disposizioni contenute nell'Elenco dei Prezzi, o disposte dalla Direzione dei Lavori.

Le pareti delle fosse dovranno, in ogni caso, essere profilate con la massima possibile regolarità e non presentare blocchi sporgenti o masse pericolanti, al cui abbattimento e rimozione l'Impresa sarà tenuta a provvedere a tutte sue cure e spese.

Gli scavi in roccia, comunque stratificata o fessurata, saranno di massima eseguiti con quei sistemi e mezzi che l'Impresa riterrà più convenienti, quale che sia l'efficacia di questi sulla massa rocciosa da rimuovere. Non è assolutamente ammesso il ricorso ad esplosivi.

Tutti i lavori di scavo saranno inoltre condotti in modo da dare facile e pronto smaltimento alle acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti delle fosse, procedendo - ove possibile - da valle verso monte.

All'Impresa compete l'onere, la cui spesa è totalmente a suo carico, di eseguire gli esaurimenti che per l'esposto motivo o per qualsiasi altra causa si rendessero necessari, come pure di provvedere alla deviazione delle acque di qualsiasi origine con idonei mezzi, a difesa degli scavi e delle opere predette.

Le materie risultanti dagli scavi saranno depositate lungo i bordi delle fosse, in modo però che tra i cigli di queste ed il piede dei cumuli sia lasciata una banchina di larghezza tale (in rapporto alla profondità degli scavi), che i sovraccarichi corrispondenti alle altezze dei depositi di materie suddette non pregiudichino in alcun modo la stabilità di fronti di scavo e che esse in qualsivoglia condizione ambientale non abbiano a precipitare (smottando) nei cavi. Le sabbie da impiegare per la formazione dei primi strati di rinterro, sui canali di fogna o sulle tubazioni, dovranno essere depositate separatamente dagli altri materiali; i materiali non idonei per ulteriori lavori o superflui verranno sollecitamente trasportati a rifiuto.

Nella formazione dei depositi dovranno essere sempre adottate le cautele necessarie per non creare ostacoli al passaggio ed alle manovre degli operai; per assicurare il libero scolo delle acque superficiali ed impedire che queste abbiano a riversarsi nei cavi, per evitare scoscendimenti o smottamenti dei materiali o altri eventuali danni, i quali tutti, nel caso che si verificassero, dovranno essere subito riparati, a cura e spese dell'Impresa, per rendere possibile la sollecita prosecuzione dei lavori.

In corrispondenza delle strade, di ogni genere e categoria, il deposito dei materiali dovrà per di più essere effettuato nel modo di arrecare il minimo possibile ingombro e mantenere libera da ostacoli la zona stradale riservata al pubblico transito. Quando per la ristrettezza della strada e per altri motivi non fosse da ammettersi, a giudizio della D.L. il deposito laterale alle fosse delle materie da impiegarsi nei rinterri, queste dovranno essere rimosse e trasportate in luoghi adatti, donde poi saranno riprese a tempo opportuno.

Nessun particolare indennizzo sarà dovuto all'Impresa per gli oneri correlativi, che sono da intendersi compensati con il complesso dei corrispettivi per i movimenti di materie.

L'Impresa resta pure responsabile del materiale di pavimentazioni stradali, comunque demolite, sino al suo ricollocamento in opera; e ad essa sarà addebitato quello mancante, rotto od altrimenti danneggiato per l'incapacità od incuria dei suoi operai.

L'Impresa è tenuta inoltre ad adeguarsi a tutte le prescrizioni in vigore per garantire la sicurezza del traffico stradale (diurno e notturno).

2.10. Rinterri nei canali di fogna

Il rinterro dei cavi potrà essere effettuato solo a seguito di avvenuto consenso da parte della D.L. da rilasciarsi caso per caso e previo controllo della regolarità di esecuzione dell'opera.

Il rinterro avverrà dopo la costituzione del letto, rinfiacco e copertura con sabbia o conglomerato cementizio semplice o armato, formati a protezione delle condotte.

Per quanto attiene il tipo di posa in opera senza rivestimento dei manufatti in calcestruzzo si precisa che si intende per riempimento primario la zona attorno al manufatto fino ad un livello minimo corrispondente al 70% del diametro esterno del tubo che dovrà essere compattata al 95% dell'Optimum Proctor Standard. Alle reni del tubo dovrà essere garantita una compattazione particolarmente accurata.

La zona di riempimento secondario sarà compattata al 90% del predetto Proctor Standard e si estenderà almeno fino a 30 cm al di sopra della generatrice superiore dei tubi.

La restante parte di rinterro potrà essere eseguita accuratamente ma senza il controllo della compattazione.

Il materiale posto nei cavi sarà comunque pestonato in modo da non lasciare vuoti a strati non maggiori di cm 10 se costipati a mano o 25 cm se costipati con mezzi meccanici.

Durante la compattazione dovrà essere curata con eventuale bagnatura l'umidità ottimale degli aggregati compattanti; nel caso vengano utilizzati sistemi di compattazione a saturazione dovrà porsi cura ad evitare il galleggiamento della condotta.

Sarà cura della D.L. controllare a cura e spese dell'impresa le misure della densità in loco dei materiali costituenti le zone primarie, secondarie e di rinfiacco, nonché l'ovalizzazione della tubazione che non dovrà mai eccedere in opera il 3% del valore diametrale.

In caso ciò necessiti, potrà essere disposto dalla D.L. l'aumento del grado di compattazione o la sostituzione del materiale impiegato a detto scopo.

Tale rinterro, di norma formato con le materie provenienti dagli scavi (e riconosciute idonee dalla D.L.) sarà eseguito con materiale minuto, sciolto e di preferenza arido, privo di radici e sassi ed ove occorra previamente grigliato; nel caso di rinterri in sedi stradali il rinterro stesso sarà invece formato con inerti selezionati provenienti da cave di prestito.

Il materiale posto nei cavi sarà spinto sino a raggiungere il piano del terreno e con colmo sufficiente a compensare i presumibili cali per assestamento.

Qualora le materie di scavo risultassero costituite da pietrame o da scheggiosi di roccia, il primo strato di copertura potrà essere formato con la parte detritica più sottile (dimensione max = 3 cm); all'uopo selezionato con vaglio. Per il rinterro della zona sovrastante, gli scapoli di pietra – previa opportuna depezzatura, se ed in quanto necessario – dovranno essere calati e sistemati a mano nelle fosse procurando di ridurre al minimo possibile i vuoti, al fine di evitare danni alle opere ed insufficiente compattamento della massa. Nel contempo dovrà pure provvedersi alla saturazione dei vuoti residui con materiale terroso minuto, anche se occorra prelevarlo da siti più lontani ed eventualmente estranei ai lavori (cave di prestito).

Nei casi di scavo eseguito solo parzialmente in roccia, ma in sedi stradali il pietrame di risulta dovrà essere accantonato ed impiegato per formare lo strato superficiale del rinterro, sulle corrispondenti tratte di provenienza ed entro i limiti delle effettive disponibilità.

Restano a carico dell'Impresa, senza diritto a specifici compensi, tutti gli oneri c.s. imposti, tranne solo l'approvvigionamento da cave di prestito ed il trasporto a piè d'opera del particolare materiale richiesto per il ricalzo e per il primo strato di copertura, quando detto materiale non potesse essere ricavato dalle materie di scavo oppure quando quello così ricavabile non presentasse i voluti requisiti di idoneità, a giudizio insindacabile della D.L. Conforme obbligo sussiste a riguardo del materiale occorrente per la saturazione dei vuoti nei rinterri costituiti da pietrame o scheggioni di roccia.

L'Impresa sarà, in ogni caso, unica responsabile nella esecuzione dei rinterri ed avrà anche l'obbligo di provvedere ai necessari ricarichi a totali sue spese.

Le materie comunque residue, dopo l'ultimazione dei lavori, dovranno essere trasportate e depositate in rifiuto.

2.11. Canali di fogna

Prima di dare inizio alla costruzione dei canali, dovrà provvedersi alla regolarizzazione delle superfici dei tagli in corrispondenza delle sedi di incasso dei canali stessi, per modo da ottenere che queste riproducano (con esatta aderenza pratica) le sagome esterne delle sezioni previste in progetto.

Nel caso che la natura e le caratteristiche del terreno di impianto rendessero impossibile raggiungere questo risultato, dovranno essere adottati i provvedimenti particolari che a seconda delle circostanze si renderanno necessari per ottenere che i costruendi canali e le loro strutture (sia in sabbia che in muratura) risultino bene appoggiate e contrastate lateralmente, con casseforme, tamponature con pietrame a secco, con malta o con conglomerato cementizio magro etc.; adatto a determinare la formazione di una controcassa regolare e continua per il contenimento delle condotte e delle loro strutture protettive previste. Detti provvedimenti quali che siano la loro importanza e la loro estensione, restano sempre ad esclusivo carico dell'Appaltatore, essendo tali oneri compresi nel prezzo complessivo a corpo e/o nei rispettivi prezzi di elenco.

I lavori di posa delle condotte (canali di fogna) dovranno essere compiuti in modo da realizzare esattamente le pendenze stabilite nei disegni di progetto, ed all'uopo si farà ricorso ad apposite sagome o dime di legno riproducenti le sezioni trasversali previste che saranno intercalate a distanza di m 2 – 3 una dall'altra, fissandole alle debite quote.

I cambiamenti di direzione, di pendenza, di sezione, di tipo di posa in opera saranno realizzati esclusivamente in corrispondenza dei pozzetti di ispezione. I segmenti di canali compresi tra due pozzetti successivi saranno perciò rigorosamente rettilinei, a pendenza costante, a sezione costante ed a tipo di posa in opera uguale. La mancata osservanza di questa norma comporterà per l'Appaltatore l'obbligo di eseguire (a tutto suo onere) le demolizioni e le ricostruzioni necessarie affinché la norma abbia a trovare sempre esatto e generale adempimento.

Dopo che i tubi siano stati trasportati a piè d'opera e distesi lungo i cigli delle fosse e si saranno realizzati i letti di sabbia o le strutture di appoggio su cui porli, la posa dovrà essere iniziata dal punto iniziale di scarico, disponendo i tubi in modo che la relativa estremità di imbocco sia sempre rivolta a monte. In corrispondenza dei giunti a bicchiere dovranno essere ricavate (nei letti di posa) o nei getti in conglomerato nicchie per la esecuzione delle giunzioni, che dovranno assicurare l'assoluta impermeabilità del manufatto fognante. A tal fine le condotte saranno provate in opera con acqua in pressione a giunti scoperti per distanze massime comprese tra pozzetto e pozzetto imponendo una pressione di prova pari a 1 atm (0.5 atm per le tubazioni in grès).

Il relativo onere è a carico dell'Impresa intendendosi compreso nel prezzo complessivo a corpo e/o nel relativo prezzo di elenco delle tubazioni.

Le tubazioni saranno sistemate in opera secondo allineamenti rettilinei, da controllarsi con picchetti di direzione e di quota, curando la centratura dei singoli segmenti al fine di evitare qualsiasi

spostamento nel corso delle operazioni o di getto del conglomerato di protezione o di costipazione dei rinfianchi e delle coperture in sabbia e di rinterro. Le pendenze dei singoli segmenti di tubazione devono essere rigorosamente uguali a quelle segnate nei profili di progetto od in mancanza a quelle prescritte dalla D.L.

Nessuna iniziativa potrà essere assunta in materia dall'Appaltatore.

Particolari cure dovranno essere adottate sia nell'esecuzione dei getti di conglomerato posti a protezione delle condotte in P.V.C. ed in PeAD sia nella esecuzione dei rinterri successivi alla formazione delle opere in sabbia ed inerti (letti, rinfianchi, e copertura delle condotte), in particolare si dovranno adottare tutte le precauzioni necessarie per il trasporto in sito (sopra le tubazioni e sopra le opere in sabbia) del conglomerato e dei materiali di rinterro al fine di assicurare la integrità delle tubazioni e delle opere in sabbia che avvolgono le tubazioni.

E' espressamente vietato gettare i conglomerati ed i materiali di rinterro sulle tubazioni e sulle opere in sabbia direttamente dall'alto dei cavi; ma tali materiali dovranno essere accompagnati in sito per mezzo di idonee apparecchiature al fine di non procurare danni alle opere eseguite.

Qualora nelle esecuzione dei getti e dei rinterri si dovessero verificare danni alle opere già eseguite, l'Appaltatore è tenuto ad eseguire (a tutto suo onere) le demolizioni e ricostruzioni necessarie a ricostituire l'integrità delle opere danneggiate.

Per le tubazioni indipendentemente dal tipo tecnologico si richiama la particolare importanza che assumono i "tipi di posa in opera" e la loro esecuzione in conformità alle norme di capitolato e della buona regola dell'arte in relazione alla integrità strutturale delle tubazioni in funzione delle metodologie di calcolo adottate per il progetto.

In relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati ed alle effettive condizioni di posa (cunicoli stretti, cunicoli ampi, sotto terrapieno) l'Impresa è tenuta a far eseguire a sua cura e spese ed a presentare tempestivamente alla D.L. per l'approvazione i "CALCOLI STATICI DEI CANALI FOGNANTI" al fine di verificare ed assumere la completa responsabilità delle condizioni di posa indicate nelle tavole di progetto e quindi la completa responsabilità della integrità strutturale delle canalizzazioni nelle varie condizioni di esercizio.

Nei calcoli statici delle tubazioni dovrà tenersi conto sia dei carichi di terra da relazionare alla condizione reale di posa (cunicoli stretti od ampi e terrapieni) effettivi carichi mobili che su di essi dovessero transitare, sia degli eventuali sopraccarichi fissi quali potrebbero derivare dalla presenza di edifici etc.

Il grado di sicurezza delle tubazioni come sopra sollecitate (e che dovrà comunque essere non inferiore ad 1,89) potrà essere determinato o con verifica della portata o con verifica delle sollecitazioni unitarie, utilizzando le corrette modalità della Scienza delle Costruzioni per tubi rigidi e/o tubi flessibili.

L'Impresa appaltatrice è pertanto tenuta a includere nella progettazione esecutiva o comunque a presentare entro trenta giorni dalla data di consegna dei lavori alla D.L., per l'approvazione, i calcoli

statici dei canali o tubi (la presente prescrizione è estesa ad ogni categoria di tubazione e/o manufatti a qualsiasi fine deputati) al fine di garantire la piena integrità strutturale nelle effettive condizioni di esercizio e di assumere la piena e completa responsabilità di detta integrità. Nei calcoli statici, che saranno redatti da un tecnico specializzato (Ingegnere civile) e che dovranno assicurare anche la tenuta idraulica delle canalizzazioni e quindi contenere (anche con l'eventuale aggiunta di opportune armature metalliche) entro limiti accettabili atti ad eliminare dannosi fenomeni fessurativi le sollecitazioni di trazione e taglio nel conglomerato che dovessero verificarsi in talune condizioni di vincolo e di carico, mentre per gli altri tipi di manufatti (tubazioni rigide e flessibili) dovrà essere assicurato che esse lavorino nelle effettive condizioni di posa a tassi inferiori a quelli prescritti dalle rispettive norme ad esse applicabili. Nei calcoli statici si dovrà tener conto:

- delle caratteristiche geotecniche dei terreni di posa;
- dei carichi di terra derivanti dai rinterri;
- dei sopraccarichi mobili che dovranno transitare sopra le canalizzazioni ad opera compiuta;
- degli eventuali sopraccarichi fissi quali per esempio quelli derivanti dalla presenza di edifici esistenti e da costruire in prossimità dei manufatti;
- del peso proprio e del riempimento d'acqua.

Gli effetti della condizione di carico suddetta e le corrispondenti verifiche delle sollecitazioni unitarie saranno determinate ed eseguite con le note regole della Scienza delle Costruzioni, mettendo in conto le reali condizioni di carico di esercizio, ipotizzando condizioni di vincolo quanto più possibile aderenti alle reali condizioni di posa e costruttive nel rispetto del DM 14-01-2008 e delle ulteriori norme applicabili agli altri materiali da impiegare. Premesso che le dimensioni delle canalizzazioni riportate negli allegati del progetto definitivo corrispondono alla situazione statica media prevedibile, in relazione sia alle condizioni geotecniche presumibili, sia al rapporto altezza di rinterro sopraccarichi mobili (carichi militari, schema 1 circolare n. 384 in data 14/2/62 del Min. LL.PP.), valutata per la condizione di posa in opera delle canalizzazioni corrispondente a cunicoli a pareti parallele e verticali con larghezza pari all'ingombro massimo del manufatto, si precisa:

- che le dimensioni delle sezioni trasversali riportate negli allegati progettuali sono contrattualmente impegnative e che pertanto tali dimensioni (che non potranno per nessun motivo essere diminuite) sono state considerate ai fini contabili per la stima dei quantitativi di scavo e di conglomerato messi comunque in opera nella esecuzione dei manufatti di cui trattasi;
- che eventuali maggiori dimensioni delle sezioni trasversali o l'inserimento nei getti di opportune armature metalliche, atte a contenere od assorbire eventuali superi delle sollecitazioni ammissibili DERIVANTI DA SITUAZIONI STATICHE NON CORRISPONDENTI ALLA OSSERVANZA DELLA CONDIZIONE CONTRATTUALE DI POSA IN OPERA DELLE CANALIZZAZIONI IN CUNICOLI A PARETI PARALLELE E VERTICALI CON LARGHEZZA UGUALE A QUELLA DEI MANUFATTI

(quali ad esempio quelle di cunicoli con larghezza maggiore di quella dei manufatti, di cunicoli con pareti a scarpa o sottoterrapieno); non saranno riconosciute ai fini contabili né le maggiori quantità di conglomerato messe in opera rispetto alle previsioni di progetto né i quantitativi di ferro messi comunque in opera, né l'eventuale sovraclasseamento delle tubazioni, né ogni ulteriore onere che dovesse derivarne.

2.12. Rinterri per posa di tubazioni in pressione.

Il rinterro dei cavi potrà essere effettuato solo a seguito di avvenuto consenso da parte della D.L. da rilasciarsi caso per caso e previo controllo della regolarità di esecuzione dell'opera.

Il rinterro avverrà dopo la costituzione del letto e del rinfianco.

Si precisa che il letto di posa, detto anche zona A, dovrà essere costituito da sabbia idoneamente compattata dello spessore minimo misurato sulla generatrice inferiore della tubazione pari a cm. 10 ed abbracciare la tubazione stessa per almeno un quarto del suo perimetro.

Per rinfianco ovvero zona B, si intende la prima fase di rinterro al disopra del letto di posa in sabbia sino ad almeno cm. 30 sopra la generatrice superiore della tubazione. Tale rinfianco dovrà essere formato da terreno naturale proveniente dagli scavi e idoneamente compattato, o da materiale misto arido proveniente da cave di prestito qualora il terreno di scavo non sia stato riconosciuto idoneo, con certificazione scritta, a insindacabile giudizio, dalla D.L.

Per rinterro ovvero zona C, si intende infine l'ultima fase del tombamento dal rinfianco sino al piano campagna.

Il rinfianco sarà di norma formato con le materie provenienti dagli scavi, private di radici e sassi con idonea vagliatura. L'onere di questa operazione di cernita e vagliatura è da ritenersi compreso tra quelli compensati con i prezzi applicati senza quindi che l'Impresa possa trarne motivo per pretendere compensi aggiuntivi o diversi da quelli contrattuali. Il materiale sarà posto nei cavi a strati non maggiori di centimetri dieci singolarmente e regolarmente spianati e costipati sino ad ottenere un addensamento pari ad almeno il novanta per cento del PROCTOR - STANDARD.

Nei casi previsti in progetto, ovvero qualora la D.L. constati la inidoneità del materiale scavato, l'eventuale rinfianco avverrà con materiale proveniente da cave di prestito, per il quale sarà riconosciuto il relativo prezzo di elenco. Si precisa che qualora in un tratto di scavo non sia riconosciuto l'idoneità al rinfianco delle materie escavate ma vi sia nei tratti contigui eccedenza di idoneo materiale, l'Impresa è tenuta, senza ulteriori compensi, all'utilizzo di detto materiale in sovrabbondanza purché il trasporto non ecceda i cinque chilometri.

Analogamente le materie scavate e non giudicate idonee per il rinfianco potranno essere, a giudizio della D.L., utilizzate per il rinterro dei tratti contigui come sopra indicato anche al solo fine di reperire dell'idoneo materiale per il rinfianco.

Il rinterro, di norma formato con le materie provenienti dagli scavi, sarà eseguito con materiale misto, sciolto e di preferenza arido, privo di radici e sassi, ove occorra previamente grigliato. Il materiale posto nei cavi sarà pestonato in modo da non lasciare spazi vuoti, a strati non maggiori di centimetri dieci, singolarmente e regolarmente bagnati, spianati e costipati sino a raggiungere il piano del

terreno con colmo sufficiente a compensare i presumibili cali per assestamento.

Qualora le materie di scavo risultassero costituite da pietrame o da scheggioni di roccia, il primo strato di copertura potrà essere formato con la parte detritica più sottile all'uopo selezionata con vaglio di dimensione massima di tre centimetri. Per il rinterro della zona sovrastante gli scapoli, previa opportuna depezzatura se ed in quanto necessaria, dovranno essere calati e sistemati a mano nelle fosse procurando di ridurre i vuoti al minimo possibile al fine di evitare danni alle opere ed insufficiente compattamento della massa. Dovrà pure provvedersi alla saturazione dei vuoti residui con materiale terroso minuto anche se occorra prelevarlo da siti più lontani ed eventualmente estranei ai lavori.

Nei casi di scavo eseguito solo parzialmente in roccia, ma in sedi stradali, il pietrame di risulta dovrà essere accantonato ed impiegato per formare lo strato superficiale del rinterro sulle corrispondenti tratte di provenienza ed entro i limiti delle effettive disponibilità.

Restano a carico dell'Impresa senza diritto a specifici compensi tutti gli oneri sovra imposti, ivi compreso l'approvvigionamento da cave di prestito ed il trasporto a piè d'opera del particolare materiale richiesto per il rinterro quando detto materiale non potesse essere ricavato dalle materie di scavo oppure quando quello così ricavabile non presentasse i voluti requisiti di idoneità, a giudizio insindacabile della D.L. Conforme obbligo sussiste a riguardo del materiale occorrente per la saturazione dei vuoti nei rinterri costituiti da pietrame o scheggioni di roccia. SI PRECISA CHE IL COMPENSO PER INERTI PROVENIENTI DA CAVE DI PRESTITO E' RICONOSCIUTO SOLO PER IL RINFIANCO, E PER IL RINTERRO SOLO NEL CASI PREVISTI IN PROGETTO PER POSA DI CONDOTTE IN SEDE STRADALE.

L'Impresa sarà in ogni caso unica responsabile nella esecuzione dei rinfianchi e dei rinterri ed avrà anche l'obbligo di provvedere a totali sue spese ai necessari ricarichi.

Le materie comunque residue, dopo l'ultimazione dei lavori, dovranno essere trasportate e depositate a rifiuto.

Nella procedura di rinfianco e di rinterro è compreso l'onere per il preliminare incavallottamento da eseguirsi con costipamento a regola d'arte per un terzo della lunghezza di ogni tubazione spinto fino al piano di campagna, nonché la ripresa ed il completamento del rinfianco e del rinterro dopo avvenute con esito positivo le prove d'acqua a giunti scoperti.

Nelle operazioni di rinfianco e di rinterro relative a tubazioni del tipo flessibile dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto.

2.13. Reinterri e Bonifiche

2.13.1 Bonifica

a) La bonifica del terreno di appoggio di rilevati o strutture, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

- A1, A2-4 , A2-5, A3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHTO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Per il materiale dei gruppi A2-4 e A2-5 , gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm²)

b) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

2.13.2 Rinterri

a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).

In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni costruttivi.

Anche per i rinterri da addossarsi alle murature dei manufatti si dovranno impiegare materie sciolte, silicee o ghiaiose restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose, e, in generale, di tutte quelle che con assorbimento dell'acqua si rammolliscono o si gonfiano generando spinte. In ogni caso i materiali impiegati dovranno essere approvati dalla D.L.

La formazione dei rinterri dovrà procedere per strati orizzontali di uguale altezza da tutte le parti,

disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la massima regolarità in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati.

Si dovrà anche provvedere alla pestonatura delle materie usate, per quella larghezza e secondo le prescrizioni che saranno indicate dalla D.L.

I riempimenti di pietrame a secco, per drenaggi, vespai sottofondazioni in genere, banchettoni di consolidamento e simili, saranno formati con pietre da collocarsi in opera a mano e ben costipate, al fine di evitare qualsiasi cedimento per carichi superiori.

Gli attraversamenti delle carreggiate sulle strade statali e provinciali dovranno essere ripristinati entro 48 ore dalla chiusura dello scavo, con stesa di idoneo manto bituminoso, salve le eventuali successive riprese a cura e spese dell'Impresa.

2.13.3 Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006), con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

2.13.4 Rilevati

La sede per i rilevati di qualsiasi genere dovrà essere preparata mediante diserbo ed eventuale geosterilizzazione e scoticatura della superficie per uno spessore minimo di 20 cm e le zolle dovranno essere sminuzzate.

In caso di formazioni di argini, inoltre, dovrà essere effettuato uno scavo per l'immorsatura, della larghezza di m 1,00 e della profondità di m 1,00, da colmarsi con le stesse materie che verranno impiegate per la formazione dell'argine.

I rilevati saranno, di norma, costruiti a strati dello spessore di 15 – 20 cm umidificati e compattati a mezzo di rulli costipatori di adeguato peso o altro sistema che sarà autorizzato dalla D.L.

Il numero dei passaggi del rullo e l'innaffiamento dovranno essere regolati in modo da ottenere una densità in posto pari al 90% di quella Proctor.

Le scarpate saranno accuratamente rifinite ed inerbite.

Nel caso che il rilevato ricopra fossi o depressioni l'Impresa curerà la gradonatura della sede ed il

tombamento della depressione o del fosso per una larghezza pari a quattro volte l'altezza del rilevato misurata sul punto più basso della depressione del fosso.

Le materie da utilizzare per la formazione dei rilevati saranno scelte di volta in volta ed accettate o meno dalla D.L. a suo insindacabile giudizio ed in particolare dovranno essere assolutamente scevre da tracce di vegetazione di qualunque provenienza.

Il trasporto lungo l'intero cantiere del materiale proveniente dallo scavo, per essere riutilizzato a formazione di rilevati, argini od altro, non va compensato in nessun caso, intendendosi l'onere di questo trasporto sempre compreso nei relativi prezzi d'elenco dello scavo o del rilevato; anche il trasporto da cave di prestito si intenderà compensato col solo prezzo del rilevato.

E' obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento del materiale affinché all'epoca del collaudo, gli argini abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

2.14. Stabilizzazione delle terre con calce e/o cemento

Il processo di stabilizzazione consiste nel miscelare intimamente le terre argillose con calce di apporto, in quantità tale da modificarne le caratteristiche fisico-chimiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche, così da renderle idonee per la formazione di strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo.

2.14.1 Caratteristiche delle terre da stabilizzare

La stabilizzazione si esegue sulle terre che presentano le seguenti caratteristiche: Granulometria: la terra da stabilizzare può presentare qualsiasi granulometria, a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio delle miscele in laboratorio ed eventualmente in campo prova. Indice di plasticità: tale parametro, determinato secondo la norma UNI CEN ISO/TS 17892-12, deve risultare compreso tra 10 e 35. E' ammesso un valore minore della plasticità (ma in nessun caso inferiore a 5) a condizione che si dimostri l'idoneità del processo di stabilizzazione attraverso uno studio preliminare di laboratorio. Contenuto di sostanze organiche: il tenore in materie organiche del terreno, determinato mediante ossidazione con bicromato di potassio (AFNOR NF 94-055) , deve essere inferiore al 2% in massa. Questo limite può essere superato, fino al valore del 4% in caso di trattamento dei terreni in situ per la sistemazione del piano di posa dei rilevati, purché sia dimostrato il raggiungimento dei requisiti di resistenza richiesti. Contenuto di solfati: il contenuto totale di sali di zolfo (solfati e solfuri), determinato secondo la norma UNI 8520 parte 11, deve essere inferiore allo 0.25%; si possono accettare, solo sulla base di uno specifico studio di laboratorio, terre con un contenuto di solfati compreso tra 0.25% e 1%, mentre in nessun caso, possono essere ritenuti idonei per la stabilizzazione con calce terre con un contenuto di solfati totali superiore all'1% . Determinazione del consumo iniziale di calce: il consumo immediato di calce , ovvero

la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce in relazione alla capacità di scambio cationico dei materiali argillosi, determinato secondo la norma ASTM C977-92, deve essere maggiore dell'2.5%. Contenuto di nitrati: il contenuto di nitrati deve risultare inferiore allo 0.1%. Valore di blu di metilene (VB): per essere accettabile una terra deve presentare un valore di blu VB >200 cm³, determinato in conformità alla norma UNI EN 933-9. Il terreno, comunque, deve presentarsi privo di humus e radici, nonché libero da corpi estranei ed elementi lapidei di grossa pezzatura.

2.14.2 Leganti Calce

I tipi di calce da impiegare sono: - calce aerea idrata in polvere, sfusa o in sacchi - calce aerea viva macinata sfusa, o in sacchi. (L'impiego di calce idrata e/o viva confezionata in sacchi, è tollerato solo eccezionalmente per piccoli cantieri, dove l'intervento complessivo di trattamento interessi una superficie inferiore a 2.000 m² o un volume di terra da trattare inferiore a 1000 m³). Nei casi in cui i valori di umidità siano sensibilmente più elevati di quelli ottimali per il costipamento, è preferibile utilizzare la calce viva macinata, grazie al suo effetto essiccante. Cemento Nel caso di stabilizzazione mista con calce e cemento possono impiegarsi cementi Portland, pozzolanici o d'alto forno del tipo 32.5. Acqua Eventuale acqua di apporto

2.14.3 Progetto delle miscele

Nell'ambito del piano particolareggiato delle lavorazioni, è compito dell'Impresa, produrre uno studio di verifica delle miscele che tenga conto delle condizioni operative di cantiere e dei leganti effettivamente adottati; realizzare, per ogni famiglia di terreno che si intende trattare e per ciascun dosaggio una sperimentazione di campo, per verificare l'idoneità dei mezzi di spandimento, di miscelazione e di costipamento. Una volta accettati dalla Direzione dei Lavori i mezzi e le modalità di lavorazione, i risultati acquisiti in campo prova sono utilizzati come riferimento per i controlli di esecuzione e, in particolare, per il controllo del costipamento e del dosaggio in calce, mediante ph-metria. Il progetto delle miscele comprende prove di carattere generale riguardanti l'identificazione dei terreni e dei leganti di apporto e prove specifiche dipendenti dall'obiettivo del trattamento per la determinazione delle formule di dosaggio. Le prove di carattere generale riguardano, in particolare: per i terreni: la determinazione della granulometria, dei limiti di consistenza, del contenuto di acqua naturale, dell'eventuale presenza di sostanze organiche nonché della natura mineralogica; per i leganti: l'accertamento dei requisiti per essi richiesti (per le calci essenzialmente la granulometria ed il tenore in calce libera). I leganti devono provenire, per quanto possibile, dagli stessi impianti di quelli che si prevede di utilizzare in corso d'opera.

2.14.4 Utilizzazione in rilevato

In questo caso, le prove specifiche di dosaggio sono riferite alle proprietà che assicurino buone condizioni di posa in opera per le miscele: lavorabilità, compattabilità e sufficiente portanza immediatamente dopo costipamento, al fine di ottenere un supporto di rigidità conveniente nella costruzione degli strati successivi. Per esaminare la lavorabilità si deve eseguire lo studio delle variazioni dei limiti di consistenza in funzione del dosaggio in calce. Per soddisfare questo requisito occorre

che il dosaggio in calce sia non inferiore a quello minimo, aumentando il quale non si hanno significative variazioni del limite di plasticità delle miscele. Per quanto riguarda la portanza, occorre ottenere sulle miscele un indice CBR immediato(*) maggiore di: - CBR = 10, per la stabilizzazione di terreni costituenti il piano d'appoggio del rilevato; - CBR = 15, per gli strati di rilevato. I dosaggi così determinati possono essere aumentati per tenere conto delle alee costruttive (spandimento, miscelazione, attese prima del costipamento), o per ridurre più energicamente il tenore in acqua del terreno in presenza di umidità naturali elevate. (*) Indice CBR determinato subito dopo il confezionamento dei provini, senza preventiva immersione in acqua, compattando le miscele ad energia prossima a quella dell'AASHTO standard, secondo la norma SN 670320b (5 strati, 12 colpi per strato, pestello del peso di 4,54 Kg, altezza di caduta 45,7 cm.).

2.14.5 Utilizzazione in strati di sottofondo

Oltre ai requisiti richiesti per l'impiego in rilevato, in questo caso si deve tenere conto anche delle sollecitazioni trasmesse dalla pavimentazione durante l'esercizio e delle azioni dell'acqua e del gelo. Le miscele, compattate come descritto nella nota (*), devono presentare un indice di portanza CBR, dopo immersione di 4 giorni in acqua, maggiore di 25, al fine di garantire la necessaria portanza a breve termine. La tenuta all'imbibizione va valutata, invece, rapportando la resistenza allo schiacciamento di provini cilindrici che nell'ultima parte del periodo di maturazione sono immersi per 7 giorni in acqua ($R(x+7i)$) rispetto a quella di provini di pari età maturati per tutto il periodo di stagionatura in condizioni protette ($R(x+7)$). La resistenza all'azione dell'acqua può giudicarsi acquisita allorché detto rapporto risulta: $R(x+7i)/R(x+7) > 0.8$. Per valutare la resistenza al gelo, dopo un periodo di maturazione in condizioni protette, in modo tale che il campione non perda umidità, i provini vengono immersi un giorno in acqua a 20°C e, successivamente, sottoposti a 13 cicli di gelo-disgelo (16 ore di gelo a -5°C, 8 ore di disgelo a +20°C). La resistenza all'azione del gelo è ritenuta soddisfacente, se risulta: $R(x+71+13g)/R(x+14i) > 0.8$. Art. 107.4 - Modalità di esecuzione dei lavori E' preferibile che i processi di fabbricazione delle miscele si svolgano nei luoghi di estrazione (scavi di trincea o cave di prestito). Il trattamento nei luoghi d'impiego non presenta particolari problemi per lo strato destinato a rimanere direttamente a contatto con il terreno naturale (strato inferiore delle bonifiche dei piani di appoggio dei rilevati e dei sottofondi di trincea), mentre, nella formazione di rilevati, bisogna curare attentamente che l'intero spessore sia stato interessato dal processo di stabilizzazione. In genere, il trattamento prevede le seguenti fasi operative: scasso del terreno con appositi aratri o scarificatrici, per tutto lo spessore da trattare (non superiore a 30 cm); frantumazione delle zolle con erpici a disco oppure con frese (pulvimixer), per rendere la superficie sufficientemente regolare, prima dello spandimento della calce; eventuale apporto d'acqua, qualora fosse necessario aumentare l'umidità della terra; spandimento del legante in polvere mediante adatte macchine spanditrici. Tale operazione deve essere effettuata esclusivamente su quella porzione di terreno che si prevede di trattare entro la giornata lavorativa. Fino a quando la porzione di terreno sulla quale è stato steso il legante non sia stata completamente miscelata, potrà essere attraversata solo dai mezzi adibiti alla miscelazione. Le spanditrici devono essere munite di un sistema di dosaggio asservito alla velocità di avanzamento: il quantitativo di calce, necessario al trattamento dell'intero strato, deve essere distribuito in maniera uniforme sulla superficie, prevedendo che ad ogni passaggio della spanditrice non debba essere distribuito più del 2% in peso rispetto alla massa di terra da

trattare miscelazione della terra con macchine ad albero orizzontale rotante (pulvimixer), o con erpici a dischi, che permettano una miscelazione omogenea del legante e del terreno sullo spessore considerato. Dalla natura del terreno trattato e dal suo grado di umidità dipenderà il numero di passate. Si deve garantire un sufficiente sbriciolamento della terra, fino ad ottenere una colorazione uniforme ed una dimensione massima delle zolle non superiore a 40 mm per le bonifiche dei piani di appoggio dei rilevati, di 30 mm per gli strati di rilevato e di 20 mm per gli strati di sottofondo. Nel caso di miscele per strati di rilevato si deve, inoltre, verificare che l'80% del terreno, ad esclusione delle porzioni lapidee, risulti passante al staccio con apertura di 5 mm. La compattazione del materiale trattato deve essere eseguita evitando attese eccessive che portano ad un decadimento delle prestazioni meccaniche a medio e lungo termine delle miscele. Pertanto, l'Impresa non dovrà porre in essere, nell'organizzazione dei lavori, attese superiori alle sei ore tra l'ultimazione della miscelazione e l'avvio del costipamento. Le miscele che abbiano subito attese prolungate devono essere allontanate a cura e spese dell'Impresa. Per gli strati di sottofondo la stesa del materiale deve essere effettuata soltanto mediante motolivellatrici. Per la compattazione si devono utilizzare rulli a piedi costipanti o rulli gommati. Il costipamento deve essere spinto fino ad ottenere per il grado di addensamento i livelli indicati in progetto. Le operazioni di trattamento e di posa in opera della terra stabilizzata devono essere effettuate in condizioni meteorologiche tali da evitare rapide variazioni del contenuto di acqua del terreno naturale e delle miscele terra-calce. Le operazioni vanno sospese se la temperatura ambiente scende sotto i 7 °C.

2.14.6 Controlli di esecuzione

Il controllo in corso d'opera del dosaggio in calce viene eseguito sia valutando la quantità in peso di legante raccolta entro teli di superficie nota, stesi sull'area da trattare, sia verificando lo spessore dello strato interessato dal trattamento mediante aste metalliche. La verifica del dosaggio deve essere effettuata per ciascuno strato nella misura di una presa per ogni 1000 m³ di miscela. La dimensione massima delle zolle e la bontà della miscelazione vengono valutate mediante stacciatura a secco, mentre l'omogenea ripartizione del legante nella massa trattata viene valutata mediante l'esame della colorazione delle miscele ed, eventualmente, mediante misure di pH su campioni prelevati nella massa dello strato a differenti profondità. Le misure di pH per il controllo del dosaggio in calce sono effettuate con frequenza di una prova ogni 2.000 m³ di materiale trattato. L'ubicazione dei prelievi e delle prove è scelta ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori. A discrezione della Direzione dei Lavori, sugli strati finiti possono essere effettuati prove con piastra per valutare il modulo di deformazione M_d o prove di deflessione, operando con mezzi ad elevato rendimento, che consentano la determinazione del modulo elastico dinamico (M_{ed}): in questi casi, i valori di riferimento devono essere quelli stabiliti nel corso delle prove preliminari di campo, tenuto conto della destinazione dello strato e della stagionatura (età) delle miscele.

3. CALCESTRUZZI SEMPLICI, ARMATI, PROIETTATI E MALTE

3.1. Generalità

Le norme del presente paragrafo fanno riferimento alla seguente vigente normativa:

- Legge n. 1086 del 5 novembre 1971: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale, precompresso e per le strutture metalliche";
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64
- DPR 21 aprile 1993 n. 246 recante regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione
- DPR 6 giugno 2001 n. 380 Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia
- Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003 così come integrata dalle ordinanze 3379 del 5 novembre 2004 e 3431 del 3 maggio 2005, relativa ai criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 14 settembre 2005 (pubblicato sul S.O. n.159 della G.U. 23 settembre 2005 n.222 di approvazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni materialmente allegate al decreto stesso.
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (pubblicato sul S.O. alla G.U. 4 febbraio 2008 n.29 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni materialmente allegate al decreto stesso.
- Norma UNI 9156:1997 Classificazione e composizione Cementi resistenti ai solfati.
- Norma UNI 8981-5 e 8981-6 Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo.
- Norma UNI UN 206-1:2001 Specificazione, prestazione, produzione e conformità calcestruzzi.

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, devono corrispondere alle prescrizioni delle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi d'impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei lavori.

Calcestruzzo ordinario

Per quanto riguarda i requisiti dei materiali componenti il calcestruzzo:

i leganti devono rispondere alle norme di accettazione di cui al punto 11.2.9.1 del Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 ed essere conformi alla vigente legge 26 maggio 1965 n.595 e alle norme armonizzate della serie EN 197, dotati di attestato di conformità, con esclusione dei cementi alluminosi e di tipo C; in casi di ambienti riconosciuti aggressivi dovrà farsi riferimento ai cementi previsti dalle norme UNI 9156 e UNI 9606.

gli aggregati devono rispondere alle norme di cui al punto 11.2.9.2 del Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 ed essere conformi alle norme UNI EN 12620 – 13055 con sistema di attestazione della conformità 2+

; i controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale dovranno essere gestiti ai sensi della tabella 11.2.IV del Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 che riporta i metodi di prova standardizzati riferiti alle singole caratteristiche tecniche da testare.

Le aggiunte devono rispettare i requisiti Della norma EN 450 ed utilizzate secondo UNI EN 206-1 e UNI 111102.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea EN 934-2. L'acqua di impasto deve essere conforme alla norma UNI EN 1008.

3.2. Normativa di Riferimento

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

3.3. Classificazione dei Conglomerati Cementizi

Nella Tabella I, vengono riportati i tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego, in via generale, salvo diverse indicazioni del Progettista.

Tabella I

TIPO DI CONGLOMERATO	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI	MASSIMO Rapporto A/C	CONSISTENZA UNI 9418 Abbassamento	Acqua Essudata UNI 7122	CLASSI Rck **
I	Strutture in c.a. e c.a.p.	0.45	≥ 16 cm ***	≤ 0.1%	≥37 MPa
II	-Fondazioni armate (pali, plinti, diaframmi, ecc.) -Conglomerati cementizi per cunette, cordoli, paviment.;	0.50	≥ 16 cm	≤ 0.1%	≥30 MPa
III	-Fondazioni non armate ;	0.55	≥ 16 cm	≤ 0.2%	≥25 MPa

**salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

Le prescrizioni relative alla classe di conglomerato cementizio (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa) sono da ritenersi come minime.

3.4. Caratteristiche dei Materiali Costituenti i Conglomerati Cementizi

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

Le loro caratteristiche dovranno essere verificate sperimentalmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi, esibendo inoltre, certificati di prova di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti.

E' vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti come disarmanti.

Dovranno essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866, per i quali è stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

3.5. Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

La produzione del calcestruzzo è subordinata all'osservanza delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14 01 2008, ai sensi della legge 5 novembre 1971 n.1086, alla legge 2 febbraio 1974 n.64, al DPR 6 giugno 2001 n.380 ed alla legge 17 luglio 2004 n.186 di conversione del DL 28 maggio 2004 n.236.

Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti.

Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R_{ck} (UNI EN 12390),
- durabilità delle opere (UNI EN 206 –1 UNI 11104),
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi (dm 14 09 05, UNI 9156 e 9606),
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395)
- ritiro idraulico (UNI 6555 e UNI 7086)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione

granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;

- d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 1.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di \pm 10% dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto previsto ai punti a), b), c) e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858.

3.6. Controlli corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra

le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

L'Appaltatore avrà cura di tenere sempre aggiornato e dettagliato il diario delle prove su cubetti.

La Direzione Lavori può richiedere, durante il corso dei lavori, ulteriori controlli oltre a quelli previsti dalla legge in funzione dell'entità dei getti, delle caratteristiche statiche delle strutture, dell'andamento climatico e della spiccata singolarità delle opere. Su richiesta della D.L. saranno pure prelevati provini dai getti già eseguiti, quando si abbia motivo di dubitare della loro buona riuscita.

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione della D.L. un numero sufficiente di sclerometri e di dilatometri con relative apparecchiature, per il controllo dei ritiri dei calcestruzzi.

3.6.1 Granulometria degli inerti

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle casseforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

3.6.2 Resistenza dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dalle Norme Tecniche soprarichiamate e secondo le procedure di cui alle norme EN 12390-2, EN 12390-1. .

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso, resta inteso che il secondo prelievo

andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

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

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Nel caso in cui la DL richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1

m2, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.

- Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.
- Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.
- Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La DL si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

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, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia di seguito descritta.

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini n il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.

Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore $s = 1,0$ e $s = 1,2$.

Nel caso di provini cubici si assume $s = 1,0$.

Per ogni lotto di conglomerato di 100 m³ di conglomerato cementizio indagato o frazione, n dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).

Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:

$$R_i = 2.5 \sigma / (1.5 + 1/s)$$

$$R_i = 2.3\sigma / (1.5 + 1/ s)$$

Dove :

è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI 6132.

Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata pari a:

$$\pm 12\% / (n)^{1/2}$$

La valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:

$$F_{stim} = (1 - (12\% / (n)^{1/2})) \square R_i / n$$

Dove:

F_{stim} = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;

n = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio

indagato; R_i = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente b , assunto pari a 1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini cubici prelevati per determinare la resistenza caratteristica R_{ck} .

Pertanto, se :

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 > R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 < R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la DL, sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori

Ufficiali.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della DL.

3.6.3 Controllo della lavorabilità

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI 9418, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

3.6.4 Controllo del rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI 8520 parte 13 e 16, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto dovrà scostarsi più del ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

3.6.5 Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

3.6.6 Controllo del contenuto di aria

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante.

Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395 – 72.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste al punto 11.3.10 della Norma UNI 9858.

3.6.7 Controllo del contenuto di cemento

Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6126 – 72 e 6394 – 69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

3.7. Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

Il progettista, dovrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 mm (25 mm se in qualità) e comunque come indicato dal progettista.

Ai fini della valutazione della durabilità, nella formulazione delle prescrizioni sul calcestruzzo, si potranno prescrivere anche prove per la verifica della resistenza alla penetrazione agli agenti aggressivi, ad esempio si può tener conto del grado di impermeabilità del calcestruzzo. A tal fine può essere determinato il valore della profondità di penetrazione dell'acqua in pressione in mm.

Per la prova di determinazione della profondità della penetrazione dell'acqua in pressione nel calcestruzzo indurito vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-8:2002.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si potrà fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2002.

3.7.1 Istruzioni per prevenire la corrosione delle armature

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli

ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui ai precedenti punti del presente Capitolato.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 7163 – 79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

3.8.2 Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla DL.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata e descritta nella presente sezione.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, come già precedentemente indicato, sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà

superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163 – 79, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

3.8.3 Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

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

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

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

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formatisi, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI 6394 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

3.8.3.1 Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa possa avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi ad alcun titolo.

