

**COMUNE DI
CASTELVETERE IN VALFORTORE
PROVINCIA DI BENEVENTO**

**LAVORI DI BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA
PERMANENTE DELLA DISCARICA COMUNALE
IN LOCALITA' LAMA GRANDE**

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

TAV. **13**

IL PROGETTISTA

Ing. Domenico Catapano

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Giancarlo Emma

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

LAVORI DI BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE DELLA DISCARICA

COMUNALE DI RIFIUTI SOLIDI URBANI IN CONTRADA LAMA GRANDE COD. SITO CSPI 2020C001

Art. 1 – Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, le forniture e le prestazioni necessarie per la l'esecuzione dei lavori di bonifica e messa in sicurezza permanente della discarica comunale sita in località in contrada Lama Grande del Comune di Castelvete in Valfortore (COD. SITO CSPI 2020C001)

Art. 2 – Forma ed ammontare dell'appalto

2.1. Importo dell'appalto

Il presente appalto è dato: **A CORPO**. L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta a Euro. € **1.122.182,42** (Euro **unmilione centoventidue mila centottanta due/42**) oltre IVA, di cui:

Importo lavori al netto della manodopera e degli oneri di sicurezza interni	901.084,20
Costo della manodopera non soggetto a ribasso d'asta	183.212,47
Oneri della sicurezza interni non soggetti a ribasso d'asta	3.475,82
Sommano i lavori a corpo	1.087.772,49
Oneri di sicurezza speciali non soggetti a ribasso d'asta	34.409,93
Importo totale	1.122.182,42

Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

a) CATEGORIA PREVALENTE : **Categoria OG12** per Euro **1.087.772,49**

b) CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI PER INTERO (art. 108 D.P.R. 207/2010): _____

Il prezzo delle opere a corpo, depurato del ribasso d'asta, non potrà subire variazioni, né potrà essere chiesta dalle parti verifica delle misure, né del valore della loro qualità, se superiore a quanto prescritto in progetto. E' corrisposto a compenso di tutti gli oneri imposti all'Impresa dal Capitolato Generale, dalle norme e regolamenti vigenti, dal presente Capitolato Speciale e dalle prescrizioni indicate nell'Elenco delle voci di progetto per ogni categoria di lavori; comprende anche gli oneri indiretti cui l'Impresa potrà essere soggetta per l'esecuzione dei lavori e l'efficienza dei cantieri come, per esempio, la costruzione di eventuali piste e strade, aree e mezzi di accesso e servizio alle zone delle operazioni, anche se non espressamente menzionati.

L'assunzione dell'appalto da parte dell'Impresa comporta per la stessa:

- la perfetta conoscenza sia di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, sia di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera, quali natura del suolo e sottosuolo; possibilità di reperimento e utilizzazione di materiali locali in rapporto ai requisiti richiesti, distanza da cave di adatto materiale, quella di adatti scarichi a rifiuto, presenza o meno di acque utilizzabili per i lavori e per le prove, oppure da allontanare, ed in genere tutte le circostanze particolari e generali che possano aver influito sul giudizio dell'Impresa circa la convenienza di assumere l'opera;
- l'aver esaminato il dimensionamento delle strutture, delle opere in generale e degli impianti e di averli ritenuti adeguati e tali da non richiedere varianti che possano comportare richieste di maggiori compensi;
- l'accettazione dell'onere dell'eventuale nuova redazione dei calcoli esecutivi delle strutture;
- l'accettazione del prezzo chiuso, cioè fisso e invariabile ed indipendente da qualsiasi eventualità, senza verifica delle misure o eventuale maggiore qualità delle opere, rispetto a quanto prescritto.

Dovrà quindi l'Impresa, sulla base dei grafici, della relazione, delle voci di elenco e di qualsiasi altra indicazione rilevabile dagli atti progettuali, escluso il computo metrico, ricavarsi le quantità necessarie delle singole categorie di lavori.

Art. 3 – Descrizione sommaria dei lavori da eseguirsi

3.1. Descrizione dei lavori

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei lavori:

- Sistemazione della strada comunale per consentire un agevole accesso all'area e realizzazione di cunetta in terra per la regimazione delle acque meteoriche
- Allestimento del cantiere in discarica e dell'impianto di trattamento in due lotti liberi della zona PIP di Castelvetere
- Scavo e movimentazione dei rifiuti all'impianto di trattamento off site
- Trattamento rifiuti, vagliatura, classificazione e trasporto agli impianti di recupero o di smaltimento autorizzati
- Opere di sistemazione e rimodellamento del versante
- Ripristino ambientale a verde con messa a dimora di piante.

3.2. Forma e principali dimensioni delle opere

La forma e le principali dimensioni delle opere oggetto dell'appalto, risultano dai disegni di progetto esecutivo che si intendono allegati al contratto salvo quanto potrà essere meglio precisato all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

Art. 4 -Variazioni delle opere progettate

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dal D. Lgs. 163/2006 e s.m.i. Le varianti in diminuzione migliorative delle opere in progetto proposte dall'Appaltatore dovranno essere conformi ai contenuti di cui all'articolo 11) del Capitolato Generale. Si ribadisce la circostanza che, indipendentemente dalle ipotesi previste dall'articolo 132) del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i., la stazione appaltante può sempre ordinare l'esecuzione di lavori in misura inferiore rispetto a quanto previsto nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, nei limiti di un quinto dell'importo di contratto, come determinato ai sensi dell'articolo 10) comma 4 del Capitolato Generale e senza che nulla spetti all'Appaltatore a titolo di indennizzo. Dovranno essere comunque rispettate le disposizioni di cui alla D.Lgs 12 aprile 2006, n. 163 (Codice Appalti) e al Regolamento di attuazione del medesimo Decreto Legislativo, approvato con D.P.R. 5/10/2010, 207.