Nel caso di interruzione e successiva ripresa, questa non potrà avvenire dopo un tempo superiore (in funzione della superficie esterna) alle 2 ore a 35 gradi C oppure alle 6 ore a 5 gradi C. Qualora i tempi superassero tali limiti le superfici di ripresa dei getti lasciati eventualmente interrotti dovranno risultare piane e normali alla direzione degli sforzi di compressione; l'impresa, senza compenso alcuno, dovrà correggere o demolire parzialmente le superfici di ripresa dei getti, qualora le stesse si presentassero non planari o male orientate.

Quando la ripresa avviene contro un getto ancora plastico, si dovrà procedere previa boiaccatura del getto esistente. Se il getto esistente è in fase di presa o l'interruzione del getto superi comunque le 8

ore, occorre scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di conglomerato cementizio indurito, fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi: sulla superficie di ripresa deve essere steso uno strato di 1-2 cm di malta dosata a 5 q.li di cemento per ogni metro cubo di sabbia o comunque secondo quanto prescritto dal progettista calcolatore delle opere in c.a.

In alternativa laddove specificatamente richiesto si dovrà provvedere alla preparazione della ripresa con resine epossidiche, ancoranti chimici o similari prodotti di primarie case ed al collegamento tra il vecchio e il nuovo getto per mezzo di lamiere stirate o appositi connettori a piolo per calcestruzzo.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

Qualora la realizzazione delle strutture dovesse avvenire per successive fasi temporali (tra loro distanziate anche per tempi significativamente elevati) il progetto della parte di struttura da realizzare in prima fase dovrà prevedere i particolari costruttivi da porre in opera in corrispondenza dell'estradosso dell'interruzione, atti a consentire la piena continuità strutturale delle parti oggetto di successive realizzazioni.

Questi provvedimenti dovranno in particolare prevedere la protezione degli elementi strutturali di ripresa (calcestruzzo ed armature) come l'inserimento negli elementi di calcestruzzo, da realizzare in prima fase in corrispondenza della soluzione di getto, di elementi tipo HALFEN HSB-B, o equivalenti, costituiti da tondi con boccole filettate di idoneo diametro, protetti e coperti con idonee copriboccole per tutta la durata dell'interruzione; nella successiva fase di ripresa dei getti, una volta rimossa la copertura protettiva, la continuità strutturale sarà assicurata dall'inserimento di tondi con estremità filettate tipo HALFEN HSB-A, o equivalenti, opportunamente inseriti nelle boccole come sopra predisposte; gli oneri tutti (nulla escluso e compreso quindi fornitura e posa in opera degli elementi metallici di ripresa HALFEN o equivalenti come sopra descritti) comunque funzionali ad assicurare la corretta ripresa dei getti come sopra dettagliatamente descritto, relativi ad ogni tipo di interruzione e quindi indipendentemente dall'estesa temporale dell'interruzione stessa, sono esplicitamente posti a carico dell'Impresa Assuntrice, senza rivalsa alcuna.

3.8.3.2 Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate nella presente sezione in merito al confezionamento dei calcestruzzi..

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10

°C).

3.8.3.3 Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla DL.

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI 9858.

3.8.4 Vibratura

La vibratura del calcestruzzo deve essere eseguita entro i primi 15 minuti dalla posa in opera dello stesso con apparecchi ad aria compressa, elettrici o meccanici.

Durante la vibratura sarà a cura dell'Appaltatore non provocare alcun spostamento al complesso dell'armatura metallica, e che ogni minima parte della sezione di getto sia riempita e costipata sino all'affioramento di un velo di boiaccia di cemento

3.8.5 Stagionatura e disarmo

3.8.5.1 Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione

Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656

: tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la DL potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

3.8.5.2 Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e

ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C)

- Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura , dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI 6127e EN 12390

3.8.5.3 Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La DL potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

3.8.5.4 Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di

materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato, prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butiadene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, poliossipropilene, poliossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche 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, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente

larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

3.8.4.5 Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.

L'onere relativo si deve intendere specificatamente compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

3.8.4.6 Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle vigenti "Norme Tecniche"

Lo spessore del copriferro, in particolare inteso come distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà in nessun caso essere inferiore a 30 mm (riducibile a 25 mm, ai sensi di UNI EN V 1992 – 1 –1 nota 3, qualora l'esecuzione sia sottoposta ad un sistema di assicurazione della qualità nel quale siano incluse le misure dei copriferri) e comunque come indicato dal progettista in relazione alle classi di esposizione di progetto.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

3.9. Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in parte isolare:

- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade,
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza

e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, si dovrà verificare la sua funzionalità se è elemento portante e che non sia dannosa se è elemento accessorio.

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

3.10. Acciaio per c.a.

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche vigenti già più volte richiamate.

Per gli opportuni controlli da parte della DL, l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla DL di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto.

Rimane comunque salva la facoltà del DL di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

L'unità di collaudo per acciai in barre tonde lisce ed in barre ad aderenza migliorata è costituita dalla

partita del peso max di 25 t; ogni partita minore di 25 t deve essere considerata unità di collaudo indipendente.

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre, al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo da ogni unità di collaudo, dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla DL, barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

Rimane comunque salva la facoltà della DL di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

3.10.1 Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B450C, Fe B450A - controllato in stabilimento

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la Posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel corpo delle vigenti Norme Tecniche.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

3.10.1.1 Acciaio inossidabile in barre ad aderenza migliorata

Gli acciai inossidabili sono ammessi alle condizioni specificate al punto 11.3.2 delle Nuove Norme Tecniche DM 14 01 2008 e la cui saldabilità sia documentata attraverso prove di saldabilità certificate da un laboratorio di cui all'art.59 del DPR 380/2001.

Per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre si procederà come precedentemente esposto, così come per le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova, nonché e per l'accettazione della partita.

L'uso di detto acciaio deve essere previsto rigorosamente in progetto, e giustificato alla luce delle situazioni ambientali, nonché concretamente motivato.

3.10.2 Reti in barre di acciaio elettrosaldato

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 450C, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato del DM 14/2/92 e successivi aggiornamenti.

Per il controllo delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura si richiamano le norme di cui ai precedenti punti del presente capitolato .3

3.11. Impermeabilizzazione di manufatti in conglomerato cementizio

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso di manufatti in conglomerato cementizio, interrati e non.

Tale impermeabilizzazione verrà effettuata mediante:

- a) guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati.
- b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

I materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le suaccennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10° e $+60^{\circ}$ C;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

a) Guaine bituminose

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

- pulizia delle superfici: sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'esportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei calcestruzzi non saranno necessarie; la superficie dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;
- primer: sarà dello stesso tipo descritto in precedenza e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa $0,5 \text{ Kg/m}^2$;
- tipo di guaina: sarà preformata, di spessore complessivo pari a 4 mm, l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/m^2 e resistenza non inferiore a $1000-1200 \text{ N/5cm}$, ed una flessibilità a freddo a -10°C , i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm e dovranno essere accuratamente sigillati con la fiamma e spatola meccanica;
- resistenza a punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità A1 o Ga): non inferiore a 10 Kg;
- resistenza a trazione (modalità G2L e G2T): 8 Kg/cm .

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni d'acqua al di sotto del manto; la Direzione dei Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia almeno di 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

Una certa attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

b) Membrane elastiche

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione dei Lavori.

Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/m²;
- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/m²;
- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m² senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

Per quanto riguarda i materiali questi dovranno soddisfare i requisiti espressi nei competenti punti del Capitolato, per ogni lotto di fornitura.

Nel caso che i materiali non soddisfassero i predetti requisiti, questi dovranno essere allontanati dal cantiere e sostituiti con altri aventi i predetti requisiti.

Nel caso in cui questi siano già stati posti in opera, dovranno essere rimossi e sostituiti con altri idonei. Il tutto a cura e spese dell'Impresa.

Si dovrà verificare che le venute d'acqua più consistenti siano opportunamente convogliate.

Si dovrà verificare che le parti metalliche sporgenti, siano opportunamente ricoperte con betoncino proiettato.

Si dovrà inoltre verificare che le guaine in PVC siano poste in opera correttamente e con le volute sovrapposizioni secondo le prescrizioni riportate nel presente Capitolato.

I giunti di saldatura, realizzati mediante termosaldatura, dovranno essere verificati in ragione di almeno una prova ogni 10 giunti, o frazione di 10 e ciascuna prova dovrà essere verbalizzata.

Nel caso in cui la prova dia esito negativo, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al rifacimento delle saldature difettose, eventualmente anche con sostituzione delle guaine compromesse.

Tuttavia, la DL potrà sottoporre a prove tutti i giunti, senza che per questo l'Impresa stessa possa reclamare alcun compenso.

La DL potrà in ogni caso ordinare che vengano sottoposti ad ulteriori prove di controllo i suddetti materiali, per accertarne le loro caratteristiche e la validità della posa in opera.

3.12. Strutture prefabbricate in C.A. e C.A.P.

Nell'esecuzione di strutture prefabbricate l'appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nel Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (pubblicato sul S.O. alla G.U. 4 febbraio 2008 n.29) di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni che si intende qui letteralmente trascritto.

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente ed operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Detto sistema di controllo deve comprendere anche la produzione del calcestruzzo secondo quanto prescritto ai precedenti punti.

A tutti gli elementi prefabbricati dotati di marcatura CE si applica quanto riportato nei punti A oppure C del capitolo 11.1 del DM 14/01/2008. In tali casi, inoltre, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art.9 della Legge 05.11.71 n.1086 ed alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 02.02.74 n.62. Resta comunque l'obbligo del deposito del progetto presso il competente ufficio regionale. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i seguenti punti 11.8.2, 11.8.1.4 ed 11.8.5, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Per tutti gli elementi prefabbricati ai quali non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del citato D.M., valgono le disposizioni di seguito riportate.

In questo ambito, gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto di seguito indicato

3.12.1 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle presenti norme, deve essere caratterizzato almeno da:

- a) impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- b) dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di idonei strumenti soggetti a taratura secondo le normative applicabili;
- c) organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- d) organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- e) rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

3.12.2 Controllo di produzione

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il Direttore tecnico di Stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del calcestruzzo stesso secondo le prescrizioni contenute nella vigente Normativa, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione

con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore. Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei lavori pubblici – Servizio Tecnico Centrale, per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a ventotto giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico.

Inoltre dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a ventotto giorni di stagionatura, presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo.

Sarà responsabilità del Direttore Tecnico dello stabilimento la trascrizione sullo stesso registro dei risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche.

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie, deve essere appositamente contrassegnato da marchiatura fissa, indelebile o comunque non rimoscibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore ad 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

3.12.3 Procedure di qualificazione

I produttori di elementi prefabbricati di serie e/o occasionali devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi di serie prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del DPR n. 380/2001, idonea documentazione al Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La qualificazione dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.

La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione ed al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascuna unità di produzione.

3.12.4 Documenti di accompagnamento

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto riportato nel presente paragrafo.

Ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del DPR n. 380/2001, da consegnare al Direttore dei Lavori dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione:

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- a) i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;
- b) apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- c) le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;
- d) elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dal Direttore dei Lavori al Committente, a conclusione dell'opera;
- e) per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- f) documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del Direttore dei Lavori di cui all'art.65 del DPR n. 380/2001.

Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, il Direttore dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati

Il produttore di elementi prefabbricati deve altresì fornire al Direttore dei Lavori, e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico della

produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- g) destinazione del prodotto;
- h) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- i) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- j) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- k) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente:

- le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego;
- se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta; la possibilità di impiego in ambiente aggressivo e le eventuali variazioni di prestazioni che ne conseguono.

CAPO II: RETE FOGNARIA ACQUE BIANCHE

5. FORNITURA E POSA IN OPERA DI TUBAZIONI CORRUGATE IN PP SN16 KN/M² PER REFLUI NON IN PRESSIONE CON SISTEMA DI GIUNZIONE A GUARNIZIONE IN EPDM EN681-1

- **GENERALITA'**

Il presente disciplinare riporta le prescrizioni tecniche, le norme, le prove e le caratteristiche generali dei tubi di polipropilene corrugati, a doppia parete, lisci internamente e corrugati esternamente, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotti per coestrusione continua delle due pareti, conformi al progetto di norma **UNI EN 13476-3 (2009) tipo B**.

Il tipo di tubo corrugato di polipropilene viene fornito nella classe di rigidità SN16; il suo impiego è ammesso per:

6. condotte extraurbane di convogliamento degli scarichi agli impianti di depurazione;
7. condotte extraurbane di allontanamento dai depuratori dei reflui trattati.

Inoltre, in tali impieghi, le tubazioni corrugate di polipropilene non possono essere adoperate nelle seguenti particolari circostanze:

8. sopra il terreno e in altre posizioni raggiungibili dai raggi solari;
9. laddove sia prevedibile, anche saltuariamente, un funzionamento in pressione;
10. dove possano essere presenti solventi e prodotti chimici pericolosi, anche in piccole quantità, come idrocarburi, soluzioni fotografiche, ecc.

Le tubazioni devono essere fornite sempre in barre.

Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali devono possedere un Sistema Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008 approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma CEI EN 45012.

- **RIFERIMENTI NORMATIVI**

Nella fabbricazione di tubi e raccordi e nella progettazione e costruzione di opere in PP si deve far riferimento alle prescrizioni contenute nei seguenti documenti e norme:

Norma UNI EN 13476-3 (2009): Thermoplastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage – Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE): Specifications for pipes, fittings and the system.

D.P.R. n° 547 del 27.04.55: “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”.

D.LGS. n° 626 del 12.11.94 - Attuazione delle direttive 89/391 CEE; 89/654 CEE; 89/656 CEE; 90/269 CEE; 90/394 CEE e 90/679 CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

D.LGS: n° 494 del 14.08.96 - Attuazione della direttiva 92/57 CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

- **TUBI CORRUGATI IN PP**

- **Materia prima utilizzata nella fabbricazione dei tubi**

I tubi, nei diametri ed SN previsti, devono essere prodotti con resine polietileniche PEAD in conformità alle norme nazionali ed internazionali.

Non può in alcun modo essere impiegato materiale di riciclo.

Il fabbricante deve monitorare le proprietà della materia prima da impiegare nella produzione dei tubi prima del suo utilizzo, in particolare deve controllare almeno le seguenti proprietà, con i metodi di prova riportati in tabella:

Proprietà	Valori	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index	230°C / 2.16 Kg. / 10 min	Ad ogni carico o cisterna	UNI EN ISO 1133
Densità	≥ 900 kg/m ³ ; 23°C	Ad ogni carico o cisterna	UNI EN ISO 1183

I criteri di accettazione o di rifiuto della materia prima sono basati sulla conformità ai requisiti esposti nella norma UNI EN 13476-3 (2009).

- **Aspetto**

Le superfici interne ed esterne dei tubi, osservate senza ingrandimenti, devono essere lisce, pulite e senza incavi, graffi, impurità visibili o pori ed ogni irregolarità superficiale che possano compromettere la funzionalità dei tubi stessi.

La parte terminale del tubo deve essere sezionata perfettamente e perpendicolarmente all'asse del tubo.

- **Colore**

I tubi corrugati in PP, adoperati per condotte di scarico interrate non in pressione, devono essere esternamente neri ed internamente di colore chiaro per facilitare l'ispezione visiva e/o con telecamere.

- **Diametri e spessori**

I tubi corrugati in PP, secondo la norma UNI EN 13476-3 (2009), sono dimensionati sia secondo il loro diametro esterno (serie **DN/OD**) sia secondo il diametro interno (serie **DN/ID**).

Il diametro interno d_{int} dei tubi deve avere un valore maggiore di $d_{i,min}$.

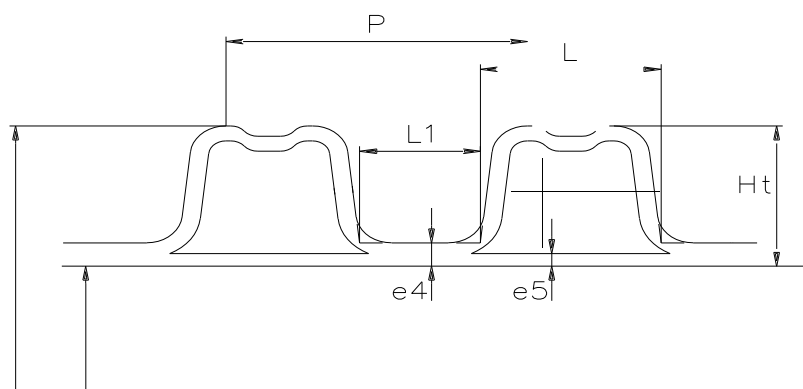
I diametri utilizzabili sono i seguenti:

serie DN/OD diametro esterno 125;160;200;250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1200.

serie DN/ID diametro interno 300; 400; 500; 600; 800.

Ad ogni diametro sono associati gli spessori di parete minimi $e_{4,min}$ ed $e_{5,min}$.

Nella tabella seguente si riportano i valori, espressi in millimetri, di $d_{i,min}$, $e_{4,min}$, $e_{5,min}$.



Dimensions in millimetres

DN/OD	Minimum mean inside diameters		DN/ID series		Minimum wall thickness		Socket ^a
	PVC-U ^b	PP/ PE ^{b, c}	DN/ID	$d_{i,min}$ ^c	$e_{4,min}$	$e_{5,min}$	A_{min}
110	97	90	100	95	1,0	1,0	32
125	107	105			1,1	1,0	35
			125	120	1,2	1,0	38
160	135	134			1,2	1,0	42
			150	145	1,3	1,0	43
200	172	167			1,4	1,1	50
			200	195	1,5	1,1	54
250	216	209	225	220	1,7	1,4	55
			250	245	1,8	1,5	59
315	270	263			1,9	1,6	62
			300	294	2,0	1,7	64
400	340	335			2,3	2,0	70
			400	392	2,5	2,3	74
500	432	418			2,8	2,8	80
			500	490	3,0	3,0	85
630	540	527			3,3	3,3	93
			600	588	3,5	3,5	96
800	680	669			4,1	4,1	110
			800	785	4,5	4,5	118
1 000	864	837			5,0	5,0	130
			1 000	985	5,0	5,0	140
1 200	1 037	1 005			5,0	5,0	150
			1 200	1 185	5,0	5,0	162

^a For selection of the A_{min} requirements for a socket, refer to the pipe material and construction. For pipes longer than 6 m it is recommended to produce larger A_{min} than specified in this table.

^b The actual inside diameter of a pipe depends on the material, construction and stiffness. It may be higher than the minimum specified in this table. For more information see the manufacturers documentation.

^c The minimum mean inside diameter, $d_{i,min}$, of a fitting shall not be less than 98 % of the specified minimum mean inside diameter of the pipe for which it is designed or conform to Table 5, whichever is the greater value.

- **Lunghezze**

Le tubazioni devono essere fornite solo in barre, generalmente di lunghezze da 6 o 12 metri, con una tolleranza di $\pm 1\%$.

- **Requisiti prestazionali**

Non devono essere inferiori ai valori di rigidità SN ottenuti col metodo di prova stabiliti dalla UNI EN ISO 9969:

Temperatura di collaudo [°C]	Deformazione [%]	Requisito [SN*]
23 \pm 2	3,0 del diametro interno	\geq SN

- **Prove di tipo e di conformità**

Il procedimento di controllo e collaudo dei lotti produttivi deve essere identificato in procedure interne del fabbricante che deve garantire lo svolgimento delle seguenti prove minime:

Prova	Riferimento	Metodo di prova
Controlli dimensionali	Prodotto finito	Pr EN ISO 3126
Resistenza al calore	Prodotto finito	ISO 12091
Densità	Materia prima	UNI EN ISO 1183
Indice di fluidità (MFR) 230°C-2.16 kg-10min	Materia prima e prodotto finito	UNI EN ISO 1133
Stabilità termica: $\geq 20'$ a 200°C	Materia prima e prodotto finito	UNI EN 728
Prova all'urto a 0°C	Prodotto finito	UNI EN 744
Flessibilità anulare	Prodotto finito	UNI EN 1446
Verifica rigidità anulare SN	Prodotto finito	UNI EN ISO 9969
Tenuta della giunzione con guarnizione elastomerica	Prodotto finito	UNI EN 1277
Tenuta all'acqua: 0,5 bar; 1 min. (per raccordi a più pezzi)	Prodotto finito	UNI EN 1053

Rigidità circonferenziale con applicazione di carico costante per 24 h	Prodotto finito	DIN 16961
--	-----------------	-----------

Il fabbricante deve inoltre garantire e certificare di avere eseguito almeno una volta la prova di abrasione sulla parete interna della tubazione sulla base della norma EN 295-3.

- **Marchature**

La marcatura dei tubi, deve riportare le seguenti indicazioni:

7. riferimento normativo (UNI EN 13476-3);
8. nome del prodotto/produttore
9. marchio di qualità (certificazione di conformità di prodotto)
10. dimensioni (DN/OD oppure DN/ID in millimetri);
11. classe di rigidità (SN16);
12. materiale (PP);
13. codice d'applicazione d'area;
14. data (o codice) di produzione

- **Garanzie**

Il fornitore delle tubazioni e dei pezzi speciali, per ciascun lotto, deve presentare una dichiarazione di conformità, nella quale, sotto la sua responsabilità, dichiara che il prodotto è conforme alla norma UNI EN 13476-3 (2009). Tale dichiarazione, redatta secondo lo schema prescritto dalla norma UNI CEI EN 45014, deve contenere almeno le seguenti informazioni:

9. il nome e l'indirizzo del fornitore che rilascia la dichiarazione;
10. la descrizione del prodotto (denominazione, tipo o numero di modello ed ogni altra informazione supplementare quale il numero del lotto, del campione, di serie, la fonte e il numero di esemplari);
11. i riferimenti precisi, completi e chiaramente definiti delle norme alle quali ci si riferisce;
12. la data del rilascio della dichiarazione;
13. il titolo e la firma o un'equivalente timbratura della persona autorizzata;
14. la precisazione che la dichiarazione è rilasciata sotto la sola responsabilità del fornitore.

c) **GIUNZIONI**

Il collegamento fra gli elementi avverrà tramite manicotti di giunzione corredati di apposite guarnizioni elastomeriche di tenuta in EPDM conformi alla norma EN 681-1, da posizionare nell'incavo della prima corrugazione del tubo.

Il collegamento fra gli elementi avverrà a mezzo di bicchiere o manicotto.

Le guarnizioni elastomeriche ad anello fornite a corredo di ciascun bicchiere o manicotto, devono essere idonee a garantire la tenuta delle giunzioni e la costanza nel tempo delle caratteristiche richieste. Le mescolanze di fabbricazione devono, in ogni caso, essere esenti da rigenerato.

Allo scopo, il fornitore deve produrre, per ciascun lotto, la dichiarazione di conformità alla norma UNI EN 681-1, redatta secondo lo schema prescritto dalla UNI CEI EN 45014. Le guarnizioni devono portare, in modo indelebile, le marcature richieste dalla norma.

Per l'accettazione delle guarnizioni fornite, corredate del suddetto certificato, è effettuato il controllo dell'aspetto generale e della finitura, verificando che presentino omogeneità di materiale, assenza di bolle d'aria, vescichette, forellini e tagli; la superficie si deve presentare liscia e perfettamente stampata, esente da difetti, impurità o particelle di materiale estraneo.

La traccia di bava in corrispondenza alla linea di chiusura delle due parti dello stampo deve essere uniforme, molto sottile, in modo da non pregiudicare la tenuta delle guarnizioni in esercizio.

d) **ACCETTAZIONE DI TUBI E RACCORDI**

Ai fini dei collaudi e delle accettazioni è considerato lotto singolo la fornitura di:

- 2000 m per tubi $250 \leq DN \leq 400$;
- 1000 m per tubi con $DN > 400$;

Il Direttore dei Lavori, alla ricezione di ciascun lotto di tubi e di raccordi, dovrà accertarsi che:

8. la Ditta produttrice possieda un Sistema Aziendale di Garanzia della Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2008, approvato dall'IIP o da altro Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;
9. sia pervenuta, insieme ai documenti di trasporto, la dichiarazione di conformità del fabbricante che attesti che i prodotti finiti e gli elastomeri impiegati siano conformi alle norme UNI EN 13476-3 (2009) e UNI EN 681-1;

e) **MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI**

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei pezzi speciali si deve fare riferimento alle prescrizioni del D.M. 12.12.1985 (e successive modifiche e integrazioni) e della Raccomandazione IIP n.10 del maggio 1999.

- **Trasporto dei tubi**

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità.

Bisogna sostenere, inoltre, i tubi per tutta la loro lunghezza per evitare di danneggiare le estremità a causa delle vibrazioni. Le imbracature per il fissaggio del carico possono realizzate con funi o con bande di canapa, nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

- **Carico, scarico e movimentazione**

Se il carico e scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

Il responsabile del cantiere deve controllare tutte le operazioni di scarico per assicurarne la regolarità. Ogni prodotto danneggiato sarà identificato con la dicitura "da non usare" e segregato in apposita zona.

Nell'impiego della gru dovrà essere usato un sistema di comunicazione efficace tra l'operatore al comando della gru e l'operatore che si trova a terra.

- **Accatastamento dei tubi**

La soluzione ottimale di accatastamento tubi è realizzata con gabbie di legno o in altro materiale, in grado di resistere al peso del bancale sovrastante. Tale operazione deve essere svolta con la massima cura, specialmente nei confronti dell'allineamento dei bancali stessi. Nell'accatastamento il piano d'appoggio deve essere livellato, esente da asperità e, soprattutto, da pietre appuntite.

Deve essere attuata ogni possibile soluzione idonea a prevenire interferenze con il traffico locale, sia

veicolare che pedonale, e con ogni altra opera già esistente.

I tubi devono essere sistemati in modo da evitare ogni possibile incidente dovuto ad un loro non previsto movimento.

- **Conservazione dei materiali**

E' indispensabile predisporre le misure necessarie affinché, in caso di magazzinaggio non breve, siano disponibili locali riparati dalle radiazioni solari per lo stoccaggio dei tubi di PP e dei raccordi plastici, allo scopo di evitare il rischio di degradazione dei polimeri, con decadimento delle proprietà fisico - chimico – meccaniche dei materiali.

I raccordi possono essere imballati in differenti modi, in base alla forma, dimensione e tipo di trasporto; se forniti sfusi, si deve aver cura di non ammucciarli disordinatamente, evitando urti fra loro e con altri materiali pesanti.

Le guarnizioni elastomeriche devono viaggiare imballate e gli imballi devono portare all'esterno chiare indicazioni per l'individuazione dei tipi e delle quantità contenute.

Per il sicuro mantenimento delle proprietà chimico-fisiche, le guarnizioni devono essere immagazzinate in locali asciutti, freschi e oscuri ed ivi conservate imballate. In ogni caso è da evitare la vicinanza di fonti di calore e la diretta incidenza di radiazioni solari, fino all'atto del loro impiego.

Analoghe indicazioni valgono per la conservazione dei lubrificanti.

2.7. MODALITÀ E PROCEDURE DI POSA IN OPERA

- **Tipologie degli scavi**

Il tipo di scavo previsto in progetto in base alla valutazione dei carichi, al tipo di terreno e all'organizzazione di cantiere deve poi essere "scrupolosamente" realizzato nella successiva fase esecutiva.

In sede esecutiva, quindi, è essenziale la corrispondenza scrupolosa tra il progetto e l'effettiva realizzazione.

In tabella si riportano le principali tipologie di scavo rapportando tra loro il diametro della tubazione (D in metri), la larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo (B in metri) e l'altezza di riempimento sulla generatrice superiore della tubazione (H in metri):

Tipo di trincea	B (larghezza scavo)
------------------------	----------------------------

Trincea stretta	$\leq 3 D$	$< H/2$
Trincea larga	$3 < D < 10$	$< H/2$
Terrapieno	$\geq 10 D$	$\geq H/2$

Trincea stretta

E' la migliore sistemazione nella quale collocare un tubo in PP. La tubazione è alleggerita del carico sovrastante, trasmettendo parte di esso al terreno circostante in funzione della deformazione per schiacciamento alla quale il manufatto stesso è sottoposto.

Trincea larga

Il carico sul tubo è sempre maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta. Per questo motivo, in fase di progettazione, si consiglia di partire da quest'ipotesi per conservare un buon grado di sicurezza nei calcoli di dimensionamento.

Terrapieno (posizione positiva)

La sommità del tubo si colloca sul livello naturale del terreno.

Se è prevista l'azione di carichi pesanti, non deve essere adottata questa tipologia di posa a causa dei cedimenti del terreno indotti dall'assenza dei fianchi di scavo.

Terrapieno (posizione negativa)

La tubazione è sistemata ad un livello inferiore a quello naturale del terreno.

A seguito di un attrito, anche se modesto, tra il materiale di riempimento sistemato a terrapieno ed i fianchi naturali dello scavo, il tubo riesce a sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nella sistemazione a trincea stretta e larga, per cui anche questa tipologia di posa è sconsigliabile.

- **Profondità della trincea**

La profondità della tubazione H (in metri), intesa come distanza tra il piano di campagna e la generatrice superiore della condotta, deve soddisfare il più cautelativo fra i seguenti requisiti, nei quali D è il diametro esterno espresso in metri:

$$H \geq 1,0$$

$$H \geq 1,5 D$$

- **Larghezza della trincea**

E' determinata dalla profondità di posa e dal diametro della tubazione, dovendo consentire la sistemazione del fondo, la congiunzione dei tubi e l'agibilità del personale.

La larghezza minima del fondo B (in metri) è di norma: B

$$= D + 0,5 \quad \text{per } D \leq 0,4 \text{ m}$$

$$B = 2D \quad \text{per } D \geq 0,5 \text{ m.}$$

Per altro verso, non si devono superare di molto tali valori limite inferiori, poiché l'efficienza della trincea è tanto maggiore quanto minore è la sua larghezza.

- **Fondo della trincea**

Le trincee devono essere realizzate senza cunette o asperità, in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. Si sconsigliano fondi costruiti con gettate di cemento o simili perché irrigidiscono la struttura. Nelle trincee aperte in terreni eterogenei, collinosi o di montagna, occorre garantirsi dall'eventuale slittamento del terreno con opportuni ancoraggi.

Se si ha motivo di temere l'instabilità del terreno, a causa di acqua reperita nella trincea, bisogna opportunamente consolidare il fondo con l'ausilio di tubi di drenaggio al di sotto della canalizzazione, disponendo intorno ad essi uno strato spesso di ghiaia o di altro materiale appropriato; occorre, in altre parole, assicurare la condizione che non sussista la possibilità di alcuno spostamento del materiale di rinterro a causa della falda acquifera.

- **Letto di posa**

Alla canalizzazione in PP deve essere assicurato un letto di posa stabile e a superficie piana, nonché libero da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali.

Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea.

Il materiale utilizzato in condizioni di posa normali è la sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm.

Nei terreni in pendenza è consigliabile evitare sabbie preferendo ghiaia o pietrisco senza spigoli tagliati di pezzatura massima pari a 10/15 mm.

Il materiale deve poi essere accuratamente compattato e raggiungere uno spessore di almeno $(10+1/10D)$ cm, avendo cura di rispettare la pendenza calcolata in fase progettuale.

- **Norme di compattazione e controlli qualitativi**

Poiché le tubazioni di PP sono flessibili, l'uniformità del terreno circostante è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, poiché il terreno, deformato dalla tubazione, reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Per assicurare la stabilità e l'integrità nel tempo delle condotte costruite, si precisa, quale norma per l'appaltatore, che il letto di posa, il rinfiacco ed il primo ricoprimento delle tubazioni in PP, devono essere eseguiti con la scrupolosa applicazione di quanto riportato nelle presenti norme.

Il grado di compattazione del materiale costituente il rinfiacco influisce in modo determinante sul valore di deformazione diametrale ($\Delta x/D$) della tubazione; tale valore, che non deve superare i limiti ammissibili stabiliti, è ricavabile dalla formula di Spangler:

$$\Delta x = \frac{0,125 \cdot Q}{E \cdot (s/D)^3 + 0,0915 \cdot E}$$

dove:

Q = carico totale esterno sul tubo [kg/m]; E

= modulo elastico del tubo [kg/m²];

s = spessore tubo [m];

D = diametro del tubo [m];

E = modulo elastico del terreno [kg/m²].

In particolare E₁ dipende dal fattore α di compattazione secondo la relazione:

$$E_1 = \frac{9 \cdot 10^4}{\alpha} \cdot H + \dots$$

dove H [m] è l' altezza del riempimento misurata a partire dalla generatrice superiore del tubo.

A sua volta α' è collegato all'indice Proctor, nel modo indicato dalla tabella seguente:

Prova Proctor	α'
95%	1,0
90%	1,5
85%	$1,5^2$
80%	$1,5^3$
75%	$1,5^4$

L'indice Proctor definisce convenzionalmente il grado di compattazione di un terreno.

Per le tubazioni in PP deve essere considerato un **indice di Proctor almeno pari al 90%**, affinché si abbiano valori accettabili della deformazione diametrale.

L'ottenimento del valore richiesto per l'indice Proctor deve essere verificato mediante l'esecuzione di apposite prove e relative certificazioni, il cui numero è stabilito in fase di progettazione.

Le suddette prove, definite "prove di costipamento e determinazione delle caratteristiche di densità dei materiali", devono essere effettuate col metodo AASHO standard con 4 punti della curva densità/contenuto d'acqua.

Per ottenere la densità richiesta si utilizzano opportuni metodi di costipamento (a mano, con pigiatoi piatti o con apparecchi meccanici leggeri).

Inoltre, per assicurare la rispondenza alle prescrizioni di progetto, la D.L. verifica che siano rispettate le modalità esecutive del riempimento ed esegue periodicamente misurazioni dell'ovalizzazione della tubazione installata; se la deformazione risulta maggiore dei valori ammissibili, se possibile, s'incrementa la compattazione; in caso contrario si sostituisce il materiale di riempimento.

- **Posa del tubo**

Prima della posa in opera, i tubi devono essere ispezionati singolarmente per scoprire eventuali difetti; le testate, i manicotti e le guarnizioni devono essere integre.

I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite onde evitare eventuali vuoti sotto i bicchieri.

- **Procedura di rinterro**

Il riempimento della trincea ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della messa in opera. Trattandosi, infatti, di tubazioni in PP, l'uniformità del terreno è fondamentale per la corretta realizzazione di una struttura portante, in quanto il terreno reagisce in modo da contribuire a sopportare il carico imposto.

Il materiale già usato per la costruzione del letto è sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 cm, fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che lo strato L_1 di rinfianco tra tubo e parete sia continuo e compatto.

Il secondo strato di rinfianco L_2 giunge fino alla generatrice superiore del tubo. La sua compattazione deve essere eseguita sempre con la massima attenzione.

Il terzo strato L_3 arriva a 15 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo. La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla sua verticale.

Il costipamento del riempimento che avvolge il tubo deve essere uniforme e raggiungere il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Il rinfianco con terreni torbosi, melmosi, argillosi, ghiacciati è proibito in quanto detti terreni non sono costipabili per il loro alto contenuto d'acqua.

L'ulteriore riempimento (strati L_4 e L_5) è effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali; va eseguito per strati successivi pari a 20 cm che devono essere compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m (misurato dalla generatrice superiore del tubo), in modo tale che la densità della terra in sito raggiunga, a costipazione effettuata, il 90% del valore ottimale determinato con la prova di Proctor modificata.

Il materiale più grossolano (pietriccio con diametro > 2 cm) non deve superare il limite del 30%. Va lasciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno vegetale.

- **Condizioni di posa particolari**

In presenza di falda freatica bisogna assicurarsi che detta falda non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo. Occorre, allo scopo, consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, evitando ogni possibile instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura. Qualora nel corso dei lavori si verificano, per tratti limitati, condizioni di posa più gravose di quelle di progetto (sgrottamento delle pareti, frane, ecc.) si deve procedere ad opere di protezione che riconducano le condizioni di posa a quelle prescritte, con la realizzazione d'appositi muretti di pietrame o calcestruzzo atti a ridurre la lunghezza della sezione di scavo, o d'altra opportuna soluzione autorizzata dalla Direzione Lavori.

Nel caso in cui, per ragioni tecniche, l'altezza H di ricoprimento in qualche punto debba risultare inferiore ai minimi prescritti, occorre far assorbire i carichi verticali da opportuni manufatti di protezione (diaframmi

rigidi di protezione e di ripartizione dei carichi da collocare sopra l'ultimo strato di materiale minuto compatto), secondo apposito ordine della Direzione Lavori.

In caso di passaggio con la canalizzazione fognaria sotto strade con traffico pesante frequente o ferrovie, si può:

5. prevedere un tubo guaina protettivo in acciaio rivestito;
6. posare la tubazione in un cunicolo in cemento armato.

- **Allineamento dei tubi**

Le condotte devono essere posate in modo perfettamente rettilineo poiché gli eventuali disassamenti provocano difetti di tenuta nei giunti. Pertanto sia nella fase di scavo che nella formazione delle giunzioni si deve assicurare la rettilineità dell'asse dei tubi.

I disassamenti necessari al tracciato della condotta devono ottenersi esclusivamente mediante i pezzi speciali (curve) o in corrispondenza di pozzetti.

La rettilineità dell'asse in senso verticale (costanza della livelletta) deve realizzarsi esclusivamente mediante rinalzature con terra vagliata o con sabbia della stessa natura del letto di posa; in nessun caso si devono usare pietre o altri corpi.

- **ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI**

Le giunzioni si effettuano rispettando le seguenti indicazioni, sia per i tubi sia per i pezzi speciali:

7. provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che siano integre;
8. inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella gola presente tra due corrugazioni;
9. lubrificare la superficie esterna della guarnizione e la superficie interna del manicotto con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.). Evitare l'uso d'oli o grassi minerali che possono danneggiare la guarnizione;
10. infilare la testata della tubazione fino alla battuta del manicotto; la perfetta riuscita di quest'operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione.

- **VERIFICHE ISPETTIVE**

- **Generalità**

Quest'Azienda effettuerà periodiche verifiche ispettive per controllare le conformità richieste nel presente documento.

Le verifiche possono riguardare i prodotti, i processi interni delle fabbriche che producono i materiali ammessi all'impiego e i processi di costruzione e posa in opera degli impianti svolti dalle ditte appaltanti.

Per dette verifiche quest'Azienda si servirà di personale interno adeguatamente preparato o di Organismi di terza parte, certificati UNI CEI EN 45004 e 45011 o 45012, appositamente incaricati.

Il fornitore d'opera e il fabbricante devono garantire ai verificatori il libero accesso a tutti i documenti che intendono controllare. Le frequenze delle verifiche ispettive sono indicate nel seguente prospetto:

LOCALITA'	VERIFICA	FREQUENZA
CANTIERI	FORNITORE D'OPERA	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	RACCORDI	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
	TUBI	Ad ogni apertura cantiere ed almeno una volta alla settimana in corso d'opera
FABBRICHE	RACCORDI	Ad ogni lotto
	TUBI	Ad ogni lotto

Le fabbriche e i prestatori d'opera realizzano i loro prodotti e processi garantendo il rispetto di un sistema di garanzia della qualità conforme alle norme UNI EN ISO 9001:2000 e adottando un piano della qualità che deve essere reso noto ai verificatori per dimostrare come la Ditta soddisfa i requisiti espressi nel presente documento.

- **Verifiche ispettive nei cantieri**

I verificatori designati effettueranno le verifiche nei cantieri secondo la tabella del paragrafo precedente.

Fornitore d'opera

Il fornitore d'opera deve provvedere affinché siano rese disponibili procedure scritte che illustrino almeno i seguenti punti:

11. come il prestatore garantisce il rispetto dei requisiti, ossia il piano della qualità;
12. come il prestatore conserva la documentazione richiesta per garantire la rintracciabilità delle operazioni;
13. quali sono i controlli che s'impegna ad effettuare sulle lavorazioni svolte;
14. come documenta le azioni correttive eventualmente intraprese nel caso di non conformità e quali sono le azioni preventive impiegate per evitare il ripetersi di non conformità.

Verifiche sui materiali

I verificatori controlleranno che i materiali impiegati nel corso della costruzione siano quelli ammessi all'uso dal cliente.

In particolare, controlleranno la rispondenza tra i materiali trovati in cantiere e quelli prescritti per le opere.

- **Verifiche ispettive nelle fabbriche**

I verificatori designati effettueranno le verifiche nelle fabbriche secondo la tabella del paragrafo 2.9.1; nel corso delle verifiche ispettive controlleranno che il processo di fabbricazione, di collaudo e di svolgimento dei controlli siano conformi a quanto prescritto nella UNI EN 13476-3 (2009).

In particolare, verificheranno come il produttore di tubi effettua i Type Test (requisiti prestazionali) sul proprio prodotto.

I risultati delle verifiche ispettive svolte nelle fabbriche saranno trasmessi al Direttore dei Lavori.

Ulteriori diritti di verifica ispettiva nelle fabbriche dei tubi e dei raccordi di PP

L'Azienda potrà, a sua esclusiva discrezione, esercitare nei confronti del produttore dei tubi e dei raccordi, le seguenti azioni ispettive ed i seguenti controlli:

15. accesso, in qualsiasi momento della produzione, agli stabilimenti del produttore;
16. prelievo, in qualsiasi momento della produzione, di campioni di tubo, raccordo e/o di materia

prima, sia da tramoggia di estrusione, sia da sacchi, silos o altri luoghi di stoccaggio della materia prima;
17. esecuzione, in presenza di delegati dell'Azienda, di qualsiasi prova sui tubi e raccordi;

- **Costi delle verifiche ispettive**

Verifiche in cantiere

I costi delle verifiche ispettive, a parte le spese di trasferta del personale dell'Azienda, sono a carico prestatori d'opera e/o dei fornitori dei materiali.

Le spese per la determinazione reologica sono sempre a carico del fabbricante.

Verifiche nelle fabbriche

I costi delle verifiche ispettive, a parte le spese di trasferta del personale dell'Azienda, sono a carico dei fornitori dei materiali.

Nel caso di incapacità o inadeguatezza ad eseguire le prove richieste, il fornitore dei materiali si farà carico degli oneri derivanti dall'esecuzione delle stesse prove presso Laboratori indipendenti e accreditati secondo la norma CEI EN ISO/IEC 17025.

Saranno, inoltre, a carico del fornitore gli oneri derivanti dal ritiro di tubi già consegnati all'Azienda ma risultati non conformi a seguito degli esiti delle prove previste.

In caso di non rispondenza delle forniture o delle prestazioni d'opera alle prescrizioni del presente documento, l'Azienda ha la facoltà di ricorrere alla risoluzione del contratto e di richiedere l'eventuale rifusione del danno subito come previsto a norma di legge.

2.10. VOCI DI CAPITOLATO PER PEAD CORRUGATO PER REFLUI

Fornitura, trasporto e posa in opera di tubazioni e relativi raccordi (pezzi speciali) di tubazioni corrugate in polipropilene per reflui non in pressione, in tutto conformi alle prescrizioni del disciplinare tecnico, prodotti da **Ditta** avente **Sistema Qualità Aziendale** conforme ai requisiti della norma UNI EN ISO 9001:2008, certificato da un Organismo di parte terza accreditato secondo la norma CEI EN 45012.

3. I **tubi** saranno prodotti con polipropilene ; recheranno il **marchio di conformità** alla norma UNI EN 13476-3 (2009) rilasciato da un Organismo di certificazione di parte terza accreditato secondo le norme CEI EN 45011 e 45004 (**certificazione di conformità di prodotto**); avranno rigidità anulare SN 16 (≥ 16)

kN/m²).

I **raccordi** (pezzi speciali) avranno rigidità anulare SN 16 (≥ 16 kN/m²) e saranno realizzati a settori per saldatura o, preferibilmente, per stampaggio, con requisiti tecnici, tolleranze di fabbricazione e collaudi definiti dalla UNI EN 13476-3 (2008), così come indicato nel Disciplinare Tecnico.

4. La fornitura e posa in opera comprenderà: i tubi in barre di lunghezza massima di 12 metri ed i raccordi necessari, collaudati come specificato nel Disciplinare Tecnico, il materiale per le giunzioni e l'esecuzione delle medesime, i tagli e gli sfridi; l'esecuzione delle prove di tenuta idraulica delle condotte, il lavaggio e la disinfestazione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte.

CAPO III: RETE FOGNARIA ACQUE NERE

6. TUBI E PEZZI SPECIALI DI GRES CERAMICO

a) GENERALITA'

Nel presente disciplinare sono richiamate le caratteristiche, le prove e le norme di accettazione per i tubi e i pezzi speciali di Grès ceramico, impiegati per la realizzazione di reti fognarie e di allacciamenti di utenza fognaria (solo ove siano presenti tubazioni stradali di Grès ceramico).

Per quanto non indicato nel presente disciplinare, valgono, ove applicabili, le prescrizioni contenute nelle norme tecniche, vigenti, di riferimento

Si prevede l'utilizzo di tubi e pezzi speciali di Grès ceramico conformi alle norme UNI EN 295, dotati di giunzione a "bicchiere" con guarnizione di poliuretano.

La dimensione funzionale è definita dal diametro interno d4 della guarnizione di tenuta di poliuretano, secondo il sistema di giunzione definito dalla lettera "C" del prospetto XI della norma UNI EN 295-1.

I materiali devono possedere le classi di resistenza minime indicate nel paragrafo 2 del presente disciplinare. Nei casi in cui siano richieste alte resistenze allo schiacciamento (es. in zone a traffico veicolare pesante), possono essere utilizzate le classi superiori indicate nel prospetto V della norma UNI EN 295-1.

I tubi ed i pezzi speciali devono essere finiti con verniciatura vetrificante che ricopra interamente le superfici interne ed esterne.

Le Ditte produttrici dei tubi e dei pezzi speciali devono possedere:

la Certificazione del Sistema aziendale di Garanzia della Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;

la Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo terzo europeo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004, che attestino la conformità di tubi e pezzi speciali alle norme EN 295.

b) DIMENSIONI E CLASSI DI RESISTENZA

I materiali adottati sono tutti muniti di bicchiere ed hanno dimensione funzionale costituita dal diametro interno d4 dell'elemento di tenuta poliuretano del bicchiere stesso, così come definito dal sistema costruttivo "C" del prospetto XI della norma UNI EN 295-1, che prevede la tenuta con due anelli in poliuretano disposti nel bicchiere e sulla punta.

E' prescritto l'impiego delle seguenti classi, minime, di resistenza allo schiacciamento, in funzione dei

diametri, sia per i tubi, che per i pezzi speciali:

DN [mm]	Diametro interno minimo	Numero di classe [kN/m ²]	Carico di rottura minimo FN [kN/m]	Diametro interno del bicchiere	
				d ₄ [mm]	± [mm]
150	146	-	40	208,0	0,5
200	195	160	32	260,0	0,5
250	244	160	40	317,5	0,5
300	293	160	48	371,5	0,5
350	341	120	42	431,5	0,5
400	390	120	48	483,5	0,5
500	487	120	60	605,0	0,5
600	585	95	57	720,0	0,5
700	682	L	60	826,5	0,5
800	780	L	60	932,0	0,5

Nei casi in cui sia necessario connettere tubazioni di eguale diametro ma “classi” e “d₄” differenti, devono essere utilizzati opportuni “tronchetti di passaggio” di Grès ceramico.

I tubi sono generalmente prodotti nelle lunghezze di 1,5 m e 2,0 m; per necessità particolari, sono disponibili anche i quarti di tubo di 0,25 m ed i mezzi tubi di 0,5 m.

c) **QUALITA' DELLE GUARNIZIONI POLIURETANICHE**

Le guarnizioni poliuretaniche, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 295-1, devono avere le seguenti caratteristiche:

8. Durezza Shore = 67 ± 5 Shore A
9. Resistenza a trazione ≥ 2 N/mm² (0,2 Kg/mm²)

10. Allungamento a rottura $\geq 90 \%$
11. Durezza a bassa temperatura ≤ 80 Shore A
12. Deformazione residua dopo 24 h a 70°C $< 20 \%$
13. Deformazione residua dopo 70 h a 23°C $< 5 \%$.

Il materiale costituente le guarnizioni deve presentare superfici regolari ed omogenee, cioè prive di buchi, crateri, bolle, bave, sporgenze o altre irregolarità che ne compromettano la funzionalità.

d) **MARCATURE**

Tutti i tubi ed i pezzi speciali devono riportare le seguenti marcature:

8. nome o marchio del fabbricante;
9. diametro nominale in millimetri;
10. classe di resistenza allo schiacciamento;
11. data di fabbricazione (giorno, mese ed anno);
12. riferimento alla UNI EN 295;
13. marchio CE;
14. simbolo di identificazione dell'Ente indipendente di certificazione;
15. sistema dimensionale di giunzione;
16. resistenza allo schiacciamento in kN/m.

e) **PROVE E CONTROLLI DIMENSIONALI D'ACCETTAZIONE**

- **Certificato di Produzione**

Il fornitore deve eseguire, a sua cura e spese, per ogni diametro e per ciascun lotto di fornitura, tutte le prove previste dalle norme UNI EN 295; deve, quindi, predisporre, per ogni diametro e per ciascun lotto di fornitura, il Certificato di Produzione riportante, in particolare, i risultati ottenuti dalle prove di seguito descritte.

Prova di tenuta idraulica della giunzione

Si giuntano due tubi (o un tubo ed un pezzo speciale) e si chiudono le due estremità libere con dispositivi di tenuta a pressione.

Riempito d'acqua il sistema, si spurga accuratamente l'aria rimasta e si effettuano le due prove seguenti ad

entrambi i valori di pressione di 0,05 bar e di 0,5 bar.

Prova con deviazione angolare

Sull'accoppiamento in esame si provvede a muovere un tubo, inclinandolo col seguente rapporto:

mm/m	DN
80	150 - 200
30	250 - 500
20	600 - 800

Per una durata di 5 minuti, alla pressione di 0,05 e 0,5 bar, non si devono verificare perdite o gocciolamenti.

Prova con sollecitazione al taglio

Sullo stesso accoppiamento iniziale si provvede a sollecitare uno dei due pezzi con una forza di taglio pari a 25 N/mm di diametro nominale.

Per una durata di 15 minuti, alla pressione costante di 0,05 e 0,5 bar, non si devono verificare perdite o gocciolamenti.

Prova di resistenza allo schiacciamento dei tubi

Questa prova deve essere effettuata per ultima.

Eseguendo le prove di resistenza allo schiacciamento con le attrezzature ed i metodi prescritti dalla norma UNI EN 295-3, i carichi minimi di rottura per schiacciamento non devono essere inferiori ai valori già indicati al paragrafo 4.

Il carico deve essere aumentato con velocità compresa tra 0,40 kN/s e 0,60 kN/s e, quindi, mantenuto al valore di prova suddetto per almeno 60 secondi.

Se, allo scadere di tale termine, il tubo non si rompe, la prova è positiva. Collaudo

idraulico delle condotte

Dopo la prima ora, in cui la pressione interna viene mantenuta a 0,5 bar, si misura l'aggiunta d'acqua che si rende necessaria nei successivi 15 minuti per tenere costante la suddetta pressione di prova.

Perché la prova sia positiva, tale aggiunta non deve superare il valore di 0,07 l/m² di superficie interna del tubo; inoltre, durante tutta la prova non devono verificarsi gocciolamenti o trasudamenti.

- **Collaudo in fabbrica**

Il collaudo dei tubi e dei raccordi é di regola eseguito in fase di produzione.

Il collaudatore può assistere alla fabbricazione, al prelievo dei saggi ed alla preparazione delle provette, all'esecuzione delle prove indicate nel Certificato di Produzione, che assumerà la forma di certificato di collaudo.

Se il collaudatore non é presente per effettuare tali operazioni al momento convenuto, il produttore può procedere alla fabbricazione ed all'esecuzione delle prove, allegando alle partite i certificati di produzione sopra indicati.

- **Controlli di accettazione delle forniture**

Il Responsabile alla ricezione delle campionature o delle forniture dovrà accertarsi che sussistano i requisiti seguenti:

- a) che la Ditta produttrice possieda la Certificazione del Sistema di Qualità aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, approvato da un Organismo terzo di certificazione accreditato secondo la norma UNI CEI EN 45012;
- b) che esista la Certificazione di Prodotto, rilasciata da un Organismo terzo europeo di certificazione accreditato secondo le norme UNI CEI EN 45011 e 45004, che attesti la conformità di tubi e pezzi speciali alle norme EN 295;
- c) che sia pervenuto il Certificato di Produzione o Collaudo del fabbricante, con i relativi risultati dei test di fabbrica.

Il Responsabile dovrà, altresì, effettuare, a campione, i seguenti controlli: Verifica

delle marcature

Deve essere verificata l'esistenza di tutte le marcature indicate al punto 4 del presente disciplinare. Esame

dell'aspetto

I materiali di Grès ceramico non devono presentare fessure passanti, fessure profonde, incrinature, bolle, distacchi di scaglie o croste parzialmente aderenti.

Le guarnizioni devono essere ben fissate alle proprie sedi, resistendo a tentativi di strappo effettuati manualmente per saggiarne la stabilità. Le superfici di tenuta devono essere lisce e non porose.

All'azione meccanica di lievi colpi di martello, la verniciatura vetrificante interna ed esterna non deve scagliarsi.

Alla frattura, le sezioni devono presentarsi compatte ed omogenee senza inclusione di materie estranee a quelle regolarmente impiegate nel processo di fabbricazione.

Colpendo i materiali di Grès ceramico con un oggetto duro, essi devono produrre un suono chiaro; un rumore sordo è indice di lesioni o incrinature.

Per i sifoni, l'esame visivo deve essere particolarmente accurato, in dipendenza del loro processo di fabbricazione.

Verifica delle dimensioni

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni dimensionali dei tubi e dei pezzi speciali, in accordo con la norma UNI EN 295-1:

17. la differenza tra diametro nominale e diametro interno minimo non deve essere maggiore di 2,5 %;
18. la tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi deve essere contenuta entro i limiti di -1% e +4 %, con un minimo ammesso pari a ± 10 mm;
19. per le curve di 11,25° e 15° la tolleranza delle angolazioni è di $\pm 3^\circ$; per le curve di 22,5° e 30° è di $\pm 4^\circ$; per le curve di 45° e 90° è di $\pm 5^\circ$.

Inoltre, il battente d'acqua dei pezzi speciali a sifone, secondo la norma UNI EN 295-1 punto 2.6, non deve essere inferiore a 50 mm.

f) **DIRITTI ISPETTIVI**

L'Ente Appaltante potrà, a sua discrezione, esercitare nei confronti del produttore dei tubi e dei pezzi speciali le opportune azioni ispettive con la facoltà di accedere, in qualsiasi momento della produzione, allo stabilimento del produttore per:

6. prelievo di campioni di tubi e raccordi e/o materia prima dalla tramoggia di estrusione, da silos o da altri luoghi di stoccaggio della miscela;
7. esecuzione, alla presenza dei collaudatori dell'Azienda e dei delegati alla qualità del produttore, di prove previste dalle norme e/o consultazioni di manuali di qualità o procedure relative, per dimostrare le frequenze ed i piani di controllo applicati;
8. invio campioni presso un Laboratorio esterno accreditato secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, per esecuzione, a spese del produttore, di prove atte a dimostrare ed a stabilire la qualità dei materiali.

g) **RIPROVE E MOTIVI DI RIFIUTO**

In fase di campionatura, non saranno accettati i materiali non conformi alle prescrizioni del presente disciplinare e della normativa, vigente, di riferimento.

In fase di fornitura, verranno eseguiti, a campione, tutti i controlli ritenuti opportuni ai fini della valutazione della conformità dei prodotti.

Le prove ad esito negativo verranno ripetute, a discrezione del responsabile, su altri tubi e raccordi appartenenti al medesimo lotto.

In caso di ulteriore esito negativo, anche su un solo elemento, l'intero lotto sarà rifiutato.

h) **MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI**

1.8.1. Trasporto

I veicoli o i rimorchi devono presentare un'attrezzatura laterale adeguata per rendere stabile il carico trasportato.

Sui veicoli deve essere impedito ogni contatto tra elementi di condotta e superfici metalliche, onde evitare il danneggiamento della verniciatura; deve essere impedito ogni contatto diretto dei tubi con il fondo del rimorchio e, per ricercare l'orizzontalità dei tubi, possono essere sistemate due file parallele di assi di legno di buona qualità fissate al fondo stesso.

Durante il trasporto deve essere garantita la sicurezza del carico, che deve essere stivato mediante cinghie tessili e sistemi tenditori a leva.

• **Carico e scarico**

Durante queste fasi è necessario:

20. utilizzare apparecchiature di sollevamento di potenza sufficiente;
21. accompagnare il carico alla partenza e all'arrivo;
22. evitare le oscillazioni, i colpi o lo sfregamento dei tubi contro le pareti, il suolo e le fiancate dell'automezzo.

I pacchi di tubi con diametri da 150 a 300 mm devono essere sollevati uno alla volta; il sollevamento si effettua mediante cinghie tessili e non mediante ganci o ventose.

I tubi con diametro maggiore di 300 mm possono essere sollevati dalle estremità, mediante dei ganci di forma appropriata e rivestiti di una protezione in gomma.

Possono essere, inoltre, sollevati dalla canna, mediante l'utilizzazione di cinghie piatte e larghe mantenute strette attorno al tubo da un a fibbia, al fine di impedirne il possibile scorrimento.

In quest'ultimo caso, non si devono utilizzare cinghie metalliche per non danneggiare lo strato di verniciatura.

Salvo prescrizioni contrarie, i tubi devono essere disposti lungo lo scavo dalla parte opposta al materiale di risulta, con i bicchieri rivolti nella direzione del montaggio.

E' necessario evitare di:

23. trascinare i tubi per terra;
24. posare i tubi su grosse pietre;
25. lasciare cadere i tubi a terra senza interporre pneumatici o sabbia;
26. sfilare i tubi in luoghi a rischio, come quelli molto trafficati o quelli in cui si debba usare l'esplosivo.

- **Imballi e protezioni**

Si richiedono i migliori accorgimenti atti a garantire l'integrità dei materiali in tutte le fasi di trasporto e movimentazione.

In particolare, si prescrive quanto segue:

Tubi

I tubi di lunghezza superiore a 0,50 m devono essere forniti in pacchi reggiati con le estremità opportunamente protette da testate in legno, per ridurre al minimo il rischio di rotture o di sbeccature durante il trasporto e la successiva movimentazione.

Pezzi speciali

I pezzi speciali ed i tubi di piccole dimensioni (lunghezza 0,25 m e 0,50 m) devono essere forniti in gabbie di legno con abbondante impagliatura che impedisca ogni possibile contatto tra i pezzi.

Guarnizioni

Le prescrizioni relative all'immagazzinamento delle guarnizioni, affinché esse conservino le loro qualità ed efficacia, sono precisate nella norma ISO 2230.

La temperatura di immagazzinamento deve essere inferiore a 25°C. Le guarnizioni non devono essere deformate a bassa temperatura.

Prima di utilizzarle, la loro temperatura deve essere riportata a circa 20°C per qualche ora (immergendole, ad esempio, in acqua tiepida), affinché esse riacquistino la loro morbidezza originale.

Occorre immagazzinare le guarnizioni in un ambiente di media umidità e al riparo dalla luce, sia solare che artificiale.

E' consigliato di utilizzare le guarnizioni immagazzinate secondo la norma ISO 2230 entro un termine di circa sei anni dalla data di fabbricazione.

Protezione delle punte

Le punte dei tubi ed i maschi dei pezzi speciali di Grès ceramico devono essere dotati di opportuna protezione.

i) **MODALITA' E PROCEDURE DI POSA IN OPERA**

1.9.1.Scavo

Lo scavo deve essere effettuato a sezione obbligata.

Deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

27. rispettare scrupolosamente le quote di progetto;
28. impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti, al fine di evitare incidenti al personale, nonché modifiche alla sezione di scavo;
29. eliminare, sia all'interno dello scavo, che negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
30. provvedere alla raccolta e all'allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
31. accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati.

Durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità nel terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare che l'acqua di tale falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

La larghezza minima sul fondo dello scavo deve essere pari a DN + 70 cm.

La profondità minima di interrimento deve essere di 120 cm, misurata dalla generatrice superiore del tubo e, in ogni caso, deve essere valutata in funzione dei carichi stradali e del pericolo di gelo; ogni eventuale deroga deve essere espressamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

- **Letto di posa**

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza.

A questo scopo, il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, al fine di evitare che il tubo subisca sollecitazioni meccaniche.

Se non previsto diversamente dalla Direzione Lavori, il letto di posa è costituito normalmente da materiale incoerente e costipabile quale sabbia, ghiaietto, o misto con particelle con diametro massimo di 20 mm. Tale sottofondo, dello spessore minimo di 20 cm ben compattato, deve essere sagomato e avere delle nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri; inoltre, deve essere livellato in modo che il tubo appoggi per tutta la sua lunghezza e per un angolo di almeno 90°.

- **Posa del tubo**

Il posatore, prima di collocare i tubi in opera, deve assicurarsi della loro perfetta integrità; quindi, deve procedere alla pulizia delle estremità, con uno straccio morbido, e alla successiva lubrificazione.

Le tubazioni devono essere calate nello scavo con il segno di riferimento bianco rivolto verso l'alto.

Eseguita la posa di un tratto di tubazione, deve essere controllata la sua giacitura plano-altimetrica mediante appositi mezzi (apparecchi laser o livelli).

Ad ogni sospensione del lavoro si deve chiudere provvisoriamente l'ultimo tubo con un tappo rigido e non mediante stracci, sacchi, carta od altro materiale facilmente deformabile.

- **Rinfianco e riempimento dello scavo**

I tubi, dopo essere stati posti sul letto di sabbia, devono essere rinfiancati sempre con sabbia in modo tale da creare una sella di appoggio di 90° circa e successivamente ricoperti con terreno vagliato proveniente dallo scavo o terreno incoerente, secondo le indicazioni del progettista o del Direttore dei Lavori, fino ad una altezza di almeno 20 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo. Il successivo rinterro deve essere effettuato mediante materiali di apporto compattati, nel caso di posa di condotte in sede stradale, oppure con terreno presente sul posto non compattato, nei casi di posa al di fuori di carreggiate.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre la condotta.

j) **ESECUZIONE DELLE GIUNZIONI**

Per l'esecuzione delle giunzioni (a bicchiere con anello in poliuretano), occorre:

32. pulire il bicchiere e la punta con una spazzola d'acciaio e un pennello, eliminando ogni traccia di materiale estraneo;
33. lubrificare l'estremità liscia del tubo da imboccare, con la pasta lubrificante a corredo dei tubi, nella quantità necessaria a formare un sottile velo lubrificante, evitando accumuli; non usare mai altri lubrificanti quali grassi, oli minerali, ecc.; se non si dispone della pasta, può essere eventualmente adoperata solo la vaselina industriale;
34. imboccare la punta del tubo e verificare il centraggio, adoperando un righello metallico calibrato nello spazio tra l'interno del bicchiere e la punta del tubo, fino a toccare la guarnizione;
35. mettere in tiro il tubo da imboccare mediante gli appositi apparecchi di trazione (leve, tirfort) o macchine operatrici; introdurre il tubo fino a far coincidere la linea di fondo con il piano frontale del bicchiere. Se si verificano forti resistenze alla penetrazione occorre interrompere la manovra e controllare l'assetto della guarnizione oppure migliorare la smussatura della punta del tubo.

k) **ALLACCIAMENTI DI UTENZA**

Per la realizzazione degli allacciamenti di utenza si inseriscono, nei tronchi stradali, alla progressiva richiesta, i pezzi a T di Grès ceramico o i pezzi d'attacco in polipropilene (nel caso di condotta stradale esistente),

disponendo le derivazioni in modo verticale.

La costruzione di ciascuna derivazione prosegue con una opportuna curva di Grès ceramico aperta o chiusa e, dopo la posa del numero necessario di tubi e/o mezzi o quarti di tubo, si completa la derivazione con l'inserimento di un sifone di Grès ceramico, posto in corrispondenza dello scarico della proprietà privata e posato in modo tale che la profondità del suo asse sia sempre inferiore a 130 cm rispetto al piano di calpestio.

Per quanto non specificato nel presente paragrafo si fa riferimento al Capitolato Speciale d'Appalto sugli allacciamenti di utenza.

I) **COLLAUDO IDRAULICO IN OPERA**

Le tubazioni ed i pozzetti devono essere a tenuta d'acqua.

La prova di tenuta delle condotte, in opera, deve essere eseguita, sia durante la posa, a giunti scoperti, che a fine installazione dopo il ricoprimento, secondo le prescrizioni del Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 12/12/1985 e del norma UNI EN 1610,

Si possono controllare sezioni singole di tubazione, preferibilmente nei punti critici, la tubazione completa oppure i singoli punti di giunzione.

Deve essere verificata l'impermeabilità all'acqua anche dei pozzetti costruiti in loco (ad esempio in opera muraria, in cemento o cemento armato).

Durante l'esame preliminare, eseguito quando la tubazione non è ancora ricoperta di terra, per evitare spostamenti e deviazioni, si può interrare la tubazione stessa ricoprendola parzialmente, badando comunque a lasciare scoperti i punti di giunzione.

In caso di rischio di galleggiamento, la tubazione deve essere fissata.

Per l'accettazione finale, la tubazione deve essere collaudata dopo il riempimento e la rimozione della cassetta di contenimento.

Lunghezza delle condotte da esaminare

La valutazione della lunghezza delle condotte da collaudare dipende dalle condizioni locali, dalla disponibilità di acqua, dal numero di giunti ed accessori, dal dislivello tra i punti di estremità del tratto considerato.

Il tratto da esaminare è normalmente compreso tra due pozzetti d'ispezione.

Chiusure ed ancoraggi

Il sezionamento deve essere realizzato con tappi o altre apparecchiature. Non sono da prevedere ancoraggi, date le basse pressioni di prova.

Giunti

I giunti devono essere lasciati scoperti fin dopo la prova.

Deve essere riportata una quantità sufficiente di materiale su ogni tubo, per circa 2/3 della sua lunghezza, al

fine di impedire movimenti orizzontali o verticali della condotta durante la prova.

Collaudo con acqua (metodo "W" della norma UNI EN 1610)

La pressione di prova è la pressione equivalente o risultante dal riempimento della sezione di prova fino al livello del terreno in corrispondenza dei pozzetti a valle o a monte, a seconda dei casi, con una pressione massima di 50 kPa ed una pressione minima di 10 kPa misurata sulla generatrice superiore del tubo.

Dopo che le tubazioni e/o i pozzetti sono stati riempiti ed è stata applicata la pressione di prova richiesta, si attenderà 1 h per l'impregnamento.

Il tempo di prova è di (30 ± 1) min.

Si deve curare che la pressione di prova effettiva non si abbassi di più di 1 kPa rispetto al valore previsto, effettuando opportuni rabbocchi con acqua..

Si deve misurare e registrare la quantità totale di acqua aggiunta durante la prova per soddisfare questo requisito al fine di mantenere il livello dell'acqua che corrisponde alla pressione di prova richiesta.

Il requisito di prova è soddisfatto se la quantità di acqua aggiunta non è maggiore di:

36. $0,15 \text{ l/m}^2$ nel tempo di 30 min per le tubazioni;

37. $0,20 \text{ l/m}^2$ nel tempo di 30 min per le tubazioni che comprendono anche i pozzetti;

38. $0,40 \text{ l/m}^2$ nel tempo di 30 min per i pozzetti e le camere di

ispezione. 1 m^2 si riferiscono alla superficie interna bagnata.

Collaudo di singoli giunti

Se non viene specificato altrimenti, si può accettare il collaudo di singoli giunti invece del collaudo dell'intera tubazione per le tubazioni di grande diametro.

Per i singoli giunti dei tubi da collaudare, la superficie di riferimento per la prova "W" corrisponde a quella di un tratto di tubo lungo 1 m, se non viene specificato altrimenti, con una pressione di 50 kPa in corrispondenza della generatrice superiore interna.

Ripristino delle superfici dopo il collaudo in opera

Una volta eseguite le prove, le riparazioni e le controprove di tenuta delle condotte, se tutto è in perfetta regola, si può procedere a ricoprire le condutture e riempire le trincee con le modalità in precedenza riportate per i rinterrati, rispettando le seguenti prescrizioni:

39. la superficie dei riempimenti delle trincee deve essere sistemata in modo che le acque pluviali possano liberamente passarvi sopra senza formazione di ristagni;

40. qualora l'Impresa dovesse coprire qualche tratto di condotta o riempito qualche trincea senza l'autorizzazione della Direzione dei Lavori, questa dovrà provvedere a farla scoprire nuovamente, a spese dell'Impresa medesima;

41. l'Impresa dovrà provvedere fino al collaudo al livellamento e ricarico delle strade che eventualmente subissero avvallamenti in corrispondenza degli scavi eseguiti per la fossa delle condotte.

CAPO IV: RETE IDRICA

1. TUBAZIONI IN GHISA SFEROIDALE

I tubi in ghisa sferoidale dovranno avere caratteristiche e requisiti conformi a quelli previsti dalle Norme UNI EN 545/95 ed ISO 2531-81 ed avere, con riferimento a dette Norme, lo spessore di parete corrispondente a K 9.- Dovranno essere forniti da stabilimento certificato a Norme ISO 9001 - ISO 9002 ed UNI EN 29001-29002, e dovranno avere una struttura che ne permetta la lavorazione, con particolare riguardo alle operazioni di taglio e foratura, e presentare alla rottura una grana grigia, compatta e regolare; non dovranno avere difetti che comunque pregiudichino l'impiego al quale sono destinati.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

4. carico unitario di rottura a trazione: 42 daN/mm²;
5. allungamento minimo di rottura a trazione: 10%
6. durezza Brinell non superiore a: 230 HB.-

I tubi dovranno essere rivestiti internamente con malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo le Norme UNI EN 545/95 ed ISO 4179; esternamente con uno strato di zinco puro di 200 g/m² applicato per metalizzazione ricoperto da uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibile con lo zinco, secondo le Norme UNI EN 545/95 ed ISO 8179.- I tubi – che dovranno essere collaudati in fabbrica a prova idraulica di tenuta, con relativi risultati appositamente certificati – avranno lunghezze di 6 m per DN ≤ 700 mm, e di 6-7 e/o 8 m per DN > 700 mm; ma il 10% dei tubi potrà essere fornito con una lunghezza utile ridotta di 0,5 m rispetto alle lunghezze predette.

Essi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzioni elastiche, a mezzo di anello in gomma del tipo automatico (conforme alle norme UNI 9163-87) o del tipo meccanico (conforme alle norme UNI 9164-87).

La guarnizione – che sia per i tubi adibiti a trasporto di acque potabili, che per i relativi raccordi, dovrà avere caratteristiche conformi a quelle di cui alla Circolare Ministero Sanità 2.12.1978 – dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere, e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Le tubazioni per acquedotto saranno utilizzate alle seguenti pressioni di esercizio, per la serie spessore K 9, a seconda del diametro nominale DN. -

DN	bar	DN	bar	DN	bar
60	64	300	37	800	26
80	64	350	35	900	28
100	64	400	34	1000	28
125	64	450	33	1200	28
150	55	500	32	1400	28
200	44	600	31	1500	27
250	39	700	29	1600	27

- **RACCORDI DI GHISA SFEROIDALE**

I raccordi di ghisa sferoidale dovranno avere le stesse identiche caratteristiche dei tubi e dovranno conseguire uguali certificazioni, con specificità meccaniche e dimensionali conformi alle relative citate Norme ISO, EN, UNI. Dovranno avere un'estremità a bicchiere per giunzioni elastiche a mezzo di anelli in gomma, talchè siano consentite deviazioni angolari che non compromettano la tenuta. Il rivestimento esterno ed interno dei raccordi saranno costituiti da uno strato a base di bitume o di vernice sintetica.

- **MARCATURA DEI TUBI E RACCORDI DI GHISA SFEROIDALE E DELLE GUARNIZIONI**

Ogni tubo porterà i seguenti marchi:

9. il marchio di fabbrica;

10. il diametro nominale DN, in mm (p.e. DN 200);

11. il tipo di materiale (p.e. 2GS; dove 2: tipo di profilo esterno del bicchiere; e GS: ghisa sferoidale);

12. il tipo di giunto (Rapido: R -

Express: Ex). Ogni raccordo porterà i

seguenti marchi:

13. il tipo del pezzo: p.e. TI, per il pezzo a T (per le curve sarà anche indicato il grado di deviazione angolare);

14. il diametro nominale DN;
15. il tipo di materiale.

Ogni guarnizione ad anello di gomma porterà i seguenti marchi:

16. il marchio di fabbrica;
17. il diametro nominale DN;
18. il tipo di giunto;
19. il tipo di impiego (Acqua);
20. l'anno di fabbricazione.

I principali raccordi sono i seguenti:

a) *Con giunto Express:*

- ┌─ Giunzioni ad una flangia (imbocchi).
- ┌─ Giunzioni flangia-bicchiere (tazza).
- ≡ Manicotti a 2 bicchieri.
- ↷ Curve a 2 bicchieri, ad 1/4 (90°).
- » Curve a 2 bicchieri, ad 1/8 (45°).
- » Curve a 2 bicchieri, ad 1/16 (22° 30').
- » Curve a 2 bicchieri, ad 1/32 (11° 15').
- ⊥ Pezzi a T, Tl, a 2 bicchieri con diramazione a flangia.
- ≻ Riduzione a 2 bicchieri.

b) *Con giunto a flangia:*

- ▷ Riduzioni a 2 flangie.
- ┌─ Pezzi a T a 3 flangie.
- ⊕ Croci a 4 flangie.
- ↷ Curve a 2 flangie, c. s.
- || Flangie di riduzione.

• **TUBAZIONI CON GIUNTO RAPIDO**

Le tubazioni in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545/02 ed ISO 2531 e avere uno

spessore di parete corrispondente a $K=9$.

La ghisa sferoidale impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

21. carico unitario di rottura a trazione: 42 daN/mm²
22. allungamento minimo a rottura: 10%
23. durezza Brinell: 230 HB

La lunghezza utile dovrà essere la seguente:

24. per diametri nominali fino a 600 mm incluso: 6 m
25. per diametri nominali oltre i 600 mm: 6,7 o 8 m

I tubi dovranno avere un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma. Il giunto, che dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, conforme alla norma UNI 9163/1987.

La guarnizione dovrà presentare all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a "coda di rondine" all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla reazione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.

Le guarnizioni per il trasporto di acque potabili saranno conformi alla circolare n°102 del Ministero della Sanità del 2 Dicembre 1978.

Le tubazioni dovranno inoltre essere rivestite internamente con malta cementizia d'altoforno applicata per centrifugazione secondo le norme UNI EN 545/95 ed ISO 4179. Esternamente con uno strato di zinco puro di 200 g/m² applicato per metalizzazione ricoperto da uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resine sintetiche compatibile con lo zinco, secondo le norme UNI EN 545/95 ed ISO 8179.

Il collaudo in fabbrica sarà effettuato mediante prova idraulica di tenuta sotto una pressione di:

7. 6 MPa per i DN da 150 a 300
8. 5 MPa per i DN da 350 a 600

9. 4 MPa per i DN da 700 a 1600

10. 3,5 MPa per il DN 1800

- **RACCORDI**

I raccordi in ghisa sferoidale dovranno essere conformi alle norme UNI EN 545/95 ed ISO 2531.

I raccordi dovranno avere le estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anelli in gomma oppure a flangia.

Il giunto che dovrà permettere deviazioni angolari senza compromettere la tenuta sarà elastico di tipo meccanico a bulloni. La tenuta sarà assicurata mediante compressione, a mezzo di controflangia e bulloni, di una guarnizione in gomma posta nel suo alloggiamento all'interno del bicchiere, conforme alla norma UNI 9164/1994.

Il rivestimento esterno e interno dei raccordi sarà costituito da uno strato a base di bitume o di vernice sintetica.

Le guarnizioni per il trasporto di acque potabili saranno conformi alla circolare n° 102 del Ministero della Sanità del 2 Dicembre 1978.

Nota: La norma nazionale UNI ISO 2531 è stata sostituita dalla norma europea UNI EN 545/95 ed è stata pertanto ritirata dall'UNI. La norma ISO 2531 continua a valere come norma internazionale.

- **SARACINESCHE A CUNEO GOMMATO IN GHISA SFEROIDALE**

Caratteristiche tecniche:

Corpo ovale – PN 16 bar prodotta in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001 – UNI EN 558, conforme alle norme UNI 10269/95, ISO 5752 e ISO 7259/88. Corpo, coperchio, collare e dado della boccola in ghisa sferoidale GS 400-15 (UNI ISO 1083) interamente rivestito con polvere epossidica di spessore medio; corpo a passaggio totale sul diametro nominale e privo di cavità. Cuneo in ghisa sferoidale GS 400-15 (uni iso 1083) interamente forato per consentire il passaggio della vite ed evitare il ristagno dell'acqua. Il cuneo sarà completamente rivestito, compresa la sede della madrevite ed il foro di passaggio, in elastomero EPDM vulcanizzato atossico, conforme alla circolare 102 del 02.12.1978 del Ministero della

Sanità. Lo scorrimento del cuneo dovrà avvenire senza guide laterali. La connessione del corpo-coperchio dovrà essere realizzata con sistema ad autoclave senza bulloni, mentre la tenuta secondaria sarà ottenuta a mezzo di due O-ring di gomma con supporto della vite in bronzo, smontabile con saracinesche sotto pressione. Albero di manovra in acciaio inox al 13% di cromo, in unico pezzo forgiato a freddo e madre vite dell'albero in ottone, libera dentro la sede del cuneo. Flange di collegamento forate secondo ISO PN 10 o ISO PN 16. Senso di chiusura orario. Prodotta in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001 - UNI EN 29001.

- **VALVOLE A FARFALLA DOPPIA FLANGIA (DN < 600 PN 10-16-25)**

Caratteristiche tecniche:

Valvola a farfalla per intercettazione e regolazione in ghisa sferoidale, Pressione di Funzionamento Ammissibile (PFA) 10, 16 o 25 bar, prodotta in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001 – UNI EN 29001, a doppia flangia forata ISO PN 10, 16 o 25 con scartamento secondo ISO 5752 - serie 14 / Din 3202 11. serie F4. Corpo e disco in ghisa sferoidale GS 400/15 (UNI ISO 1083), rivestimento interno ed esterno epossidico con spessore medio pari a 250 micron. Movimento di chiusura a doppia eccentricità. Guarnizione del disco in EPDM con tenuta bi-direzionale; sede di tenuta del disco in lega inossidabile. Albero di manovra in acciaio inossidabile X20 C13. Tenuta sull'albero a mezzo di guarnizioni toroidali in EPDM. Identificazione della valvola a mezzo etichetta indicante: nome del fornitore, senso di chiusura, DN, PN, foratura, data di produzione. Marcatura di DN, PN e tipo di ghisa sferoidale ottenuta per fusione sul corpo della valvola. Le valvole sono dotate di meccanismo di manovra manuale con senso di apertura orario (o antiorario) a vite senza fine - ruota elicoidale caratterizzato da: carter e coperchio in ghisa, ruota elicoidale in ghisa, vite senza fine e bussola di accoppiamento in acciaio legato. La coppia di resistenza per forzamento non deve essere inferiore a 450 Nm nella versione con manovra a mezzo chiave da fontaniere. Il meccanismo è fornito in due versioni:

12. Per l'utilizzo aereo, e in cameretta, con grado di protezione IP 68.3, manovrato con volantino, con indicatore visivo di apertura.

13. Per l'utilizzo sotto interro diretto, grado di protezione IP 68.20, fornito ad albero nudo.

Tutti i meccanismi devono essere forniti con flangia porta-accessori, per eventuale motorizzazione o protezione del meccanismo di manovra.

- **APPARECCHIO AUTOMATICO A TRIPLICE FUNZIONE PER LO SFIATO DELL'ARIA DALLE CONDOTTE**

Caratteristiche tecniche:

Apparecchio automatico per lo sfiato ed il reintegro dell'aria con doppio galleggiante che assolve alle funzioni di evacuazione e di reintegro di grandi quantità di aria e dell'eliminazione continua ed automatica di piccole quantità di aria; provvisto di valvola di intercettazione incorporata con otturatore gommato. Prodotto in stabilimento europeo certificato a norma ISO 9001 - UNI EN 29001. Conforme norma UNI 10235. Pressione di esercizio 10 - 16 o 25 bar, secondo il diametro del boccaglio e la flangia di raccordo. Corpo e cappello in ghisa sferoidale GS 400/15 (UNI ISO 1083) completamente rivestiti con polvere epossidica di spessore medio 250 micron; guarnizione corpo/cappello in elastomero, bulloni in acciaio classe 8-8 zincato. Galleggianti in acciaio ottonato rivestiti con elastomero. Boccaglio/valvola di raccordo in ottone trafilato; lamiera forata per la protezione grande portata d'aria in acciaio inox Z6 CN 18-8. Stelo della valvola di intercettazione in acciaio inox, 13% di cromo minimo; madrevite di manovra del rubinetto in ottone stampato.

- **ESECUZIONE DI CONDOTTE IN GHISA PER ACQUEDOTTI**

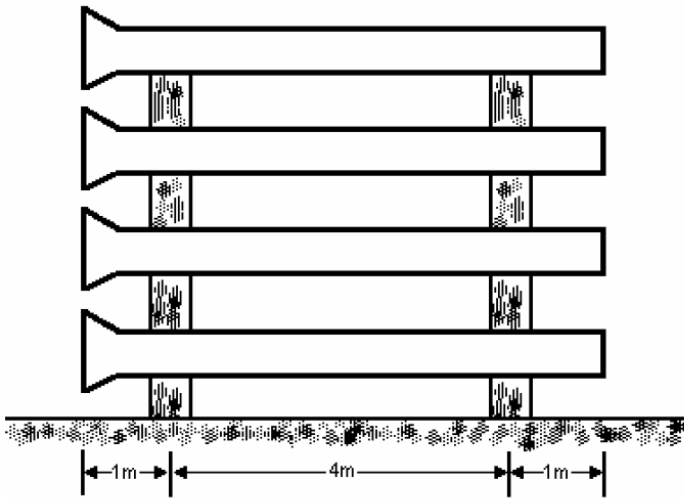
1.8.1.Movimentazione

Per il trasporto dei tubi di ghisa saranno realizzati appoggi accurati e stabili, collocando appositi intercalari in legno sia sul piano di carico che fra i vari strati di tubi.

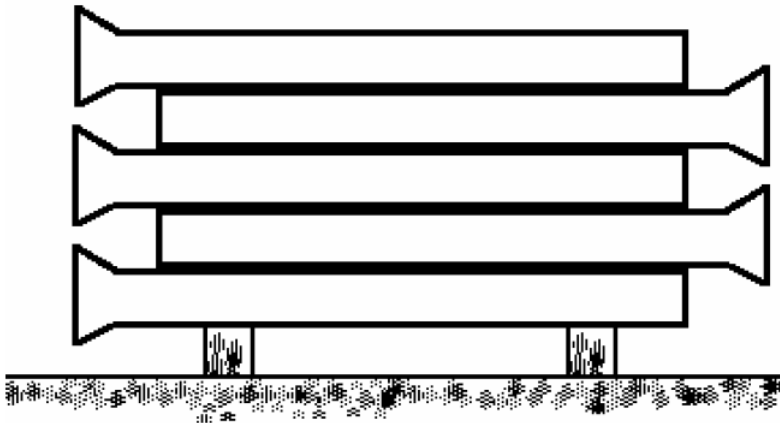
Le operazioni di carico e scarico devono essere effettuate sollevando i tubi o dalla parte centrale per mezzo di "braghe" o "tenaglie" rivestite o dalle estremità per mezzo di ganci ricoperti in gomma, atti a non danneggiare il rivestimento cementizio interno. Saranno evitate manovre brusche ed urti che possano provocare deformazioni delle estremità lisce dei tubi e conseguenti distacchi dei rivestimenti interni.

I tubi di ghisa possono essere accatastati:

14. o collocandoli sulla stessa verticale con orientamento unico; essi poggiano su due intercalari in legno situati ad un metro circa dalle due estremità;



15. o collocandoli a "testa-coda"; essi sono disposti in "quinconce": quelli dello strato inferiore poggiano su una generatrice e quelli degli strati superiori su due generatrici; questa disposizione richiede che i tubi dello strato inferiore siano posati su un intercalare in legno di altezza tale che i bicchieri non tocchino terra.



1.8.2.Taglio dei tubi

Quando, nel corso delle operazioni di posa delle tubazioni, sia necessario tagliare - fuori o dentro gli scavi - tubi di ghisa normale o sferoidale di lunghezza standard per ricavarne tronchetti o spezzoni, vi si provvederà:

16. per i tubi di ghisa normale, con i comuni attrezzi "tagliatubi" del tipo di quelli usati dalle aziende di gestione acqua e gas;

17. per i tubi di ghisa sferoidale, con tagliatubi speciali indicati dalle case fornitrici dei tubi

stessi. Per il taglio dei tubi saranno seguite le seguenti istruzioni.

8. Nel caso di taglio fuori scavo disporre il tubo da tagliare su appoggi abbastanza alti da consentire la libera e completa rotazione del tagliatubi; bloccare il tubo con una chiave a catena, in modo da impedirne la rotazione sotto l'azione del tagliatubi. In caso di taglio di tubi già posti nello scavo, praticare una nicchia sufficientemente ampia al disotto del punto da tagliare.

9. Accertarsi che le rotelle predisposte sul tagliatubi siano adatte al taglio del materiale tubolare (ghisa sferoidale o ghisa grigia); altrimenti sostituirle.

10. Dopo aver segnato sul tubo la sezione da tagliare, disporvi il tagliatubi serrando moderatamente il vitone con l'apposita leva a testa dentata.

11. Ruotare più volte, alternativamente, in senso orario e antiorario il tagliatubi, in modo che le rotelle si dispongano in un unico solco su un piano perfettamente perpendicolare all'asse del tubo. Evitare accuratamente che le rotelle si "avvitino" intorno al tubo in diverse spire.

12. Serrare fortemente il vitone del tagliatubi in modo che le rotelle aderiscano al tubo con una giusta pressione, tale da consentire l'incisione della parete, senza che la rotazione del tagliatubi sia resa eccessivamente difficile, da poter provocare la rottura delle rotelle: in linea di massima deve essere sufficiente, per i diametri più grandi, l'azione contemporanea di due operai.

13. Ruotare di un giro completo il tagliatubi (o alternativamente, più volte, nel caso in cui la forma del tagliatubi non consenta la rotazione completa) fino a fare ridurre sensibilmente la resistenza di attrito delle rotelle sul tubo.

14. Stringere nuovamente il vitone del tagliatubi con le modalità indicate al punto 5) e ripetere le operazioni fino ad ottenere il taglio del tubo.

Nei tubi in ghisa sferoidale con rivestimento interno cementizio il taglio con tagliatubi deve essere limitato al solo spessore della parete metallica: ciò al fine di non danneggiare le rotelle o gli utensili in acciaio speciale. Il taglio della parete interna cementizia potrà essere facilmente ottenuto percuotendo uno dei due monconi.

Le operazioni successive al taglio

A seguito del taglio si effettueranno in cantiere, sulle estremità risultanti dal taglio stesso, le operazioni di spazzolatura dell'eventuale strato di ossidazione esterno, di arrotondamento del bordo esterno eventuale ovalizzazione, con le modalità seguenti.

10. Spazzolatura

Sarà eliminato l'eventuale strato di ossido (ruggine) interposto fra la parete metallica e la vernice esterna. Può essere impiegata allo scopo una normale spazzola metallica manuale o una spazzola circolare rotativa azionata elettricamente o ad aria compressa. La spazzolatura non deve assolutamente essere spinta in profondità ma deve interessare soltanto la sottile pellicola esterna di ossidazione senza intaccare la massa metallica della parete. La zona da spazzolare deve avere una larghezza pari alla profondità del bicchiere corrispondente. Verrà poi, ripristinato, con vernice a base di catrame o bitume, lo strato di rivestimento esterno.

11. Arrotondamento

Solo nel caso di spezzoni da montare in bicchieri di tubi con giunto RAPIDO è necessario procedere all'arrotondamento del bordo esterno dell'estremità tagliata. Ciò in quanto l'introduzione forzata dell'estremità a spigolo vivo sarebbe più difficile e potrebbe comportare il danneggiamento della guarnizione di gomma. Per tutti gli altri tipi di giunto l'operazione può essere limitata alla semplice eliminazione di eventuali "bave" di taglio.

L'arrotondamento può essere fatto con una normale lima manuale adatta al materiale o, più rapidamente, con una mola rotativa.

12. Controllo della circolarità e rettifica della ovalizzazione

Servendosi di un compasso o di un comune metro millimetrato, verificare le dimensioni di alcuni diametri esterni della sezione risultante dal taglio, individuando e annotando, se vi sono differenze, il diametro esterno massimo e quello minimo. La differenza millimetrica fra i due diametri costituisce il "grado di ovalizzazione".

Qui di seguito vengono indicati i gradi massimi di ovalizzazione (cioè le differenze tra diametri massimo e minimo) oltre i quali verrà effettuata la RETTIFICA in cantiere della sezione ovalizzata, secondo le istruzioni della Ditta fornitrice dei tubi.

3 mm per il DN 300	4,5 mm per il DN 600
3,5 mm per il DN 350	5 mm per il DN 700
3,5 mm per il DN 400	6 mm per il DN 800
4 mm per il DN 450	7 mm per il DN 900
4 mm per il DN 500	8 mm per il DN 1000

Giunzione dei tubi di ghisa sferoidale

La deviazione angolare consentita, sia per i tubi con giunto automatico che meccanico, è di 5° per i tubi sino DN 150, 4° per DN 200 ÷ 300, 3° per DN 350 ÷ 500, 2° per DN 600 ÷ 700.

Con giunto automatico (RAPIDO)

Lubrificazione della sede della guarnizione

Pulito l'interno del bicchiere e l'anello di tenuta in gomma, si lubrifica, con l'apposita pasta fornita a corredo dei tubi, la parte interna del bicchiere destinata a sede della guarnizione, nella quantità strettamente necessaria a formare un leggero velo lubrificante come da tabella seguente.

Quantità indicativa di pasta lubrificante necessaria per ogni punto													
DN (mm)	60	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
gr	8	10	13	16	19	26	29	33	39	43	45	48	52

In sostituzione della apposita pasta si può usare solo vasellina industriale, con esclusione di altri lubrificanti quali grassi e oli minerali, vernici, ecc.

Inserimento e lubrificazione della guarnizione

Si introduce la guarnizione nel suo alloggiamento all'interno del bicchiere, con le "labbra" rivolte verso l'interno del tubo, curando in modo particolare che l'intradosso sia perfettamente circolare e non presenti rigonfiamenti o fuoriuscite.

Si lubrifica, con le stesse modalità del paragrafo precedente, la superficie interna conica della guarnizione.

Misura della penetrazione e lubrificazione dell'estremità liscia del tubo

Servendosi di un apposito calibro, si traccia sull'estradosso della canna del tubo una linea di fede ad una distanza dall'estremità liscia del tubo pari alla profondità d'imbocco del bicchiere corrispondente, diminuita di 5 ÷ 10 mm.

Si lubrifica con la pasta l'estremità liscia del tubo limitatamente al tratto da imboccare.

Centramento e controllo della coassialità

Si imbecca l'estremità liscia del tubo e si controlla il centramento mediante un righello metallico calibrato da introdurre nello spazio anulare fra l'interno del bicchiere e l'esterno della canna, fino a toccare la guarnizione.

Si verifica la coassialità dei tubi contigui, correggendo eventuali irregolarità del fondo scavo; saranno ammesse deviazioni sino ad un massimo di 5° per consentire la formazione di curve a grande raggio.

Disposizione dell'attrezzo di trazione e degli accessori

Per tubi da DN 60 a DN 125 può essere impiegata una leva semplice.

Per tubi da DN 150 a DN 600 viene normalmente impiegato un apparecchio da trazione tipo "TIRFORT" con relativi accessori o, in alternativa, macchine operatrici tipo escavatori, motopale, ecc.; in quest'ultimo caso, la successiva operazione di inserimento sarà effettuata con la cura e gradualità necessarie a mantenere la distanza al fondo del bicchiere, come precisato al paragrafo "Misura della penetrazione e lubrificazione dell'estremità liscia del tubo".