Art. 5 - Osservanza del capitolato generale e di particolari disposizioni di legge

In tutto ciò che non sia in opposizione con le condizioni espresse nel presente Capitolato, l'Appalto è soggetto all'esatta osservanza delle seguenti statuizioni:

- Legge 20 marzo 1865, n. 2248: Legge sulle Opere Pubbliche, per quanto ancora in vigore;
- Regolamento D.P.R. 5/10/2010 n. 207 di attuazione del D.Lgs n. 163 del 12/4/2006 (Codice Appalti);
- D. Lgs 12/04/2006 n. 163 e s.m.i.: Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture;
- D.M. 19 aprile 2000, n. 145: "Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell' art. 253) comma 3 del Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture D. Lgs 163/06 e s.m.i.";
- Tutta la legislazione vigente in materia di lotta alla delinquenza mafiosa;
- Norme emanate dal C.N.R., norme U.N.I., norme C.E.I. e testi citati nel presente Capitolato.

Dal punto di vista delle normative tecniche l'Impresa è in particolare obbligata anche alla osservanza:

- a) di tutte le norme per la sicurezza e l'igiene del lavoro sotterraneo emanate ed emendate; in particolare alle norme di cui al D.P.R. n. 128, del 09/04/1959; di tutte le norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro di cui al D.P.R. n. 547, del 27/04/1955; alla legge n. 55, del 19/03/1990; al D.Lvo. n. 626, del 19/09/1994 e s.m.i.: D.L.vo n. 493 del 14/08/1996 e D.L.vo n. 494/96 e s.s, del 14/08/1996 se applicabile, che qui si intendono integralmente trascritti, e il D.Lgs n°81 del 9/4/2008 sulla sicurezza;
- b) delle disposizioni di leggi e regolamenti intorno alle opere idrauliche;
- c) delle vigenti leggi statali e regionali in materia di cave;
- d) di tutte le norme di qualsiasi genere applicabili all' appalto in oggetto, siano esse governative, regionali, provinciali, comunali, ovvero emesse dalle Amministrazioni delle Ferrovie dello Stato, delle Strade Statali, delle Poste e Telegrafi che hanno giurisdizione sui luoghi in cui devono eseguirsi le opere, restando contrattualmente convenuto che anche se tali norme o disposizioni dovessero arrecare oneri e limitazioni nello sviluppo dei lavori, senza accampare alcun diritto o ragione contro l'Amministrazione Appaltante, essendosi di ciò tenuto conto nello stabilire i patti ed il prezzo a corpo del presente Capitolato;
- e) delle seguenti Leggi: R.D. n. 2232 del 16/11/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione"; Legge n. 595, del 26/05/1965 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici"; D.M. 03/06/1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi"; D.M. 31/08/1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche"; D.M. 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni";

f) del D.C.P.S. n. 1516, del 20/12/1947, nonché del D.M. 27/07/1985 e successive modifiche ed integrazioni riguardanti: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche", nonché della circolare n. 6487, emanata il 26/02/1970 dal Ministero dei LL. PP. (Consiglio Superiore);
g) del D.M. 09/01/1996 e relativa circolare 15/10/1996 del ministero LL. PP.;
h) del D.M. 16/01/1996 e relativa circolare LL.PP. n. 156, del 04/07/1996;
i) delle norme generali concernenti l'impiego e l'esecuzione della saldatura autogena emanate dal Ministero della Comunicazioni con D.M. del 26/02/1936, integrato con la circolare in data 20/11/1939;
j) delle "Norme" della Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.) e del Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) per quanto riguarda linee ed apparecchiature elettriche, nonché impianti telefonici e telecomunicazioni senza filo.
Per quanto riguarda l'impiego di materiali da costruzione per i quali non si abbiano norme ufficiali, l'Impresa - su richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori - è tenuta all'osservanza delle più recenti norme che pur non avendo carattere ufficiale, fossero raccomandate dai competenti organi tecnici.
L'osservanza di tutte le norme sopra indicate in maniera sia esplicita che generica si intende estesa a tutte quelle già emanate e non richiamate o che potranno essere emanate durante l'esecuzione dei lavori e riguardino l'accettazione e l'impiego di materiali da costruzione e quanto altro attiene ai lavori.

Art. 6 - Documenti che fanno parte del contratto

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, oltre al presente Capitolato speciale, il Capitolato generale (D.M.LL.PP. 145/2000) non materialmente allegato, ed i seguenti elaborati grafici e cartacei del progetto esecutivo, ancorché materialmente non allegati:

- Tav. 1 Relazione tecnica illustrativa e quadro economico
- Tav. 2 Criteri di progetto
- Tav. 3 Computo metrico
- Tav. 4 Elenco prezzi ed analisi nuovi prezzi
- Tav. 5 Stima incidenza della manodopera
- Tav. 6 Stima incidenza della sicurezza
- Tav. 7 Cronoprogramma delle lavorazioni
- Tav. 8 Piano di ripristino ambientale
- Tav. 9 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti
- Tav. 10 Piano di monitoraggio e controllo
- Tav. 11 Piano di sicurezza e coordinamento
- Tav. 12 Schema di contratto
- Tav. 13 Capitolato Speciale d'appalto
- Tav. A1 Stato di fatto - Inquadramento territoriale
- Tav. A2 Stato di fatto - Rilievo fotografico dello stato dei luoghi
- Tav. A3 Stato di Fatto - Piano quotato e sezioni
- Tav. A4 Progetto - Rete di controllo delle acque sotterranee
- Tav. A5 Progetto - Impianto di vagliatura rifiuti
- Tav. A6 Progetto - Particolari costruttivi
- Tav. A7 Progetto - Sistemazione finale e ripristino ambientale

Art. 7 - Qualificazione dell'impresa appaltatrice

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione dell'impresa per le categorie e classifiche indicate all'art. 2 del presente capitolato, così come richiesto dalle modalità previste dal Regolamento D.P.R. 5/10/2010 n. 207.

Art. 8 - Cauzioni

L'impresa concorrente è tenuta alla costituzione di cauzione provvisoria in misura del 2% dell'importo dei lavori ai sensi dell'art. 75 del Codice Appalti.

L'impresa appaltatrice è obbligata a costituire a titolo di cauzione definitiva una garanzia fidejussoria pari al 10% (dieci per cento) dell'importo dei lavori al netto del ribasso d'asta, ai sensi dell'art.113 del D.Lgs 12 aprile 2006 n°163 (Codice Appalti) e dall'art.123 del relativo Regolamento D.P.R. 5/10/2010, n. 207.

Qualora i lavori oggetto del presente capitolato vengano aggiudicati con ribasso d'asta superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20% l'aumento è di 2 punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui ai commi precedenti dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione appaltante.

Gli importi della cauzione provvisoria e di quella definitiva sono ridotti del 50% per i concorrenti ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000. Per fruire di tale beneficio il concorrente segnala, in sede di offerta, il possesso del requisito, e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

In caso di associazione temporanea di concorrenti vale l'art.128 del Regolamento di attuazione del Codice Appalti, approvato con D.P.R. 5/10/2010, 207.

Art. 9 - Disciplina del subappalto

Il sub-appalto, regolato dal D. Lgs. 163/2006 e s.m.i., - art. 118 - verrà concesso nei modi e nelle forme previste dalla normativa legislativa vigente all'atto dell'appalto, anche in materia di lotta alla delinquenza mafiosa, restando in ogni caso sempre integra la responsabilità dell'Impresa che deve continuare a rispondere, pienamente e direttamente, nei confronti della stessa Amministrazione Appaltante, della regolare esecuzione e del preciso adempimento di tutti gli impegni.

Secondo la normativa sopraindicata è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletata che richiedano l'impiego di mano d'opera, quali le forniture con posa in opera ed i noli a caldo se singolarmente di importo superiore al 2% dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della mano d'opera del personale sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare. Ove l'Impresa faccia ricorso ad altre Ditte per la fornitura (ed eventualmente per la messa in opera) di materiali di ogni genere è tenuta a prescegliere Ditte che si impegnino formalmente ad osservare, per i lavori di cui al presente Contratto, nei confronti delle proprie maestranze, i contratti collettivi di lavoro. L'Impresa se espressamente richiesto è tenuta altresì a segnalare all'Ufficio di Direzione dei Lavori i nominativi dei fornitori.

Qualora nell'oggetto dell'appalto o della concessione rientrino, oltre ai lavori prevalenti, opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti ed opere speciali e qualora ciascuna di tali opere superi altresì in valore il 15% dell'importo totale dei lavori, esse non possono essere affidate in subappalto e sono esclusivamente eseguite dai soggetti affidatari. Ai sensi dell'art.118 del Codice Appalti sopra richiamato, l'impresa è tenuta ai seguenti adempimenti, la verifica del cui rispetto rientra nei compiti e nelle responsabilità del Direttore dei lavori: a) che i concorrenti all'atto dell'offerta o l'impresa affidataria, nel caso di varianti in corso d'opera, all'atto dell'affidamento, abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

b) che l'affidatario provveda al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni;

c) che al momento del deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante l'affidatario trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti generali di cui all'art.38 del Codice Appalti;

d) che non sussista nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della legge 31 maggio 1965, n. 575 e successive modificazioni.

Eventuali subappalti o cottimi sono altresì soggetti alle seguenti ulteriori condizioni:

1) che dal contratto di subappalto risulti che l'affidatario ha praticato, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento;

2) che i soggetti aggiudicatari trasmettano, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da essi aggiudicatari via via corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate;

3) che l'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo allegghi alla copia autentica del contratto, da trasmettere entro il termine di cui al precedente punto b), la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art. 2359 c.c. con l'impresa affidataria del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti nel caso di associazione temporanea, società o consorzio;

4) prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto di subappalto o di cottimo, l'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla Stazione appaltante la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti Previdenziali (inclusa la Cassa Edile), assicurativi e infortunistici, nonché copia del Piano di sicurezza e coordinamento. Il documento unico di regolarità contributiva è comprensivo della verifica della congruità dell'incidenza della manodopera relativa allo specifico contratto affidato. Tale congruità, per i lavori è verificata dalla Cassa Edile in base all'accordo assunto a livello nazionale tra le parti sociali firmatarie del contratto collettivo nazionale comparativamente più rappresentative per l'ambito del settore edile ed il Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali

5) l'affidatario è tenuto a 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 eseguono le prestazioni; è altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

6) l'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto;

7) non sono, in ogni caso, considerati subappalti:

- l'affidamento di attività specifiche a lavoratori autonomi;
- la subfornitura a catalogo di prodotti informatici.

Art. 10 – Trattamento dei lavoratori

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Impresa appaltatrice è tenuta ad 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.

L'impresa appaltatrice si obbliga, altresì, ad applicare il contratto o gli accordi medesimi, anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione, e, se cooperative, anche nei rapporti con soci.

I suddetti obblighi vincolano l'Impresa appaltatrice, anche se non sia aderente alle associazioni stipulanti o se receda da esse, e ciò indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura, dalla dimensione dell'Impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

L'Impresa appaltatrice è responsabile in solido, nei confronti della Stazione appaltante, dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti.

Il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato, non esime l'Impresa appaltatrice dalla responsabilità di cui al comma precedente e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante.

L'Impresa appaltatrice è inoltre obbligata ad applicare integralmente le disposizioni di cui al comma 7 dell'art. 18 della Legge 19 marzo 1990, n. 55, all'art. 9 del D.P.C.M. 10 gennaio 1991, n. 55 ed all'art. 31 della Legge 109/94 e successive modificazioni ed integrazioni.

L'Impresa appaltatrice è inoltre obbligata al versamento all'INAIL, nonché, ove tenuta, alle Casse Edili, agli Enti Scuola, agli altri Enti Previdenziali ed Assistenziali cui il lavoratore risulti iscritto, dei contributi stabiliti per fini mutualistici e per la scuola professionale.

L'Impresa appaltatrice è altresì obbligata al pagamento delle competenze spettanti agli operai per ferie, gratifiche, ecc. in conformità alle clausole contenute nei patti nazionali e provinciali sulle Casse Edili ed Enti-Scuola.

Tutto quanto sopra secondo il contratto nazionale per gli addetti alle industrie edili vigente al momento della firma del presente capitolato.

L'Impresa appaltatrice e, per suo tramite, le Imprese subappaltatrici, dovranno presentare alla Stazione appaltante prima dell'emissione di ogni singolo stato avanzamento lavori, e comunque ad ogni scadenza bimestrale calcolata dalla data di inizio lavori, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici, previsti dalla contrattazione collettiva.