Messa in tiro e controllo penetrazione

Agendo sulla leva dell'apparecchio, si introduce il tubo fino a far coincidere la linea di fede di cui al punto "Misura della penetrazione e lubrificazione dell'estremità liscia del tubo" con il piano frontale del bicchiere.

All'atto della messa in tiro è normale che il tubo presenti una certa resistenza iniziale alla penetrazione; questa limitata resistenza coincide con la prima penetrazione in corrispondenza della guarnizione ed è, in genere, crescente col diametro dei tubi. Se si dovessero verificare resistenze eccessive, esse devono considerarsi anomale e dipendenti da un difettoso assetto della guarnizione nella sua sede o da una smussatura non appropriata dell'estremità liscia del tubo; in questo caso è necessario non insistere nella manovra; occorre invece estrarre il tubo e controllare l'assetto della guarnizione o migliorarlo, mediante mola o lima, la geometria della smussatura.

Con giunto meccanico (EXPRESS)

Pulito l'interno del bicchiere e l'estremità liscia con una spazzola d'acciaio ed un pennello, per eliminare, oltre che ogni traccia di terra o altro materiale estraneo, eventuali grumi di vernice, si procede come appresso.

Sistemazione della controflangia e della guarnizione - Nicchie

Si inserisce la controflangia sull'estremità liscia del tubo rivolgendolo al bicchiere corrispondente la parte concava della controflangia stessa. Si inserisce la guarnizione sull'estremità liscia del tubo tenendo lo smusso in direzione opposta rispetto alla controflangia. Si scava al di sotto del giunto una nicchia sufficientemente ampia da consentire l'avvitamento dei bulloni nella parte inferiore del giunto.

Introduzione del tubo, controllo coassialità e centramento - Controllo del grado di penetrazione

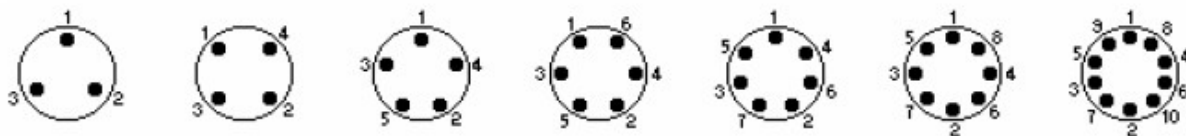
Si imbecca l'estremità liscia del tubo e si verifica la coassialità e il centramento dei tubi contigui correggendo eventuali irregolarità del fondo scavo. Si verifica che la linea di fede tracciata sulla canna coincida con il piano frontale del bicchiere; poichè, a giunzione effettuata, il segno di riferimento verrà a trovarsi coperto dalla controflangia, occorre che nel corso delle successive operazioni il tubo non subisca spostamenti longitudinali.

Introduzione della guarnizione e sistemazione della controflangia

Si fa scorrere la guarnizione sulla canna, sistemandola nella sua sede all'interno del bicchiere (se l'estremità liscia del tubo è ben centrata e i due tubi sono coassiali, questa operazione è molto facile da realizzare) e curando che la superficie frontale della guarnizione risulti ben assestata su tutta la circonferenza, senza rigonfiamenti nè fuoriuscite. Si fa scorrere la controflangia sulla canna fino a farla aderire alla guarnizione su tutta la circonferenza.

Sistemazione e serraggio bulloni

Si sistemano i bulloni ed avvitano i dadi a mano sino a portarli a contatto della controflangia e si verifica il corretto posizionamento di questa imprimendo due o tre piccoli spostamenti rotatori nei due sensi. Si serrano progressivamente i dadi per passate successive e su punti diametralmente opposti, seguendo la progressione numerica dello schema seguente.



Per le chiavi da usare: anche per il controllo delle coppie di serraggio, si seguiranno le istruzioni della ditta fornitrice delle tubazioni.

Prova idraulica

Le condotte di ghisa saranno sottoposte nei singoli tronchi, sia nella prima che nella seconda prova, ad una pressione superiore di 5 bar alla pressione statica massima prevista per la tratta di tubazione cui appartiene il tronco provato. Le due prove avranno la durata rispettivamente di otto e di quattro ore.

Pezzi speciali

I pezzi speciali da impiegare nella tubazione di ghisa sferoidale devono essere fabbricati in ghisa sferoidale. La ghisa sferoidale impiegata nella fabbricazione di pezzi speciali, dovrà avere le stesse caratteristiche prescritte per il materiale di fabbricazione dei tubi. I pezzi speciali in ghisa sferoidale saranno fabbricati con il procedimento del colaggio del metallo entro forma di sabbia. I pezzi speciali dovranno essere, di norma, dimensionati secondo le norme EN od in accordo con le raccomandazioni ISO, salvo più precisa o diversa specificazione ove particolari esigenze lo richiedano. Per i giunti valgono le prescrizioni riportate per i tubi.

Apparecchiature idrauliche

Saracinesche

Saracinesca con corpo ovale o piatto in ghisa sferoidale, secondo ISO 5752 - EN 558, rivestita internamente e esternamente in epoxy polvere di tipo alimentare, con albero di manovra in acciaio e cromo, cuneo in ghisa sferoidale internamente rivestito in elastomero EPDM alimentare con guida indipendente dalle zone di tenuta, guarnizione di protezione e tenuta. Fornita in opera con controflange e accessori. PFA 16 bar con controflange forate o a PN 25

Idrante soprasuolo

Idrante soprasuolo a colonna, in ghisa per impianto antincendio, Tipo C a norma UNI EN 14384, a rottura prefissata, con scarico automatico di svuotamento antigelo, apertura antivandalo, composto da 2 o più bocche di uscita UNI 45 o UNI 70 filettate UNI 810, tappi ottone, altezza soprasuolo circa mm 680, profondità piede mm 500/700/1000, completo di chiave di manovra curva al piede in ghisa. bocche 2 x UNI 70.

Sfiati automatici

Sfiato automatico a grande portata a doppio galleggiante flangiato EN 1092-1 PN25. Costruzione secondo EN 1074-4 a tre funzioni: 1 - Uscita grande quantità di aria (riempimento della condotta); 2 - Entrata grande quantità di aria (svuotamento della condotta); 3 - Degasaggio continuo nella condotta durante il normale servizio (cinetico). La chiusura dello sfiato non genera colpo di ariete. Corpo e coperchio in ghisa sferoidale EN-GJS-400-15 EN 1056, bulloneria in acciaio inox AISI 304 (A-2). Galleggiante principale in ABS antiurto ad alta resistenza con guide in poliacetato e diffusore interno, galleggiante di degasaggio in ABS incernierato con perno in AISI 304 e sede di tenuta in NBR 70 shore EN 681-1. Degasatore esterno in ottone con sistema di sicurezza per lo smontaggio in esercizio. Rubinetto di controllo della funzionalità in ottone.

Rivestimento interno / esterno con resine epossidiche atossiche 250 microns RAL 5010 con attestato di conformità al D.M. 174 Ministero della Salute. Collaudo idraulico secondo le norme EN 12266

Tolleranze

Le tolleranze ammesse sulle lunghezze normali di fabbricazione dei tubi e dei pezzi speciali, espresse in mm., sono quelle indicate nella norma EN 545. Del numero totale dei tubi con bicchiere da fornire per ciascun diametro la percentuale di tubi più corti non deve essere maggiore del 10%, nel qual caso lo scostamento deve essere conforme a quanto riportato nella EN 545. Le tolleranze sullo spessore di parte nominale dei tubi e dei pezzi speciali devono essere quelle indicate nel prospetto 1 delle Norme EN 545.

La rettilineità dei tubi

I tubi devono risultare diritti secondo quanto descritto nel paragrafo 6.2 della EN 545 ALLEGATI

ALLE NORME TECNICHE PER LA FORNITURA DI TUBI IN GHISA SFEROIDALE

Fanno parte integrante del presente Disciplinare, anche se non allegate, le seguenti Norme:

18. Norma EN 545 – “Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa sferoidale per condotta in pressione”;
19. Norma UNI ISO 8180 – “Condotta di ghisa sferoidale. Manicotto di polietilene”;
20. Norma UNI 9163 – “Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico”;
21. Norma Uni 9164 – “Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico”;
22. Norma EN ISO 9001 – “Modello per la garanzia della qualità in produzione e installazione”;
23. Norma UNI EN 10204 – “Prodotti metallici – Tipi di documenti di controllo”;
24. Norma UNI ISO 10802 – “Prove idrostatiche dopo la posa – Tubazioni di ghisa a grafite sferoidale”;
25. Norma UNI CEI EN 45014 – “Criteri generali per la dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore”.

CAPO V: IMPIANTO IRRIGAZIONE

1 PRESCRIZIONI PER TUBAZIONI E RACCORDI IN PE a.d. PE100

- **GENERALITÀ.**

Tutte le forniture di tubazioni e pezzi speciali in PE a.d. (polietilene alta densità) devono essere esclusivamente conformi alle prescrizioni di seguito riportate.

Queste prescrizioni riguardano le caratteristiche di tubi e pezzi speciali realizzati con Polietilene ad Alta Densità avente un valore di MRS pari a 10 MPa (PE100), utilizzati per il convogliamento di fluidi in pressione, compresa l'acqua per uso potabile.

Riferimenti normativi.

La materia prima dovrà essere conforme a quanto prescritto dalla Norma EN 12201-1 I

tubi dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla Norma EN 12201-2

Raccordi e pezzi speciali dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla Norma EN 12201-3

La Ditta produttrice dei tubi e dei pezzi speciali dovrà essere munita di un sistema di gestione per la Qualità conforme ai requisiti della Norma UNI EN ISO 9001/2000.

- **MATERIA PRIMA.**

I requisiti della materia prima dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla Norma EN 12201-1 I

tubi dovranno essere prodotti solo ed esclusivamente con Polietilene ad Alta Densità PE100

Il prodotto trasformato dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

5. Valore di MRS (*Minimum Required Strength*) pari a 10 MPa ; le curve di regressione (a cura del

produttore della materia prima come richiesto dalla EN 12201-1) vanno presentate con la certificazione di un laboratorio indipendente, a sua volta munito di certificazione di conformità alle Norme ISO Serie 45000 e abilitato per il test in questione;

6. Valore della pressione RCP critica (*Rapid Crack Propagation*), secondo EN 13477, Pcr10 bar;

la prova deve essere certificata da un laboratorio indipendente, a sua volta munito di certificazione di conformità alle Norme ISO Serie 45000.

La materia prima utilizzata per la costruzione della tubazione dovrà essere unica, di colore blu, stabilizzata in granulo all'origine e dovrà essere certificata dal produttore della stessa per resistenza alla crescita lenta della frattura > 5000 ore misurata secondo ISO 13479, secondo modalità previste dalla norma EN 12201-1.

Il codice nominale della materia prima dovrà essere riportato in maniera chiara sulla marcatura della tubazione; per la costruzione della tubazione è ammesso l'utilizzo di una unica materia prima (tubi multistrato, multicolore o similari sono esclusi).

- **MARCATURA DEI TUBI.**

La marcatura dovrà rispettare le prescrizioni della norma EN 12201, sarà presente ogni metro su una generatrice del tubo e dovrà riportare:

6. Nome o marchio del trasformatore

7. Diametro esterno della tubazione x spessore (espressi in mm)

8. Serie SDR

9. Materiale e designazione (PE 100)

10. Pressione Nominale (designazione numerica PN)

11. Codice di identificazione della produzione del trasformatore (data, turno e linea di produzione)

12. Norma di riferimento per la produzione e collaudi (EN 12201)

13. Marchio di prodotto

14. codice unico della materia prima utilizzata per la costruzione della tubazione

- **ACCETTAZIONE**

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi, la D.L. ha facoltà di sottoporre le tubazioni a prove in conformità alla norma EN 12201 (parti 1 e 2) presso il laboratorio della ditta produttrice o laboratori qualificati ed ufficialmente riconosciuti (laboratori certificati secondo le norme ISO Serie 45000).

La D.L., inoltre, avrà facoltà di acquisire anche prima della consegna delle tubazioni le certificazioni relative a:

26. Scheda tecnica della Materia Prima utilizzata per la costruzione delle tubazioni
27. Certificato di resistenza alla crescita lenta della frattura (Notch Test) > 5000 ore in conformità alle disposizioni della Norma EN 12201-1 (prestazione della materia prima in forma di tubo misurata secondo ISO 13479, emesso a cura del produttore della materia prima, rilasciato da laboratorio indipendente accreditato per il test in considerazione) *
28. documenti comprovanti il possesso da parte dell'azienda produttrice delle tubazioni della Certificazione Sistemi di Qualità Aziendali sulla base della Norma UNI EN ISO 9001/2000
29. Classificazione della materia prima secondo ISO 9080: determinazione della resistenza idrostatica a lungo termine (*Long-Term Hydrostatic Strength*), conosciuta anche come "*curve di regressione*", fornita dal produttore della materia prima, come prescritto dalla norma EN 12201-1, con test effettuati c/o laboratorio terzo accreditato per il test in esame
30. certificato di prova di resistenza alla crescita lenta della frattura (SCG) > 5000 ore secondo ISO 13479 (Notch Test)
31. certificato di prova di resistenza alla propagazione rapida della frattura (RCP) secondo ISO 13477 fornito dal produttore della materia prima, come prescritto dalla norma EN 12201-1, con test effettuati c/o laboratorio terzo accreditato per il test in esame
32. certificato di prova di resistenza alla trazione sulla saldatura (*Tensile Weld Test*) secondo ISO 13953 fornito dal produttore della materia prima, come prescritto dalla norma EN 12201-5, con test effettuati c/o laboratorio terzo accreditato per il test in esame
33. certificato di prova di resistenza all'invecchiamento ambientale (*Natural Weathering*) secondo EN 1056 fornito dal produttore della materia prima, come prescritto dalla norma EN 12201-1, con test effettuati c/o laboratorio terzo accreditato per il test in esame
34. conformità alle prescrizioni regolamentari attualmente vigenti in ambito nazionale sui materiali a contatto con acque destinate al consumo umano: certificato di rispondenza alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità relative a manufatti per liquidi alimentari (D.M. n. 174 del 6 aprile 2004) a cura del produttore della tubazione, rilasciato dall'autorità competente (ARPA)
35. effetti sulla qualità dell'acqua secondo UNI EN 1622 (analisi sensoriale per la determinazione della soglia di odore e sapore) a cura del produttore della tubazione, testato da laboratorio terzo accreditato per il test in esame
36. certificazione di conformità alla norma EN 12201 (marchio di prodotto) rilasciato al produttore della tubazione da Organismo accreditato

* la verifica dell'effettivo impiego della materia prima oggetto di accettazione avverrà attraverso i documenti relativi alle procedure di rintracciabilità adottate dall'azienda produttrice dei tubi e dalla sigla della materia prima apposta in marcatura sulla tubazione

Ai fini dell'accettazione sarà considerato lotto la fornitura di ciascun diametro o parte di questa fino al raggiungimento di una quantità, o frazione, variabile per fasce di diametro come indicato nella tabella sotto riportata.

FASCIA DI DIAMETRI	DIMENSIONI DEL LOTTO
$\varnothing \leq 110$	5.000 m o frazioni
$110 < \varnothing \leq 315$	2.000 m o frazioni
$\varnothing > 315$	1.000 m o frazioni

- **PROCEDURA DI MONTAGGIO E SALDATURA DI TUBAZIONI IN PEAD "PE100" CON METODO AD ELEMENTI TERMICI PER CONTATTO DI GIUNTI TESTA A TESTA**

La seguente procedura é in accordo al progetto di norma UNI 10520 e la "raccomandazione per la saldatura di tubazioni PE100" SMP 74/97

- **Scopo e campo di applicazione**

La presente specifica si applica al processo di saldatura ad elementi termici per contatto per la realizzazione di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

Sono inoltre definite le modalità per la preparazione e l'esecuzione delle saldature, i requisiti cui devono soddisfare le attrezzature impiegate, nonché i tipi di controllo che devono essere realizzati per verificare la qualità del giunto, al termine delle operazioni di saldatura.

- **Riferimenti normativi**

EN12201 - Parte 2 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione Tipi, dimensioni e requisiti

EN12201 - Parte 3 Raccordi in polietilene

UNI 9737 - Classificazione e qualificazione dei saldatori di materie plastiche - Saldatori con procedimenti ad elementi termici per contatto, con attrezzatura meccanica e ad elettrofusione per tubazioni di spessore compreso tra 3 e 37 mm e diametro esterno inferiore o uguale a 630mm di polietilene per il convogliamento di gas combustibili.

UNI 10565 - Saldatrici da cantiere ad elementi termici per contatto impiegate per l'esecuzione di giunzioni testa/testa di tubi e/o raccordi in polietilene, per il trasporto di gas, acqua e di altri fluidi in pressione.

UNI 10520 Processo di saldatura ad elementi termici per contatto di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi di polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione.

WIS 4-32-08 Specification for site fusion joiting of PE80 and PE100 pipe and fittings.

1.5.3.Simbologia

s : spessore del tubo o raccordo, in mm; T :

temperatura del termoelemento, in °C;

P_1, P_2, \dots, P_5 :pressioni da applicarsi durante le fasi 1, 2,..., 5 del ciclo di saldatura, in N/mm²; P_t :

pressione di trascinamento, in N/mm²;

$t_1 \div t_5$: tempi di durata delle fasi 1÷5 del ciclo di saldatura; t_6 :

tempo di raffreddamento, in min.;

A : larghezza di ciascuno dei due cordoni formatisi durante la fase 1 del ciclo di saldatura, in mm; B :

larghezza finale del cordolo di saldatura, in mm;

b_1, b_2 : larghezza dei due cordoni che costituiscono il cordolo di larghezza totale B , in mm; RS

: carico di snervamento rilevato da provette prive di saldatura, in N/mm²;

RS : carico di snervamento rilevato da provette con al centro la saldatura, in N/mm²; f :

coefficiente di efficienza della saldatura.

- **Principio del metodo**

Si definisce saldatura ad elementi termici per contatto il procedimento di giunzione di due elementi (tubi e/o raccordi) di uguale spessore in cui le superfici da saldare vengono inizialmente riscaldate fino a fusione o rammollimento per contatto con un elemento termico (termoelemento) e successivamente, dopo l'allontanamento della stessa, vengono unite a pressione per ottenere la saldatura.

- **Materiale base**

I requisiti riportati nella presente norma sono applicabili alla saldatura di tubi in polietilene classificati secondo EN 12201 parte 2 e di raccordi classificati secondo parte 3

Le resine impiegate per la produzione di tubi e/o raccordi devono essere dello stesso tipo o, comunque, se diverse, deve esserne provata la compatibilità alla saldatura.

- **Apparecchiature di saldatura**

Saldatura

La saldatura deve essere realizzata impiegando una saldatrice completa di:

42. centralina a comando oleodinamico per l'accoppiamento meccanico dei lembi da saldare, con manometro di classe idonea per il controllo della pressione applicata;
43. basamento costituito da due supporti, uno fisso e uno mobile, scorrevole su guide, dotati ciascuno di due ganasce per il bloccaggio dei pezzi da saldare;
44. termoelemento a piastra rivestito con materiale antiaderente, con resistenze elettriche incorporate e regolato da termostato tarato;
45. fresatrice in grado di assicurare la corretta preparazione dei lembi.
46. Sistema di controllo automatico delle operazioni di saldatura attraverso:
 6. il governo oleodinamico degli elementi di spinta e della piastra di saldatura
 7. il governo dei valori di pressione impostati per le varie fasi
 8. il governo dei tempi impostati per le varie fasi
 9. il governo delle temperature impostate
 10. la registrazione e restituzione su supporto magnetico o cartaceo dei parametri utilizzati per ogni singola saldatura e la numerazione progressiva delle stesse

Caratteristiche

Le attrezzature impiegate devono garantire:

47. un corretto allineamento dei pezzi da saldare;
48. un adeguato pianparallelismo delle superfici da saldare;
49. la regolazione e il controllo dei parametri di saldatura (pressione, temperatura, tempo);
50. la conformità alle disposizioni legislative vigenti.

1.5.7.Apparecchiatura

La saldatrice e le altre apparecchiature necessarie (termoelemento, fresatrice) devono garantire che il processo di saldatura sia condotto in modo soddisfacente e conforme alle modalità descritte nei punti successivi.

In particolare, si raccomanda che vengano soddisfatti i requisiti seguenti.

1.5.8.Termoelemento

La potenza elettrica del termoelemento deve essere sufficiente a garantire il raggiungimento delle temperature richieste nelle condizioni di lavoro ammesse; deve essere assicurato, inoltre, che in ogni punto delle due superfici del termoelemento la temperatura non subisca variazioni maggiori di $\pm 5^{\circ}\text{C}$ rispetto al valore impostato sul termostato.

Il termoelemento deve essere corredato di termometro con campo di misura adeguato alle temperature da impostare.

Quando non utilizzato, il termoelemento deve essere riposto in adatto contenitore le cui caratteristiche devono essere tali da non provocare il danneggiamento del rivestimento superficiale del termoelemento.

1.5.9.Saldatrice

La strumentazione della saldatrice deve prevedere:

51. un manometro con campo di misura e dimensione tali da poter permettere di apprezzare variazioni di pressione di almeno 1 bar;
52. un temporizzatore con avvisatore acustico per la segnalazione dei tempi di riscaldamento (fase 2, punto 11.3.2);
53. un temporizzatore con avvisatore acustico per la segnalazione dei tempi di saldatura (fase 5, punto 11.3.5)
54. La saldatrice deve essere corredata dalle seguenti informazioni:
55. le caratteristiche degli oli impiegati per l'alimentazione del circuito di comando, in particolare la viscosità;
56. la potenza massima assorbita dalla saldatrice;
57. la sezione del cilindro di spinta del circuito di comando.

- **Fresatrice**

Il motore della fresatrice deve avere potenza adeguata per il campo di lavoro della saldatrice.

L'avviamento della fresatrice deve essere possibile solo dopo che sia avvenuto il suo inserimento nella posizione di lavoro.

- **Condizioni ambientali**

L'esecuzione della saldatura deve avvenire in un luogo possibilmente asciutto: nei casi di pioggia, elevato grado di umidità, vento, eccessivo irraggiamento solare, la zona di saldatura deve essere adeguatamente protetta con opportune tende; è consigliabile comunque eseguire la saldatura in un campo di temperatura ambiente compresa tra -5 °C e +40 °C.

Non è ammesso utilizzare cannelli a gas caldo o bruciatori a diretto contatto con le superfici da saldare, per innalzare la loro temperatura.

- **Controlli preliminari alle operazioni di saldatura**

Controllo dei materiali

Tubi e raccordi devono essere prelevati da stoccaggi conformi alle regole tecniche ed in particolare alle prescrizioni di cui alla specifica n.

Prima di iniziare le operazioni di saldatura si deve effettuare l'esame visivo e dimensionale dei materiali da saldare. In particolare si deve verificare che la superficie interna ed esterna dei tubi e/o dei raccordi, in prossimità delle estremità da saldare, siano esenti da intagli e graffiature rilevanti e che siano rispettate le tolleranze relative allo spessore, al diametro esterno "qualunque" e all'ovalizzazione massima consentita dalle norme di prodotto applicabili.

Qualora l'ovalizzazione risulti eccessiva, si può fare uso di attrezzi arrotondatori: **non é ammesso il riscaldamento delle estremità**

Verificare che l'estremità del tubo, opposta alla zona di saldatura, sia sigillata con tappo di protezione.

- **Controllo delle apparecchiature di saldatura**

Verifica preliminare delle apparecchiature di saldatura

Prima di avviare le operazioni di saldatura si deve valutare l'efficienza delle apparecchiature che devono essere impiegate.

In particolare devono essere effettuate le seguenti verifiche:

58. verifica dell'efficienza della strumentazione di misura in dotazione alla saldatrice (manometro, termometro, temporizzatori);
59. verifica della temperatura del termoelemento: in ogni punto di entrambe le superfici la temperatura, misurata con termometro digitale tarato, deve essere compresa in una tolleranza ± 10 °C rispetto al valore impostato sul termostato;
60. verifica dello stato di efficienza dei supporti a ganasce della saldatrice affinché possa essere garantito il corretto allineamento dei pezzi da saldare e il pianparallelismo delle superfici a contatto;
61. verifica dello stato di efficienza della fresatrice.

- **Verifica periodica delle apparecchiature di saldatura**

Verifica delle condizioni di funzionamento

All'inizio di ogni giornata di lavoro è necessario verificare le condizioni di funzionamento delle apparecchiature a disposizione (termoelemento, saldatrice e fresatrice).

In particolare si deve verificare, mediante termometro digitale tarato, che le temperature di entrambe le superfici del termoelemento, nella zona interessata dalla saldatura, siano comprese in una tolleranza di ± 10 °C rispetto al valore impostato sul termostato.

Inoltre, immediatamente prima dell'inizio delle operazioni di saldatura, si raccomanda di realizzare un giunto saldato di prova per verificare l'efficienza del sistema di apparecchiature utilizzate.

Verifica delle superfici del termoelemento

Prima di ogni operazione di saldatura si deve verificare che le superfici del termoelemento siano esenti da tracce di unto, polvere e da residui di polietilene: ove presenti, si deve provvedere alla loro rimozione.

- **Verifica dei saldatori**

I saldatori addetti all'esecuzione dei giunti saldati devono essere adeguatamente addestrati e certificati secondo Norma UNI 9737.

- **Preparazione per la saldatura**

Pulizia delle superfici

Prima di posizionare gli elementi da saldare, si deve effettuare la pulizia delle loro superfici interne ed esterne per rimuovere tracce di polvere, unto ed eventuale sporcizia. L'operazione deve essere effettuata con panno pulito esente da filacce, imbevuto con adeguato liquido detergente (per esempio, cloruro di metilene, alcole isopropilico, tricloroetano clorotene).

- **Bloccaggio delle estremità**

Bloccaggio

I tubi e/o raccordi devono essere bloccati nelle ganasce della saldatrice in modo che le superfici di saldatura risultino parallele tra di loro e che sia garantita la possibilità di movimento assiale senza attriti rilevanti, utilizzando carrelli o sospensioni oscillanti su cui fare scorrere le tubazioni.

Posizionamento

I tubi e/o raccordi devono essere posizionati in modo da contenere il disassamento entro i limiti indicati in 9.4: quando possibile, si opera facendo ruotare i due elementi fino a quando non si presenti la condizione di accoppiamento più favorevole e/o agendo sui sistemi di fissaggio delle ganasce senza esercitare una forza di bloccaggio eccessiva che potrebbe danneggiare le superfici dei manufatti.

- **Fresatura dei lembi da saldare**

Le estremità dei due elementi da saldare devono essere fresate per garantire un adeguato pianparallelismo e per eliminare tracce di ossido. L'operazione di fresatura deve essere effettuata avvicinando le parti solodopo aver avviato la fresa ed esercitando una pressione graduale tale da non comportare l'arresto dell'attrezzo ed evitare un eccessivo surriscaldamento delle superfici a contatto.

Il truciolo di fresatura deve formarsi in modo continuo su entrambi i lembi da saldare: in caso contrario si deve verificare le tolleranze di accoppiamento della saldatrice o indagare sul materiale costituente i tubi e/o raccordi da saldare.

La fresatrice deve essere spenta solo dopo l'allontanamento delle estremità da saldare.

Al termine della fresatura, i trucioli devono essere rimossi dalla superficie interna degli elementi da saldare,

impiegando una spazzola o uno straccio pulito.

Le superfici fresate non devono essere più toccate con mano o sporcate in altro modo.

- **Controllo della preparazione dei lembi da saldare**

Terminata l'operazione di fresatura si deve verificare, portando a contatto le superfici da saldare che il disassamento e la luce tra i lembi rientrino nelle tolleranze di seguito richieste.

Il disassamento massimo, misurato in ogni punto della circonferenza, non deve essere maggiore del 10% dello spessore degli elementi da saldare, con un massimo di 2 mm. In caso contrario si devono ripetere le operazioni di bloccaggio (9.2) e di fresatura (9.3).

La luce tra i lembi posti a contatto deve risultare minore dei valori indicati nel Prospetto I. In caso contrario si deve ripetere l'operazione di fresatura (9.3).

Diametro esterno mm	Luce massima mm
Fino a 200	0,3
oltre 200, fino a 400	0,5
oltre 400	1

Prospetto I: Valori massimi accettabili della luce tra i lembi, dopo fresatura

Impiegando il manometro in dotazione alla saldatrice, si deve valutare la pressione di trascinamento P_t necessaria a permettere il movimento del supporto mobile della saldatrice: la pressione di trascinamento P_t non deve risultare superiore al valore delle pressioni P (fase 1) e P (fase 5) impiegato durante l'esecuzione del giunto e indicato nei dati tecnici della saldatrice forniti dal Costruttore (11.2.).

Le operazioni di saldatura devono seguire immediatamente la fase di preparazione dei lembi. Nelle condizioni di cantiere, qualora si rilevi che, nel breve periodo di tempo intercorso tra l'operazione di fresatura e l'inizio della saldatura, tracce di polvere, unto o altra sporcizia si sono depositate sui lembi da saldare, si deve effettuare nuovamente la pulizia prevista in 9.1.

- **Ciclo di saldatura**

La saldatura di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi in polietilene con il processo ad elementi termici per contatto deve essere eseguita realizzando le diverse fasi dei cicli di saldatura riportati in fig. 1 (tubi con spessore <20 mm) o fig.2 (tubi con spessore ≥ 20 mm). In particolare:

Fase 1: Accostamento e Preriscaldamento. Fase 2:

Riscaldamento.

Fase 3: Rimozione del termoelemento.

Fase 4: Raggiungimento della pressione di saldatura Fase 5-

6 : Saldatura.

Fase 7: Raffreddamento.

I parametri di saldatura (temperatura del termoelemento, pressioni, tempi), i relativi valori e le modalità esecutive devono essere rilasciate dal produttore di tubazioni: in particolare, la durata delle singole fasi del ciclo di saldatura è riferita a condizioni ambientali di cui in 7.

I parametri di saldatura adottati per l'esecuzione di ogni. singolo giunto dovranno essere registrati dal sistema di registrazione della macchina saldatrice, o in accordo con la D.L., in un apposito modulo.

- **Selezione dei parametri di saldaTura**

La selezione dei parametri di saldatura deve essere fatta seguendo i cicli di saldatura 1 o 2 (vedi tabelle fig 1 e fig. 2) a secondo dello spessore delle tubazioni e raccordi che si sta utilizzando, ed in particolare:

- **Temperatura del termoelemento**

La temperatura del termoelemento deve essere T

= 210 ± 10 °C per $s < 20$ mm

T = 230 ± 10 °C per $s \geq 20$ mm

Per garantire il necessario equilibrio termico, si deve attendere almeno 5 interventi del termostato dal raggiungimento della temperatura impostata, prima di iniziare le operazioni di saldatura.

Pressione

I valori di pressione, che dipendono dal tipo di saldatrice utilizzata, sono ricavati dalle tabelle fornite dal costruttore della saldatrice o possono essere calcolati conoscendo la sezione del cilindro di spinta del circuito di comando.

A tali valori si deve aggiungere la pressione di trascinamento P_t misurata sperimentalmente e variabile caso per caso (vedere 9.4.).

Prima dell'inizio delle operazioni di saldatura, per ogni diametro e PN, si dovrà definire le pressioni di lavoro in relazione della macchina, e registrare le stesse.

Il valore della pressione P_2 (fase 2) uguale per entrambi i cicli, deve garantire il contatto tra i lembi e il termoelemento durante tutta la fase. Il valore della pressione P_2 è direttamente ricavato dalle tabelle fornite dal costruttore della saldatrice o può essere calcolato conoscendo la sezione di spinta del circuito di comando.

- **Fasi di saldatura**

Fase 1: Accostamento e Preriscaldamento

È uguale per entrambi i cicli.

Posizionare il termoelemento sulla saldatrice, facendo attenzione ad inserirlo correttamente in modo da garantire la sua stabilità sugli appoggi del basamento della macchina.

Accostare i lembi al termoelemento ed applicare la pressione (P_1+P_t) per un tempo t_1 sufficiente a permettere, su entrambi i lembi di saldatura, la formazione di un cordolo di larghezza A , espressa in millimetri, rilevabile dai parametri di saldatura rilasciati dal produttore nella colonna "Initial beat-up"

Fase 2: Riscaldamento

È uguale per entrambi i cicli.

Formatosi il cordone di larghezza A , la pressione di contatto dei lembi con il termoelemento viene ridotta al valore P_2 .

Mantenere i lembi a contatto con il termoelemento per il tempo t_2 , espresso in secondi

Fase 3: Rimozione del termoelemento

È uguale per entrambi i cicli.

Rimuovere il termoelemento, facendo attenzione a non danneggiare i lembi dei due elementi da saldare.

La rimozione del termoelemento deve essere rapida, per evitare un eccessivo raffreddamento dei lembi riscaldati. Il periodo di tempo, espresso in secondi, compreso tra la rimozione del termoelemento e la messa in contatto dei lembi (Fase 4) deve, comunque, essere minore di t_3 .

Fase 4: Raggiungimento della pressione di saldatura

Rimosso il termoelemento, porre a contatto i lembi incrementando la pressione al valore $(P_5 + P_t)$ (Fase 5) in modo progressivo e, comunque, tale da evitare una brusca ed eccessiva fuoriuscita di materiale rammollito dalle superfici accostate. Il raggiungimento della pressione di saldatura $(P_5 + P_t)$ deve avvenire nel tempo t_4 , espresso in secondi.

Fase 5 – 6 Saldatura per tubazioni con spessore <20 mm.

Mantenere i lembi a contatto a pressione $(P_6 + P_t)$ per il tempo t_6 , espresso in minuti

Saldatura per tubazioni con spessore ≥ 20 mm.

Mantenere i lembi a contatto a pressione $(P_5 + P_t)$ per il tempo t_5 , espresso in secondi, e quindi abbassare la pressione al valore di $(P_6) + P_t$ per il tempo t_6 , espresso in minuti.

Fase 7: Raffreddamento

Terminato il periodo di saldatura (Fase 5 o 6 secondo il ciclo), il giunto saldato può essere rimosso dalla saldatrice, senza essere sottoposto ad apprezzabili sollecitazioni e non deve essere sollecitato fino allo scadere del tempo t_7 di raffreddamento: in questo periodo si deve, inoltre, provvedere a proteggere la zona di saldatura dagli agenti atmosferici (pioggia, vento, eccessivo irraggiamento solare).

Il raffreddamento del giunto saldato deve avvenire in modo naturale: non sono ammessi raffreddamenti accelerati con acqua, aria compressa o altri metodi.

- **CONTROLLO DEI GIUNTI SALDATI**
- **Controlli non distruttivi**

Esame visivo

L'esame visivo riguarda le seguenti verifiche:

62. - il cordolo di saldatura deve essere uniforme su tutta la circonferenza del giunto;
63. l'intaglio al centro del cordolo deve rimanere al di sopra del diametro esterno degli elementi saldati;
64. sulla superficie esterna del cordolo non devono evidenziarsi porosità, inclusioni di polvere e altre contaminazioni;
65. non devono evidenziarsi rotture superficiali;

66. la superficie esterna del cordolo non deve manifestare un'eccessiva lucentezza, indice di surriscaldamento del materiale saldato.

Esame dimensionale

L'esame dimensionale riguarda le seguenti verifiche:

67. in qualsiasi punto della saldatura, la larghezza B del cordolo, deve risultare compresa nei valori indicati nel Prospetto II.

Spessore saldati mm	elementi	Larghezza del cordolo B mm	Spessore saldati mm	elementi	Larghezza cordolo B mm	del
3		4 – 6	22		13 - 18	
4		4 – 7	24		14 - 19	
5		5 – 8	27		15 - 20	
6		6 – 9	30		16 - 21	
8		7 – 10	34		17 - 22	
9		8 – 11	40		18 - 23	
11		9 – 12	45		20 - 25	
13		10 – 14	50		22 - 27	
16		11 – 15	55		24 - 30	
18		12 – 16	60		26 - 32	
19		12 – 18	65		28 - 36	

Prospetto II - Valori della larghezza B del cordolo di saldatura in funzione dello spessore degli elementi saldati

la larghezza B del cordolo deve risultare uniforme su tutto lo sviluppo della saldatura: in un qualsiasi punto della saldatura, la larghezza B del cordolo non deve variare di $\pm 10\%$ rispetto al valore medio

$$B_m = (B_{min} + B_{max})/2$$

dove B_{min} e B_{max} sono rispettivamente il valore minimo e massimo misurato della larghezza B del cordolo della saldatura esaminata.

In un qualsiasi punto della saldatura, la massima differenza tra i due cordoni b1 e b2 costituenti il cordolo deve risultare minore al 10% della larghezza B del cordolo nel caso di giunto tubo-tubo e al 20% nei casi di giunti tubo-raccordo e raccordo-raccordo.

Il disassamento massimo dei due elementi saldati deve risultare minore del 10% del loro spessore s.

Esame tramite asportazione del cordolo

Con adeguato attrezzo taglia-cordolo, può essere prelevato il cordolo esterno della saldatura.

Il cordolo deve essere esaminato sulla superficie interna per rilevare eventuali inclusioni di polvere o altre contaminazioni e per verificare la sua regolarità sulla circonferenza, e deve essere piegato in più punti per evidenziare zone con incollature.

- **PRESCRIZIONI PER LA POSA IN OPERA DEI TUBI E DEI RACCORDI DI PE100.**

- **Trasporto ed accatastamento dei tubi PE100.**

Il trasporto delle tubazioni dovrà essere effettuato con i mezzi e le modalità indicate dalla Ditta Fornitrice. In ogni caso sono vincolanti le norme di limitazione dell'ingombro dei carichi stabilite dal Codice della Strada.

Il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione, verranno effettuati a mezzo di gru o del braccio di un escavatore. I tubi dovranno essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza pari almeno a 3 metri, dotato di funi o fasce di nylon o di acciaio rivestito.

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e da pietre appuntite. E' ammesso lo scarico e l'accatastamento su ghiaia, sabbia, asfalto e cemento, evitando però il trascinarsi del tubo.

Lo scarico per rotolamento dal mezzo di trasporto con piano inclinato è ammesso purché il piano di arrivo sia composto dal terreno vegetale o il tubo venga appoggiato su traversine.

L'altezza di accatastamento non dovrà superare i 2,00 metri, qualunque sia il diametro dei tubi.

- **Scavo e suoi requisiti.**

L'impresa dovrà eseguire lo scavo con mezzi idonei, avendo la massima cura di:

5. rispettare scrupolosamente le quote di progetto;

6. impedire con ogni mezzo il franamento delle pareti sia per evitare incidenti al personale, sia per non avere modifiche alla sezione di scavo;
7. eliminare, sia all'interno dello scavo sia negli immediati dintorni, eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe danneggiare le condotte;
8. provvedere, a tutte sue spese, nel modo migliore, alla raccolta e allontanamento delle acque meteoriche, nonché di quelle di falda e sorgive eventualmente incontrate;
9. accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e delle tubazioni onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sui manufatti già posati, avendo però anche cura di non ostacolare l'eventuale traffico di superficie.
10. durante l'apertura di trincee in terreni eterogenei, collinari o montagnosi occorre premunirsi da eventuali smottamenti o slittamenti mediante opportune opere di sostegno e di ancoraggio.

11. Se si ha motivo di ritenere che l'acqua di falda eventualmente presente nello scavo possa determinare una instabilità del terreno di posa e dei manufatti in muratura, occorre consolidare il terreno circostante con opere di drenaggio che agiscano sotto il livello dello scavo, in modo da evitare, in definitiva, che l'acqua di falda possa provocare spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

La larghezza dello scavo dovrà essere sufficiente per permettere una sistemazione corretta del fondo ed un agevole collegamento dei diversi elementi della tubazione. Inoltre, qualora non si abbiano più precise indicazioni progettuali, la larghezza sul fondo dello scavo dovrà essere uguale al diametro del tubo aumentato di 20 centimetri da ambo i lati, a meno di diverse prescrizioni della D.L.

- **Letto di posa.**

La natura del fondo della trincea o, più in generale, del terreno in cui la tubazione troverà il suo appoggio, dovrà avere resistenza uniforme e tale da escludere ogni possibilità di cedimenti differenziali da un punto all'altro della tubazione. Al fondo della trincea, livellato e liberato da ciottoli, pietrame ed eventuali altri materiali che impediscono il perfetto livellamento si dovrà sovrapporre un letto di posa sabbioso così da avere una superficie perfettamente piana tale da assicurare la ripartizione uniforme dei carichi lungo l'intera tubazione.

Lo spessore del letto di appoggio dovrà essere di almeno quindici centimetri. Il materiale dovrà essere costituito in prevalenza da granuli aventi diametro di 0,10 millimetri e dovrà contenere meno del 12 % di fino (composto da particelle inferiori a 0,08 millimetri) e, comunque, conforme alle prescrizioni riportate nel presente c.s.a. o, in assenza, facendo riferimento alla norma di posa UNI ENV 1046.

- **Sfilamento della condotta lungo il tracciato.**

Le tubazioni ed i pezzi speciali saranno portati lungo il tracciato senza trascinarli e curando che non subiscano graffi, tagli o comunque danni.

Il tracciato sarà picchettato e saranno segnalate le posizioni dei pezzi speciali, secondo le modalità stabilite dalla D.L.

I tubi e i pezzi speciali dovranno essere sfilati in prossimità dello scavo curando che la lunghezza delle tubazioni sia pari a quella del tracciato, ed il numero e tipo dei pezzi speciali corrisponda ai dati di progetto. Nel caso che la condotta debba essere collocata in zone di traffico, i tubi verranno raccolti in gruppi di 10-15 barre (120-180 metri) in modo da essere facilmente posizionabili, al momento della collocazione, lungo lo scavo.

Nella sistemazione delle tubazioni occorre tenere presente le esigenze create dal passaggio degli escavatori e dall'accumulo del materiale di scavo.

- **Curvatura per flessione naturale.**

I tubi di PE100 potranno essere curvati a freddo, senza sollecitare eccessivamente il materiale, con un raggio minimo di curvatura pari a 40 volte il diametro ($R = 40 D$).

Le curve in orizzontale dovranno essere bloccate nello scavo con sacchetti di sabbia prima del riempimento, in modo da evitare che il tubo sforzi sulle pareti dello scavo stesso.

La esecuzione in cantiere di lavorazioni a caldo di tubi e/o pezzi speciali è assolutamente vietata.

1.7.6.Giunzioni.

Le giunzioni fra tubo e tubo oppure fra tubo e raccordo o apparecchiature, etc. dovranno rientrare nei tipi di seguito riportati. Le prescrizioni riportate per ciascun tipo di giunzione hanno carattere indicativo, comunque dovranno essere seguite le eventuali prescrizioni dei fornitori.

- **Giunzioni per saldatura.**

Esse dovranno essere eseguite sempre da personale qualificato e certificato secondo la normativa UNI 9737 classe P2 con estensione S o P3 con estensione S, in funzione della saldatura da eseguire (testa a testa o a manicotto termico), con idonee apparecchiature, tali da garantire le minime possibilità di errore nelle temperature, nelle pressioni e nei tempi; adottando le opportune protezioni in caso di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità.

- **Saldatura testa a testa.**

La saldatura testa a testa sarà eseguita secondo le prescrizioni della “Procedura di montaggio e saldatura di tubazioni in PE a.d. “PE100” con metodo ad elementi termici per contatto di giunti testa a testa”.

- **Saldatura a manicotto termico.**

La saldatura testa a testa sarà eseguita secondo le prescrizioni della “Procedura di montaggio e saldatura di tubazioni in PE a.d. “PE100” con metodo ad elementi termici per contatto di giunti testa a testa”.

- **Giunto a serraggio meccanico tipo Gilbault, con tenuta mediante guarnizione elastomerica.**

Tale tipo di giunzione potrà essere effettuata su ogni tipo di tubo, anche fra tubi di materiale diverso, purché abbiano lo stesso diametro esterno.

Qualunque sia la forma esterna ed il tipo di serraggio con cui questo giunto è realizzato, è necessario che la sua lunghezza utile, ossia la distanza assiale fra le due guarnizioni, sia non inferiore alla somma delle massime variazioni lineari che possono verificarsi per effetto termico nei due tronchi da congiungere, più una quantità variabile dai 30 ai 100 millimetri in relazione al diametro dei tronchi stessi.

La giunzione dovrà essere effettuata secondo il seguente ordine di operazione:

6. provvedere ad una accurata pulizia delle parti da congiungere ed assicurarsi che siano integre;
7. infilare le estremità dei due tubi nel giunto meccanico ed assicurarsi che ciascuna di esse sia introdotta per lunghezza corrispondente ad almeno 1/3 della lunghezza del manicotto, badando, però, che esse non vengano a contatto fra di loro;
8. infilare i bulloni, le rondelle ed i dadi attuandone il serraggio a croce.

- **Giunto con ancoraggio mediante anello o ghiera di graffaggio.**

Tale tipo di giunzione dovrà essere realizzata secondo il seguente ordine di operazioni:

7. tagliare il tubo nella lunghezza richiesta;
8. separare le parti dal raccordo e montarle sul tubo cominciando dalla ghiera, seguita dall'anello di serraggio conico, curando che questo sia disposto nella direzione esatta, cioè con la parte terminale

maggiore verso il raccordo;

9. Infilare il tubo nel corpo del raccordo fino a che non oltrepassi la guarnizione elastomerica e tocchi la battuta interna del corpo del raccordo;

10. accostare l'anello di serraggio conico al corpo del raccordo ed avvitare strettamente la ghiera al raccordo stesso.

- **Giunto a flangia libera con collare di appoggio.**

Tale tipo di giunzione potrà essere effettuata anche fra tubi di materiale diverso o per il collegamento a pezzi speciali. Si realizza con flange scorrevoli infilate su collari saldabili.

Le flange potranno essere di normale acciaio al carbonio oppure di acciaio plastificato o qualunque altro materiale idoneo allo scopo.

La giunzione dovrà essere effettuata secondo il seguente ordine di operazioni:

7. infilare la flangia libera nell'estremità del tubo;

8. unire il collare d'appoggio al tubo;

9. disporre la guarnizione elastomerica nell'apposita scanalatura del collare;

10. bullonare effettuando il serraggio a croce.