In caso di inottemperanza agli obblighi precisati nel presente articolo, accertata dal Direttore dei lavori o segnalata dall'Ispettorato del lavoro, la Stazione appaltante comunicherà all'Impresa appaltatrice e all'Ispettorato suddetto, l'inadempienza accertata e procederà ad una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento a saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia degli obblighi di cui sopra. Inoltre la mancata regolarizzazione degli obblighi attinenti alla tutela dei lavoratori non consentirà di procedere allo svincolo della cauzione definitiva dopo l'approvazione del collaudo finale provvisorio.

Il pagamento all'Impresa appaltatrice delle somme accantonate non sarà effettuato sino a quando dall'Ispettorato del lavoro non sia stato accertato che gli obblighi predetti siano stati integralmente adempiuti e costituisce onere dell'Impresa produrre la documentazione relativa all'avvenuto accantonamento da parte dell'Ispettorato del lavoro. Per le detrazioni e sospensioni dei pagamenti di cui sopra l'Impresa appaltatrice non può opporre eccezioni alla Stazione appaltante, né ha titolo a risarcimento danni.

Art. 11 - Coperture assicurative

Ai sensi dell'art. 125 del Regolamento D.P.R. 5/10/2010 n. 207 di attuazione del D.Lgs n. 163 del 12/4/2006 (Codice Appalti) e dell'art.129 del Codice stesso l'Impresa appaltatrice è obbligata, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre polizza assicurativa che tenga indenne la stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e una polizza assicurativa a garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori.

La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione o di collaudo provvisorio o comunque decorsi 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; le stesse polizze devono inoltre recare espressamente il vincolo a favore della stazione appaltante e sono efficaci senza riserve anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore.

La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi natura determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione Appaltante a causa del danneggiamento o 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, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. Tale polizza deve essere stipulata nella forma "Contractors All Risks" (C.A.R.), deve prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto al lordo dell'IVA e deve:

- prevedere la copertura dei danni delle opere, temporanee e permanenti, eseguite o in corso di esecuzione per qualsiasi causa nel cantiere, compresi materiali ed attrezzature di impiego o di uso, ancorché in proprietà in possesso dell'impresa, compresi i beni della stazione appaltante destinati alle opere;

- prevedere la copertura dei danni causati da errori di realizzazione, omissioni di cautele o di regole dell'arte, difetti e vizi dell'opera, in relazione all'integra garanzia a cui l'impresa è tenuta, nei limiti della perizia e della capacità tecniche da essa esigibili nel caso concreto, per l'obbligazione di risultato che essa assume con il contratto d'appalto anche ai sensi dell'art.1665 del Codice Civile

La polizza assicurativa di responsabilità civile per i danni causati a terzi deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore al 5% della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 euro e deve:

- prevedere la copertura dei danni che l'appaltatore debba risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti ed assicurati secondo le norme vigenti e verso dipendenti stessi non soggetti all'obbligo di assicurazione contro gli infortuni nonché verso i dipendenti di subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'impresa o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'art. 2049 del Codice Civile, e danni a persone dell'impresa, e loro parenti e/o affini, o a persone della stazione appaltante occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere o consulenti dell'appaltatore o della stazione appaltante;
- prevedere la copertura dei danni biologici;
- prevedere specificatamente che "tra le persone" si intendono compresi i rappresentanti della stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, della direzione dei lavori, dei coordinatori per la sicurezza e dei collaudatori in corso d'opera.

Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'appaltatore, coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono, senza alcuna riserva, anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Art. 12 - Consegna dei lavori - sospensioni – penali

La consegna dei lavori all'Impresa appaltatrice verrà effettuata entro i termini e le modalità previste agli artt. 153 e 154 del Regolamento di attuazione del Codice Appalti. Nei casi d'urgenza, il Responsabile del Procedimento autorizza il Direttore dei lavori alla consegna in pendenza della stipula del contratto. Nell'ipotesi di mancata stipula, il Direttore dei Lavori terrà conto di quanto predisposto o somministrato dall'Appaltatore, per il rimborso delle relative spese. Tutte le relative operazioni saranno comunque soggette al rispetto degli artt. 153, 154, 155, 156 e 157 del Regolamento medesimo.

Dieci giorni prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà trasmettere alla Stazione Appaltante le polizze assicurative contro gli infortuni, i cui estremi dovranno essere esplicitamente richiamati nel verbale di consegna. L'Appaltatore è tenuto inoltre a trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque entro cinque giorni dalla consegna degli stessi, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici comprensiva della valutazione dell'Appaltatore circa il numero giornaliero minimo e massimo di personale che si prevede di impiegare nell'appalto.

Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque non oltre dieci giorni dalla data dell'autorizzazione, da parte della Stazione appaltante, del subappalto o cottimo.

L'Appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 45 dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine di cui al successivo paragrafo per la presentazione del programma operativo dei lavori. In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera di Euro **500** (diconsi Euro cinquecento). Se il ritardo dovesse superare giorni 90 a partire dalla data di consegna l'Ente appaltante potrà procedere alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione.

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'Impresa presenterà alla Direzione dei Lavori una proposta di programma operativo dettagliato per l'esecuzione delle opere che dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

Al programma sarà allegato un grafico che metterà in risalto: l'inizio, l'avanzamento mensile ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, nonché una relazione nella quale saranno specificati tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'Impresa si impegna ad utilizzare in rapporto ai singoli avanzamenti. Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori d'intesa con la Stazione appaltante comunicherà all'Impresa l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Impresa entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori.

Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma operativo si darà per approvato.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'Impresa, la quale rispetterà i termini di avanzamento mensili ed ogni altra modalità proposta, salvo modifiche al programma operativo in corso di attuazione, per comprovate esigenze non

prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore deve altresì tenere conto, nella redazione del programma:

- delle particolari condizioni dell'accesso al cantiere;
- della riduzione o sospensione delle attività di cantiere per festività o godimento di ferie degli addetti ai lavori;
- delle eventuali difficoltà di esecuzione di alcuni lavori in relazione alla specificità dell'intervento e al periodo stagionale in cui vanno a ricadere;
- dell'eventuale obbligo contrattuale di ultimazione anticipata di alcune parti laddove previsto.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti del programma, legati a motivate esigenze organizzative dell'Impresa appaltatrice e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dal Direttore dei lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni **90** naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna. In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera di Euro **500,00** (diconsi **Euro cinquecento/00**). Se il ritardo dovesse essere superiore giorni **60** a partire dalla data di consegna, la Stazione appaltante potrà procedere alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione. L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto a mezzo lettera raccomandata R.R. alla Direzione dei Lavori l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella del primo verbale di consegna parziale.

In caso di consegne parziali, l'Appaltatore è tenuto a predisporre il programma operativo dei lavori, in modo da prevedere l'esecuzione prioritaria dei lavori nell'ambito delle zone disponibili e ad indicare, nello stesso programma, la durata delle opere ricadenti nelle zone non consegnate e, di conseguenza, il termine massimo entro il quale, per il rispetto della scadenza contrattuale, tali zone debbano essere consegnate.

Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma operativo dei lavori redatto dall'Impresa e approvato dal Direttore dei lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma operativo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma operativo di esecuzione dei lavori.

Nel caso di consegna parziale, decorsi novanta giorni naturali consecutivi dal termine massimo risultante dal programma di esecuzione dei lavori di cui al comma precedente senza che si sia provveduto, da parte della Stazione appaltante, alla consegna delle zone non disponibili, l'Appaltatore potrà chiedere formalmente di recedere dall'esecuzione delle sole opere ricadenti nelle aree suddette.

Nel caso in cui l'Appaltatore, trascorsi i novanta giorni di cui detto in precedenza, non ritenga di avanzare richiesta di recesso per propria autonoma valutazione di convenienza, non avrà diritto ad alcun maggiore compenso o indennizzo, per il ritardo nella consegna, rispetto a quello negozialmente convenuto.

Non appena intervenuta la consegna dei lavori, è obbligo dell'impresa appaltatrice procedere, nel termine di 5 giorni, all'impianto del cantiere, tenendo in particolare considerazione la situazione di fatto esistente sui luoghi interessati dai lavori, nonché il fatto che nell'installazione e nella gestione del cantiere ci si dovrà attenere alle norme di cui ai D.P.R. 547/55, 164/56 e 303/56 ed ai D. Leg.vi 626/94, 494/96 e 528/99, nonché alle norme vigenti relative alla omologazione, alla revisione annuale e ai requisiti di sicurezza di tutti i mezzi d'opera e delle attrezzature di cantiere.

L'Impresa appaltatrice è tenuta, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli poi attenendosi al programma operativo di esecuzione da essa redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti paragrafi.

Le sospensioni parziali o totali delle lavorazioni, già contemplate nel programma operativo dei lavori non rientrano tra quelle regolate dalla vigente normativa e non danno diritto all'Impresa di richiedere compenso o indennizzo di sorta né protrazione di termini contrattuali oltre quelli stabiliti.

Nell'eventualità che, successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, impedimenti che non consentano di procedere, parzialmente o totalmente, al regolare svolgimento delle singole categorie di lavori, l'Impresa appaltatrice è tenuta a proseguire i lavori eventualmente eseguibili, mentre si provvede alla sospensione, anche parziale, dei lavori non eseguibili in conseguenza di detti impedimenti. Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Impresa, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione. Ove pertanto, secondo tale programma, la esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima. Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Impresa appaltatrice, nel quale dovranno essere

specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

Art. 13 - Sicurezza dei lavori

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 5 gg. dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare le eventuali osservazioni e/o integrazioni al Piano di Sicurezza e coordinamento o al Piano Generale di Sicurezza allegati al progetto (di cui agli artt. 12 e 13 del D. Leg.vo 14 agosto 1996, n. 494, e successive modificazioni previste nel D.Lgs 81/2008) nonché il piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio dei piani di sicurezza sopra menzionati.

La Stazione appaltante, acquisite le osservazioni dell'Appaltatore, ove ne ravvisi la validità, ha facoltà di adeguare il Piano di Sicurezza a quanto segnalato dall'Impresa.

E' altresì previsto che prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possano presentare al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'impresa, e per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il Piano della Sicurezza, così eventualmente integrato, dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Impresa appaltatrice ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che le concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

In particolare l'Impresa dovrà, nell'ottemperare alle prescrizioni del D. Leg.vo 25 novembre 1994, n. 626 e successive modificazioni e a quanto previsto nel D.Lgs 81/2008, consegnare al Direttore dei lavori e al Coordinatore per l'esecuzione copia del proprio Documento di Valutazione Rischi (se redatto ai sensi dell'art. 4 del predetto D. Leg.vo 626/94), copia della comunicazione alla ASL e Ispettorato del Lavoro, del nominativo del responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione ai sensi dell'art. 8 del citato decreto, copia della designazione degli addetti alla gestione dell'emergenza.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Impresa dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro ai sensi del D. Leg.vo 494/96 come modificate dal D.Lgs 81/2008 in cui si colloca l'appalto e di aver preso visione del piano di sicurezza e coordinamento e/o del piano generale di sicurezza in quanto facenti parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte.

L'impresa è altresì obbligata ad inserire nelle "proposte integrative" o nel "piano di sicurezza sostitutivo" e nel "piano operativo di sicurezza":

- il numero di operai o altri dipendenti di cui si prevede l'impiego nelle varie fasi di lavoro e le conseguenti attrezzature fisse e/o mobili di cui sarà dotato il cantiere quali: spogliatoi, servizi igienici, eventuali attrezzature di pronto soccorso ecc.;

- le previsioni di disinfestazione periodica, ove necessario;

- le dotazioni di mezzi e strumenti di lavoro che l'Impresa intende mettere a disposizione dei propri dipendenti quali: caschi di protezione, cuffie, guanti, tute, stivali, maschere, occhiali, ecc. che dovranno essere rispondenti alle prescrizioni relative le varie lavorazioni;