- **Giunto di dilatazione.**

Dove previsti, si adotteranno giunti di dilatazione del tipo "a soffietto in neoprene" oppure a "cannocchiale" secondo le indicazioni della D.L. che, in alternativa, se non riterrà opportuno l'uso di tali giunti, disporrà di bloccare i movimenti longitudinali della tubazione per mezzo di ancoraggi convenientemente localizzati e dimensionati.

- **Collegamenti con altri materiali.**

Qualora si rendesse necessaria la giunzione di tubazioni di PE100 con tubi di altra natura (metallico o

plastico di natura diversa) è, in ogni caso, vietato l'uso di collanti o di malta cementizia. Sarà in ogni caso il progettista o, in mancanza, il Direttore dei Lavori a dare l'esatta indicazione circa il sistema prescelto.

Il collegamento fra tubi di PE100 con apparecchiature metalliche, in genere dotate di estremità flangiate, potrà essere effettuato mediante il normale collegamento a flangia.

Le apparecchiature così collegate dovranno essere ancorate a blocchi di calcestruzzo in modo tale che non s'inducono sforzi di flessione e/o di torsione sui manufatti adiacenti.

La saldabilità tra tubazioni di PE a.d. avanti valori diversi di MRS è possibile. La validità della giunzione sarà verificata eseguendo il test alla pressione interna a 80°C in accordo con quanto previsto nella Norma EN 12201.

- **Posa delle tubazioni.**

Ultimato il letto di posa, i tubi, i raccordi, i pezzi speciali, ecc. verranno distesi lungo lo scavo controllandone attentamente la rispondenza dimensionale ai dati del progetto.

Prima di essere calati nello scavo tutti gli elementi di tubazione dovranno essere accuratamente esaminati, con particolare riguardo alle testate, per accertare che nel trasporto e nelle operazioni di carico e scarico non siano state deteriorate. A tale scopo è indispensabile che essi vengano ripuliti da polvere, fango, ecc, che ricoprendo i tubi possono nascondere eventuali danni.

Si dovrà altresì verificare che nell'interno dei tubi e dei raccordi non si siano introdotti animali o materie estranee; per ovviare a tale inconveniente si raccomanda diappare opportunamente le estremità dei tratti già collocati.

Effettuata la giunzione delle tubazioni e dei pezzi speciali, secondo le modalità prescritte nel presente Capitolato, si provvederà alla posa in opera, che dovrà essere effettuata, in generale, per mezzo di capre, escavatori o gru disposte lungo il tracciato, in modo da consentire un graduale abbassamento della condotta, che non dovrà subire, nel corso delle operazioni, urto contro corpi duri o eccessive deformazioni.

Le condotte di PE100, la cui saldatura è stata effettuata ai margini dello scavo, dovranno essere poste in opera sollevandole dal piano di campagna in almeno due punti distanti tra loro 15/20 metri; per non più di 1,20/1,30 metri. Per tubazioni di piccolo diametro e scavi poco profondi è possibile prevedere la posa anche a mano.

Le apparecchiature eventualmente inserite nella condotta dovranno essere sorrette in modo da non

esercitare alcuna sollecitazione sui tubi.

- **Ancoraggi.**

Nei tratti di condotta in cui è stato previsto l'uso di giunzioni scorrevoli con guarnizione elastomerica, in corrispondenza di curve o di eventuali testate, si dovranno predisporre masselli di calcestruzzo allo scopo di distribuire sulle pareti dello scavo la spinta dovuta alla pressione interna.

Detti blocchi di ancoraggio dovranno essere calcolati con formule della D.L. o, in mancanza, con le seguenti:

$$F = K p S$$

dove:

$K = 1,00$ per le estremità e le T a 90° ;

$1,14$ per le curve a 90° ;

$0,766$ per le curve a 45° ;

p = pressione interna massima di prova; S =

sezione interna del tubo in cm^2 ;

sezione della derivazione per le T ridotte in cm^2 . La

reazione di spinta del terreno è data da:

$$B = K1 H S1$$

Il coefficiente $K1$ dipende dalla natura del terreno e vale:

3.000 Kgf/m^3 per sabbia argillosa

5.000 Kgf/m^3 per terreni di media compattezza

6.000 Kgf/m^3 per sabbia e ghiaia

H = profondità di interramento misurata in metri, rispetto all'asse del tubo;

S1 = sezione di appoggio ($L \times h$) espressa in mq, essendo L = Larghezza del massello d'ancoraggio ed h = altezza dello stesso.

Occorre dimensionare S1 in modo che sia $B \geq 1,5 F$. Tale massello dovrà essere collocato in tutte le apparecchiature ausiliarie (valvole, scarichi di fondo, ecc.) che possono esercitare una benché minima sollecitazione sui tubi.

- **Rinfianco delle tubazioni e rinterro dello scavo.**

Il rinfianco delle tubazioni ed il primo riempimento dello scavo, fino a 20 cm. al di sopra dell'estremità superiore del tubo, dovranno essere effettuati con sabbia avente un peso in volume secco minimo di 1,9 t/mc; il massimo contenuto di limo è limitato al 10 %, il massimo contenuto di argilla è limitato al 5 %.

Il rinfianco dovrà essere eseguito apportando, in un primo tempo, il materiale su entrambi i lati della tubazione fino al piano diametrale della stessa e, quindi, spingendo il materiale sotto il tubo con l'aiuto di una pala e costipandolo a mano o con idonei compattatori leggeri meccanici (stando bene attenti a non danneggiare il tubo).

Ultimata questa operazione il rinterro dello scavo dovrà essere proseguito fino a 30 cm. sopra la generatrice superiore della condotta, effettuando la compattazione su strati spessi 20/30 cm. La compattazione dovrà essere effettuata esclusivamente sulle fasce laterali, al di fuori della zona occupata dal tubo fino ad ottenere che la densità relativa del materiale di rinterro raggiunga il 90 % del valore ottimo determinante con la prova di Proctor modificata.

In questa prima fase si lasceranno scoperti i giunti, i raccordi, le derivazioni ed, in generale, tutti gli elementi che dovranno essere attentamente controllati durante il collaudo in opera della condotta.

Il riempimento successivo dovrà essere effettuato a strati dello spessore massimo di 30 cm. che dovranno essere costipati (a mano, con pigiatoi piatti, o con apparecchi di costipazione meccanici leggeri) uno dopo l'altro almeno fino ad un metro di copertura sul vertice della tubazione, in zone soggette a traffico leggero, almeno fino a 1,50 metri in zone soggette a traffico pesante.

Per altezze del rinterro inferiori a quelle sopra stabilite, il riempimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente e calcolato tenendo conto delle caratteristiche dei terreni di posa, dello scavo e della resistenza meccanica del tubo impiegato.

Il riempimento, specie per le tubazioni in polietilene, si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata. Si procederà sempre a zone e di 20/30 cm., avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita. Si lavorerà su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50

cm. sul tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15/20 cm. sul tubo) nella zona adiacente e la posa della sabbia, intorno al tubo nella tratta più avanzata. Una delle estremità della tratta di condotta dovrà sempre essere mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento è stato portato a 5/6 metri, dal pozzo stesso.

Durante le operazioni di rinterro e di costipamento bisogna evitare che carichi pesanti transitino sulla trincea.

Dopo un conveniente periodo di assestamento l'impresa provvederà alla sistemazione ed al ripristino delle massicciate e delle sovrastanti pavimentazioni preesistenti.

I rinterri e le massicciate ripristinate dovranno essere costantemente controllate dall'Impresa che, quando ne risultasse la necessità, dovrà procedere a sua cura e spese alla ricarica degli stessi con materiale adatto, e ciò fino al conseguimento del collaudo.

Se gli scavi fossero avvenuti in terreno coltivo, il rinterro dovrà essere effettuato utilizzando, per lo strato superiore e per le successive ricariche, terra di coltura.

L'impresa, anche quando avesse rispettato le norme del presente punto, rimarrà unica responsabile di ogni conseguenza alla viabilità ed alla sicurezza.

L'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà di provvedere direttamente alla ricarica dei riempimenti nei casi di inadempienza dell'Impresa agli eventuali ordini di servizio, emessi in merito dalla D.L. In tale evenienza tutte le spese saranno addebitate all'Impresa Appaltatrice.

- **Collaudo idraulico in opera.**

Generalità

Le condotte realizzate devono essere sottoposte ad una prova di tenuta idraulica per assicurare l'integrità dei tubi dei giunti dei raccordi e degli altri componenti della linea

Le attrezzature di collaudo devono essere periodicamente calibrate ed il personale operativo deve essere preparato sulla conduzione della prova, ed informato sull'intensità dei carichi applicati e sulle conseguenze dovute ad eventuali rotture.

Una valida guida è costituita dalla norma UNI EN 805.

Metodologia di collaudo

La metodologia di collaudo di seguito illustrata tiene conto del comportamento visco-elastico del polietilene.

Requisiti

9. La lunghezza di ogni tratta di condotta di polietilene da collaudare può variare con il diametro ed il tipo

di condotta, il tipo ed il numero dei giunti e delle apparecchiature installate, il tracciato e la natura del terreno attraversato, ma comunque non può essere maggiore di 800 metri.

10. La condotta da collaudare dovrà essere chiusa all'estremità mediante flangie imbullonate o mediante tappi saldati; è sconsigliato l'impiego di valvole chiuse alle estremità della condotta come mezzo di sezionamento durante la prova.

11. È necessario prevedere meccanismi di sfiato dell'aria nei punti più alti della condotta. La presenza di aria residua influisce negativamente sul risultato del collaudo.

12. Il punto di pompaggio della pressione deve essere collocato, quando possibile, nella parte più bassa della condotta per favorire l'espulsione dell'aria durante il riempimento. Questa posizione consente inoltre la lettura del massimo carico idrostatico e un maggior controllo durante l'esecuzione della prova.

13. Il collaudo deve essere eseguito dopo il ricoprimento della condotta lasciando scoperti solamente i giunti. È opportuno raggiungere un buon livello di compattazione del terreno di ricoprimento per impedire eccessivi movimenti della condotta durante la pressurizzazione.

14. Durante il collaudo la temperatura della tratta non deve subire variazioni poiché le stesse proprietà visco-elastiche del materiale potrebbero alterare negativamente il risultato. Dopo aver effettuato il ricoprimento è quindi opportuno attendere 24 ore prima di effettuare il collaudo affinché la temperatura dell'intera tratta si stabilizzi. Le parti scoperte della condotta devono essere temporaneamente protette contro variazioni di temperatura dovute all'esposizione solare.

15. Il sistema di pressurizzazione può essere meccanico o manuale e deve essere opportunamente dimensionato per realizzare la pressione di collaudo richiesta. Tutte le guarnizioni e le valvole di non ritorno devono essere controllate prima dell'esecuzione della prova.

Preparazione

16. Prima del riempimento della condotta è necessario aprire i dispositivi manuali di sfiato dell'aria.

17. L'acqua impiegata per il collaudo deve essere di qualità tale da non contaminare la condotta e l'acqua convogliata durante il successivo funzionamento.

18. Si effettua quindi un lento riempimento con acqua, alla velocità inferiore a 1 m/s, evitando di generare colpi di ariete e facilitando l'espulsione dell'aria.

19. Dopo essersi assicurati di aver riempito completamente la condotta e di aver espulso l'aria si chiudono i dispositivi di sfiato. I dispositivi automatici vanno comunque controllati regolarmente durante la prova.

20. La condotta completamente piena deve essere lasciata a stabilizzare per un minimo di 3 ore ma è preferibile eseguire la prova di tenuta 24 ore dopo il riempimento.

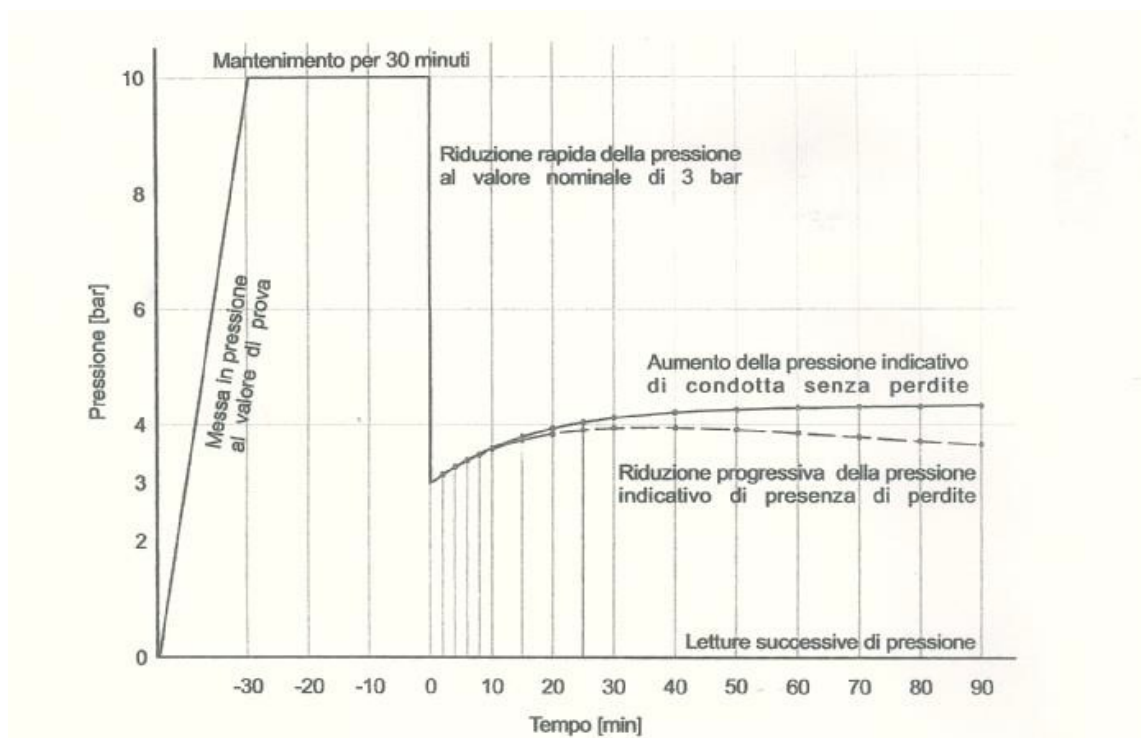
Calcolo della pressione di prova

Le pressione di prova (STP) è calcolata sulla base della pressione massima di progetto (MDP) che è uguale alla pressione massima operativa del sistema fissata dal progettista. In tale calcolo non vi è la necessità di tenere in considerazione il valore del colpo d'ariete.

Esecuzione della prova

4. Iniziare progressivamente la pressurizzazione della condotta fino a raggiungere il valore della pressione di prova STP. STP non può essere inferiore a 6 bar.

5. Mantenere tale pressione per 30 minuti ripristinandola con successivi pompaggi per bilanciare l'aumento di volume dovuto alla dilatazione della condotta. Durante questa fase ispezionare il sistema per individuare anticipatamente eventuali perdite.
6. Successivamente, la pressione deve essere ridotta rapidamente spillando acqua dal sistema fino al raggiungimento di una pressione di 300 kPa. Registrare i valori di pressione agli intervalli di tempo stabiliti di seguito:
7. tra 0 e 10 minuti: 1 lettura ogni 2 minuti (5 letture)
8. tra 10 e 30 minuti: 1 lettura ogni 5 minuti (4 letture)
9. tra 30 e 90 minuti: 1 lettura ogni 10 minuti (6 letture)
10. I valori riportati su un diagramma dovranno indicare un andamento crescente della pressione in risposta al comportamento visco-elastico del polietilene (vedere diagramma in figura 20). L'effetto visco-elastico del polietilene sulla curva pressione-tempo dipende da fattori quali la lunghezza della condotta in prova, il diametro del tubo, l'efficienza di compattazione del terreno. La presenza di aria residua nel sistema e sbalzi di temperatura della condotta durante il collaudo influiscono negativamente sui risultati.
11. Una riduzione dei valori di pressione indica la presenza di una perdita nel sistema. In questo caso è consigliabile controllare prima i giunti meccanici e poi quelli saldati. Dopo aver rilevato ed eliminato la causa della perdita è necessario ripetere la prova di tenuta.
12. Il collaudo è da ritenersi positivo quando l'andamento della pressione rilevata risulta crescente o stabile.



Controllo idraulico in opera. Esecuzione detta prova

Verbale di collaudo.

I parametri di riferimento al collaudo devono essere riportati in un verbale per documentare i

risultati ottenuti. La documentazione deve comprendere almeno:

13. data esecuzione
 14. luogo e localizzazione delta tratta
 15. planimetria del progetto
 16. impresa esecutrice ed operatori incaricati
 17. Direzione lavori e controparte
- materiale impiegato per la realizzazione della condotta
18. norma di riferimento
 19. diametro esterno, spessore, lunghezza del tubo
 20. pressione nominale
 21. tempo di stabilizzazione
 22. pressione di prova
 23. temperatura dell'acqua
 24. grafico

Disinfestazione delle tubazioni

La disinfestazione delle tubazioni viene, normalmente, eseguita mediante l'uso di soluzioni acquosa a concentrazione elevata in cloro.

La concentrazione in cloro non deve superare le 100 ppm.

CAPO VI: LAVORAZIONI STRADALI

1. GENERALITA'

In linea generale, salvo diversa disposizione della DL, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale opposte raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Alle banchine sarà assegnata pendenza trasversale minima del 2.5 %.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la DL, in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilineo o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la DL, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

In cantiere dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

L'approvazione della DL circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

1.1. Strati di fondazione

1.1.1. Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

1.1.2. Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

crivelli e setacci UNI		Serie	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	0,4		7 - 22
setaccio	0,075		2 - 10

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;

e) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) di cui al successivo comma.

f) indice di portanza CBR (CNR – UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

Viene inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma

e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 – 35;

g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 – 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

1.1.3. Modalità esecutive

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

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare

segregazione dei suoi componenti.

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

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

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

di Pc (100 - x)

dr = -----

100 Pc - x di

dr = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

di = densità della miscela intera;

Pc = 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 nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 – 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0,25 MPa non dovrà essere inferiore a 80 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di

un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

1.1.4. Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato

dello spessore indicate in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

1.2. Caratteristiche Dei Materiali Da Impiegare

1.2.1. Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;

a) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Serie	Passante
crivelli e setacci UNI	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 0,4	8 - 18
	setaccio 0,18	6 - 14
s	setaccio 0,075	5 - 10

- b) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;
- c) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) compreso fra 30 - 60;
- d) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

1.2.2. Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

1.2.3. 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 (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

1.2.4. Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

1.3. Modalità esecutive

1.3.1. Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

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

1.3.2. Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;

- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 273 K e superiori a 298 K e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a insindacabile giudizio della DL, potrà essere consentita la stesa a temperature tra i 298 e i 303 K.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un'abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 288 e 291 K ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario,

prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

1.3.3. Protezione superficiale

Appena completati il, costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

1.3.4. Requisiti di accettazione

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, oppure con 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 con volumometro.

La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso.

Il valore del modulo di deformazione (CNR- 146 – 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

1.4. Strato di base

1.4.1. Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), normalmente 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.

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione dei Lavori.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme

C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a

50. La granulometria dovrà essere eseguita per via

umida.

Legante

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, nord o zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L..

TABELLA "BITUMI DI BASE"	BITUME "A"	BITUME "B"	
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 85	85 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99

Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6

Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Opere stradali e sistemazione a verde

Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

L' indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = 20 u - 500 v / u + 50 v$$

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 da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.

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 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -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 anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburi dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

1.4.2. Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

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

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

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

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

1.4.3. Posa in opera delle miscele.

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

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

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

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

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

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

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

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

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

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in 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, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

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

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10

mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome

di progetto.

1.5. Strati di collegamento (binder)

1.5.1. Generalità

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo, e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell' Art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme

C.N.R. 1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col 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.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che 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 (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”).
- Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

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% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un 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 n. 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei

pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953;

ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l’accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel 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, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asphaltica contenente il 6 ÷ 8% di bitume ad alta percentuale di asfaltini con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo “A” e “B” riportato nel punto 9.2.1.2 della presente Sezione.

Miscela

1) Strato di collegamento (binder). La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di

collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

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

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la 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. Inoltre 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 (C.N.R 30-1973).
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall 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. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Opere stradali e sistemazione a verde

Serie crivelli e setacci U.N.I	Passante: % totale in peso	
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90 – 100	100
Crivello 10	70 – 90	70 – 90
Crivello 5	40 – 55	40 – 60
Setaccio 2	25 – 38	25 – 38
Setaccio 0,4	11 – 20	11 – 20
Setaccio 0,18	8 – 15	8 – 15
Setaccio 0,075	6 – 10	6 – 10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (Nord Italia o quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% \pm 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere 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 dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) 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 invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10 - 6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Controllo dei requisiti di accettazione.

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

1.5.2. Formazione e confezione degli impasti

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

1.5.3. Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine

ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (Δ

%) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combustibili di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

1.5.4. Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di Pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con legante bituminoso modificato.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo-curva);

- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata

fonoassorbenza). Inerti

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati nel presente Capitolato, con le seguenti eccezioni:

- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0.44;

- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

Legante

Il legante per tale strato di usura, dovranno essere del tipo modificato e presentare le seguenti caratteristiche:

Legante "E" : legante tipo "B" + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butadiene stirene a struttura radiale

<i>CARATTERISTICHE</i>	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	35 - 45
Punto di rammollimento	K	333 + 343
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	K	261

Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	180 – 450
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,2 – 2

Legante "F" : legante tipo "B" + 6% polietilene cavi (o 6% etilene vinilacetato + 2% polimeri) + 2% stirene butiadene stirene a struttura radiale

<i>CARATTERISTICHE</i>	UNITÀ'	VALORE (x)
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	50 - 70
Punto di rammollimento	K	328-343
Indice di penetrazione		+1/ +3
Punto di rottura (Fraass), min.	K	261
Viscosità dinamica a T = 80°C / 353°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	180 – 450
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,2 – 1.8

Miscele

Sono previsti tre tipi di miscele, denominate rispettivamente: "granulone", l'intermedio" e "monogranulare", che dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi riportati qui di seguito:

Passante totale in peso %

Serie crivelli e setacci UNI	Fuso A	Fuso B	Fuso C
	"Granulone"	"Intermedio"	"Monogranulare",
Crivello 20	100	100	100
crivello 15	80 - 100	90 - 100	100
crivello 10	15 - 35	35 - 50	85 - 100
crivello 5	5 – 20	10 - 25	5 - 20
setaccio 2	0 - 12	0 - 12	0 - 12

setaccio 0,4	0 – 10	0 - 10	0 - 10
setaccio 0,18	0 - 8	0 - 8	0 - 8
setaccio 0,075	0 - 6	0 - 6	0 - 6

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

Le caratteristiche prestazionali di ciascun tipo di miscela sono le seguenti:

- drenabilità ottima: miscela “granulone” (fuso A)
- drenabilità elevata: miscela “intermedio” (fuso B)
- drenabilità buona: miscela “monogranulare” (fuso C)

Le tre miscele favoriscono tutte una elevata fonoassorbenza; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificarla mediante il controllo delle miscele stesse, applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita “tubo di Kundt” su carote del diametro di 10 cm prelevate in sito.

Le carote dovranno essere prelevate dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso il coefficiente di fonoassorbimento “ α ” in condizioni di incidenza normale dovrà essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. fonoassorbimento (α)
400 – 630	$\alpha > 0,15$
800 – 1600	$\alpha > 0,30$
2000 – 2500	$\alpha > 0,15$

Il controllo dovrà essere effettuato anche mediante rilievi in sito con il metodo dell'impulso riflesso, comunque dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso con una incidenza radente di 300 i valori di α dovranno

essere: Frequenza (Hz)	Coeff. fonoassorbimento α
400 - 630	$\alpha > 0,25$
800 - 1250	$\alpha > 0,50$
1600 - 2500	$\alpha > 0,25$

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

il valore della stabilità Marshall (CNR 30 - 73), eseguita a 333 K su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 500 kg per conglomerato con Fuso "A" e 600 kg per quelli con Fusi "C" e "B".

Il valore del modulo di rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in chilogrammi e lo scorrimento misurato in millimetri dovrà essere superiore a 200 per il Fuso "A" ed a 250 per i Fusi "B" e "C"; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (CNR 39 - 73) nei limiti di seguito indicati:

miscela "granulone", (fuso A) 16% - 18%

miscela "intermedio" (fuso B) 14% -

16% miscela "monogranulare" (fuso

C) 12% - 14%

I provini per le misure di stabilità e rigidezza e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

Inoltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare la miscela di usura drenante tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (prova "Brasiliana") (CNR 97 - 1984).

I valori relativi, per i tre tipi di miscela dovranno risultare nei limiti della tabella che

segue: Temperatura di prova	283 K	298 K	313 K
Resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	0.70 - 1.10	0.25 - 0.42	0.12 -
0.20 Coefficiente di trazione indiretta (N/mm ²)	≥ 55	≥ 22	≥ 12

Confezione e posa in opera del conglomerato

Valgono le prescrizioni di cui alla presente Sezione, con l'avvertenza che il tempo minimo di miscelazione non dovrà essere inferiore a 25 s.

La temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra 413 e 423 K per le miscele ottenute con legante bituminoso di tipo "E".

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.

Tale verifica dovrà essere eseguita con frequenza giornaliera secondo la norma (CNR 40 – 1973) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (K_v in cm/s) determinato in laboratorio su carote di diametro 20 cm prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a:

$K_v = 15 \cdot 1,0-2$ cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeametro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm² e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 12 dm³/min per la miscela del fuso "A" e maggiore di 8 dm³/min per le miscele dei fusi "B" e "C".

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.

Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, nella quantità compresa tra kg/m² 0,6 e 2,0, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata.

Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno dell'usura drenante.

1.6. Microtappeto in conglomerato bituminoso a caldo tipo Asphalt Rubber (metodo wet)

1.6.1. Descrizione

I conglomerati bituminosi tipo Asphalt Rubber sono miscele di nuova generazione costituite da aggregati lapidei di primo impiego e da bitume modificato con polverino di gomma riciclata mediante metodologia wet, denominato Asphalt Rubber (AR) da cui il conglomerato prende nome.

I microtappeti a caldo sono manti di spessore ridotto, caratterizzati da una elevata rugosità superficiale, parzialmente drenanti e anti-rumore e rappresentano una delle più vantaggiose tecniche per la manutenzione degli strati d'usura di pavimentazioni stradali in buono stato strutturale. Essi sono convenientemente utilizzati anche nelle nuove costruzioni, laddove la necessità di ridurre il consumo d'aggregati lapidei di qualità elevata (così come richiesto per gli strati d'usura) porta ad operare una netta separazione tra la funzione strutturante portante e quella di superficie. Ciò permette, infatti, di impiegare strati d'usura di spessore molto modesto, mediamente di 16-25 mm. I microtappeti a caldo garantiscono in opera elevati livelli d'aderenza e di macrorugosità superficiale, sia a breve, sia a lungo termine. Con le miscele a granulometria più fine (0/8 mm) i microtappeti a caldo permettono, inoltre, d'ottenere superfici stradali a bassa emissione acustica, come nel caso dei conglomerati bituminosi drenanti.

Il microtappeto tipo AR consente di ottenere buone prestazioni in termini di durabilità, prestazioni meccaniche e sicurezza stradale, grazie alle particolari caratteristiche granulometriche e alla elevata qualità dei materiali costituenti.

1.6.2. Materiali costituenti

(a) AGGREGATI

La fase solida dei conglomerati tipo AR è costituita da aggregati lapidei di primo impiego costituiti

da elementi, sani, duri, di forma poliedrica, esenti da polveri e materiali estranei. I granuli non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare. La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler, che può provenire dalla frazione fina o essere aggiunto.

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

Aggregato grosso

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base abbinati agli stacci del gruppo 2 della UNI EN 13043.

Tali elementi potranno essere di provenienza e natura petrografica diversa purché risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 1.

Nel caso di realizzazione di strati di binder e base per la costruzione di autostrade e strade extraurbane principali il valore massimo di resistenza alla frantumazione (Los Angeles) ammesso è pari al 20%.

Aggregato fine La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima $D = 4$ mm.

Esso deve essere costituito esclusivamente da sabbie ricavate per frantumazione di rocce e da elementi litoidi di fiume e deve possedere le caratteristiche riassunte nella tabella 2. Qualora l'aggregato fine sia ottenuto dalla frantumazione di materiali aventi valore di levigabilità $PSV \leq 45$, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%.

Tabella 1. Requisiti dell'aggregato grosso

Parametro	Normativa	Unità di misura	Strato di usura	
			Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	-	≤ 20	LA ₂₀
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	-	100	C ₁₀₀₀
Dimensione Max	UNI EN 933-1	mm	16	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%	≤ 1	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	%	≤ 1	F ₁
Affinità aggregato-legante (*)	CNR 138/92	-	0	-
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 20	FL ₂₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	%	< 1,5	WA ₂₄₂
Valore di levigabilità	UNI EN 1097-8	%	≥ 45	PSV ₄₅

(*) La determinazione dell'affinità aggregato-legante dovrà essere valutata con uno dei metodi previsti dalla norma UNI EN 12697-11 non appena saranno pubblicati gli annessi nazionali recanti i requisiti attribuiti alle eventuali classi di prestazione.

Tabella 2. Requisiti dell'aggregato fine

Parametro	Normativa	Unità di misura	Strato di usura	
			Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	-	≥ 80	-
Quantità di frantumato	CNR 109/85	-	100	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	-	< 10	f ₁₀

Il **filler**, frazione per la maggior parte passante allo staccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fine degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso, la granulometria del filler dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043 e deve soddisfare i requisiti indicati in tabella 3.

Tabella 3. Requisiti del filler

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-	N.P.	-
Porosità del filler secco compattato (Rizden)	UNI EN 1097-4	-	28-45	V ₂₈₄₅
Stiffening Power-Rapporto filler/legante = 1,5	UNI EN 13179-1	°C	≥ 8	□ _{RAB} 8/16
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	-	> 80	-

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre, ai fini dell'accettazione, la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

(b) LEGANTE ASPHALT RUBBER

Il legante impiegato Asphalt Rubber per il confezionamento di miscele tipo Asphalt Rubber consiste in un bitume modificato con polverino di gomma riciclata di pneumatico, incorporata nel bitume tramite processo "wet". L'aggiunta a caldo del polverino di gomma, in ragione del 15÷22% riferito al peso

totale del legante (bitume + polverino di gomma), modifica la struttura chimica e le caratteristiche fisico-meccaniche del bitume base.

Bitume base Il bitume base deve appartenere alla classe 50/70 definita dalla norma UNI EN 12591 e possedere un punto di rammollimento $\geq 55^{\circ}\text{C}$.

Polverino di gomma Il polverino di gomma deve essere ottenuto dal riciclaggio di pneumatici di automobili o autocarri e deve possedere le seguenti caratteristiche:

1. gomma di pneumatico, 100% vulcanizzata;
2. assenza di fibra, tessuto, metallo o di qualsiasi altro materiale contaminante;
3. dopo la triturazione deve presentarsi come una polvere, non incollata, di materiale granulare con un peso specifico di $1,15 \pm 0,05 \text{ g/cm}^3$;
4. quantità di polvere minerale, carbonato di calcio o talco (utilizzato per impedire l'aderenza delle particelle), non superiore al 4% del peso della gomma;
5. contenuto d'acqua non superiore al 2% in peso, per evitare la formazione di bollicine d'aria durante il processo di miscelazione.

La granulometria del polverino di gomma deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 4.

Tabella 4. Requisiti di granulometria per il polverino di gomma

<i>Serie stacci ISO 525 (mm)</i>	<i>% Passante ASTM D 5644</i>
Staccio 1,180	100
Staccio 0,850	95-100
Staccio 0,600	85-100
Staccio 0,425	45-70
Staccio 0,250	5-25
Staccio 0,075	0-5

Asphalt Rubber

Le proprietà richieste per il legante AR ed i relativi metodi di prova sono riportati nella tabella 5. La verifica delle prestazioni del legante AR deve essere eseguita non prima di 45 minuti dalla sua produzione. Ai fini dell'accettazione, almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata dal produttore o da un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e che faccia parte dell'albo dei Laboratori Ufficiali presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture.

Tabella 5. Requisiti del bitume modificato con polverino di gomma

<i>Parametro</i>	<i>Normativa</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	15-25
Punto di rammolimento	UNI EN 1427	°C	≥ 55
Resilienza a 25 °C	ASTM D 3407	%	≥ 25
Viscosità dinamica a 175°C, (20 giri/min)	UNI EN 13302	mPa·s	2500-5000
<i>Valori dopo RTFOT^(*)</i>			
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN1426	%	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	≤ 12
(*) Rolling Thin Film Oven Test (UNI EN12607-1)			

(c) ADDITIVI E FIBRE

È escluso l'utilizzo di qualsiasi tipologia di fibre e/o additivi.

1.6.3. Miscela

(a) COMPOSIZIONE DELLA MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi tipo AR per micro tappeto deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella 6.

La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella 6.

Tabella 6. Requisiti granulometrici della miscela

<i>Serie stacci UNI EN 933-2 UNI EN 13043 (mm)</i>		<i>% Passante UNI EN 933-1</i>
Staccio	16	100
Staccio	12,5	92-100
Staccio	10	91-100
Staccio	8	90-100
Staccio	6,3	85-98
Staccio	4	35-50
Staccio	2	16-28
Staccio	0,5	11-19
Staccio	0,063	5-10
% di legante in peso		7,5-8,5

Il fuso suggerito deve essere impiegato adottando spessori di progetto minimi pari a 16 mm. Sono ammessi spessori minimi di 16 mm solo nel caso in cui il passante allo staccio 8 mm sia pari al 100%.

La quantità di legante di effettivo impiego deve essere determinata mediante uno studio della miscela microtappeto tipo AR eseguito esclusivamente con metodo Marshall (UNI EN 12697-34) sulla base delle caratteristiche riportate nella tabella 7.

Tabella 7. Requisiti della miscela studiata con metodo Marshall

<i>Condizioni di prova</i>	<i>Metodo di prova</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Valori richiesti</i>
			<i>Strato di usura</i>
Costipamento	UNI EN 12697-34	Colpi x faccia	75
<i>Risultati richiesti</i>			
Stabilità Marshall	UNI EN 12697-34	kN	> 9
Rigidità Marshall	UNI EN 12697-34	kN/mm	1,5 – 3,0
Vuoti residui	UNI EN 12697-8	%	2 – 4
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	CNR n. 149/92	%	< 25

(b) ACCETTAZIONE DELLA MISCELA

Prima dell'inizio delle lavorazioni, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa.

Esso deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità delle miscele di progetto e di tutti gli elementi che la compongono.

Durante i lavori l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato.

La D.L., in contraddittorio con l'Impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. L'esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

(c) TOLLERANZE SUI RISULTATI

Nella curva granulometrica saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 3 punti percentuali, del contenuto di aggregato fine di ± 2 punti percentuali, del passante allo staccio 0,063 mm di $\pm 1,5$ punti percentuali.

Per la percentuale di legante è tollerato uno scostamento di $\pm 0,25\%$.

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto e alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del legante di ancoraggio derivante dall'applicazione di mani d'attacco o di impregnazioni.

1.6.4. Esecuzione dei lavori

(a) CONFEZIONAMENTO DELLA MISCELA

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

In ciascun impianto, la produzione non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento degli aggregati, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti della miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del legante alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio del legante.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli aggregati con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 170°C e 190°C e quella del legante modificato tra 160°C e 190°.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

(b) PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI STESA

Devono, inoltre, essere verificate le condizioni di regolarità longitudinale e la presenza di ormaie, per valutare la necessità di eseguire un intervento preliminare di regolarizzazione del piano di posa dello strato di usura. Questi sono necessari qualora l'IRI sia maggiore di 1,8 mm/m e di 2,0 mm/m, rispettivamente per intervento su tutta o su parte della carreggiata, e le ormaie abbiano profondità

maggiore di 10 mm.

Eventuali interventi preliminari di risanamento profondo o di rinforzo della pavimentazione esistente, necessari a garantire la vita utile richiesta, devono essere previsti in fase di progettazione.

Prima della realizzazione microtappeto in conglomerato bituminoso AR, per qualsiasi tipo di applicazione (su superfici fresate o di nuova costruzione), si deve procedere nel modo seguente:

- provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale;
- se la superficie di posa risulta fessurata, è necessario provvedere alla sigillatura delle fessure stesse;
- preparare la superficie di stesa allo scopo di garantire il perfetto ancoraggio dello strato sottostante mediante l'applicazione di una mano d'attacco. La mano d'attacco può essere realizzata con emulsione di bitume modificato, spruzzata con apposita spanditrice automatica in modo che il bitume residuo risulti pari a 1,00 Kg/m²; - in alternativa può essere utilizzato bitume modificato steso a caldo nella stessa quantità per unità di superficie.
 - L'emulsione per mano d'attacco, il bitume modificato steso a caldo e il bitume modificato con polverino di gomma devono rispondere alle caratteristiche riportate, rispettivamente, nelle tabelle 8, 9 e 5. A discrezione della Direzione Lavori, sulla mano d'attacco si dovrà provvedere allo spandimento, con apposito mezzo, di graniglia prebitumata avente pezzatura 4/8 mm, in quantità di circa 6-8 l/m², per consentire il transito dei mezzi di stesa. Allo stesso scopo potrà essere utilizzata sabbia o calce idrata.

Tabella 8. Requisiti della emulsione bituminosa

C 65 BP 3				
Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Requisito	Classe UNI EN 13808
Polarità	UNI EN 1430	%	positiva	2
Contenuto di bitume	UNI EN 1431	%	≥ 65	7
Sedimentazione a 7 giorni	UNI EN 12847	%	≤ 10	3
Residuo bituminoso per evaporazione	UNI EN 13074			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50-70	3
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	> 65	1
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	> 75	5

Tabella 9. Requisiti dei bitumi modificati con polimeri SBS

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valori richiesti	Classe UNI EN 14023
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	45-80	4
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 65	5
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ -15	7
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	%	≥ 70	3
Viscosità dinamica a 160°C, $\square=10^{-1}$	UNI EN 13702-2	Pa·s	≥ 0,4	-
Stabilità allo stoccaggio Differenza del punto di rammollimento	UNI EN 13399 UNI EN 1427	°C	≤ 5	2
<i>Valori dopo RTFOT^(*)</i>				
Volatilità	UNI EN 12607-1	%	≤ 0,8	4
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 60	7
Incremento del punto di Rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 8	2

(*) Rolling Thin Film Oven Test (UNI EN 12607-1)

(c) POSA IN OPERA DELLA MISCELA

La posa in opera del microtappeto tipo AR viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3-4 m/min con alimentazione continua del conglomerato. Lo spessore dello strato deve essere posato per la sua intera altezza con un'unica passata, limitando il più possibile le interruzioni della stesa ed evitando interventi manuali per la correzione delle anomalie. Per evitare un raffreddamento troppo rapido del conglomerato bituminoso va interdetta la stesa sia in caso di precipitazioni che a temperatura ambiente inferiore a 10°C.

Per lo stesso motivo, se le vibrofinitrici devono essere fermate per più di 15 minuti o se esiste un intervallo di 15 minuti tra la fine dello scarico di un camion e l'inizio dello scarico del camion successivo, le vibrofinitrici devono essere allontanate dal manto per permettere la compattazione dell'area.

Il conglomerato eventualmente compromesso deve essere immediatamente rimosso e, successivamente, lo strato deve essere ricostruito a spese dell'Impresa.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di

sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Eccezionalmente si può riscaldare il bordo della striscia adiacente già stesa con il ristuccatore a raggi infrarossi montato sulla finitrice.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 150 °C.

La compattazione del conglomerato deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche di tipo e peso adeguati per assicurare la percentuale di vuoti richiesta, nonché la rifinitura dei giunti e delle riprese, non eccedenti le 10 ton.

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

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa per microtappeto verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

1.6.5. Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi AR e della loro posa in opera deve essere

effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in sito

(a) CONTROLLO DELLE FORNITURE

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L.

Il controllo della qualità degli aggregati di primo impiego deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione.

Il controllo della qualità del legante dovrà essere eseguito su campioni prelevati direttamente alla cisterna dell'impianto di produzione del conglomerato.

I requisiti da soddisfare sono riportati nella tabella 10.

Tabella 10. Controllo delle forniture

<i>Tipo di campione</i>	<i>Ubicazione prelievo</i>	<i>Requisiti richiesti</i>
Legante	Cisterna	Tabella 5
Aggregato grosso	Impianto	Tabella 1
Aggregato fine	Impianto	Tabella 2
Filler	Impianto	Tabella 3

(b) CONTROLLO DELLA MISCELA PRELEVATA AL MOMENTO DELLA STESA

Il prelievo del conglomerato bituminoso sciolto avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Il tipo di prelievi da eseguire è riportato in tabella 11. Sui campioni prelevati alla vibro finitrice saranno effettuati, presso un Laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e che faccia parte dell'albo dei Laboratori Ufficiali presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture, i seguenti controlli:

- la percentuale di legante (UNI EN 12697 - 39);
- la granulometria degli aggregati (UNI EN 12697-2).

Inoltre, mediante il metodo Marshall saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela.

I provini confezionati mediante compattatore ad impatto devono essere sottoposti a prova Marshall (UNI EN 12697-34).

I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela di cui al §3.

Tabella 11. Controlli delle miscele prelevate al momento della stesa

<i>Tipo di campione</i>	<i>Ubicazione prelievo</i>	<i>Requisiti richiesti</i>
Conglomerato sciolto	Vibrofinitrice	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela

(c) **CONTROLLI PRESTAZIONALI SULLO STRATO FINITO**

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il tipo di prelievo da eseguire è riportato nella tabella 12.

Sulle carote verranno determinati:

- lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
- la massa volumica;
- la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Lo spessore medio dello strato deve essere non inferiore a quello previsto nel progetto.

La percentuale dei vuoti della miscela in sito, nel 95% dei prelievi, non dovrà essere maggiore di 2 punti percentuali rispetto a quella di progetto e non inferiore al limite previsto nella tabella 7 per un numero di colpi pari a 75 per faccia del compattatore ad impatto.

Tabella 12. Controlli prestazionali sullo strato finito

<i>Tipo di campione</i>	<i>Ubicazione prelievo</i>	<i>Requisiti richiesti</i>
Carote per spessori	Pavimentazione	Spessore previsto in progetto
Carote vuoti in sito	Pavimentazione	\leq % dei vuoti della miscela di progetto + 2% \geq limite di tabella 7 per 75 colpi per faccia

Caratteristiche superficiali

Sulle pavimentazioni finite dovranno essere eseguite prove per il controllo dei valori di aderenza e macrotessitura superficiale dello strato di usura con le frequenze riportate in tabella 13.

Le misure di aderenza (resistenza ad attrito radente) eseguite con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4, dovranno fornire valori di PTV (Pendulum Test Value) ≥ 60 . Per valori di PTV inferiori verrà applicata una detrazione dell'1% del prezzo di elenco per ogni unità in meno. La tessitura superficiale, misurata mediante la tecnica volumetrica ad impronta (UNI EN 13036-1), deve fornire un

valore MTD $\geq 0,5$ mm.

Tabella 13. Controllo delle caratteristiche superficiali

<i>Tipo di campione</i>	<i>Ubicazione prelievo</i>	<i>Frequenza prove</i>	<i>Requisiti richiesti</i>
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	PTV ≥ 60
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	MTD $\geq 0,5$ mm

In alternativa, per la misura dell'aderenza e della macrotestitura, potranno essere eseguite prove ad alto rendimento utilizzando una delle apparecchiature che hanno partecipato all'esperimento di armonizzazione dell'AIPCR (1992). Per il calcolo del parametro MTD da prove eseguite con profilometro laser, l'elaborazione dei dati deve essere eseguita secondo la procedura prevista nella UNI EN ISO 13473-1.

I valori di aderenza ottenuti con tali apparecchiature saranno ricondotti a valori di PTV utilizzando una specifica relazione determinata nel corso della sperimentazione del progetto Leopoldo. Le misure di aderenza e di macrotestitura dovranno essere effettuate in un periodo compreso tra il 60° e il 180° giorno dall'apertura al traffico.

Le tratte da misurare, aventi lunghezze pari almeno a 200 m, potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia; in ogni caso, l'aderenza dovrà essere controllata per tutta l'estensione dell'intervento.

Per la valutazione delle caratteristiche di aderenza e tessitura superficiale si farà riferimento ai valori medi, ricavati dalle misure puntuali (passo 10 m) o dai valori già mediati ogni 50 m, relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per tratte omogenee si

intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 12 valori dell'indicatore, distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale"; i valori così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate con una procedura statistica.

Le misure di aderenza e di tessitura dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici.

Tolleranze sui risultati e penali

A discrezione della D.L. possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

Per percentuali dei vuoti maggiori di quelli previsti al §4 c) verrà applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce pari al 2,5% dell'importo dello strato per ogni 0,5% di vuoti in eccesso fino ad un massimo del 4%; valori dei vuoti in eccesso superiori al 4% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Qualora il valore medio di PTV o MTD, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m, sia inferiore ai valori prescritti, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 15% del suo costo per ciascun parametro di controllo non soddisfatto, (daccalcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una sola corsia), fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità di seguito specificata.

I valori della soglia di non accettabilità sono :

PTV = 42

MTD = 0,3 mm

Qualora il valore medio di PTV o MTD, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m (misure di MTD con profilometro laser) sia inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere, a cura e spese dell'Impresa esecutrice, all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza ed alla stesa di un nuovo strato; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere, a cura e spese dell'Impresa, alla

realizzazione di un nuovo strato al di sopra di quello esistente, previa stesa di una mano di attacco.

Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto Per spessori medi inferiori a quelli di progetto, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni millimetro di materiale mancante, mentre carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la sua successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate

1.7. Trattamenti superficiali

1.7.1. Generalità

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

1.7.2. Trattamento con emulsione a freddo.

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm³ 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm³ 8 di graniglia da mm 5 a mm 10 per ogni metro quadrato.

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

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

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, 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 massicciata.

1.7.3. Trattamento con bitume a caldo

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m² di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari, saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.

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

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m³ 1,20 per 100 m², dovrà

costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massiciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

1.7.4. Trattamento a caldo con bitume liquido.

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l' 80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957 .

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

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

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada, dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

Il pietrischetto, che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori, essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

1.7.5. Trattamento foto catalitico antismog Coverlite.

Trattamento Fotocatalitico

Coverlite® è un trattamento fotocatalitico antismog a base di biossido di titanio. La sua applicazione sulla superficie della pavimentazione stradale permette di ridurre in modo consistente, subito e nel tempo, l'inquinamento atmosferico.

Caratteristiche

Specificata e brevettata, la formulazione conferisce al prodotto elevate *caratteristiche fotocatalitiche* molto elevate, che consentono l'abbattimento di inquinanti atmosferici quali ossidi di azoto, di zolfo ed ozono.

Coverlite® è un'emulsione a base d'acqua e biossido di titanio (TiO₂) con struttura nanometrica che, in funzione dei componenti chimici, penetra nel conglomerato bituminoso, permettendo di mantenere inalterate le caratteristiche superficiali della pavimentazione, come attrito radente, colore ed eventuale drenabilità.

Impiego

- Pavimentazioni stradali in conglomerato bituminoso di qualsiasi tipologia.
- Strade, autostrade, parcheggi, piazzali, piste ciclabili e marciapiedi.

- Pavimentazioni industriali, zone di stoccaggio, porti ed aeroporti.

Applicazione

Coverlite® è un prodotto premiscelato e pronto all'uso, da applicare con brevettato macchinario dotato di adeguato sistema di spruzzatura. La facile e rapida posa in opera sulla pavimentazione è da eseguirsi:

- A caldo, di seguito alla stesa del tappeto e con apertura al traffico negli stessi tempi di posa del conglomerato bituminoso.
- A freddo, su pavimentazioni già esistenti, tenendo conto dei tempi di asciugatura per la riapertura al traffico.

Dati Tecnici

Aspetto del prodotto: liquido bianco-trasparente Colore dopo posa: grigio-beige trasparente Natura chimica: emulsione polimerica a base d'acqua

Resistenza al fuoco: C% messa in opera a temperature < 200 °C pH: 8

Forma cristallina del TiO₂: anatasio

Dimensione del TiO₂: <15 nm

Norma di riferimento

Le capacità fotocatalitica del trattamento è verificata tramite prove di laboratorio eseguite secondo protocollo aziendale, parametrato alla norma UNI 11247 *"Determinazione dell'attività di degradazione di ossidi di azoto in aria da parte di materiali inorganici fotocatalitici"*.

Stoccaggio e Sicurezza

Contenuto in fusti di plastica perfettamente sigillati, **Coverlite®** deve essere conservato a temperatura compresa tra i 5°C e i 30° C e deve essere utilizzato entro 6 mesi dalla data di produzione. Per quanto concerne le istruzioni inerenti alla sicurezza, fare riferimento alla relativa "Scheda di Sicurezza".

Modalità di applicazione

Si applica con apposito macchinario dotato di sistema di spruzzatura, su qualunque tipologia di conglomerato bituminoso, normale, modificato, vergine o riciclato, drenante fonoassorbente, può essere posata su strade e autostrade, parcheggi, piste ciclabili e marciapiedi, aree industriali, zone di stoccaggio, porti e aeroporti:

- **Tecnica a freddo** su tappeti già da tempo realizzati.
- **Tecnica a caldo** in fase di stesa del tappeto;

TECNICA A FREDDO.

L'applicazione viene eseguita sui tappeti di usura da poco realizzati, previa cantierizzazione e tenendo conto dei tempi di asciugatura prima di ripristinare la riapertura al traffico.

TECNICA A CALDO

L'applicazione a caldo consente di azzerare i tempi di cantiere con l'apertura al traffico negli stessi tempi della posa del conglomerato. La spruzzatura avviene durante le fasi della posa del tappeto, nel rispetto della seguente sequenza:

- Stesa del tappeto e rullatura di costipazione;
- Spruzzatura della micro-emulsione, quando a cuore il tappeto garantisce ancora una temperatura >100°C;
- Rullatura di lisciatura;

Verifica dell'efficacia foto catalitica

La verifica dell'efficacia fotocatalitica del trattamento avviene sottoponendo le carote prelevate sulla pavimentazione trattata a prove di laboratorio eseguite secondo un protocollo aziendale, redatto sulla base della norma UNI 11247 "*Determinazione dell'attività di degradazione di ossidi di azoto in aria da parte di materiali inorganici*".

I campioni dovranno essere prelevati dalla pavimentazione mediante carotaggio.

Si dovranno estrarre 3 campioni/carote, che dovranno essere posizionate rispettivamente in corrispondenza del bordo stesa, della mezzeria e dell'ipotetica traccia di passaggio dei pneumatici (ormaia).

Per ciascun campione, la prova di laboratorio consentirà di determinare la capacità fotocatalitica di ridurre la concentrazione di NOX in atmosfera e sarà espressa in termini di riduzione percentuale.

La prova per la determinazione della capacità fotocatalitica dei campioni sarà condotta all'interno di apposita apparecchiatura, con procedura parametrata alla Norma in vigore.

Il valore medio minimo iniziale di abbattimento degli inquinanti, con irradianza = 20 W/m²; flusso gas inquinante = 1,5 l/min. di gas inquinante dovrà risultare > di 35%:

1.8. Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature

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

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore,

demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

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

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

1.9. Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile

1.9.1. Generalità

I conglomerati bituminosi rigenerati in impianto fisso o mobile sono costituiti da misti granulari composti da conglomerati preesistenti frantumati, inerti nuovi, aggiunti in proporzioni e tipo variabili a seconda della natura di conglomerato (base, binder, usura) che si deve ottenere, impastati a caldo con bitume, al quale viene aggiunto un idoneo prodotto di natura aromatica, che rigeneri le proprietà del legante contenuto nelle miscele bituminose preesistenti, la messa in opera avviene con sistemi tradizionali.

Il conglomerato bituminoso preesistente denominato, proviene in genere dalla frantumazione,

direttamente dalla sua primitiva posizione, con macchine fresatrici (preferibilmente a freddo).

Per i materiali descritti nel presente articolo, in carenza di indicazioni, valgono le prescrizioni per i conglomerati bituminosi.

Inerti

Le percentuali massime del materiale da riutilizzare non dovranno superare il 50%, il restante materiale sarà costituito da nuovi inerti, aventi i requisiti di accettazione previsti per i conglomerati normali.

Si potrà usare materiale fresato di qualsiasi provenienza, per impieghi nello strato di base; materiale proveniente da vecchi strati di binder ed usura, per impieghi nello strato di binder; solo materiali provenienti da strati di usura per gli strati di usura.

Legante

Il legante sarà costituito da quello presente nel materiale fresato integrato da bitume nuovo, generalmente additivato con rigeneranti-fluidificanti in modo da ottenere le viscosità e le caratteristiche di adesione prescritte nel punto che segue.

Il bitume fresco sarà normalmente del tipo di penetrazione 80/100, salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori.

Miscela

La granulometria della miscela costituita da materiale di risulta dalla fresatura e dai nuovi inerti dovrà corrispondere al fuso prescritto nelle specifiche norme tecniche per il tipo di conglomerato che si vuol realizzare (base, binder o usura).

La percentuale di bitume da aggiungere e la percentuale di rigenerante da utilizzare saranno determinate come appresso.

Percentuale totale di bitume (Pt) della miscela ottenuta (materiali fresati e materiali

$$\text{nuovi}): Pt = 0,035 a + 0,045 b + c d + f$$

essendo:

Pt = % (espressa come numero intero) di bitume in peso sul conglomerato. a = % di aggregato trattenuto al N. 8 (ASTM 2.38 mm) .

b = % di aggregato passante al N. 8 e trattenuto al N. 200 (0.074).

c = % di aggregato passante al N. 200.

d = 0,15 per un passante al N. 200 compreso tra 11% e 15%.

d = 0,18 per un passante al N. 200 compreso tra 6%

e 10%. d = 0,20 per un passante al N. 200 < 5%.

f = parametro compreso normalmente fra 0,7 e 1, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti. La percentuale rispetto al totale degli inerti, di legante nuovo da aggiungere (Pn) sarà pari

a

$$P_n = (P_{1n} \pm 0,2)$$

dove P_{1n} è:

$$P_{1n} = P_t - (P_v \times$$

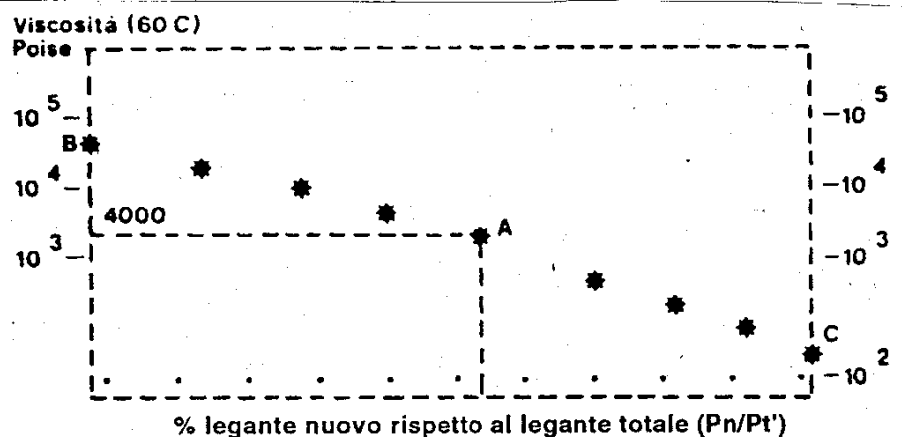
$P_r)$ in cui:

P_v = % di bitume vecchio preesistente (rispetto al totale degli inerti).

P_r = valore decimale della percentuale di materiale riciclato (nel nostro caso maggiore o uguale a 0,5).

La natura del legante nuovo da aggiungere sarà determinata in base ai seguenti criteri:

- la viscosità del legante totale a 60°C non dovrà superare 4.000 poise, quindi, misurata la viscosità del legante estratto (b) è possibile calcolare la viscosità (sempre a 60°C) che dovrà avere il legante da aggiungere usando il monogramma su scala semilogaritmica della figura seguente.



Indicando con A il punto le cui coordinate sono: il valore ottenuto di P_n/P_t ed il valore della viscosità di 4.000 poise, l'intersezione della retta con l'asse verticale corrispondente al valore 100 dell'asse orizzontale, fornisce il valore C della viscosità del legante che deve essere aggiunto.

Qualora non sia possibile ottenere il valore C con bitumi puri, si dovrà ricorrere a miscele bitume-rigenerante. Si ricorda che la viscosità a 60°C di un bitume C.N.R. 80/100 è 2.000 poise.

Per valutare la percentuale di rigenerante necessaria si dovrà costruire in un diagramma viscosità percentuale di rigenerante rispetto al legante nuovo, una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

K = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto nelle proporzioni determinate secondo i criteri precedenti, senza rigenerante.

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto.

Da questo diagramma mediante interpolazione lineare è possibile dedurre, alla viscosità di 2.000 poise, la percentuale di rigenerante necessaria.

La miscela di bitume nuovo o rigenerato nelle proporzioni così definite dovrà soddisfare particolari requisiti di adesione determinabili mediante la metodologia Vialit dei "Points et Chaussees" i risultati della prova eseguita su tale miscela non dovranno essere inferiori a quelli ottenuti sul bitume nuovo senza rigenerante.

Il conglomerato dovrà avere gli stessi requisiti (in termini di valori Marshall e di vuoti) richiesti per i conglomerati tradizionali; ulteriori indicazioni per il progetto delle miscele potranno essere stabilite dalla D.L. utilizzando la prova di deformabilità viscoplastica a carico costante (C.N.R. 106-1985).

Il parametro J1 (ricavabile dalla prova CREEP) dovrà essere definito di volta in volta (a seconda del tipo di conglomerato), mentre lo Jp a 40°C viene fissato il limite superiore di

$$20 \times 10^{-6} \text{ cm}^2$$

da N.s.

1.9.2. Formazione e confezione delle miscele.

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi o mobili automatizzati del tipo a tamburo essiccatore - mescolatore.

Il dispositivo di riscaldamento dei materiali dovrà essere tale da ridurre al minimo il danneggiamento e la bruciatura del bitume presente nei materiali da riciclare, pur riuscendo ad ottenere temperature (e quindi viscosità) tali da permettere l'agevole messa in opera (indicativamente superiori a 130°C ÷ 140°C).

L'impianto fisso dovrà essere dotato del numero di predosatori sufficienti per assicurare l'assortimento granulometrico previsto.

Il dosaggio a peso dei componenti della miscela dovrà essere possibile per ogni predosatore. Sarà auspicabile un controllo automatico computerizzato dei dosaggi (compreso quello del legante); questo controllo sarà condizione necessaria per l'impiego di questo tipo d'impianto per il confezionamento dei conglomerati freschi; questo impiego potrà essere reso possibile in cantieri in cui si usino materiali rigenerati e vergini solo dopo accurata valutazione di affidabilità dell'impianto.

L'impianto sarà dotato di tutte le salvaguardie di legge per l'abbattimento di fumi bianchi e azzurri, polveri, ecc.

1.9.3. Posa in opera delle miscele.

Valgono le prescrizioni dei conglomerati tradizionali, con gli stessi requisiti anche per le densità in situ.

1.10. Specifica di controllo

1.10.1. Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da un Laboratorio.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale.

I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

1.10.2. Strati di fondazione

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

Prove di laboratorio

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di laboratorio:

- a) granulometria compresa del fuso riportato 9.1.1.1 e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;
- b) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature con perdita in peso inferiore al 30%;
- e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) di cui al successivo comma.

- f) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

- g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1979).

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma

- e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35.

Prove di controllo in fase esecutiva

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante

le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 – 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di

laboratorio: Inerti

Gli inerti da impiegare per la realizzazione della miscela saranno assoggettati alle seguenti prove:

- a) granulometria compresa nel fuso riportato al punto 9.3.1.1.1 ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971);
- b) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- c) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso non superiore al 30% in peso;
- d) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) compreso fra 30- 60;
- e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

Dovranno soddisfare ai requisiti di legge e alle prescrizioni riportate nel punto 4 della sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

Acqua

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino.

Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati, con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51±0,5 mm, peso pestello 4,535±0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ±15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Prove di controllo in fase esecutiva

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0.15 – 0.25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada e nel caso di strada a due carreggiate per ogni carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

1.10.3. Strato di base

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di

laboratorio: Inerti

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

- a) granulometria : la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato al punto 9.2.1.1.
- b) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso sulle singole pezzature non superiore al 25 % in peso;
- c) c)equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) superiore a 50;
- d) granulometria degli additivi (eventuali): che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:
- e) setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 100% - setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80):

passante in peso 90%

Legante

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel punto 9.2.1.2 del presente Capitolato.

Studio della miscela in laboratorio

L' Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -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 anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Prove di controllo in fase esecutiva

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti ; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dall'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione del conglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (C.N.R. 40- 1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliazione (C.N.R. 138 –1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e 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 $\pm 0,3\%$.

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

1.10.4. Strati di collegamento (binder) e di usura

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Accertamenti preventivi:

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di

laboratorio: Inerti

Per strati di collegamento (BINDER):

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto 9.3.1.1;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

-Per strati di usura:

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso riportato al punto 9.3.1.1;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, con perdita in peso inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un 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 n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%;

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli,

approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953;

ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ 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, a richiesta della Direzione dei Lavori, il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asphaltica contenente il $6 \div 8\%$ di bitume ad alta percentuale di asfalteni con penetrazione Dow a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

Legante

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere preferibilmente di penetrazione $60 \div 70$ salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati al punto 9.3.1.2 per il conglomerato bituminoso di base.

Studio della miscela in laboratorio

L' Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare, ogni composizione delle miscele che intende adottare.

Ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

1) Strato di collegamento (binder):

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la 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. Inoltre 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 (C.N.R.30-1973).
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall 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. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

2) Strato di usura

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza.

Il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10.000 N [1000 Kg].

Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere 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 dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) 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 invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeametro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10 - 6 cm/sec.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento.

In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

Prove di controllo in fase esecutiva

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio Compartimentale previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

1.10.5. Conglomerati bituminosi a caldo rigenerati in impianto fisso e mobile

Per il controllo dei requisiti di accettazione valgono le prescrizioni relative dei conglomerati non rigenerati.

2. SEGNALETICA ORIZZONTALE, VERTICALE E COMPLEMENTARE

Qualità e provenienza dei materiali

I materiali da impiegare nelle forniture e nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, per caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

Nel caso di un utilizzo di tipo sperimentale di materiali migliorativi finalizzati alla sicurezza, questi dovranno comunque risultare conformi ai valori minimi richiesti dalle leggi e/o regolamenti vigenti. Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni

dell'art. 21 del Capitolato Generale.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L. I materiali proverranno da localita' o fabbriche che l'Appaltatore riterra' di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra. Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Appaltatore.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati:

SEGNALETICA VERTICALE

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n.495 e successive modifiche di cui al D.P.R. n.610 del 16/9/96 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Dovrà essere attestata la conformità delle proprie attrezzature o di quelle in possesso della ditta che provvederà alla costruzione dei segnali, come prescritto dall'art.194 del D.P.R. 495 del 16-12-1992.

Le prescrizioni tecniche relative alle pellicole rifrangenti si intendono soddisfatte qualora i materiali forniti dalla ditta produttrice risultino sopportare, con esito positivo, tutte le analisi e prove di laboratorio prescritte nel paragrafo PRESCRIZIONI GENERALI DI ESECUZIONE DELLE PRINCIPALI CATEGORIE DI LAVORO

E FORNITURE le certificazioni delle pellicole dovranno essere quindi interamente conformi a quanto previsto nel succitato articolo.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

Le segnalazioni orizzontali saranno costituite da strisce longitudinali, strisce trasversali ed altri segni come indicato all'art. 40 del nuovo Codice della Strada ed all'art.137 del Regolamento di attuazione.

ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruro o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

LEGANTI IDRAULICI

Dovranno corrispondere alle caratteristiche tecniche ed ai requisiti dei leganti idraulici di cui alla legge 26 maggio 1965 n. 595, come richiamato dal Decreto Ministeriale 9/1/1996.

GHIAIE - GHIAIETTI - PIETRISCHI - PIETRISCHETTI - SABBIE PER OPERE MURARIE (DA IMPIEGARSI NELLA FORMAZIONE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI)

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 9/1/1996 per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

MATERIALI FERROSI

Saranno esenti da scorte, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Essi dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate con D.M. 9/1/1996 in applicazione all'art.21 della Legge 5.11.1971 n.1086.

PELLICOLE

Le pellicole retroriflettenti dovranno possedere i livelli minimi di qualità secondo quanto indicato dal disciplinare tecnico approvato con D.M. 31/3/1995.

PITTURE (VERNICI)

Saranno del tipo rifrangente premiscelato contenente sfere di vetro inserite durante il processo di fabbricazione.

PROVE DEI MATERIALI

CERTIFICATI

Per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (pellicole, semilavorati in ferro ed in alluminio, catadiottri, vernici, ecc.) prescritti dal presente Capitolato Speciale, l'Appaltatore dovrà esibire prima dell'impiego al Direttore dei Lavori per ogni categoria di lavoro, i relativi certificati di qualità ed altri certificati rilasciati da un Laboratorio Ufficiale che verranno richiesti dal Direttore stesso.

Tali certificati dovranno contenere i dati relativi alla provenienza ed alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o fornitura.

Prove dei materiali

In relazione a quanto prescritto nel precedente articolo circa le qualità e le caratteristiche dei materiali, per la loro accettazione l'Appaltatore è obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali indicati dalla Stazione appaltante, nonché a tutte le spese per le relative prove.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio, anche presso gli stabilimenti di produzione per cui l'Appaltatore si impegna a garantire l'accesso presso detti stabilimenti ed a fornire l'assistenza necessaria.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio Compartimentale, previa apposizione di sigillo o firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

SEGNALETICA VERTICALE

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità dell'appaltatore, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

PELLICOLE

Tutte le imprese di segnaletica stradale verticale devono attenersi alle seguenti prescrizioni.

11.1.1.1 Disciplinare Tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31.3.1995.

11.1.1.2 Certificazioni di qualità rilasciate da organismi accreditati secondo le norme UNI EN 45000, sulla base delle norme europee della serie UNI EN 9000, al produttore delle pellicole retroriflettenti che si intendono utilizzare per la fornitura.

Le copie delle certificazioni dovranno essere identificate, a cura del produttore delle pellicole stesse, con gli estremi della ditta partecipante, nonché dalla data di rilascio della copia non antecedente alla data della lettera di invito alla presente gara e da un numero di individuazione.

11.1.1.3 Le presenti norme contengono le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e tecnologiche cui devono rispondere le pellicole retroriflettenti e le relative metodologie di prova alle quali devono essere sottoposte per poter essere utilizzate nella realizzazione della segnaletica stradale.

I certificati riguardanti le pellicole dovranno essere conformi esclusivamente al succitato disciplinare tecnico. SUPPORTI IN LAMIERA

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta, dello spessore non inferiore a 10/10

di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

- Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

- Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

- Traverse intelaiature

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe d'attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio inox nella quantità necessaria, le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura di traverse, staffe, attacchi e bulloni dovrà essere eseguita come per i sostegni.

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

- Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari anticorrosione da millimetri 20x20, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di un numero di bulloncini in acciaio inox da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assetamento dei lembi dei pannelli.

- Trattamento lamiere (preparazione del grezzo e verniciatura)

La lamiera di ferro dovrà essere prima decapata e quindi fosforizzata mediante procedimento di bondrizzazione al fine di ottenere sulle superfici della lamiera stessa uno strato di cristalli salini protettivi ancorati per la successiva verniciatura.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione e ad analogo procedimento di pari affidabilità su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti, secondo il tipo di metallo.

La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.

Il resto e la sciolitura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico. SEGNALETICA ORIZZONTALE IN VERNICE

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

bordi delle strisce, linee arresto, zebature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada. PROVE ED ACCERTAMENTI

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare, peso per litro a 25° C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio per altro di pittura gialla o bianca rispettivamente percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata l'applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Le pitture acquistate dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nel successivo paragrafo 2 ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulta conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre al fornitore la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta si dovranno annotare i seguenti dati.

Descrizione;

Ditta produttrice;

Data di

fabbricazione;

Numerosità e caratteristiche della partita;

Contrassegno;

Luogo del prelievo;

Data del

prelievo; Firma

degli incaricati.

Per le varie caratteristiche sono ammesse le seguenti tolleranze massime, superanti le quali verrà rifiutata la vernice:

- viscosità: un intervallo di 5 unità Krebs rispetto al valore dichiarato dal venditore nella dichiarazione delle caratteristiche, il quale valore dovrà essere peraltro compreso entro limiti dell'articolo 10 paragrafo f).

- peso per litro: chilogrammi 0,03 in più od in meno di quanto indicato dall'articolo 10 del paragrafo b) ultimo capoverso.

Nessuna tolleranza è invece ammessa per i limiti indicati nell'articolo 10 per il tempo di essiccazione, la percentuale di sfere di vetro, il residuo volatile ed il contenuto di pigmento.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLE VERNICI

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari. Per ottenere valori di retroriflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

a) Condizioni di stabilità

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da cromato di piombo.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od inspessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il peso specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25° C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità e di bolle d'aria e, almeno per il 90% del peso totale dovranno avere forma sferica con esclusione di elementi ovali, e non dovranno essere saldate insieme.

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio. La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M. % in peso

Perline passanti per il setaccio n.70 : 100%

Perline passanti per il setaccio n.140 : 15-

55% Perline passanti per il setaccio n.230 :

0-10%

c) Idoneità di applicazione

La vernice dovrà essere adatta per essere applicata sulla pavimentazione stradale con le normali macchine spruzzatrici e dovrà produrre una linea consistente e piena della larghezza richiesta.

Potrà essere consentita l'aggiunta di piccole quantità di diluente fino al massimo del 4% in peso.

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrici sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15° C e 40° C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30- 40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/711-35.

e) Viscosità

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee; tale consistenza, misurata allo stromer viscosimeter a 25° C espressa in umidità Krebs sarà compresa tra 70 e 90 (A.S.T.M. D 562).

f) Colore

La vernice dovrà essere conforme al bianco o al giallo richiesto.

La determinazione del colore sarà fatta in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore.

La vernice non dovrà contenere alcuno elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

Il colore dovrà conservare nel tempo, dopo l'applicazione, l'accertamento di tali conservazioni che potrà essere richiesto dalla Stazione Appaltante in qualunque tempo prima del collaudo e che potrà determinarsi con opportuni metodi di laboratorio.

g) Veicolo

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 75% in peso sia per la vernice bianca che per quella

gialla.

h) Contenuto di pigmenti

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra il 35 ed il 45 % in peso (FTMS 141a-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti

La pittura dovrà resistere all'azione lubrificante e carburante di ogni tipo e risultare insolubile ed inattaccabile alla loro azione.

m) Prova di rugosità su strada

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra il 10^a ed il 30^a giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 75% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

MARKER STRADALI

Marker di tipo statico

occhi di gatto con corpo in pressofusione di alluminio o in policarbonato di sezione rettangolare o quadrata con almeno tre gemme per ogni lato, due facce riflettenti di colore giallo, bianco o rosso applicato al piano viabile, previa pulizia del manto stradale con apposito adesivo.

Marker di tipo solare a led

Marker stradale a LED alimentazione solare, Lampeggiante Monofacciale, CARRABILE disponibile con Luce Bianca, Gialla e Rossa. Dimensioni conformi alle norme del codice della strada che richiede un'altezza massima dalla sede stradale di 25 mm (Art.153 - Art. 40 C.d.s.)

CAPO VII: OPERE A VERDE E LUDICHE

1. FORNITURA E SISTEMAZIONE DI TERRENO VEGETALE NELLE AIUOLE

Il terreno vegetale dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche atte a garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee, arbustive od arboree.

Dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di pietre, ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti.

Dovrà provenire da scotico di terreno a destinazione agraria, fino alla profondità massima di un metro.

Qualora il prelievo venga fatto da terreni non coltivati, la profondità di prelevamento dovrà essere contenuta allo strato esplorato dalle radici delle specie erbacee presenti ed in ogni caso non dovrà superare il mezzo metro.

L'Impresa prima di effettuare il prelevamento e la fornitura della terra, dovrà darne avviso alla Direzione Lavori, affinché possano venire prelevati, in contraddittorio, i campioni da inviare ad una stazione di chimica agraria riconosciuta, per le analisi di idoneità del materiale secondo i metodi ed i parametri normalizzati di analisi del suolo, pubblicati dalla Società Italiana della Scienza del Suolo - S.I.S.S.

Il terreno dovrà essere posto in opera in strati uniformi, ben sminuzzato, spianato e configurato in superficie secondo le indicazioni di progetto.

1.1. Concimazioni

L'Impresa, a sua cura e spese, dovrà effettuare le analisi chimiche dei terreni per poter definire la conciliazione di fondo, che di norma è costituita da concimi minerali somministrati nei seguenti quantitativi:

- concimi fosfatici titolo medio 18% : 0,80 t/ha
- concimi azotati titolo medio 16% : 0,40 t/ha;
- concimi potassici titolo medio 40% : 0,30 t/ha.

E' facoltà della Direzione Lavori, in relazione ai risultati delle analisi dei terreni ed inoltre per esigenze particolari, variare le proporzioni di cui sopra senza che l'Impresa possa chiedere alcun compenso.

Qualora il terreno risultasse particolarmente povero di sostanza organica, parte dei concimi minerali

potrà essere sostituita da terricciati o da letame ben maturo, da spandersi in modo uniforme sul terreno, previa rastrellatura e miscelazione del letame con la terra.

Ogni eventuale sostituzione dovrà essere autorizzata dalla Direzione Lavori.

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

Oltre alla concimazione di fondo, l'impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi e tenendo comunque presente che lo sviluppo della vegetazione dovrà avvenire in modo uniforme.

Le modalità delle concimazioni di copertura non vengono precisate, lasciandone l'iniziativa all'Impresa, la quale è anche interessata all'ottenimento della completa copertura del terreno nel più breve tempo possibile ed al conseguente risparmio dei lavori di risarcimento, diserbo, sarchiatura, ripresa di smottamenti ed erosioni, che risulterebbero certamente più onerosi in presenza di non perfetta vegetazione, come pure ad ottenere uno sviluppo uniforme e regolare degli impianti a verde.

I concimi usati per le concimazioni di fondo e di copertura, dovranno essere forniti nelle confezioni originali di fabbrica, risultare a titolo ben definito e, nel caso di concimi complessi, a rapporto azoto-fosforo-potassio precisato.

Da parte della Direzione Lavori sarà consegnato all'Impresa un ordine di servizio nel quale saranno indicate le composizioni delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni.

Prima di effettuare le concimazioni di fondo, l'impresa è tenuta a darne tempestivo avviso alla Direzione Lavori affinché questa possa disporre eventuali controlli.

Lo spandimento dei concimi dovrà essere effettuato esclusivamente a mano, con impiego di personale pratico e capace, per assicurare uniformità nella distribuzione.

Per le, scavo eventualmente rivestite con semenzali o talee, la concimazione potrà essere localizzata.

1.2. Semine

Le superfici da rivestire mediante semina, secondo le previsioni di progetto, dovranno essere preparate come descritto al precedente punto; la concimazione come descritta al precedente punto, dovrà essere effettuata in due tempi: all'atto della semina dovranno essere somministrati i concimi fosfatici e potassici; i concimi azotati dovranno essere somministrati a germinazione avvenuta.

Si procederà quindi alla semina di un miscuglio di erbe da prato perenni con l'impiego di 200 kg di seme

per ettaro di superficie.

Nella tabella che segue è riportata la composizione di cinque miscugli da impiegare a seconda delle caratteristiche dei terreni e delle particolari condizioni climatiche e/o ambientali.

Specie	Tipo di Miscuglio				
	A	B	C	D	E
Kg di seme per ettaro					

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Opere stradali e sistemazione a verde

<i>Lolium Italicum</i>	-	38	23	50	-
<i>Lolium Perenne</i>	-	38	23	50	-
<i>Arrhenatherum Elatius</i>	50	-	-	-	33
<i>Dactylis Glomerata</i>	5	42	23	20	-
<i>Trisetum Plavescens</i>	12	8	5	-	-
<i>Festuca Pratensis</i>	-	-	47	33	-
<i>Festuca Rubra</i>	17	12	15	10	-
<i>Festuca Ovina</i>	-	-	-	-	10
<i>Festuca Heterophylla</i>	-	-	-	-	15
<i>Phleum Pratense</i>	-	12	12	20	-
<i>Alopecurus Fratensis</i>	-	20	18	26	-
<i>Cynosurus Cristatus</i>	-	-	-	-	5
<i>Poa Pratensis</i>	5	38	30	7	3
<i>Agrostis Alba</i>	-	10	7	7	-
<i>Antoxanthum odoratum</i>	-	-	-	-	2
<i>Bromus Erectus</i>	-	-	-	-	25
<i>Bromus Inermis</i>	66	-	-	-	20
<i>Trifolium Pratense</i>	13	8	10	7	-
<i>Trifolium Repens</i>	-	12	7	-	-
<i>Trifolium Hibridum</i>	-	-	-	10	-
<i>Medicago Lupulina</i>	5	-	-	-	10
<i>Onobrychis Sativa</i>	-	-	-	-	67

Antillis Vulneraria	17	-	-	-	5
Lotus Cornicolatus	10	-	3	10	5
Sommano Kg	200	200	200	200	200

Di seguito si riporta lo schema della compatibilità dei miscugli con i vari tipi di terreno:

Tipo di Miscuglio	Caratteristiche dei Terreni
<i>Miscuglio A</i>	<i>Terreni di natura calcarea, piuttosto sciolti, anche con scheletro grossolano;</i>
<i>Miscuglio B</i>	<i>Terreni di medio impasto, tendenti al leggero, fertili;</i>
<i>Miscuglio C</i>	<i>Terreni di medio impasto, argillo-silicei, fertili;</i>
<i>Miscuglio D</i>	<i>Terreni pesanti, argillosi, piuttosto freschi</i>
<i>Miscuglio E</i>	<i>Terreni di medio impasto, in clima caldo e secco</i>

L'Impresa dovrà comunicare alla Direzione Lavori la data della semina, affinché possano essere fatti i prelievi dei campioni di seme da sottoporre a prova e per il controllo delle lavorazioni.

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

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

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano con erpice a sacco.

Dopo la semina il terreno dovrà essere rullato e l'operazione dovrà essere ripetuta a germinazione avvenuta.

1.2.1. Idrosemina

Dopo che le superfici da rivestire saranno state preparate come descritto in precedenza, l'impresa procederà al rivestimento mediante idrosemina impiegando una speciale attrezzatura in grado di effettuare la proiezione a pressione di una miscela di seme, fertilizzante, collante ed acqua.

Tale attrezzatura, composta essenzialmente da un gruppo meccanico erogante, da un miscelatore-

agitatore, da pompe, raccordi, manichette, lance, ecc., dovrà essere in grado di effettuare l'idrosemina in modo uniforme su tutte le superfici da rivestire, qualunque sia l'altezza delle scarpate.

I materiali da impiegare dovranno essere sottoposti alla preventiva approvazione della Direzione Lavori che disporrà le prove ed i controlli ritenuti opportuni.

I miscugli di seme da spandere, aventi le composizioni nei rapporti di cui alla tabella riportata a seconda dei tipi di terreni da rivestire, saranno impiegati nei quantitativi di 200, 400 e 600 kg/ha, in relazione alle prescrizioni che la Direzione Lavori impartirà tratto per tratto, riservandosi inoltre di variare la composizione del miscuglio stesso, fermo restando il quantitativo totale di seme.

Dovrà essere impiegato fertilizzante ternario (PKN) a pronta, media e lenta cessione in ragione di 700 kg/ha.

Per il fissaggio della soluzione al terreno e per la protezione del seme, dovranno essere impiegati in alternativa 1200 kg/ha di fibre di cellulosa, oppure 150 kg/ha di collante sintetico, oppure altri materiali variamente composti che proposti dall'Impresa, dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori.

Si effettuerà l'eventuale aggiunta di essenze forestali alle miscele di sementi, quando previsto in progetto.

Anche per l'idrosemina l'Impresa è libera di effettuare il lavoro in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina nel caso che la germinazione non avvenga in modo regolare ed uniforme.

1.2.2. Semina di ginestra (*Cytisus scoparius* o *Spartium junceum*)

Sulle superfici preparate e concimate come ai precedenti punti del presente Capitolato l'Impresa procederà alla semina di ginestra eseguita in buche disposte a quinconce, equidistanti 20 cm su file a loro volta distanziate di 20 cm. Il quantitativo di seme da impiegare dovrà essere di 50 kg/ha.

Il seme stesso dovrà essere bagnato prima della semina per favorirne la germinazione; inoltre, se nella zona non vi sono altri ginestreti, dovrà essere mescolato con terriccio proveniente da vecchi ginestreti, in ragione di almeno 500 kg/ha di terriccio, per favorire il diffondersi del microrganismo che ha vita simbiotica con la ginestra e che pertanto è necessario al suo sviluppo.

1.2.3. Rimboschimento con semenzali e impianto di talee

Sulle superfici preparate e concimate, come già indicato nei precedenti punti del presente Capitolato, l'Impresa procederà all'impianto di semenzali o talee, secondo le previsioni di progetto, in ragione di cinque piantine per metro quadrato, disposte a quinconce su file parallele al ciglio strada.

L'Impresa è libera di effettuare l'impianto nel periodo che riterrà più opportuno tenuto conto naturalmente del tempo previsto per la ultimazione dei lavori, restando comunque a suo carico l'onere della sostituzione delle fallanze.

L'impianto potrà essere fatto a mano od a macchina, comunque in modo tale da poter garantire l'attecchimento ed il successivo sviluppo regolare e rapido.

Prima della messa a dimora delle piantine a radice nuda, l'Impresa avrà cura di regolare l'apparato radicale, rinfrescando il taglio delle radici ed eliminando le ramificazioni che si presentassero appassite, perite o eccessivamente sviluppate, impiegando forbici a doppio taglio ben affilate.

Sarà inoltre cura dell'Impresa trattare l'apparato radicale con una miscela di terra argillosa e letame bovino, diluita in acqua.

L'Impresa avrà cura di approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato in maniera da evitare fermentazioni e disseccamenti durante il trasporto.

Le piantine o talee dovranno presentarsi in stato di completa freschezza e con vitalità necessarie al buon attecchimento.

Negli impianti di talee, queste dovranno risultare del diametro minimo di 1,5 cm, di taglio fresco ed allo stato verde e tale da garantire il ripollonamento.

Qualora i materiali non rispondessero alle caratteristiche di cui sopra la Direzione Lavori ne ordinerà l'allontanamento dal cantiere.

1.2.4. Alberi

Devono avere la parte aerea a portamento e forma regolare, simile agli esemplari cresciuti spontaneamente, a sviluppo robusto, non filato e che non dimostri una crescita troppo rapida per eccessiva densità di coltivazione in vivaio, in terreno troppo irrigato o concimato.

Gli alberi dovranno rispondere alle specifiche indicate nell'elenco dei prezzi per quanto riguarda le seguenti voci (da utilizzare tutte o in parte, conformemente alle caratteristiche proprie delle diverse specie):

- circonferenza del tronco, misurata ad un metro dal colletto;
- altezza totale;
- altezza di impalcatura, dal colletto al ramo più basso;
- diametro della chioma in corrispondenza delle prime ramificazioni per le conifere, a due terzi dell'altezza per tutti gli alberi, in corrispondenza alla proiezione della chioma per i cespugli;

- densità della chioma, numero medio di ramificazioni laterali su cm di tronco.

Le piante dovranno essere trapiantate un numero di volte sufficienti secondo le buone regole vivaistiche con l'ultima lavorazione alle radici, risalente a non più di tre anni secondo la seguente tabella.

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Opere stradali e sistemazione a verde

Foglia caduca	fino a circonf. cm 12-15	almeno 1 trapianto
	fino a circonf. cm 20-25	almeno 2 trapianti
	fino a circonf. cm 30-35	almeno 3 trapianti
	fino ad alt. di m 2-2,5	almeno 1 trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad alt. di m 2,5-4	almeno 1 trapianto e circonferenza proporzionata all'altezza
Sempre verdi	fino ad alt. di m 2,5-4	almeno 2 trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza
	fino ad alt. di m 5-6	almeno 3 trapianti e circonferenza proporzionata all'altezza

L'apparato radicale, che dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, sarà racchiuso in contenitore (vaso, cassa, mastello) con relativa terra di coltura o in zolla rivestita (paglia, planplast, juta, rete metallica, fitocella).

1.3. Spostamento di piante

Le piante da spostare, se non sono indicate nei documenti dell'appalto, andranno preventivamente marcate sul posto.

Se non possono essere subito ripiantate, le piante dovranno essere collocate in depositi provvisoriamente allestiti per assicurare la loro protezione contro le avversità atmosferiche e in genere contro tutti i possibili agenti di deterioramento.

I lavori si riferiscono:

- alle piante definite attraverso gli elaborati progettuali:

Qualora non sia prevista a carico dell'Impresa la garanzia di attecchimento, per le piante spostate

andranno adottate le seguenti prescrizioni:

- modalità di estrazione (preparazione dell'apparato radicale, confezione in zolle, ecc.);
- condizioni di trasporto (eventuale obbligo di uso di particolari mezzi meccanici, ecc.);
- località e modalità di accantonamento;

- modalità per la messa a dimora (concimazioni, tutori, piantagioni, ecc.);
- modalità di manutenzione (frequenza e dose delle irrigazioni, utilizzazione di antitraspiranti, ecc.);

L'Impresa ha l'onere della manutenzione dei depositi e delle piante messe a deposito.

Quando lo spostamento delle piante presenta il rischio di una cattiva ripresa dopo il trasferimento, l'Impresa interrompe le operazioni di spostamento e ne informa il Direttore dei Lavori, affinché si possano prendere le misure di salvaguardia per i vegetali interessati.

Trascorse quarantotto ore dal recepimento dell'avviso di interruzione al direttore dei lavori, gli spostamenti possono essere ripresi.

1.4. Protezione delle piante esistenti da conservare

Nelle aree non interessate dai lavori di pulizia del terreno i vegetali da conservare sono protetti con i dispositivi predisposti a cura dell'Impresa prima dell'inizio di altri lavori.

Questi dispositivi consistono in recinzioni per le masse vegetali e in corsetti di protezione per le piante isolate. Salvo diverse motivate prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, le recinzioni dovranno seguire la proiezione al suolo dei rami esterni, ed essere alte almeno 1,30 m. I corsetti dovranno essere pieni, distaccati dal tronco ed alti almeno 2 m.

Le piante da conservare sono indicate in specifica planimetria o dovranno essere marcate preventivamente sul posto.

Le protezioni dovranno essere mantenute in buono stato durante tutta la durata dei lavori.

1.5. Modalità di protezione

Tutte le misure utili debbono essere prese per preservare, conformemente alle norme in vigore, le sorgenti o le acque superficiali o sotterranee.

1.6. Estrazione dal vivaio e controllo delle Piante

a) l'estrazione delle piante dal vivaio deve essere effettuata con tutte le precauzioni necessarie per

non danneggiare le radici principali e secondo le tecniche appropriate per conservare l'apparato radicale capillare ed evitare di spaccare, scortecciare o danneggiare la pianta. L'estrazione non deve essere effettuata con vento che possa disseccare le piante o in tempo di gelata. L'estrazione si effettua a mano nuda o meccanicamente; le piante potranno essere fornite a radice nuda o collocate in contenitori o in zolle. Le zolle dovranno essere imballate opportunamente con involucro di juta, paglia, teli di plastica o altro;

b) Prima della messa a dimora lo stato di salute e la conformazione delle piante devono essere verificate in cantiere e, le piante scartate, dovranno essere immediatamente allontanate;

c) Per ciascuna fornitura di alberi, sia adulti che giovani, un'etichetta attaccata deve dare, attraverso una iscrizione chiara ed indelebile, tutte le indicazioni atte al riconoscimento delle piante (genere, specie, varietà e numero, nel caso la pianta faccia parte di un lotto di piante identiche);

d) verifica della conformità dell'esemplare alla specie ed alla varietà della pianta si effettua, al più tardi, nel corso del primo periodo di vegetazione che segue la messa a dimora.

1.7. Precauzioni da prendere fra l'estrazione e la messa a dimora

Nell'intervallo compreso fra l'estrazione e la messa a dimora devono essere prese le precauzioni necessarie per la conservazione delle piante e per evitare traumi o disseccamenti nonché danni per il gelo.

1.8. Epoca di messa a dimora

La messa a dimora non deve essere eseguita in periodo di gelate né in periodi in cui la terra è imbibita d'acqua in conseguenza di pioggia o del disgelo.

Salvo diverse prescrizioni del Capitolato speciale d'appalto, la messa a dimora degli alberi si effettua tra metà ottobre e metà aprile.

La DL potrà indicare date più precise, secondo il clima, funzione della regione e/o dell'altitudine.

La messa a dimora delle piante a radice nuda s'effettua comunque in un periodo più ristretto, da metà novembre a metà marzo, mentre per le piante messe a dimora con zolla o per le conifere il periodo può essere esteso dall'inizio di ottobre a fine aprile o anche all'inizio di maggio.

Alcune tecniche di piantagione permettono di piantare in tutte le stagioni (contenitori, zolle imballate in teli di plastica saldati a caldo, ecc.).

Per le piante messe a dimora a stagione avanzata, dovranno comunque essere previste, cure particolari per assicurarne l'attecchimento.

1.9. Preparazione delle piante prima della messa a dimora

Prima della messa a dimora le eventuali lesioni del tronco dovranno essere curate nei modi più appropriati; le radici, se nude, dovranno essere ringiovanite recidendo le loro estremità e sopprimendo le parti traumatizzate o secche.

E' tuttavia bene conservare il massimo delle radici minori soprattutto se la messa a dimora è tardiva.

Se si dovesse rendere necessaria la potatura della parte aerea della pianta, questa dovrà essere eseguita in modo da garantire un equilibrio fra il volume delle radici e l'insieme dei rami.

1.10. Messa a dimora delle piante

- *Tutori*: i tutori sono conficcati nella buca di piantagione prima della messa a dimora delle piante. In rapporto alla pianta, il tutore è posto in direzione opposta rispetto al *vento dominante*. *Il tutore deve affondare di almeno 30 cm oltre il fondo della buca*;
- *collocazione delle piante e riempimento delle buche*: sul fondo della buca dovrà essere disposto uno strato di terra vegetale, con esclusione di ciottoli o materiali impropri per la vegetazione, sulla quale verrà sistemato l'apparato radicale. La pianta deve essere collocata in modo che il colletto si trovi al livello del fondo della conca di irrigazione. L'apparato radicale non deve essere né compresso, sarà spostato.

La buca di piantagione è poi colmata di terra fine. La compattazione della terra deve essere eseguita con cura in modo da non danneggiare le radici, non squilibrare la pianta, che deve restare dritta e non lasciare sacche d'aria. Il migliore compattamento è ottenuto attraverso un'abbondante irrigazione, che favorisce inoltre la ripresa del vegetale;

- *legature e colletti*: legature e colletti circondano il tronco e sono disposti in modo che attraverso la loro azione il tutore serva d'appoggio alle piante. La legatura più alta è posta a circa 20 cm al di sotto delle prime ramificazioni, la più bassa ad 1 m dal suolo. In queste misure occorre tenere conto del compattamento successivo del suolo;
- *potature di formazione*: la potatura di formazione ove richiesta dal capitolato speciale d'appalto, si effettua conformemente alle prescrizioni di questo;
- *conche di irrigazione* : la terra va sistemata al piede della pianta in modo da formare intorno al colletto una piccola conca; l'impresa effettua una prima irrigazione che fa parte dell'operazione di piantagione e non va quindi computata nelle operazioni di manutenzione.

Salvo diverse prescrizioni della DL , le quantità approssimative *d'acqua per l'irrigazione sono*:

- 40/50 litri per albero;
- 15/20 litri per arbusti.

Prima dell'impianto l'Impresa ,dopo aver provveduto, ove necessario, alle opere idonee a garantire

il regolare smaltimento delle acque onde evitare ristagni, dovrà eseguire una lavorazione agraria del terreno consistente in un'aratura a profondità variabile da 50 cm a 100 cm, a seconda della situazione, e nell'erpatura ripetuta fino al completo sminuzzamento o, su superfici di limitata estensione, in una vangatura, avendo cura in ogni caso di eliminare sassi, pietre o materiali che possano impedire la corretta esecuzione dei lavori.