- le fonti di energia che l'Impresa intende impiegare nel corso dei lavori, sia per l'illuminazione che per la forza motrice per macchinari, mezzi d'opera ed attrezzature, che dovranno essere rispondenti alle prescrizioni relative ai luoghi ove si dovranno svolgere i lavori ed alle condizioni presumibili nelle quali i lavori stessi dovranno svolgersi;

- i mezzi, i macchinari e le attrezzature che l'Appaltatore ritiene di impiegare in cantiere, specificando, ove prescritto gli estremi dei relativi numeri di matricola, i certificati di collaudo o revisioni periodiche previste dalle normative, le modalità di messa a terra previste e quanto altro occorra per la loro identificazione ed a garantirne la perfetta efficienza e possibilità di impiego in conformità alla normativa vigente; i certificati di collaudo o di revisione che dovranno essere tenuti a disposizione in cantiere;

- dichiarazione di mettere a disposizione le attrezzature e le apparecchiature necessarie a verificare la rispondenza alle norme delle messe a terra realizzate, la presenza di gas in fogne o cunicoli, ecc.;

- le opere provvisorie necessarie per l'esecuzione di lavori quali: cassature, sbadacchiature, ponteggi, ecc., corredate di relazione descrittiva ed ove occorra di opuscoli illustrativi, elaborati grafici, verifiche di controllo, firmati da progettista all'uopo abilitato per legge;

- particolari accorgimenti ed attrezzature che l'Impresa intende impiegare per garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in caso di lavorazioni particolari da eseguire in galleria, in condotti fognanti, in zone, ambienti, condotti che siano da ritenere, sia pure in situazioni particolari, comunque sommergibili, in prossimità di impianti ferroviari, elettrodotti aerei, sotterranei o in galleria, di acquedotti, di tubazioni di gas o in situazioni comunque particolari;

- quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Impresa intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere sottoscritti dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, che assumono, di conseguenza;

- Il progettista: la responsabilità della rispondenza delle misure previste alle disposizioni vigenti in materia;
- L'Appaltatore ed il Direttore di Cantiere: la responsabilità dell'attuazione delle stesse in sede di esecuzione dell'appalto. L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione.

Art. 14 - Pagamenti in acconto

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di **Euro 200.000,00** (euro duecentomila).

Il pagamento degli oneri per la sicurezza verrà corrisposto proporzionalmente all'ammontare dell'importo dei singoli certificati di pagamento. Al completamento dei lavori" verrà corrisposta la quota degli oneri della sicurezza che resta per raggiungere la somma totale.

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

I materiali approvvigionati nel cantiere, sempreché siano stati accettati dalla Direzione dei lavori, verranno compresi negli stati di avanzamento dei lavori per i pagamenti suddetti.

Art. 15 - Conto finale

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro **60** giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori, ai sensi dell'art. 200 del Regolamento di attuazione del Codice Appalti.

Art. 16 - Collaudo

Il collaudo dei lavori deve essere iniziato entro **60** giorni dalla data di ultimazione dei lavori. Il collaudo stesso deve essere concluso entro **180** giorni (art. 192, comma 1° del Regolamento) dalla data di ultimazione dei lavori. I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al Regolamento del Codice Appalti.

Art. 17 - Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore

Oltre gli oneri previsti dal Regolamento del Codice Appalti, dal Capitolato generale e agli altri indicati nel presente Capitolato speciale, saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti.

La formazione del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione, di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità degli accessi e delle comunicazioni, nonché degli scoli delle acque e di ogni altra canalizzazione esistente.

L'installazione delle attrezzature ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità delle opere, ad assicurare la migliore esecuzione, il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori.

I tracciamenti, i rilievi, le misurazioni, etc., necessari alle operazioni di consegna, alle misurazioni, alle verifiche, alla contabilità dei lavori nonché alle operazioni conseguenti alle procedure di esproprio, comprese le spese per il personale e gli strumenti necessari. La consegna all'Ufficio di Direzione Lavori, prima dell'esecuzione delle opere, delle restituzioni grafiche dei rilievi, fornite sia su supporto trasparente che su supporto magnetico sotto forma di files in formato DWG ed in doppia copia eliografica. Tutti i rilievi saranno riferiti a capisaldi I.G.M. concordati con l'Ufficio di Direzione Lavori debitamente monografati.

L'approntamento delle opere provvisorie quali accessi, passi carrai, coronelle, canali fuggatori, ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, cassature, etc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti, smontaggi e ripristini a fine lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisorie in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Fra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.

La sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni; la collocazione, ove necessaria di ponticelli, camminamenti anche a mensola, scalette di adeguata portata e sicurezza.

La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisorie.

La sorveglianza del cantiere, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Impresa che avute in consegna dall'Amministrazione appaltante), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione. Tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori e dal periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante limitatamente alle opere consegnate.

Le segnalazioni diurne e notturne di spazi occupati, transiti interrotti, pericoli imminenti;

L'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele, le prestazioni e le opere necessarie per garantire la vita, l'incolumità e

l'igiene delle persone addette ai lavori e di terzi, per evitare danni ai beni pubblici e privati. Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle norme di prevenzione degli infortuni, con particolare riguardo a quelle contenute nel D.P.R. 07/01/1956 n. 164 e sue modificazioni, le quali saranno anche applicabili per eventuali lavori in economia, restando sollevati da ogni responsabilità la Stazione Appaltante ed il personale da essa preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori; i segnali dovranno uniformarsi in ogni particolare alle disposizioni della Legge 13/06/91 n. 190 e del regolamento di attuazione approvato con D.P.R. n. 610 del 16/06/1996, nonché delle norme a loro modifica od integrazione vigenti all'epoca dell'esecuzione dei lavori.

La fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati), idoneamente rifiniti, forniti dei servizi, e di tutte le attrezzature necessarie alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori. Ove da essa richiesta i locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione Lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre allacciati alle normali utenze (luce, acqua, telefono) facendosi carico all'Impresa di tutte le spese di allacciamento, di uso e di manutenzione.

La fornitura alla Direzione Lavori di personale tecnico, di canneggiatori, degli strumenti topografici e di quelli informatici, completi di software, per l'effettuazione dei rilievi, delle misure di controllo delle opere eseguite, per la contabilizzazione di queste ultime e per quant'altro.

La riproduzione di grafici, disegni, relazioni ed altri allegati alfanumerici vari relativi alla contabilità ed alla rappresentazione delle opere in esecuzione.

L'autorizzazione al libero accesso alla Direzione Lavori ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente capitolato.

La fornitura di mezzi di trasporto per gli spostamenti della Direzione Lavori e del personale di assistenza.

La fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato.

L'autorizzazione al libero accesso delle altre Imprese o Ditte ed al relativo personale dipendente, ai cantieri di lavoro, nonché l'uso parziale o totale di ponteggi, impalcature, opere provvisorie ed apparecchi di sollevamento, senza diritto a compenso, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori o delle forniture scorporate.

Le spese per gli allacciamenti provvisori e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.

Le pratiche presso Amministrazioni, Enti e privati per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni (ivi comprese quelle necessarie allo scarico di acque e/o alla gestione delle acque meteoriche e di prima pioggia), per opere di presidio, occupazioni temporanee e definitive di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, trasporti speciali nonché le spese ad essi relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni etc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Impresa ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

L'esecuzione degli scavi di assaggio e di sondaggi del terreno, nonché la prestazione di ogni occorrenza per le verifiche e le prove finalizzate ai collaudi provvisori e definitivi dei manufatti.

La conservazione dei campioni fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione Lavori e dall'Impresa, in idonei locali o negli uffici direttivi.

Ogni prova che l'Ufficio di Direzione Lavori ritenesse necessaria per gli accertamenti intesi alla verifica del funzionamento dei manufatti e degli impianti, compreso ogni incombenza e spesa per denunce, autorizzazioni, approvazioni, licenze, etc. che a riguardo fossero prescritte.

Il rispetto dei termini di confine verso le proprietà di terzi.

Il ricevimento, a richiesta dell'Amministrazione, di materiali e forniture non comprese nell'appalto nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni.

Il carico, trasporto e scarico dei materiali, delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni o infortuni.

Il taglio di alberi, la estirpazione di ceppaie, di arbusti, di siepi e di cespugli nelle zone interessate dalle opere, le demolizioni e la consegna dei materiali di risulta, di valore commerciale, all'Amministrazione appaltante nei siti indicati dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Tutto quanto occorra in genere per dare completamente ultimati a perfetta regola d'arte i lavori.

La riparazione di danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Impresa, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori scorporati da altri compiuti. La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero alle attrezzature ed a tutte le opere provvisorie.

Tutti gli oneri relativi alle prescrizioni dettate dalla Conferenza dei Servizi ovvero dagli Organi preposti alla Tutela dell'Ambiente in sede di emissione del parere sul progetto, se non valutati a parte.

La fornitura di fotografie e relativi negativi delle opere nel formato, numero e frequenza prescritti dalla Direzione Lavori

La fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, da far pervenire alla Direzione Lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine della quindicina, stabilendosi una penale, per ogni giorno di ritardo, di € 25,00. Le notizie da fornire sono le seguenti:

- numero degli operai impiegati distinti nelle varie categorie, per ciascun giorno della quindicina, con le relative ore

lavorative;

- genere di lavori eseguito nella quindicina, giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

La fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito indicato dalla Direzione Lavori, entro quindici giorni dalla consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni di m. 3,00 x 2,00, o altre concordate con l'Ufficio di Direzione Lavori, recheranno a colori indelebili la denominazione dell'Ente finanziatore, quella dell'Ente Appaltante, la località di esecuzione dei lavori, l'oggetto e l'importo degli stessi nonché la denominazione dell'Ente preposto alla Direzione Lavori, inoltre in applicazione ai contenuti del D.L.vo 494/96 e s.s. su detto cartello dovrà essere indicato ove necessario il nominativo del Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere. Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori. Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori sarà applicata all'Impresa una penale di € 300,00. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di € 300,00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello della posizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto successivo all'inadempienza.

La completa responsabilità per danni a persona ed a cose, di carattere amministrativo, civile e penale.

La manutenzione delle opere eseguite fino a collaudo ultimato.

La pulizia del cantiere e lo sgombero, a lavori ultimati, delle attrezzature, dei materiali residui e di quant'altro non utilizzato nelle opere.

Tutte le spese e tutti i carichi fiscali - nessuno escluso - inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto, nonché degli eventuali atti complementari dello stesso, compresi i diritti di segreteria che non siano per legge ad esclusivo carico della Stazione Appaltante e comprese, infine, le relative eventuali variazioni nel corso dell'esecuzione del contratto.

La Stazione Appaltante si riserva di provvedere ai pagamenti sopra indicati, richiedendo all'Impresa il preventivo deposito delle somme all'uopo occorrenti.

Le indagini geognostiche e gli studi dei terreni finalizzati alla verifica delle migliori soluzioni nei termini delle tecnologie esecutive adottate.

L'Impresa è tenuta all'osservanza ed all'adempimento delle norme previste dal D.L.vo 626/1994 modificato ed integrato dal D.L.vo 242/1996, nonché dal D.P.R. 547/1955 mediante l'approvvigionamento dei materiali ed attrezzature per la prevenzione antinfortunistica e la protezione dei lavoratori nei seguenti specifici temi:

- la sicurezza, l'igiene e la salute sul luogo di lavoro;

- la prevenzione antinfortunistica e la protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione durante il lavoro ad agenti nocivi di natura chimica, fisica o biologica;

- l'informazione dei lavoratori dei rischi specifici cui sono esposti e delle norme essenziali di prevenzione;

- l'inquinamento industriale, acustico ed atmosferico; - la responsabilità nei confronti di terzi.

Tutti gli oneri conseguenti l'integrale applicazione della vigente normativa sulla "sicurezza dei cantieri" ai sensi del D.L.vo D.Lgs 81/2008. L'Impresa, in qualità di "datore di lavoro" deve pertanto osservare le "misure generali di tutela" di cui al D.Lgs 81/2008.

L'Impresa è tenuta ad attuare quanto contenuto nei piani di sicurezza previsti dall' art. 131) del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i. e può presentare, al coordinatore per l'esecuzione dei lavori, proposta di integrazione al piano di sicurezza ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza del cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.