In occasione delle lavorazioni di preparazione del terreno e prima della messa a dimora delle piante saranno effettuate, a cura e spese dell'Impresa, le analisi chimiche del terreno in base alle quali la D.L. indicherà la composizione e le proporzioni della concimazione di fondo da effettuarsi con la somministrazione di idonei concimi minerali e/o organici.

Oltre alla concimazione di fondo l'Impresa dovrà effettuare anche le opportune concimazioni in copertura. Prima dell'inizio dei lavori d'impianto, la D.L. indicherà all'Impresa le varie specie arboree ed arbustive da impiegare nei singoli settori.

Nella preparazione delle buche l'Impresa dovrà assicurarsi che non ci siano ristagni d'acqua nella zona di sviluppo delle radici, nel qual caso provvederà con idonee opere idrauliche (scoli, drenaggi).

Nel caso che il terreno scavato non sia adatto alla piantagione l'Impresa dovrà riempire le buche con terra vegetale idonea.

Si dovrà comunque verificare che le piante non presentino radici allo scoperto o internate oltre il livello del colletto.

1.11. Apertura di buche e fosse per la messa a dimora delle piante

I lavori per l'apertura di buche e fosse per la futura messa a dimora delle piante sono effettuati dopo i movimenti di terra a carattere generale prima dell'eventuale apporto di terra vegetale.

Questi lavori riguardano:

- buche individuali per i soggetti isolati;
- buche e fosse per la messa a dimora di piante raggruppate.

Salvo diverse prescrizioni della DL, le dimensioni delle buche dovranno essere le seguenti:

- alberi adulti (con circonferenza del tronco di almeno 18÷20 cm) e conifere di almeno 3 m di altezza: 1 m x 1 m x 1 m;
- giovani piante: 0,7 m x 0,7 m x 0,7 m
- arbusti: 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m;
- siepi continue: 0,50 m x 0,50 m x 1 m di profondità;

- piantine forestali: 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m;
- piante da fioritura: 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m.

I materiali impropri che appaiono nel corso delle lavorazioni sono eliminati attraverso la discarica.

Se necessario, le pareti ed il fondo delle buche o fosse sono opportunamente spicconati perché le radici possano penetrare in un ambiente sufficientemente morbido ed aerato.

Salvo diverse prescrizioni della DL, buche e fosse potranno essere aperte manualmente o meccanicamente e non dovranno restare aperte per un periodo superiore ad otto giorni.

1.12. Cure colturali

Sino a quando non sia intervenuto con esito favorevole il collaudo definitivo dei lavori l'impresa dovrà effettuare a sua cura e spese la manutenzione degli impianti a verde curando in particolare:

a) lo sfalcio di tutte le superfici del corpo autostradale e sue pertinenze, seminate o rivestite da vegetazione spontanea, ogni qualvolta l'erba abbia raggiunto l'altezza media di 35 cm.

La Direzione Lavori potrà prescrivere all'Impresa di effettuare lo sfalcio in dette aree anche a tratti discontinui e senza che questo possa costituire motivo di richiesta di indennizzi particolari da parte dell'Impresa stessa.

L'erba sfalciata dovrà venire prontamente raccolta da parte dell'Impresa e trasportata fuori dalle pertinenze autostradali entro 24 h dallo sfalcio.

La raccolta e l'allontanamento dell'erba dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la sua dispersione sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e munito di reti di protezione.

b) la sostituzione delle fallanze, le potature, scerbature, sarchiature, concimazioni in copertura, trattamenti antiparassitari, risemine, ecc. nel numero e con le modalità richieste per ottenere un regolare sviluppo degli impianti a verde e le scarpate rivestite dal manto vegetale.

E' compreso nelle cure colturali anche l'eventuale adacquamento di soccorso delle piantine in fase di attecchimento e pertanto nessun compenso speciale, anche per provvista e trasporto di acqua, potrà per tale operazione essere richiesto dall'impresa, oltre a quanto già previsto.

1.13. Pulizia del piano viabile

Il piano viabile, al termine di ogni operazione d'impianto o manutentoria dovrà risultare assolutamente sgombro di rifiuti; la terra eventualmente presente dovrà essere asportata mediante spazzolatura e, ove occorra, con lavaggio a mezzo di abbondanti getti d'acqua.

Qualora risultasse sporcata la segnaletica orizzontale, questa dovrà essere pulita accuratamente a mezzo lavaggio.

2. ATTREZZATURE LUDICHE

2.1. Generalità

Le attrezzature ludiche collocate nei campi gioco, sia che si tratti di componenti finiti, sia che si tratti di opere realizzate in loco, dovranno rispondere a specifici requisiti che ne garantiscano la sicurezza d'uso, la durabilità, la resistenza agli urti, alle intemperie, alle azioni improprie non deliberatamente distruttive, l'accessibilità, l'uso a portatori di handicap (per attrezzi specificatamente predisposti).

L'attrezzatura ludica, sia che venga fornita in componenti prefabbricati, sia che venga realizzata in opera, dovrà essere accompagnata da una scheda che ne specifichi:

- indicazione delle fasce d'età per cui l'oggetto è stato predisposto;
- caratteristiche dell'attrezzo e della sua collocazione;
- funzione psico-motoria e pedagogica;
- indicazioni per la manutenzione;

Le attrezzature prefabbricate dovranno essere fornite montate e installate a cura della ditta fornitrice. Nel caso la fornitura preveda il montaggio di tutto o parti dell'attrezzo da parte del personale del campo o comunque della parte acquirente, dovranno esserne completamente ed esaurientemente descritte le modalità di montaggio e di installazione nella loro progressione e in ogni loro fase. Deve essere precisato inoltre sia il numero delle persone necessarie, sia tutti gli accorgimenti che possono servire a facilitare e a rendere non pericolose le operazioni.

Nel montaggio e nell'installazione delle attrezzature ludiche all'interno del campo giochi, si devono rispettare le norme di sicurezza e prevenzione infortuni, osservando in particolare le indicazioni relative agli ancoraggi, all'interramento di pali e basi di fondazione. Tutti gli elementi componenti l'attrezzo, specialmente se dal loro collegamento dipende la sicurezza e la stabilità contro il rovesciamento dell'attrezzo stesso, devono essere montati in modo tale che il loro distacco sia possibile solo con attrezzi specifici.

Nel montaggio e nell'installazione delle attrezzature ludiche si dovrà inoltre osservare il rispetto delle distanze fra gli attrezzi e altri attrezzi o elementi d'arredo, ciò in relazione sia all'uso normale che improprio dell'attrezzo stesso. In particolare bisognerà prestare attenzione affinché gli attrezzi con cui si praticano giochi di movimento non interferiscano con altri e cioè abbiano intorno uno spazio libero di rispetto su terreno adeguatamente trattato, che quindi attutisca le cadute, e che i percorsi di accesso alle attrezzature non incrocino gli spazi di caduta e le aree sottostanti agli attrezzi in movimento.

Gli attrezzi dovranno essere stabilmente fissati al suolo con prolungamenti interrati per almeno 0,30 m o

con altri efficaci sistemi di ancoraggio; di norma gli ancoraggi devono essere smontabili.

Le basi di fondazione sporgenti rispetto alla sagoma dell'attrezzo dovranno essere interrato di almeno 0,40 m

Ad attrezzo montato non devono esserci elementi o parti sporgenti o affioranti dal terreno (bulloni o altro).

Elementi portanti ed elementi di collegamento sono da dimensionare adeguatamente in modo che resistano anche se soggetti ad uso improprio.

Negli attrezzi in legno, tutti i collegamenti devono essere avvitati; viti e bulloni devono essere adeguatamente coperti e incassati; l'uso di chiodi non è consentito.

I cavi o le funi presenti nelle attrezzature con funzione statica (ancoraggi, fissaggi, eccetera) dovranno essere ben visibili anche in condizioni di scarsa illuminazione e comunque non dovranno essere collocati in prossimità di percorsi o aree di passaggio.

Gli attrezzi con altezza oltre 1,50 m devono essere corredati di dispositivo di sicurezza contro le cadute (ringhiere, reti protettive, corrimano, piattaforme a livelli differenziati).

Gli attrezzi non devono presentare spigoli, punte, elementi sporgenti, aperture o fessure, sbarre, in cui possano impigliarsi i vestiti, infilarsi e rimanere incastrate mani, piedi, testa o altre parti del corpo.

Carichi d'urto non smorzati causati da altalene, molle troppo dure, curvature errate di scivoli ad onde non sono consentiti.

Caratteristiche dei materiali

La scelta del tipo di materiale da impiegare nella costruzione di una struttura di gioco semplice o composta deve essere motivata da ragioni tecniche anche in relazione alla sicurezza della struttura stessa. Il materiale scelto deve essere idoneo a garantire stabilità all'impianto, resistenza alle diverse sollecitazioni di natura statica e dinamica, reazioni di flessione con ritorno alla situazione originaria al termine del carico o con rottura (quando assolutamente inevitabile) senza scheggiatura.

Il dimensionamento dei diversi componenti costituenti l'impianto deve tener conto dei sovraccarichi estesi e concentrati, statici e dinamici, e del loro inserimento improvviso.

Le travi devono essere resistenti ad almeno il doppio dei carichi di punta e il triplo dei carichi di flessione.

I materiali per la costruzione delle attrezzature ludiche quali cemento, metalli e leghe metalliche, legno, plastica, pietra naturale, generalmente utilizzati per la costruzione di fondazioni, strutture tridimensionali cave o aperte praticabili, pedane, scale, tavoli, parapetti, recinzioni, dovranno una volta posti in opera rispondere ai requisiti specifici di seguito descritti per ogni singolo materiale.

Cemento, Calcestruzzo, Pietra Naturale

Il cemento e il calcestruzzo usati per fondazioni e parti strutturali deve essere composto e dimensionato in modo da garantire l'assoluta sicurezza e affidabilità in relazione alle caratteristiche del terreno e della costruzione. Le parti in cemento senza altra funzione che quella strutturale non devono rispondere a requisiti di finitura superficiale specifica salvo quando siano in qualsiasi modo avvicinabili dagli utenti.

Le basi per fondazioni in cemento di attrezzature ludiche devono essere interrato di almeno 0,40 m.

Gli elementi in cemento, in calcestruzzo o in pietra naturale relativi a piani, volumi, strutture tridimensionali cave o aperte praticabili, devono avere superficie liscia ma non levigata in modo da evitare che sia scivolosa per l'uso e l'umidità, gli spigoli devono essere arrotondati, i piani orizzontali devono avere una pendenza minima del 2% verso l'esterno per evitare ristagni d'acqua.

Materie Plastiche

La plastica è utilizzabile per realizzare elementi portanti verticali se opportunamente sagomati, per elementi di tamponamento verticale, per piani orizzontali non praticabili di non grande superficie, o di media se innervati e piegati ai lati con bordi di 90 gradi.

È da escludersi per orizzontamenti praticabili, salvo prove certificate e documentate che attestino il comportamento della struttura sottoposta a sollecitazioni correlate allo specifico uso proprio o improprio della struttura.

I bordi degli elementi e degli eventuali fori e aperture devono essere lisci e arrotondati.

Gli angoli sia interni che esterni, devono essere raccordati con archi di cerchio di raggio non inferiore a 5 mm.

Le materie plastiche utilizzate devono essere stabili alle alterazioni, con temperature comprese fra -15°C e +42°C e, con l'attrezzo in funzione, il loro comportamento alle rapide escursioni di temperatura deve essere noto o considerato.

La loro infiammabilità non deve essere superiore a quella di un uguale attrezzo in legno trattato; in caso d'incendio le fiamme non devono propagarsi istantaneamente in modo diffuso, e non devono liberare e sviluppare gas e sostanze tossiche.

I materiali plastici e le vetroresine devono essere conformi alle norme UNI e assimilabili.

Il legno deve essere privo di fessurazioni, spaccature, rotture di fibre, buchi di rami, tagli, giunzioni (a meno che non previste dalla costruzione) deve assicurare la non scheggiatura, la minima flessibilità, la indeformabilità sia ai carichi (l'elemento sottoposto a carichi estesi o concentrati deve o non flettersi

o, se si flette, non deve impedire l'uso dell'attrezzo e ritornare nella sua posizione originaria), sia all'umidità (l'attrezzo in ambiente umido deve continuare a svolgere la sua funzione nel complesso e nelle sue parti) e la resistenza ai colpi con minima ammaccatura

Metallo

Gli elementi in metallo non devono presentare discontinuità aguzze o sporgenti nè spigoli vivi. Eventuali viti, bulloni, o altri elementi di giunzione e articolazione, vanno collocati in sedi protette e occultate, in modo da risultare inaccessibili. I bordi e i giunti di ricoprimento vanno trattati a norma del Decreto del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato, 31 luglio 1979, Prescrizioni per la fabbricazione e l'introduzione dei giocattoli nel territorio della Repubblica Italiana, Allegato 1, paragrafo 3.2.1.1. e seguenti.

Tutte le parti in metallo devono essere trattate contro l'ossidazione e la corrosione dovuta a salsedine quando l'attrezzo è collocato in aree costiere.

Il metallo inserito in strutture di altro materiale (cemento armato o altro) accessibili agli utenti, deve essere collocato in modo da risultare occultato anche a seguito di usura dovuta a intemperie, fattori umani (azioni proprie e improprie) o altro.

Verghe e tubolari metallici non devono presentare estremità libere.

Vetro

Questo materiale non deve essere in alcun modo inserito nelle attrezzature di gioco. Materiali trasparenti di tipo sintetico possono essere utilizzati se rispondono ai requisiti previsti per i materiali plastici.

Altri Materiali

Altri materiali utilizzati nella costruzione delle attrezzature ludiche, devono essere valutati di caso in caso, in relazione alle loro caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni a cui si prevede possano essere sottoposti, alla loro resistenza al fuoco, alla loro tossicità e deteriorabilità.

Dimensionamenti e ingombri delle attrezzature di gioco

Attrezzature singole ed attrezzature combinate sono da costruire in modo che vengano evitate:

- intersezioni fra direzione di corsa principale e zona di gioco;
- intersezioni nelle zone oscillanti;
- vie d'accesso incrociate e che non siano presenti nelle zone di oscillazione degli attrezzi spigoli fissi, pioli e rinforzi. Questi elementi, quando necessari, dovranno essere montati in punti dove le persone che ne fanno uso non siano esposte a pericolo.

Le dimensioni degli spazi di pertinenza di un attrezzo sono:

- la proiezione verticale del suo massimo ingombro, tenendo conto delle fondazioni;
- lo spazio necessario all'attrezzo in funzione, che comprende, oltre alla proiezione dell'attrezzo, anche tutto lo spazio circostante occupato per l'uso dell'attrezzo, cioè lo spazio delle parti in movimento (pari ad almeno una volta e mezzo il massimo sbraccio), più uno spazio oltre il precedente che serve per scendere o salire o, in genere, utilizzare l'attrezzo;
- lo spazio di raggruppamento degli attrezzi, cioè quelle zone tra i vari attrezzi che servono per il trasferimento dei bambini e che devono assolutamente essere computate al di fuori degli spazi precedenti, sia per ragioni di sicurezza, sia per non intralciare l'uso dell'attrezzo stesso.

Attrezzature ludiche costituite da volumi cavi praticabili, in cui il bambino può entrare e sostare (cassette di gioco, padiglioni, tunnel, labirinti ecc.)

Per questo tipo di attrezzature ludiche si prevedano soluzioni progettuali o composizioni di elementi reperibili sul mercato che evitino la possibilità di ottenere volumi interamente chiusi anche se muniti di porte, privilegiando composizioni in cui il perimetro della costruzione sia costituito da pareti verticali o oblique che presentino almeno il 40% di superficie aperta.

Qualora tali strutture, per necessità ludiche intrinseche (oscuramento, diffusione del suono e altre attività effettuate alla presenza di animatori e adulti) richiedano la costruzione di un volume cavo praticabile interamente chiudibile, si deve assicurare al bambino l'immediata ed agevole apertura dall'interno di ogni elemento di chiusura e l'aerazione dell'interno anche quando i volumi sono interamente chiusi.

Gli accessi a queste attrezzature devono essere nel numero minimo di due, con soglie libere da ostacoli, elementi sporgenti e tali da garantire il passaggio ad almeno due bambini per volta.

Nel caso in cui tali volumi siano attrezzati o arredati, si dovrà garantire la totale praticabilità di spazi e percorsi interni compatibilmente con esigenze ludiche programmate e specifiche e si dovrà comunque evitare di collocarvi oggetti mobili o rimovibili.

In caso di volumi posti ad un'altezza uguale o maggiore di 1,00 m da terra, le aperture di accesso al volume stesso non dovranno immettere direttamente su scale o rampe di salita e discesa, ma dovrà predisporvi una pedana che faciliti l'accesso alla scala o alla rampa.

I piani orizzontali aderenti al terreno devono essere da questo isolati con materiale non putrescente ed impermeabile, ancorati al terreno e connessi alle pareti verticali in modo che ne venga impedito qualsiasi movimento.

Attrezzature ludiche per giochi di movimento senza parti mobili (scivoli, castelli per arrampicate, travi d'equilibrio, pertiche, parallele, scale verticali e orizzontali, quadri e reti per arrampicate)

Le attrezzature per giochi di movimento devono essere di norma collocate su terreno con fondo in sabbia o altro materiale morbido o elastico; in prossimità delle attrezzature non dovranno esservi corpi rigidi affioranti o sporgenti dal terreno (cordoli, recinzioni, pietre, elementi d'arredo).

Le scale a gradini devono avere pedate leggermente inclinate verso il basso nel senso della salita e verso il fianco esterno per favorire il deflusso dell'acqua piovana e di pulizia. Si devono evitare scale con gradini privi di alzata, perchè il bambino, cadendo, vi può infilare la gamba con danno.

Le pedate dei gradini delle scale, le piattaforme o altri piani praticabili posti ad altezza superiore a 1,50 m dovranno essere dotate di dispositivi di sicurezza (ringhiere, parapetti) con due corrimano ad altezze dal piano calpestabile rispettivamente di 0,50 m e 0,80

Scale a pioli con elemento portante centrale dovranno prevedere pioli di lunghezza minima di 0,30 m atti a portare un peso minimo di 50 kg. Le testate dei pioli dovranno essere protette con puntali in gomma o simili e avere una leggera inclinazione verso l'alto.

Le scale a pioli con montanti laterali devono portare un peso superiore a 120 kg per ogni metro di estensione del piolo. Eventuali corrimano applicati ai montanti laterali dovranno essere da questo staccati di almeno 0,10 m e aver sezione compresa fra 0,04 m e 0,06.

L'eventuale oscillazione della scala a pioli non può essere libera, ma deve essere limitata da un ancoraggio alla base.

I piani praticabili sopraelevati dovranno essere provvisti lungo il perimetro di alzate di 0,10 m al fine di evitare l'uscita accidentale del piede dal piano stesso in caso di scivolata. Tali alzate dovranno essere provviste di opportuni fori e aperture per la fuoriuscita dell'acqua piovana o di pulizia.

Sbarre orizzontali per esercizi ginnici, reti, pertiche, quadri, telai per l'arrampicata dovranno essere ancorati al terreno e fissati al vertice, di dimensioni e struttura tale da resistere al doppio del peso del numero di bambini che possono contemporaneamente accedervi.

I telai per l'arrampicata, in sbarre rigide o in rete, dovranno avere gli elementi orizzontali posti ad una distanza in verticale non superiore a 0,35 m. Gli elementi soggetti a presa manuale non dovranno sfibrarsi, scheggiarsi, fessurarsi o squamarsi; l'eventuale vernice o rivestimento dovrà rispondere ai medesimi requisiti e in particolare non dovrà sfogliarsi o decolorarsi anche in condizioni di uso intensivo.

Tutti i piani praticabili, compresi gradini, pioli, rampe, dovranno avere trattamento superficiale antisdrucchiolevole

Scivoli

L'altezza del piano di entrata allo scivolo deve essere messa in relazione all'età prevista dei bambini utilizzatori.

Per scivoli con accesso ad altezza superiore a 2,00 m si dovrà predisporre una pedana orizzontale di sosta posta alla stessa quota del piano di entrata allo scivolo.

Il piano di entrata allo scivolo deve essere orizzontale o leggermente inclinato verso il basso per una lunghezza non inferiore a 0,50

Se il piano di scivolamento è a lastre queste devono sovrapporsi nel senso della discesa; la lastra sovrapposta deve avere spigolo superiore arrotondato. Il piano di scivolamento non deve essere verniciato e deve avere superficie levigata e lucidata.

Il piano di scivolamento deve essere provvisto di sponde laterali alte almeno 0,15 m che formino, collegandosi al piano di scivolamento, un arco di cerchio di raggio di almeno 0,05 m. Il bordo delle sponde deve essere di sezione, dimensione, conformazione e materiale tale da assicurare la presa alla mano del bambino per tenersi in equilibrio, rallentare la corsa, fermarsi. Le sponde devono poter resistere anche a sollecitazioni determinate dal peso di un bambino appeso per le mani alle stesse sponde.

larghezza del piano di scivolamento misurata alla base delle sponde non deve essere inferiore a 0,60 m e non superiore a 1,25 m.

Il piano di uscita deve essere leggermente rialzato verso l'uscita per frenare la discesa.

Piano di entrata e di uscita devono essere collegati al piano di scivolamento secondo un arco di cerchio di ampio raggio.

Devono essere evitate curvature del piano di scivolamento che possano causare carichi d'urto eccessivi durante la discesa.

Lo spazio di arrivo deve essere realizzato con un letto in sabbia di quarzo o altro materiale con analoga capacità di assorbimento degli urti e avere una lunghezza minima di 1,50 m.

Gli scivoli o i piani di scivolamento aderenti al terreno devono essere da questo isolati con materiale non putrescente ed impermeabile, ancorati al terreno in modo che se ne impedisca lo spostamento laterale o lo scivolamento verso il basso durante l'uso.

La larghezza del piano di scivolamento non deve essere inferiore a 0,80 m o a 1,50 m se vi si prevede anche il rotolamento. Lo spazio di arrivo deve essere realizzato con un letto in sabbia di quarzo o altro materiale con analoga capacità di assorbimento degli urti e avere una lunghezza minima di 2,00 m.

Il terreno ai lati dello scivolo posato a terra deve essere libero da corpi solidi affioranti per almeno m 2,00.

Attrezzature ludiche per giochi di movimento con parti mobili (altalene, bilance, ponti mobili, giostre e caroselli, funi sciolte, dondoli, anelli)

Le sospensioni, i collegamenti e i centri di rotazione devono potersi sostituire facilmente, avere bisogno

di manutenzione minima o nulla, non essere raggiungibili dal bambino o essere protetti con elementi eventualmente asportabili solo con attrezzi specifici, per operazioni relative alla manutenzione.

lubrificanti non devono imbrattare l'attrezzo nè durante l'installazione nè durante

l'uso. Non sono ammesse molle e catene poste tra due o più elementi mobili.

catene di sospensione dovranno avere maglia fine e non attorcigliabile in modo tale che non si possa infilare fra gli anelli il dito di un bambino, dimensionate in modo da garantire da rischi di rottura, in relazione al peso degli utenti previsti e al tipo di movimento (accelerazione) programmato.

I cuscinetti a sfera, a cono e a rulli dovranno essere incapsulati e con lubrificazione permanente.

Attrezzi dotati di pedali dovranno disporre di un meccanismo a ruota libera.

rotanti e caroselli devono essere realizzati in modo che il bambino, salendo, scendendo o avvicinandosi all'attrezzo in movimento non possa essere colpito da parti dell'attrezzo, seggiolini o da altri bambini.

Gli appoggi per i piedi e le mani non devono avere piani, sbarre, predellini o altri elementi rientranti o sovrapposti in cui possa infilarsi la mano o il piede del bambino restando incastrata. Pertanto caroselli ed altri attrezzi rotanti sono consentiti soltanto se dotati di pavimento chiuso continuo.

I sedili devono essere vincolati alla pedana mediante staffe di sicurezza che assicurino contro la forza centrifuga prodotta dal movimento dell'attrezzo.

Sono consentiti caroselli a piattaforma con staffe, caroselli a disco, anche con posizione obliqua (disco olandese) se dotati di elementi laterali completamente rivestiti contro gli urti. Non sono ammessi caroselli a stella e similari.

Nei bilichi, nei dondoli e nelle travi oscillanti a beccheggio, le testate non devono poggiare direttamente a terra a fine corsa, ma devono giungere ad un'altezza minima da terra di 0,10 m, assicurata per mezzo di distanziatori o ammortizzatori al fine di smorzare l'urto conseguente all'oscillazione nonchè evitare l'accidentale schiacciamento del piede.

L'altezza dell'oscillazione deve essere limitata a 1,10 m dal suolo.

Altalene

Tutte le parti soggette a sollecitazione devono resistere senza segni di rottura o di deterioramento se sul punto di appoggio dell'altalena viene posto un carico del peso di 200 kg.

Dispositivi di sicurezza posti sui sedili delle altalene devono essere concepiti in modo da impedire la caduta accidentale del bambino; sono consentiti dispositivi di attacco del bambino al sedile, barre di protezione poste tra 0,20 m e 0,30 m al di sopra del sedile e rivestite in materiale morbido che attutisca gli urti.

I bordi dei sedili rigidi devono avere profili arrotondati e continui. È preferibile l'uso di sedili morbidi o dotati di imbottitura.

Nessuna altalena o attrezzo simile deve essere realizzato con travi oscillanti.

Le altalene non devono essere raggruppate in numero maggiore a due sedili.

Le molle di dondoli o di altri attrezzi di gioco devono essere protette se durante l'uso normale o improprio le sue spire possono imprigionare o pizzicare parti del corpo del bambino.

Attrezzature ludiche a composizione mista (strutture tridimensionali composte da attrezzature per giochi di movimento e non di movimento, con parti mobili, fisse, volumi cavi o altro)

Tali attrezzature devono rispondere a tutti i requisiti specifici previsti per le singole attrezzature di cui sono composti; in particolare i singoli giochi dovranno essere collocati e dimensionati in modo che non si creino interferenze fra i movimenti relativi all'uso delle attrezzature e i percorsi seguiti per accedere alle attrezzature stesse. In tali composizioni, nelle zone di gioco circostanti e lungo i percorsi di utilizzazione degli attrezzi, non ci dovranno essere teste di travi, funi, catene, cordoli, oggetti contundenti di qualsiasi natura e quant'altro potrebbe arrecare danno o inciampo ai bambini in azione di gioco.

Vasche, canali, buche e tavoli per giochi con l'acqua e la sabbia

L'acqua presente nei campi gioco con qualsiasi funzione deve essere sempre potabile.

Bacini acquatici accessibili ai bambini, ma con funzione non specificatamente natatoria devono avere profondità massima di 0,20 m.

L'acqua deve essere soggetta a ciclo di pulizia che ne procuri il ricambio totale ogni quattro ore.

Il fondo del bacino deve essere stabile, continuo, senza buche o avvallamenti, non deve formarsi melma o vegetazione acquatica che lo renda viscido e torbido.

Le sponde del bacino acquatico devono essere stabili, con terreno non viscido nè fangoso, l'eventuale pavimentazione deve essere realizzata con materiale che abbia superficie antisdrucchiolevole.

Stagni e laghetti con funzione paesaggistica o per attività praticate da adulti per mezzo di natanti (surf, canottaggio o altro), collocati entro o in prossimità di campi gioco rappresentano un notevole rischio per i bambini, pertanto caso per caso devono essere studiate adeguate recinzioni, protezioni e percorsi di accesso alla riva. Eccezion fatta per gli accessi deputati e controllabili, la

banchina non deve consentire l'entrata in acqua di sedie a rotelle, tricicli, carrozzine, biciclette; pertanto dovrà essere sistemata con uno spesso e soffice strato di sabbia, o con piccoli massi e ciottoli che fungano da ostacolo e da freno.

Il bacino dovrà avere profondità digradanti, le diverse profondità devono essere segnalate per mezzo di apposite boe e aste ben visibili.

Questi bacini devono comunque essere interamente controllabili a vista da un unico osservatore posto in un qualsiasi punto della riva.

Vasche o canali per giochi di manipolazione con la sabbia e con l'acqua devono essere alimentati da acqua corrente potabile immessa tramite rubinetti fissi a chiusura automatica manovrabili dal bambino.

Il terreno su cui vengono collocate tali vasche deve essere ben drenato ovvero trattato in modo idoneo affinché non si creino ristagni d'acqua, pozze, fango, ed essere antisdrucchiolevole.

I tavoli per giochi con l'acqua o la sabbia possono essere posti ad altezze varie fino ad un massimo di 0,80 m, consentendone l'utilizzo anche da parte di bambini portatori di handicap.

Le sponde dei tavoli per l'acqua o la sabbia devono essere alte al massimo 0,10 m, con bordi non taglienti né a spigolo vivo ovvero protetti o ripiegati a spirale (nel caso di bordi in lamiera). Il fondo delle vasche poste su piani sopraelevati (banchi, tavoli) deve prevedere un foro di scolo ed essere sagomato in modo da evitare ristagni d'acqua.

Le buche per giochi di manipolazione per la sabbia devono essere recintate e segnalate. Elementi di recinzione, attrezzi di gioco, basi rigide per sedute o salti devono essere ancorati e fissati al terreno, non devono presentare spigoli vivi ed essere collocati a una distanza minima di sicurezza di 3,00 m da altri corpi rigidi.

Il fondo della buca di sabbia deve essere realizzato mediante una pavimentazione rigida con pendenze atte a favorire il deflusso delle acque piovane o con uno strato di terra battuta di 0,08 m e sottostante strato drenante realizzato con ghiaietto e ciottoli di circa 0,15 m di spessore.

La sabbia deve essere assolutamente sterile, con elementi di quarzo in dimensioni comprese fra 0,5 mm e 1,00 mm che miscelati ad acqua non provochino la formazione di fango. Lo strato di sabbia deve essere di profondità minima di 0,35 m.

Quando il gioco non è utilizzato, la sabbia, che attira cani e gatti, deve essere riparata e coperta per ragioni igieniche. Eventuali teli di copertura della buca di sabbia devono essere impermeabili e traspiranti, devono poter ricoprire l'intera buca fissandosi lungo il perimetro, devono garantire la loro funzione pur nella facilità della posa e del sistema di fissaggio.

Attrezzature ludiche per attività creative ed espressive, per la lettura e il riposo (baracche per i burattini, anfiteatri per spettacoli, superfici per disegnare)

Muri e pannelli in legno, in plastica o altro materiale di varia altezza, possono essere realizzati per il gioco con la palla, per il disegno con gessetti o altri giochi adatti, ma devono essere collocati in modo da non disturbare o interferire negativamente con i diversi percorsi interni al campo giochi, o altre attrezzature ludiche.

Il trattamento delle pavimentazioni di queste aree valgono le indicazioni fornite sul trattamento dei suoli, mentre per l'edificazione e le finiture delle superfici dei pannelli, valgono le indicazioni fornite per le costruzioni in cemento, in legno, in plastica.

Tali pannelli dovranno di norma essere accessibili anche a soggetti motulesi, pertanto dovranno poggiare su superfici piane, libere da gradini e ostacoli di qualsiasi genere. Le altezze dei pannelli delle superfici su cui disegnare potranno essere diversificate tra loro, tuttavia, tra questi, si dovranno prevedere pannelli posti ad altezza tale da consentire al bambino su sedia a rotelle di avvicinarsi frontalmente il più possibile al pannello stesso.

Spazi e luoghi per riunioni e spettacoli

Tali zone, in funzione della fruibilità anche da parte di portatori di handicap, devono avere i seguenti requisiti:

- essere raggiungibili con un percorso continuo e raccordato con rampe con pendenza massima del 5%;
- essere dotate di un congruo numero di stalli liberi di facile accesso ricavati tra le file, e riservati alle persone utilizzanti sedie a rotelle.
- Lo stallo libero deve avere le seguenti dimensioni: lunghezza 1,20 m - 1,40, larghezza 1,10 m;
- spazio libero, anteriore o posteriore, per la manovra di uscita di larghezza pari a quella dello stallo e di lunghezza minima pari a 1,50 m;
- il pavimento dello stallo deve essere orizzontale.

Per le baracche per spettacoli all'aperto di burattini, se progettate come volumi per contenere attori, valgono le indicazioni fornite per le attrezzature ludiche composte da volumi cavi praticabili, se come pannelli, scenari a quinte fisse e analoghi, valgono le indicazioni fornite per i pannelli e le pareti per il gioco con la palla ed il disegno.

In ogni caso tali strutture dovranno poggiare su terreno libero da ostacoli e scalini, trattato in modo da formare un piano continuo, asciutto; non dovranno interferire con altre aree attrezzate o con i percorsi interni al campo giochi.

Dovrà essere previsto uno spazio per il pubblico, che potrà essere dotato o meno di sedute. Nel primo caso le sedute dovranno essere unite tra loro e ancorate a terra, distanziate in modo tale da garantire il passaggio per gli accessi, distanziate dalla scena in misura tale che pur garantendo la visibilità, si renda disponibile in prima fila uno spazio per spettatori su sedia a rotelle.

Piste e aree per il gioco sportivo e i giochi liberi (piste ciclabili, pedonali, per la corsa, per i giochi

di bocce, aree per i giochi quali: scacchi, dama, eccetera).

Piste per il pattinaggio a rotelle

Devono avere pavimentazione (cementizia, continua o ad elementi, oppure lignea, con materiale opportunamente trattato contro le varie cause di deterioramento, ma soprattutto contro le deformazioni dovute all'umidità e alle variazioni di temperatura) atta a sostenere i forti carichi concentrati trasmessi dalle ruote dei pattini.

La superficie della pavimentazione deve essere liscia ma non levigata. La superficie della pista deve essere piana con leggera pendenza verso l'esterno per favorire il deflusso delle acque piovane o di pulizia.

Ai bordi della pista devono essere collocate sponde realizzate con tavole in legno o altro materiale idoneo di altezza minima di m 0,20. Una ringhiera parapetto dovrà essere posta al di là delle stesse sponde con 2 corrimano posti a m 0,60 e m 1,20 di altezza dal piano della pista.

Pista per tavola a rotelle (skate board)

La pavimentazione superficiale deve essere come quella prevista per le piste per il pattinaggio a rotelle. La pista, data la sua conformazione concava, deve prevedere corridoi d'accesso in piano.

I lati della pista che risultino sopraelevati di oltre un metro devono formare sponde pavimentate come la pista stessa e a questa collegate mediante un arco di cerchio di 1,00 m di raggio e con angolo di 90°.

Piste ciclabili

Le piste ciclabili collocate all'interno del campo giochi dovranno avere pavimentazione differenziata e continua atta a formare un unico nastro rispetto ai percorsi pedonali e alle altre aree.

È da escludersi la possibilità di pavimentazioni in ghiaietto, per motivi di funzionalità effettiva della pista, di sicurezza, oltre che per difficoltà manutentive. Adatti possono risultare i diversi manti bituminosi e cementizi, ma anche il terreno naturale ben compattato, in modo da formare una superficie omogenea, continua, sulla quale non si formino buche, avvallamenti, pozzanghere. La pavimentazione potrà anche essere realizzata con materiali lapidei o conglomerati posati a regola d'arte rispettando le sezioni indicate a progetto o dalla direzione dei lavori.

I materiali di pavimentazione dovranno essere inalterabili alle variazioni termiche e al gelo, la finitura superficiale non dovrà essere liscia nè levigata. Qualunque sia il tipo di pavimentazione scelta, tra quelle idonee, il terreno sottostante andrà comunque trattato opportunamente, secondo le sue specifiche caratteristiche geologiche, affinché, ad opere eseguite, la pista risulti rispondente ai requisiti sopra indicati. Perciò, il piano di posa dovrà avere idoneo strato filtrante o drenaggio delle acque, dovrà essere libero da materiali vegetali e dovrà essere costipato mediante adatti mezzi meccanici.

La fondazione della pista dovrà essere realizzata mediante materiali privi di sostanze alterabili o che possano rigonfiare a contatto con l'acqua.

Le cordolature e le banchine laterali non dovranno affiorare e sporgere rispetto al piano calpestabile o ciclabile.

Dovranno essere posti in opera i necessari accorgimenti per il deflusso e lo smaltimento delle acque superficiali.

Piste per la corsa

Le piste per la corsa dovranno rispondere, per quanto attiene le pavimentazioni, agli stessi requisiti generali dei percorsi pedonali e delle piste ciclabili, e, come queste, dovranno essere segnate e riconoscibili. Per ragioni di sicurezza, percorsi di diversa natura e funzione potranno se debitamente segnalati, intersecarsi per un numero limitato di volte.

Tali percorsi dovranno articolarsi senza interferire con gli spazi di pertinenza delle altre attrezzature ludiche.

È possibile allestire il percorso con attrezzature di tipo sportivo per il salto, l'equilibrio, lo stretching, o altro, ma aver cura che tali attrezzi non si intralcino a vicenda e non intralcino la scorrevolezza dei flussi dei corridori. Per tali attrezzi valgono i requisiti generali sui materiali descritti al paragrafo 1.1 e seguenti.

Spazi per giochi di bocce

Gli spazi per il gioco delle bocce devono essere riparati dagli spazi in cui si svolgono attività di tipo diverso. Essi, di misura variabile tra i 25 e 28 m di lunghezza ed i 2,50 e 5,00 m di larghezza, dovranno essere completamente delimitati, attraverso la collocazione di un recinto esterno in rete metallica, o altro materiale atto a garantire l'incolumità di giocatori e spettatori.

Per l'allestimento del campo, in testata, si devono predisporre delle tavole verticali di altezza non superiore a 0,50 m, in numero sufficiente a coprire tutta la larghezza del campo, vincolate solo nella parte superiore, in modo che fungano da ammortizzatore e si eviti il ritorno della boccia o del pallino.

Lateralmente, la zona di gioco deve essere delimitata con travetti o tavole, non superiori a 0,50 m e non inferiori a 0,10 m di altezza.

Il fondo del campo di bocce deve essere perfettamente livellato, privo di scabrosità o rilievi, o corpi che possano frenare la scorrevolezza delle bocce.

Piazzole per giochi con tavoliere disegnato a terra

Spazi e piazzole per giochi di società (dama, scacchi ecc.) con tavolieri disegnati a terra possono essere

allestiti purchè non si creino interferenze negative con altri spazi attrezzati o con i diversi percorsi. Il dimensionamento dello spazio proprio di tale tipo di gioco può variare a seconda della superficie disponibile, purchè lo spazio a questa attività destinato venga computato come la somma dello spazio occupato dal tavoliere, dello spazio occupato dai giocatori, dello spazio occupato dagli spettatori, dello spazio necessario alla collocazione delle pedine rimosse dal tavoliere e che venga tenuto in debito conto la possibilità di frequentazione del gioco da parte di portatori di handicap.

La pavimentazione di tali piazzole attrezzate dovrà rispondere agli stessi requisiti generali delle superfici trattate per la costruzione di percorsi pedonali.

I tracciati devono essere chiari ed evidenti, quindi leggibili ben oltre i limiti del tavoliere stesso.

La piazzola di gioco dovrà essere raggiungibile dai percorsi ciclabili e pedonali. L'area costituente il tavoliere, con qualunque struttura e materiale essa sia formata dovrà risultare complanare agli spazi circostanti, in modo che non si creino scalini tra il livello dei percorsi pedonali di accesso ed il tavoliere stesso.

Le pedine di gioco dovranno avere dimensioni proporzionate al tavoliere, consentendo la maneggiabilità dell'oggetto stesso per conformazione e peso. Le pedine devono rispondere per materiali impiegati e fabbricazione ai requisiti previsti dal Decreto Ministeriale 31 luglio 1979, Prescrizioni per la fabbricazione e l'introduzione dei giocattoli nel territorio della Repubblica Italiana.

Quando le pedine sono figurate, il soggetto deve essere leggibile e riconoscibile con facilità, funzionalmente alla eseguibilità del gioco stesso.

In prossimità della piazzola di gioco deve essere allestito adeguato pannello contenente le regole di base del gioco stesso, spiegate in maniera semplice ed essenziale, con caratteri dimensionati in modo da garantire l'ottima leggibilità.

Un ricovero coperto per le attrezzature complementari del gioco può essere previsto purchè esso venga allestito in prossimità dello spazio dedicato a questo gioco, sia di facile accessibilità, non presenti porte che dall'interno non si possano aprire. La soluzione più adatta è il riparo costituito da una tettoia.

3. TRATTAMENTO DEL TERRENO

3.1. Generalità

Il trattamento del terreno all'interno di un campo giochi deve rispondere a requisiti di sicurezza, agibilità, igiene, che le specifiche attività e attrezzature ludiche installate richiedono. Il suolo su cui sono collocate le diverse attrezzature ludiche viene definito, in relazione al materiale di pavimentazione o al trattamento superficiale, come fondo :

- sciolto (sabbia, ghiaia, truciolare di legno)
- elastico (gomma)
- morbido (prato, terreno naturale non compattato)
- compatto (terra battuta, legno)
- duro (cemento, asfalto)

In linea generale tutti i suoli devono essere sani, asciutti e ben drenati.

Tutte le superfici circostanti e sottostanti le attrezzature di gioco devono essere valutate e trattate in modo da garantire la massima sicurezza nei casi di impatto col suolo sia accidentale, sia quando le cadute sono parte integrante del gioco stesso.

Il cemento non deve mai essere usato, con esclusione della pavimentazione di piste per il pattinaggio a rotelle, mentre la sabbia e la ghiaia a granelli molto fini sono da considerare i materiali più idonei e di minor rischio per diverse tipologie di gioco, con l'esclusione di attrezzature rotanti o oscillanti. Queste ultime infatti, se posate su sabbia possono risultare pericolose in quanto il fondo, non rimanendo livellato in modo omogeneo, può formare inciampi ed ostacoli improvvisi e imprevisi. Per giochi con attrezzi che ruotano e oscillano, si dovrà utilizzare un fondo in terreno non compattato, oppure il manto erboso, che comunque presenta inconvenienti di tipo manutentivo. La soluzione ottimale consiste nel dotare tali attrezzi di una ampia pedana, in legno o materiale plastico, o meglio ancora in gomma che, posta in opera, emerga di pochi centimetri dalla linea del suolo, i cui bordi vengano svasati verso l'esterno in modo da non costituire elemento di inciampo. In questi casi, il materiale posto a contatto col terreno dovrà essere sottoposto a trattamento adeguato contro la marcescenza e il deterioramento in generale.

Le diverse attrezzature semplici o composte, non devono avere recinzioni o cordolature a terra che ne segnino il perimetro di pertinenza, perchè tali elementi possono risultare un pericoloso ostacolo all'uso dell'attrezzo; lo spazio di pertinenza e di fruibilità sicura dell'impianto deve comunque essere riconoscibile e garantito da altro spazio libero e senza ostacoli.

Gli attrezzi con piani di calpestio ad altezza fino a 0,50 m , possono essere sistemati su normale terreno non compattato, ma che deve poter essere mantenuto tale, cioè che, anche con l'uso e il calpestio concentrato, frequente e ripetuto, non deve formare buche, avvallamenti, sbucciature del manto erboso quando presente.

Per attrezzi con piano di calpestio a quota superiore a 0,50 m . si devono valutare adeguatamente le modalità di trattamento e dimensionamento della superficie del suolo ad essi sottostante e circostante, che, in ogni caso, dovrà garantire un elevato grado di assorbimento degli urti conseguenti a cadute. Rispondono a questi requisiti i fondi in sabbia, ghiaia sottile o truciolare, nonchè i tappeti in gomma. Lo strato superficiale di trattamento specifico del terreno dovrà coprire una superficie maggiore di quella occupata dalla struttura di gioco, in misura tale da assorbire le cadute conseguenti a slanci e salti effettuati deliberatamente o accidentalmente.

Tappeti e pavimentazioni in gomma o di analogo materiale, non dovranno essere poggiati direttamente a contatto col suolo, ma incollati su fondo, precedentemente preparato, in cemento o meglio ancora, perchè di maggiore scabrosità, manto bituminoso.

Il fondo sciolto dovrà prevedere, al di sopra dello strato drenante in ciottoli o ghiaia, uno strato di terra battuta di circa 0,08 m che non formi buche e avvallamenti, e uno strato di almeno 0,30 m di truciolare di legno o sabbia al quarzo con granelli dello spessore di 0,05 - 1,00 mm .

3.2. Sistemazioni a prato

Le sistemazioni dei terreni a prato con spessore della cotica erbosa di 3 - 5 cm , come fondo per la pratica di attività di movimento con o senza attrezzature stabili, rispondono pienamente ai requisiti di sicurezza, in quanto le normali cadute su questi terreni non provocano quasi mai contusioni gravi o fratture.

Tuttavia, tale opzione risulta di successo solo in zone molto umide, di pianura, nei parchi gioco di piccole dimensioni e con basso numero di utenti. In ogni caso, qualora vi si collochino attrezzature praticabili, queste, come già detto, dovranno avere piano di calpestio a quota inferiore a 0,50 m .

Lo strato superficiale per le sistemazioni a prato dovrà essere realizzato con terra fertile selezionata scevra da sassi, erbe e radici infestanti, per uno spessore non inferiore a 0,20 m .Il terreno dovrà quindi essere concimato e arato.

Di seguito, dovranno essere effettuate tutte le operazioni intese ad affinare il terreno, rendendolo soffice e adatto alla germinazione del prato.

Le specie erbacee da seminare dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- resistenza al calpestio;
- resistenza alla siccità;
- resistenza alle più comuni malattie;
- adattabilità alle condizioni edafiche, atmosferiche e climatiche del luogo d'impianto;
- tolleranza dell'aduggiamento;
- alto potere di accestimento;
- predisposizione ad associarsi con altre specie;
- capacità di ripresa dopo periodi di intenso e prolungato calpestio;
- gradevole effetto cromatico.

La semina dovrà avvenire nei periodi dell'anno più idonei in relazione al luogo di impianto.

Le attrezzature e gli impianti per l'irrigazione delle zone a prato non dovranno in alcun modo interferire con

le azioni di gioco o costituire possibile fattore di pericolo per i bambini (inciampo, tagli, contusioni). Essi dovranno inoltre essere collocati al riparo da possibili manomissioni. Le pavimentazioni devono essere scelte secondo l'uso dello spazio, le relazioni con gli spazi circostanti, il clima e le tradizioni locali del luogo in cui si installa il campo giochi.

Le pavimentazioni devono avere buona resistenza al calpestio, senza sfaldarsi, logorarsi, presentare buche, avvallamenti.

Le pavimentazioni devono essere asciutte o rese tali da opportuni drenaggi e con pendenze verso l'esterno o con scoli per lo smaltimento rapido delle acque piovane e di pulizia. Le bocche di scolo devono essere protette da grigliato resistente al passaggio di persone e fitto per evitare il passaggio di oggetti caduti, tacchi di scarpe, ruote di carrozzine e tricicli.

Le pavimentazioni devono essere ben livellate per evitare inciampi.

Per le pavimentazioni dei percorsi di collegamento nei campi gioco, che hanno anche le funzioni di pista per i mezzi di trasporto dei bambini, per l'insegnamento dell'educazione stradale, e che possono essere sede dei giochi di strada tracciati col gesso o a segnatura permanente, risultano idonei materiali classici del tipo a base di bitume stradale, variandone il colore in base alle funzioni. Il ghiaietto non fissato è da evitare poichè con l'uso si muove, rende difficoltoso il transito dei piccoli mezzi su ruote, si solca e necessita di continua manutenzione.

Sono da evitare scalini, e quando si presentano dislivelli naturali o di progetto, devono essere previste rampe, accessibili a piccoli mezzi su ruote e a sedie a rotelle.

Le rampe dovranno avere larghezza minima di 1,50 m , pendenza massima dell'8% , e, ogni 10 metri di sviluppo lineare della rampa, si dovranno predisporre ripiani o piazzole di lunghezza minima di 1,50 m .

4. ELEMENTI D'ARREDO

4.1. Generalità

Si intendono per elementi d'arredo tutti i componenti del campo giochi con funzione di utilità o decoro che non rientrano esplicitamente nella categoria delle attrezzature ludiche.

I componenti d'arredo che più specificatamente rientrano in un campo giochi sono:

- panchine e sedili di sosta,
- fontane per bere,
- segnaletica,
- recinzioni e limitatori di traffico,

- apparecchi di illuminazione,
- chioschi e cabine.

Le superfici di finitura degli oggetti, qualsiasi sia il materiale, devono essere uniformi, continue, non devono dare luogo a scheggiature, sfogliature, sfibrature, anche a seguito di uso intensivo e continuo.

I componenti devono essere trattati contro la corrosione e il deterioramento causato dagli agenti atmosferici e dalle sostanze utilizzate per la pulizia.

L'accessibilità agli arredi con funzione di utilità deve essere garantita ai portatori di handicap, devono essere quindi collocati su superfici piane orizzontali, non vi devono essere elementi naturali, oggetti artificiali, scalini, rampe con pendenza superiore al 5% che possano impedire o interferire con il passaggio di una sedia a rotelle, lungo l'intero percorso.

Tutti i componenti devono essere fissati al suolo in modo da garantirne l'immovibilità e la stabilità.

Tutte le parti componenti l'oggetto non devono poter essere smontate o manomesse.

Elementi di fissaggio o di giunzione, quali viti, bulloni, saldature o altro, non devono creare sporgenze.

Tutti gli spigoli devono essere arrotondati e gli angoli smussati.

Per i bordi in lamiera e i giunti di ricoprimento devono essere rispettate le prescrizioni previste dal Decreto del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, 31 luglio 1979, Prescrizioni per la fabbricazione e l'introduzione dei giocattoli nel territorio della Repubblica Italiana, Allegato 1, paragrafo 3.2.1.1. e seguenti.

Tutti gli elementi d'arredo che rientrano in un campo giochi vanno realizzati e installati, attendendo con precisione alle indicazioni dei fabbricanti, trattandosi di componenti prefabbricati, ovvero osservando le disposizioni di progetto e della direzione lavori.

Panchine ed elementi per la sosta

Vanno distinte fra sedute esclusivamente destinate all'uso dei bambini e sedute destinate all'uso di adulti e accompagnatori.

Tutte le sedute devono essere collocate su terreno piano, continuo, senza buche o avvallamenti.

alla seduta non vi devono essere oggetti, cordoli o altre sedute per una distanza di 3,50 m . Posteriormente o lateralmente alla seduta possono esservi oggetti o altri elementi qualora questi siano ad essa accostati e di altezza maggiore della seduta stessa.

Il piano di seduta deve essere orizzontale o ergonomicamente sagomato o inclinato verso lo schienale,

qualora questo sia previsto. Fra piano di seduta e schienale non deve esservi soluzione di continuità.

Eventuali barre o elementi accostati non devono lasciare uno spazio vuoto tale che vi si possa infilare la mano di un bambino restando incastrata.

L'altezza del piano di seduta deve essere compreso fra 0,30 m e 0,40 m per le sedute destinate ai bambini.

Gli elementi di fondazione, non devono sporgere rispetto alla sagoma dell'oggetto o vanno altrimenti collocati ad una profondità minima di 0,40 m .

Fontane

Le fontane per bere devono prevedere un erogatore d'acqua collocato ad altezza massima di 0,60 m con getto indirizzato verso l'alto.

Nel caso non sia continua, deve avvenire mediante rubinetto a chiusura automatica manovrabile a mano, posto a una distanza massima dal punto di erogazione di m 0,20.

Le cavità di raccolta dell'acqua di scarico non devono avere fori o aperture superiori a 0,03 m .

La fontana va collocata su terreno piano omogeneo, con scolo o drenaggio delle acque superficiali che garantisca lo smaltimento dell'acqua in quantità non inferiore a quella erogata dalla fontana stessa per un tempo minimo di 4 ore.

Lo spazio circostante o anteriore alla fontana deve essere libero da ostacoli per almeno 2,50 m di raggio.

L'accessibilità alla fontana va assicurata mediante percorsi posti su piani orizzontali o con pendenze inferiori al 5%.

Contenitori per i rifiuti

I contenitori per i rifiuti non devono presentare parti estraibili, smontabili o rimovibili se non con specifici attrezzi. Non devono prevedere la collocabilità di sacchetti di plastica.

Le aperture per l'immissione dei rifiuti devono avere ampiezza di raggio superiore a 0,15 m e devono essere collocate ad un'altezza minima da terra di 0,60 m e massima di 0,90 m .

La profondità dei contenitori di rifiuti non deve essere superiore a 0,40 m .

I contenitori devono essere rapidamente e facilmente svuotabili e pulibili in ogni loro parte. Non dovranno quindi presentare cavità o parti sottosquadra o comunque difficilmente accessibili per le operazioni comuni di pulizia.

Segnaletica

I cartelli disposti nel campo giochi con finalità informative dovranno essere collocati in posizione ben visibile, non coperti da altri oggetti o da elementi vegetali.

Le informazioni relative alla sicurezza, alla prevenzione di infortuni, al corretto uso di attrezzature e arredi del parco dovranno essere espresse mediante simboli di tipo pittografico in colori contrastanti con il colore del fondo.

Devono essere collocati nel campo gioco in corrispondenza dei percorsi interni e degli incroci principali i segnali di indicazione dei servizi igienici, dei telefoni, delle uscite dal campo giochi con la relativa indicazione toponomastica del luogo di uscita (Via o Piazza corrispondente), qualora al campo si acceda da luoghi diversi.

In corrispondenza dei telefoni devono essere chiaramente indicati i numeri di telefono dei servizi sanitari e di pronto intervento di zona.

I segnali o cartelli indicatori vanno realizzati in modo che siano inamovibili e non smontabili in tutto o in parte se non con specifici attrezzi.

Tutti gli spigoli devono essere smussati e gli eventuali bordi accessibili devono essere ripiegati, orlati o a spirale o rivestiti con materiale plastico.

Recinzioni e limitatori di traffico

Tutte le recinzioni interne e la cinta esterna del campo giochi non devono presentare appigli che consentano tentativi di arrampicata e al contempo non devono avere, nemmeno alla sommità elementi appuntiti o taglienti o che comunque possano provocare ferite.

Gli eventuali elementi di separazione interni al campo giochi, di altezza superiore a 0,50 m, che possono consentire lo scavalco vanno su terreno morbido, stabilmente ancorati al suolo e distanti minimo 2,50 m da altri corpi solidi.

Cordoli, limitatori di traffico o altri elementi di separazione non devono essere collocati in prossimità delle aree destinate a giochi di movimento e devono comunque essere ben visibili a distanza.

Tali elementi, se collocati su terreno trattato con manto erboso, non devono essere di altezza inferiore a 0,30 m o, se collocati in prossimità di arbusti, siepi, cespugli, piante di alto fusto, di altezza non inferiore a 0,60 m

Le aree o le piste in cui è prevista la circolazione di biciclette non devono avere cordoli o altri elementi di separazione in prossimità della parte pavimentata della pista.

Eventuali recinzioni o limitatori di traffico andranno collocati previa la predisposizione di un tratto di pavimentazione con funzione frenante o realizzati mediante sopralzi della parte pavimentata della pista che evitino alla ruota di bloccarsi contro un piano verticale o al pedale di toccare il suolo.

Le attrezzature per il parcheggio di biciclette (rastrelliere), stabilmente fissate al suolo, vanno collocate in modo da non causare un restringimento della sezione stradale.

Le eventuali piazzole disposte ai lati di piste o percorsi ciclabili devono avere conformazione e dimensioni tali da consentire il parcheggio e le manovre di entrata e uscita di una bicicletta da adulto senza restringimento o invasione del piano stradale.

Apparecchi d'illuminazione

I corpi illuminanti degli apparecchi di illuminazione vanno collocati ad altezze e in posizioni inaccessibili se non con specifiche attrezzature.

Pali o aste di supporto devono avere sezione maggiore di 0,15 m o comunque essere realizzati in modo tale da non fornire appigli per l'arrampicata.

I corpi illuminanti vanno protetti da griglie, lastre o globi realizzati in materiale non soggetto a frantumazione e resistente agli urti.

Vegetazione

La scelta delle essenze è, oltre che elemento di qualificazione ambientale, estetica e funzionale (rapporti luce/ombra) anche elemento che riguarda la sicurezza. Saranno da evitare il più possibile, in zone facilmente raggiungibili dai bambini, gli arbusti e le piante basse con bacche o fioriture tossiche, privilegiando alberi da frutto o ornamentali, privi di spine e dai rami flessibili.

È indispensabile selezionare le essenze arboree ed arbustive di un campo giochi tenendo anche in debita considerazione il tipo di potatura necessaria alla pianta stessa: sono da escludersi arbusti e alberi i cui rami e fronde devono essere tagliate al piede e comunque con tagli obliqui che lascino liberi spuntoni acuminati di estrema pericolosità.

Telefoni

Ogni campo giochi dovrà essere dotato di impianti telefonici pubblici, in misura direttamente proporzionale alle dimensioni del campo giochi stesso ed al numero di utenti previsti. La collocazione di ogni apparecchio deve essere di facile accesso e segnalata in diverse parti del campo, per renderne immediato il reperimento.

Il numero minimo di apparecchi deve essere di due, se collocati in cabine, di cui una sarà dimensionata per garantirne l'accessibilità ai portatori di handicap; quantità riducibile nei campi giochi di piccole dimensioni, ad un apparecchio se questo viene sistemato sotto una pensilina ad una altezza e in

uno spazio sufficientemente ampio, da rendersi accessibile a utenti su sedie a rotelle.

Toilettes

Ogni campo giochi deve essere dotato di servizi igienici e toilettes.

Questi possono essere di tipo tradizionale, cioè contenuti in appositi blocchi edilizi, rispondendo ai requisiti prestazionali propri delle costruzioni realizzate a regola d'arte e nel rispetto dei regolamenti locali d'igiene tipo, oppure, preferibilmente, possono essere del tipo prefabbricato, a funzionamento automatico, autopulente, funzionante con moneta o con gettone disponibile presso l'eventuale custode del campo giochi.

APPENDICE

DM 31 LUGLIO 1979. PRESCRIZIONI PER LA FABBRICAZIONE E L'INTRODUZIONE DEI GIOCATTOLI NEL TERRITORIO DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Il Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato

Visti il decreto luogotenenziale 21 giugno 1945, n. 377, il decreto luogotenenziale 10 agosto 1945, n. 474 e il decreto luogotenenziale 23 febbraio 1946, n. 223;

Considerata la necessità di stabilire in modo uniforme i requisiti per la sicurezza dei giocattoli sotto l'aspetto delle proprietà meccaniche e fisiche, nonché dell'infiammabilità;

Considerato che le proprietà meccaniche e fisiche, nonché per l'infiammabilità sono state elaborate in sede di Comitato europeo di normalizzazione, rispettivamente il 27 ottobre 1978 e l'8 maggio 1978, specifiche prescrizioni, recepite dall'Ente nazionale italiano di unificazione (UNI);

Ritenuto che tali prescrizioni sono idonee a garantire la sicurezza degli utenti sotto i due profili dianzi considerati;

Decreta:

Art. 1. Con decorrenza dall'inizio del settimo mese dalla pubblicazione del presente decreto le prescrizioni di cui agli allegati I e II del presente decreto sono obbligatorie per la fabbricazione e l'introduzione dei giocattoli nel territorio della Repubblica italiana.

Art. 2. A partire dalla stessa data i fabbricanti italiani e gli operatori che commercializzano prodotti importati devono applicare sui giocattoli, ove possibile, o sull'imballaggio etichette o cartoncini sui quali deve essere indicata la propria ragione sociale o il marchio depositato ed inoltre devono accompagnare la merce con una dichiarazione che il giocattolo ha i requisiti di conformità alle prescrizioni stabilite ai sensi dell'art. 1.

Art. 3. Le scorte di produzione o giacenti presso gli operatori commerciali non conformi alle prescrizioni di cui all'art. 1 potranno essere immesse in consumo entro il termine massimo di dodici mesi dalla data di pubblicazione del presente decreto.

Art. 4. Le prescrizioni di cui all'art. 1 resteranno in vigore fino alla pubblicazione della direttiva che sarà emanata dal Consiglio delle Comunità economiche europee sulla sicurezza dei giocattoli.

Art. 5. Con successivo provvedimento si regolerà la vigilanza sull'applicazione del presente decreto.

ALLEGATO

SICUREZZA DEI GIOCATTOLI - PROPRIETA' MECCANICHE E FISICHE (Parte 1ª)

1. PREMESSA

In linea di principio, i giocattoli sono concepiti e fabbricati per una categoria definita di bambini. Le loro caratteristiche corrispondono all'età, al sesso e al grado di sviluppo dei bambini e la loro utilizzazione presuppone certe attitudini.

Al di fuori dei rischi inerenti alla loro funzione e che sono evidenti (mancanza di equilibrio di monopattino, punta degli aghi di una scatola per cucito) e nel quadro di una utilizzazione appropriata, essi non devono presentare dei rischi per la categoria di bambini prevista. Incidenti o infortuni sono frequentemente causati dal fatto che il giocattolo è maneggiato da bambini ai quali non è destinato o è utilizzato per uno scopo diverso da quello per il quale è stato concepito.

La scelta di un giocattolo o di un gioco deve essere dunque essere oggetto di attente cure; bisogna tenere conto dello sviluppo mentale e fisico del sesso e del temperamento del bambino che lo utilizza. I requisiti della norma non dispensano i genitori o educatori dalla responsabilità di sorvegliare il bambino durante il gioco. I requisiti della norma, si applicano ai giocattoli nuovi.

2. OGGETTO

La presente norma fissa i requisiti generali e i metodi di prova riguardanti le proprietà fisiche e meccaniche da prendere in considerazione durante la fabbricazione dei giocattoli, allo scopo di assicurare la sicurezza dell'utilizzatore quando il giocattolo venga usato nel modo indicato.

Essa ha lo scopo di ridurre il più possibile i rischi che non appaiono in modo evidente per gli utilizzatori e non si tratta dei pericoli inerenti che non possono essere ignorati dai bambini o da coloro che li sorvegliano.

3. CAMPO DI APPLICAZIONE

La norma si applica ai giocattoli destinati ai bambini; l'età di 14 anni è stata

considerata come limite dell'infanzia.

Regole particolari sono fissate per i giocattoli destinati ai bambini di età minore di 36 mesi. La norma riguarda tutti i giocattoli compresi:

- i mezzi di locomozione, i giocattoli detti scientifici, i giocattoli di lavoro (per esempio cassette semplici per costruzioni, scatole o panoplie di falegname o altri mestieri), specialmente concepiti per i bambini;
- giocattoli utilizzati nei giardini (per esempio altalene) e modelli giocattolo di equipaggiamenti sportivi (per esempio racchette da tennis giocattolo).

La norma non si applica ai seguenti articoli che ai fini della presente norma non sono considerati giocattoli:

- alle palle da ping pong di celluloido;
- agli ornamenti natalizi;
- agli equipaggiamenti sportivi destinati ad essere utilizzati sia collettivamente sui campi sportivi, sia individualmente in vista di un allenamento sportivo;
- agli equipaggiamenti destinati ad essere utilizzati collettivamente sui campi da gioco;
- agli equipaggiamenti nautici che possono essere utilizzati in acque profonde;
- ai battelli, gonfiabili o no, sufficientemente grandi da portare un bambino;
- ai giocattoli nautici;
- alle armi ad aria compressa;
- ai fuochi d'artificio;
- ai veicoli con motore a combustione;
- ai modelli in scala ridotta;
- alle fionde e ai lanciasassi.

La norma si applica al giocattolo nel modo nel quale è posto in commercio.

Se un giocattolo deve essere montato da un bambino, i requisiti della norma non si applicano al giocattolo finito, ma a ciascuno dei suoi elementi.

Se un giocattolo deve essere montato da un adulto, i requisiti si applicano al giocattolo montato.

4. REQUISITI

4.1. Materiali

4.1.1. Fogli di plastica morbida

I fogli di materie plastiche morbide senza supporto (per esempio utilizzati per la realizzazione di grembioli) con una superficie maggiore di 100 mm X 100 mm devono avere uno spessore minimo di 0,038 mm.

4.1.2. Legno

Il legno non deve presentare buchi d'insetti e i nodi devono essere aderenti.

L'impiego della corteccia è ammesso solo per la realizzazione di giocattoli folcloristici (a scopo decorativo)

Questo requisito non si applica al sughero.

La superficie dei giocattoli di legno non deve essere rugosa in modo che non ci sia nessun rischio di ferite provocate dal schegge.

4.1.3. Vetro

Il vetro non deve essere utilizzato per la realizzazione dei giocattoli per bambini con età minore di 36 mesi ad eccezione delle biglie per sonagli, degli occhi delle bambole e delle biglie di vetro piene.

Il vetro può essere utilizzato per la realizzazione di giocattoli per bambini maggiori di 36 mesi solo quando il suo impiego è necessario alla funzione del giocattolo (per esempio giocattoli ottici).

In caso di giocattoli scientifici e di modelli in scala ridotta per costruzioni sono ugualmente ammessi piccoli recipienti di vetro. Tuttavia per i recipienti destinati ad essere sottoposti al calore, deve essere utilizzato solo il vetro borosilicato. Quando il vetro è utilizzato, i bordi devono essere arrotondati e, se necessario, protetti ad eccezione dei vetrini per microscopio.

4.1.4. Materiali per imbottitura

I materiali per imbottitura devono essere nuovi o disinfettati.

I materiali per imbottitura non devono contenere alcun corpo estraneo duro e appuntito come residui metallici, chiodi, aghi schegge di legno, di vetro o di plastica.

I granelli per imbottitura di dimensioni minori o uguali a 3 mm devono essere contenuti in un involucro interno differente dall'involucro esterno del giocattolo.

3.2. Costruzioni

3.2.1. Requisiti generali

3.2.1.1. Bordi

I bordi accessibili dei giocattoli devono essere concepiti in modo da ridurre i rischi di ferite. I metodi seguenti sono considerati come appropriati:

– i bordi di lamiere sottili:

a) i bordi possono essere ripiegati, orlati o a spirale (vedi figure); bordo ripiegato minore di 270° /1 = al massimo 0,7 mm

bordo orlato fra 270 e 360° /2 = al massimo

1,5 mm bordo a spirale maggiore di 360°

nessun limite per /3

b) i bordi possono essere rivestiti da una protezione di materia plastica o pitturati;
– per i bordi diversi da lamiere sottili, i bordi dei giocattoli metallici o di materia plastica non devono presentare bavature tali da provocare ferite.

Sono ammessi per i bambini di età maggiore di 36 mesi bordi taglienti funzionali a condizione di attirare l'attenzione dell'utilizzazione sui possibili pericoli (vedere 6.3.).

3.2.1.2. Giunti di ricoprimento

Se lo spazio / tra il foglio di metallo e la superficie sottostante è maggiore di 0,7 mm, il bordo del foglio deve essere protetto secondo il punto 3.2.1.1.

3.2.1.3. Sporgenze

Le estremità appuntite delle viti, chiodi ed altri mezzi di fissaggio simili utilizzati nella fabbricazione dei giocattoli non devono essere accessibili.

Le parti accessibili non devono presentare bavature.

Se il mezzo di fissaggio è destinato ad essere incastrato, nessuna parte della testa deve superare la superficie del giocattolo finito.

Questi requisiti devono essere rispettati prima e dopo le prove prescritte dalla presente norma per i giocattoli in questione.

3.2.1.4. Punte e fili metallici

I giocattoli non devono avere punte accessibili.

Questo requisito non si applica alle estremità appuntite che sono indispensabili al funzionamento o alla concezione dei giocattoli destinati ai bambini di età maggiore di 36 mesi.

I pericoli presentati da tali estremità appuntite devono essere segnalati all'attenzione degli utilizzatori (vedere 6.3.).

I fili che costituiscono l'armatura del giocattolo che sono suscettibili di diventare accessibili, devono presentare estremità arrotondate, smussate o protette in altra maniera.

I fili che possono essere impiegati dal bambino durante il gioco non devono rompersi quando sono sottoposti alla prova definita al punto 4.1.

3.2.1.5. Tubi ed elementi simili rigidi

I tubi, barre, leve o altri elementi rigidi simili, che sporgono dal corpo del giocattolo e che per loro natura, diametro o lunghezza possono presentare un pericolo per un bambino che vi cada sopra quando il giocattolo è a riposo, devono essere protetti. Se una protezione è assicurata da un elemento aggiunto, esso, sottoposto alla prova definita al punto 4.2., non si deve staccare.

3.2.1.6. Meccanismi pieghevoli

Ogni giocattolo che possiede dei pezzi che si piegano o che scorrono deve, se esso è destinato a sopportare una massa maggiore di 2,5 kg ed ha delle parti pieghevoli o scorrevoli, avere un dispositivo di sicurezza che eviti tutti i rischi di ferite per pizzicamento.

3.2.1.7. Cerniere

I giocattoli aventi due parti articolate per mezzo di una o più cerniere (giocattoli muniti di una porta o di un coperchio) e che presentano uno spazio tra bordi, devono essere fabbricati in modo

tale che lo spazio, lato cerniere, sia minore di 5 mm o maggiore di 12 mm qualunque sia l'angolo di apertura della cerniera.

3.2.1.8. Meccanismi di trascinamento

I meccanismi di trascinamento (meccanismi a ingranaggi e cinghie, di carica, elettrici, a frizione, a molla, con l'esclusione dei meccanismi che fanno parte di un giocattolo da costruire o dei giocattoli trattati in

3.2.2.7.), parte integrante del giocattolo, devono essere realizzati in modo che le parti in movimento, suscettibili di ferire un bambino, non possano essere accessibili.

La protezione esterna del giocattolo deve essere tale che dopo la prova definita al punto 4.3. il meccanismo non sia mai scoperto. La forma e la dimensione delle chiavi di carica o leve di funzionamento devono essere tali che lo spazio tra la chiave o la leva e il corpo del giocattolo sia minore di 2 mm o maggiore di 12 mm.

Se le corde utilizzate per animare i meccanismi dei giocattoli destinati ai bambini di età minore di 36 mesi hanno meno di 1,5, mm di diametro, la forza di richiamo del meccanismo non deve essere maggiore di 4,5 N.

3.2.1.9. Molle

Le molle devono essere protette se durante l'utilizzazione le dita di un bambino possono essere pizzicate o il bambino può farsi male in qualsiasi altro modo. Per molle a spirale si deve prevedere una protezione quando lo spazio tra le due spire consecutive è maggiore di 3 mm con molla a riposo.

Per le molle elicoidali si deve prevedere una protezione quando lo spazio tra due spire può diventare uguale o maggiore di 3 mm quando la molla è sottoposta ad una forza di trazione di 40 N.

3.2.2. Requisiti applicabili a certi tipi di giocattoli

3.2.2.1. Piccoli giocattoli ed elementi staccabili facenti parte di un giocattolo

La più grande dimensione dei giocattoli e dei componenti staccabili dei giocattoli per bambini di età minore di 36 mesi non deve essere compresa tra 17 e 32 mm.

3.2.2.2. Giocattoli con elementi non staccabili

Nel caso di giocattoli per bambini di età minore di 36 mesi sui quali sono

riportati elementi di vetro, metallo, legno o altri materiali rigidi, questi elementi devono essere incastrati in modo tale che non possano essere presi dalla dita o dai denti del bambino o essere fissati al giocattolo in modo tale che non possono essere staccati o disfatti quando sono sottoposti a:

- una forza uguale a 50 N quando la dimensione più grande accessibile è minore o uguale a 6 mm;
- una forza uguale a 90 N quando la dimensione più grande accessibile è maggiore di 6 mm.

3.2.2.3. Giocattoli da portare alla bocca

I giocattoli previsti per essere portati alla bocca (per esempio fischietti) e che contengono della ance, biglie o componenti simili devono essere realizzati in modo che questi elementi non possano uscire dal giocattoli quando sono sottoposti ad una aspirazione corrispondente ad una perdita di carico di 0,1 bar attraverso il giocattolo. Questa aspirazione si applica agli orifizi suscettibili di essere portati alla bocca.

3.2.2.4. Culle letti e passeggini

La lunghezza libera delle corde per i giocattoli destinati a culle, letti e passeggini deve essere al massimo uguale a 300 mm. Questo requisito si applica agli elastici quando essi sono sottoposti ad una forza di 25 N, ma non agli elastici fissati da una parte e dall'altra del passeggino o della culla. Questi, sottoposti ad una forza di 25 N, non devono raggiungere una lunghezza maggiore di 750 mm e in queste condizioni la lunghezza non deve superare del 40% la lunghezza a riposo.

3.2.2.5. Giocattoli da trascinare

Le corde di questi giocattoli non devono comportare nodi scorsoi o attacchi suscettibili di formarli. Inoltre, quelle destinate ai bambini di età minore di 36 mesi non devono avere uno spessore minore di 1,5 mm.

3.2.2.6. Giocattoli nei quali un bambino può entrare

I giocattoli abbastanza grandi da contenere un bambino e muniti di una porta, di un coperchio o di analogo sistema di chiusura devono permettere al bambino di aprire dall'interno la porta, il coperchio o il sistema di chiusura. Un'adeguata ventilazione deve essere assicurata quando porte, coperchi o elementi analoghi sono chiusi.

3.2.2.7. Giocattoli destinati a sopportare il peso di un bambino

3.2.2.7.1. I giocattoli mossi dal bambino e destinati a sopportarlo (per esempio tricicli, automobiline, ecc.) devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a) dopo le prove definite ai punti 4.4. e 4.5. il giocattolo non deve rompersi e deve rimanere conforme ai requisiti della norma;
- b) dopo la prova definita al punto 4.6. il giocattolo non deve rovesciarsi. Questo requisito non si applica ai giocattoli a due ruote allineate (per esempio monopattini);
- c) i giocattoli portanti con le ruote libere devono essere muniti di un dispositivo di frenatura. Dopo la prova definita al punto 4.7. il giocattolo deve rimanere immobilizzato;
- d) le catene motrici devono essere protette;
- e) le ruote mosse direttamente da pedali devono essere piene. Possono esservi praticate solo fessure o fori di larghezza minore uguale a 5 mm;
- f) gli spazi fra le ruote e il corpo o le parti di un giocattolo (per esempio parafanghi) devono essere minori di 5 mm o maggiori di 12 mm.

3.2.2.7.2. I giocattoli non mossi dal bambino e destinati a sopportarlo (per esempio cavalli a dondolo, scivoli da giardino, altalene a bilancia), ed eccezione delle altalene sospese, devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a) dopo la prova definita al punto 4.4. il giocattolo non deve rompersi e deve restare conforme ai requisiti della norma;
- b) dopo la prova definita al punto 4.6. il giocattolo non deve rovesciarsi. Questo requisito non si applica ai giocattoli che hanno un sistema di fissaggio al suolo (per esempio scivoli da giardino);
- c) per i giocattoli da portare all'aperto devono essere previsti degli accorgimenti per evacuare l'acqua che potrebbe eventualmente accumularsi all'interno del giocattolo.

3.2.2.7.3. Le altalene sospese devono rispondere ai seguenti requisiti:

- a) dopo la prova definita al punto 4.8. l'altalena non deve rompersi e deve restare conforme ai requisiti della norma;
- b) i mezzi di sospensione (per esempio corde, catene, ecc.) devono avere un diametro minimo medio di 10 mm. I ganci di sospensione devono essere arrotondati per almeno 540°;
- c) quando un dispositivo di sicurezza esiste, questo deve essere concepito in modo da evitare che il bambino cada dal sedile. I mezzi seguenti sono considerati come appropriati:
 - una barra di protezione situata tra 200 e 300 mm al di sopra del sedile;
 - un dispositivo di attacco del bambino al sedile;
- d) l'attenzione dell'utilizzatore deve essere attirata sulla necessità di verificare regolarmente il sistema di sospensione (vedere 6.4.).

3.2.2.8. Giocattoli pesanti immobili

I giocattoli immobili aventi massa maggiore di 5 kg previsti per essere adagiati al

suolo e che non sopportano il peso di un bambino non devono rovesciarsi, quando essi sono sottoposti alla prova definita al punto 4.9.

3.2.2.9. Giocattoli che comportano una fonte di calore

Tutti i giocattoli che comportano una fonte di calore, non devono prendere fuoco durante il loro funzionamento.

3.2.2.9.1. Giocattoli con superficie riscaldante

3.2.2.9.1.1. Giocattoli

L'aumento di temperatura delle parti destinate ad essere afferrate con le mani, ad esempio manici, impugnature, ecc., non deve superare, durante la prova del punto 4.10., i seguenti valori:

metallo	25 K
vetro, porcellana.	30 K
materia plastica legno.	35 K

L'aumento di temperatura delle altre superfici accessibili dei giocattoli non deve superare i seguenti valori:

metallo.	45 K
altri materiali.	55 K

3.2.2.9.1.2. Giocattoli educativi

I giocattoli destinati ad essere utilizzati a fini educativi e che hanno le stesse funzioni degli apparecchi ad uso domestico (chiamati giocattoli funzionali) e che hanno una fonte di calore (per esempio ferro da stiro, piastra riscaldante, forno, ecc.) devono rispondere ai requisiti del punto 3.2.2.9.1.1., ad eccezione delle superfici riscaldanti funzionali.

Per queste ultime, nessun valore viene dato per gli aumenti di temperatura in quanto il giocattolo deve rispondere ai requisiti applicabili agli apparecchi di cui rappresentano un modello in scala ridotta.

L'attenzione dell'utilizzazione deve essere attirata sui pericoli che possono presentare i giocattoli educativi (vedere 6.5).

3.2.2.9.2. Macchine a vapore

- a) Per quanto concerne l'aumento di temperatura delle parti destinate ad essere toccate, si applicano i valori indicati al punto 3.2.2.9.1.1. quando la macchina a vapore è sottoposta alla prova di cui al punto 4.10.
- b) La caldaia deve avere un sistema di sicurezza che impedisca l'introduzione delle dita durante il funzionamento. L'elemento di chiusura deve essere munito di una impugnatura.

Se la macchina utilizza combustibile liquido, il bruciatore deve essere fatto in modo tale che, durante la prova prevista al punto 4.11.1., il liquido non fuoriesca se non goccia a goccia.

Se la macchina utilizza un combustibile solido esso non deve uscire dalla camera di combustione durante la prova prevista al punto 4.11.1.

Per i combustibili liquidi e solidi per macchine a vapore venduti assieme al giocattolo o separatamente deve essere previsto sull'imballaggio un avvertimento relativo ai rischi che possono comportare per il bambino (vedere 6.6.).

- c) La capacità della caldaia non deve essere maggiore di 200 cm³.
La caldaia deve essere munita di almeno una valvola di sicurezza di materiale inossidabile non regolabile da parte dell'utilizzatore (per esempio valvola a molla). Le valvole a contrappeso non devono essere utilizzate come valvole di sicurezza. La macchina deve essere munita di un dispositivo che indichi all'utilizzatore il livello dell'acqua nella caldaia, o deve essere costruita in modo tale da prevenire il riempimento al disopra del livello massimo previsto dal costruttore.

Dopo la prova descritta al punto 4.11.2., la pressione di servizio non deve essere maggiore di 1,5 bar. Si intende per pressione di servizio la pressione di vapore prodotta nella caldaia dopo la messa in moto della macchina a vuoto. La pressione di apertura della valvola di sicurezza non deve essere maggiore di 2 volte la pressione di servizio. La pressione di scoppio della caldaia deve essere almeno uguale a 3 volte la pressione di servizio, ma non minore del doppio della pressione di apertura della valvola di sicurezza.

Le dimensioni del serbatoio di combustibile devono essere tali che, dopo la prova definita al punto 4.11.2., la qualità d'acqua evaporata non superi l'80% del contenuto.

Dovranno inoltre essere segnalati agli utilizzatori i potenziali pericoli che presentano le macchine a vapore (vedere 6.6.).

3.2.2.10. Giocattoli a proiettili giocattolo

3.2.2.10.1. Nel caso di giocattoli a proiettili nei l'energia cinetica è determinata dalla caratteristiche del giocattolo e non dal bambino, dopo la prova definita al punto 4.12., l'energia cinetica non deve essere maggiore di 0,5 J.

3.2.2.10.2. I proiettili con forma di freccia per fucili e pistole a molla, balestre, archi e cerbottane non devono essere di metallo. Le loro estremità devono essere smussate e protette per mezzo di una ventosa, il diametro della quale deve essere almeno uguale al maggiore dei due valori seguenti:

- 20 mm, oppure
- 3 volte il diametro massimo del corpo della freccia.
La ventosa non si deve sfilare quando è sottoposta ad una forza di 50 N.

3.2.2.10.3. Le estremità delle freccette per bambini non devono essere di metallo; sono consentite estremità munite di dischi magnetici.

3.2.2.10.4. Nel caso di giocattoli a proiettili, si deve attirare l'attenzione dell'utilizzazione sui pericoli conseguenti all'uso di altri tipi di proiettili e sul pericolo di sparare a bruciapelo (vedere 6.7.).

3.2.2.11. Imitazioni d'armi bianche.

Le imitazioni d'armi bianche (coltelli, spade, asce) non devono avere bordi taglienti e punte acuminate.

3.2.2.12. Imitazione di equipaggiamenti di protezione.

Le parte trasparenti delle imitazioni di equipaggiamenti di protezione (per esempio occhiali, maschere, oblò, ecc.) non devono rompersi dopo la prova definita al punto 4.13.

Le riproduzioni di caschi di protezione (caschi per motociclisti o elmetti da lavoro) e gli occhiali a vetri colorati devono portare un'indicazione che attiri l'attenzione sul fatto che questi non offrono protezione (vedere 6.8.).

3.2.2.13. Sonagli.

Le particelle solide messe all'interno dei balocchi per neonati o altri giocattoli simili devono essere lisce e arrotondate. Sono ammesse biglie di vetro.

Non utilizzare granuli o materiali le cui dimensioni aumentino di oltre il 5% dopo la prova di cui al punto 4.14.

L'involucro contenente le particelle non si deve rompere quando il giocattolo è sottoposto alle prove definite ai punti 4.3. e 4.15.

3.2.2.14. Aquiloni e altri giocattoli volanti.

Nel caso di aquiloni e altri giocattoli volanti, i fili di attacco la cui lunghezza è maggiore di 3 m devono essere di materiali non metallici.

L'attenzione dell'utilizzatore deve essere attirata sul pericolo che l'aquilone tocchi le linee elettriche (vedere 6.9.).

5. METODI DI PROVA

Salvo indicazioni contrarie di cui al punto 3, la conformità alla presente norma è verificata per mezzo di un esame visivo, di misure, di distanze, di spessori, di forze di trazione, ecc. secondo i casi.

5.1. Flessibilità dei fili (vedere 3.2.1.4.).

Chiudere tra due cilindri di diametro di 10 mm un filo o un'asta, piegarli secondo un angolo di 60° in un senso, poi di 120° nel senso inverso e ritornare quindi alla posizione iniziale (un ciclo).

Realizzare la prova 30 volte con una frequenza di un ciclo al secondo, con arresto di 20 s ogni 10 cicli. Esaminare se il filo e l'asta si rompono.

5.2. Strappo degli elementi di protezione (vedere 3.2.1.5.).

Applicare sul pezzo da esaminare o una forza uguale al peso del giocattolo oppure una forza di 60

N. Verificare che l'elemento resista alla forza di strappo più elevata.

5.3. Resistenza alla cadute (vedere 3.2.1.8. e 3.2.2.13.).

Lasciar cadere 5 volte il giocattolo da un'altezza di 85 ± 5 cm su una piastra di acciaio di 4 mm di spessore, ricoperta di un rivestimento con durezza Shore A di 75 ± 5 , avente 2 mm di spessore, posta su un piano orizzontale rigido.

Esaminare se il meccanismo interno risulta accessibile e se, nel caso dei sonagli, l'involucro esterno è danneggiato.

5.4. Resistenza statica (vedere 3.2.2.7.1. e 3.2.2.7.2.).

Il giocattolo è sottoposto per 5 min ad un carico di 50 kg, collocato là dove il bambino si siede o si regge in piedi. Tolto il carico, verificare che il giocattolo non sia rimasto conforme ai requisiti della norma ad esso applicabili.

5.5. Resistenza dinamica (vedere 3.2.2.7.1.).

I giocattoli a ruote, azionati dal bambino, sono sottoposti ad un carico di 50 kg il cui baricentro sia situato a 150 mm al di sopra del sedile o a 400 mm al di sopra del piano di appoggio dei piedi. In questi casi il dispositivo sperimentale deve essere tale che le forze esercitate sui punti di appoggio corrispondano all'utilizzazione del giocattolo. Il giocattolo viene spinto per tre volte, ad una velocità di 2 m/s contro un giardino rigido di 50 mm di altezza. Tolto il carico, verificare che il giocattolo non sia rotto e che sia rimasto conforme ai requisiti della norma ad esso applicabili.

4.6. Stabilità (vedere 3.2.2.7.1. e 3.2.2.7.2.).

Il giocattolo caricato come al punto 4.5. è posto in qualsiasi posizione su un piano inclinato di 10°. Verificare che il giocattolo non si ribalti.

4.7. Frenatura (vedere 3.2.2.7.1.).

Il giocattolo caricato come al punto 4.5. è posto su un piano inclinato di 10° con l'asse longitudinale del veicolo parallelo alla pendenza.

Il comando di frenatura è sottoposto ad una forza di 50 N.

Verificare che il veicolo rimanga immobilizzato.

Se il comando del freno è assicurato da una impugnatura, la forza di serraggio di 50 N viene esercitata perpendicolarmente a questa impugnatura nella sua parte centrale appoggiandosi sul manubrio.

Se la frenatura è comandata da un pedale, la forza di 50 N viene applicata nel senso d'azione che produce la frenatura. Se il veicolo possiede più freni, ciascuno di questi deve essere sottoposto separatamente alla prova.

4.8. Resistenza delle altalene sospese (vedere 3.2.2.7.3.)

Il giocattolo viene caricato uniformemente per 1 h, sul sedile o sul punto nel quale il bambino si regge in piedi, con una massa di 200 kg oppure di 66 kg nel caso di altalene munite di un dispositivo di sicurezza che impedisce al bambino di cadere dal sedile.

Tolto il carico, verificare che nessun elemento del giocattolo si sia rotto e che l'altalena sia rimasta conforme ai requisiti della norma ad essa applicabili.

4.9. Stabilità dei giocattoli pesanti (vedere 3.2.2.8.)

Il giocattolo è posto con tutte le parti completamente aperte e nella posizione più sfavorevole per la sua stabilità su un piano inclinato di 5°. Verificare che il giocattolo non si capovolga.

4.10. Aumento di temperatura (vedere 3.2.2.9.1.)

Ad una temperatura ambiente di 25 ± 3 °C scaldare il giocattolo conformemente alle istruzioni di impiego con la quantità massima di carburante o, quando si tratta di un giocattolo elettrico alla potenza massima fino all'equilibrio termico. Misurare la temperatura della superficie e calcolare l'aumento di temperatura della superficie del giocattolo.

Verificare se il giocattolo si infiamma.

4.11. Macchine a vapore (vedere 3.2.2.9.2.).

4.11.1. Nel caso di macchine a vapore utilizzanti combustibili liquidi riempire il bruciatori conformemente alle istruzioni del fabbricante, inclinarlo secondo tutte le direzioni rispetto all'orizzontale e verificare che il combustibile non fuoriesca. Nel caso di macchine a vapore utilizzanti combustibili solidi, riempire la caldaia conformemente alle istruzioni del fabbricante, quindi inclinare la macchina di 90° rispetto all'orizzontale secondo tutte le direzioni. Verificare che il combustibile non fuoriesca.

4.11.2. La caldaia è riempita di acqua conformemente alle istruzioni di impiego. Fissare un manometro alla bocca di riempimento, scaldare la macchina fino alla messa in marcia a vuoto, misurare la pressione di vapore corrispondente (pressione di servizio).

Con lo scarico del vapore chiuso (per esempio arresto della macchina) proseguire il riscaldamento fino alla apertura della valvola di sicurezza. Misurare quindi la pressione all'interno della caldaia in questo instante (pressione di apertura della valvola). La caldaia è scaldata fino ad ottenere una pressione di vapore corrispondente al più elevato dei due valori seguenti:

- 3 volte la pressione di servizio;
- 2 volte la pressione di apertura della valvola.

Scaldare fino al consumo totale del combustibile e misurare la quantità di acqua restante nella caldaia.

4.12. Proiettili (vedere 3.2.2.10.).

Misurare cinque volte l'energia cinetica del proiettile e calcolare la media aritmetica.

4.13. Imitazioni di equipaggiamenti di protezione (vedere 3.2.2.12.).

Prelevare dal giocattolo l'elemento trasparente disponendo, conformemente alle indicazioni della figura 3, sul supporto del dispositivo di prova in modo che tutta la parte periferica dell'elemento risulti appoggiata. Il supporto deve essere di materiale rigido e di forma adeguata all'elemento.

Dimensioni in mm

La prova viene effettuata a 20 ± 3 °C. Lasciar cadere sulla testa del cilindro una

massa di 1 kg da un'altezza di 100 mm.

Verificare se l'elemento si è rotto.

4.14. Materiali di riempimento dei sonagli (vedere 3.2.2.13.).

Misurare le dimensioni lineari iniziali delle particelle. Immergerle in acqua a 20 ± 3 °C per 24 h. Misurare nuovamente le dimensioni.

4.15. Resistenza dei sonagli (vedere 3.2.2.12.).

Sottoporre il sonaglio, collocato su una superficie orizzontale d'acciaio alla caduta da un'altezza di 100 mm di una massa metallica di 1 kg ripartite su una superficie di 50 cm².

Esaminare se l'involucro si è rotto.

6. IMBALLAGGI

I sacchi di materia plastica morbida utilizzati per l'imballaggio o necessari all'impiego dei giocattoli ed il perimetro di apertura è maggiore di 380 mm devono avere uno spessore minimo di 0,038 mm e non devono essere muniti di chiusura a spago o cordoncino. Si considera soddisfatto il requisito di spessore se lo spessore medio della materia plastica è misurato su una superficie di 100 mm X 100 mm e se non è minore di 0,038 mm. Questo requisito non si applica agli imballaggi di film retraibile che devono essere normalmente distrutti quando la confezione viene aperta dall'utente.

6. MARCATURA E ISTRUZIONI PER L'USO.

6.1. Nel caso di giocattoli che possono essere pericolosi per bambini di età minore di 36 mesi (secondo i requisiti di questa norma applicabile ai giocattoli destinati ai bambini di questa età) questi giocattoli o i loro imballaggi devono portare l'indicazione:

non adatto ad un bambino di età minore ai 36 mesi.

Tale indicazione può essere tralasciata quando è evidente che il giocattolo non è destinato ai bambini di età minore di 36 mesi.

6.2. Le altalene (vedere 3.2.2.7.3.) devono essere accompagnate da istruzioni di impiego che raccomandino un controllo periodico dei ganci di sospensione.

6.3. I giocattoli educativi (vedere 3.2.2.9.1.2.) devono essere accompagnati da istruzioni

d'uso che attirino l'attenzione sul fatto che non devono essere utilizzati se non sotto la sorveglianza di adulti.

Inoltre, il giocattolo o il suo imballaggio devono portare il medesimo avvertimento.

6.4. Le macchine a vapore (vedere 3.2.2.9.2.) devono essere accompagnate da istruzioni d'uso che attirino l'attenzione sulla sicurezza di funzionamento. Inoltre bisogna attirare l'attenzione dell'utilizzatore sui rischi del magazzinaggio e dell'uso di combustibile solido o liquido venduto assieme al giocattolo o separatamente.

6.5. I giocattoli a proiettili (vedere 3.2.2.10.) devono essere accompagnati da istruzioni d'uso che attirino l'attenzione sul pericolo che deriva dall'utilizzare proiettili che non siano quelli forniti o raccomandati dal fabbricante e sul pericolo di sparare a bruciapelo.

6.6. Le riproduzioni di equipaggiamenti di protezione per la testa (per esempio caschi, vedere 3.2.2.12) devono portare l'indicazione:

non costituisce protezione in caso di incidente.

6.7. Gli aquiloni o altri giocattoli volanti (vedere 3.2.2.14.) devono portare

l'indicazione: attenzione! non utilizzate in prossimità di
linee elettriche.

ⁱ Indicare nella colonna della % l'incidenza delle singole categorie omogenee di lavori.