Qualora l'Impresa non adempia a tutti questi obblighi, l'Amministrazione sarà in diritto, previo avviso scritto e, nel caso che questo resti senza effetto, entro il termine fissato dalla notifica, di provvedere direttamente a quanto necessario, qualunque sia la spesa, disponendo il dovuto pagamento con speciali ordinativi a carico dell'Impresa. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Impresa, questi saranno fatti d'Ufficio e l'Amministrazione tratterà pari importo sul successivo acconto.

Tutti gli oneri e gli obblighi sopra specificati sono considerati come inclusi nei prezzi di contratto, per cui nessun compenso spetta all'Impresa neppure nel caso di proroghe del termine contrattuale di ultimazione dei lavori.

Art. 18 - Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni restano in proprietà della Stazione appaltante. Nel caso in cui detti materiali restino in proprietà alla Stazione appaltante, l'Appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli in aree atte alla ricezione secondo la vigente normativa intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni.

Art. 19 - Espropriazioni

Eventuali espropri, asservimenti ed occupazioni, permanenti o temporanei, dei terreni interessati dalle opere da realizzare saranno effettuati a cura e spese dell'Amministrazione appaltante, secondo quanto disciplinato dal D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 e dalle normative nazionali e regionali applicabili sul territorio interessato dai lavori. L'Amministrazione appaltante si riserva, pertanto, l'esercizio di tutte le funzioni previste dalla normativa vigente in tema di espropriazioni, asservimenti o occupazioni, ivi comprese quelle attinenti alla:

- predisposizione di tutti gli atti tecnici ed amministrativi necessari per avviare, far procedere e concludere la procedura espropriativa;
- predisposizione dei verbali di consistenza e di accesso;
- determinazione del valore delle aree espropriando;
- predisposizione, deposito e perfezionamento dei frazionamenti;
- trascrizione e volturazione catastale;

e quant'altro risulti necessario per il corretto svolgimento dei procedimenti in parola.

Fanno carico all'Impresa i soli obblighi attinenti alla delimitazione concreta (a mezzo paletti, picchetti, ecc.) delle aree da espropriare, occupare o asservire. Tale delimitazione dovrà essere effettuata in conformità alle apposite disposizioni della stazione appaltante.

Art. 20 - Definizione delle controversie

Ove non si proceda all'accordo bonario di cui all'Art. 240 del Codice Appalti e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di eventuali controversie tra l'Impresa appaltatrice e la Stazione appaltante è demandata al competente Foro di Benevento.

Art. 21 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore, fatta salva la inderogabile necessità di minimizzare i rischi ambientali connessi alle precipitazioni meteoriche e ai loro effetti di dilavamento dei rifiuti, avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione appaltante.

La Stazione appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi. L'Appaltatore presenterà alla Direzione Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere.

Art. 22 - Contabilizzazione dei lavori

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.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori 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.

La contabilizzazione del 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 2, di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito, ai sensi dell'articolo 184 del d.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i..

L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, 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, anche ai sensi dell'articolo 118, comma 2, del d.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i..

Gli oneri per la sicurezza sono valutati in base alla percentuale dell'importo dei lavori indicati negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella tabella di cui all'articolo 2 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.

Eventuali lavori a misura

Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori e per tali variazioni ricorrono le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del d.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i., per cui risulta eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non è possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con

puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.

In tal caso se le variazioni non sono valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo art. 163 del regolamento di cui al d.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 e s.m.i., fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".

Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla Direzione lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura 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 della perizia di variante.

La contabilizzazione delle opere e delle forniture è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari.

Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco.

Eventuali lavori in economia

La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del d.P.R. n. 207 del 2010 e s.m.i., come segue:

- a) per quanto riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati contrattualmente;
- b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del personale o della manodopera, 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.

Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati senza alcun ribasso, fermo restando che alle componenti stimate o contabilizzate in termini di manodopera, noli e trasporti, si applicano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione incrementati delle percentuali per spese generali e utili nelle misure previste nella analisi prezzi di progetto.

Art. 23 - Risoluzione del contratto - esecuzione d'ufficio dei lavori

La stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:

- a) frode nell'esecuzione dei lavori
- b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fatteggi, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti
- c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, all'esecuzione dei lavori
- d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale
- e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo
- f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione degli stessi nei termini previsti dal contratto
- g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale di contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto
- h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera
- i) nel caso del mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo 81/2008, o ai piani di sicurezza.

Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie e cautelari che inibiscono la capacità di contrarre con la pubblica amministrazione

Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione Appaltante è fatta all'Appaltatore nella forma di ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante, ovvero 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 ed alla determinazione del relativo costo.

Nei casi di rescissione di contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della stazione appaltante nel seguente modo:

a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo

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, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato

3. l'eventuale maggiore onere per la stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e 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 e tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori ed omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano in tutto ed in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo di contratto.

Cap. 1 – QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 24 – Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Art. 25 – Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera,

compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Art. 26 – Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi degli articoli 136 e 137 del regolamento n. 554/1999.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del Responsabile del procedimento. In tal caso si applica l'art. 6 del presente capitolato.

Art. 27 – Norme di riferimento

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, ed possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente Capitolato speciale d'appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale si applicano le prescrizioni degli artt. 39, 40 e 41 del presente Capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali..

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte dal presente Capitolato speciale d'appalto o dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'Impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

Art. 28 – Ghiaia e pietrisco

28.1. Requisiti per l'accettazione

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, devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

La ghiaia deve essere bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili o terrose, o comunque dannose.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

28.2. Norme per gli aggregati per confezione di calcestruzzi

UNI 8520-1 - Aggregati per confezione di calcestruzzi - Definizione, classificazione e caratteristiche.

UNI 8520-2 - Aggregati per confezione di calcestruzzi. Requisiti.

UNI 8520-7 - Aggregati per confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332.

UNI 8520-8 - Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili.

UNI 8520-13 - Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini.

UNI 8520-16 3- Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro).

UNI 8520-17 - Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi.

UNI 8520-20 - Aggregati per confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi.

UNI 8520-21 - Aggregati per confezione di calcestruzzi - Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note

UNI 8520-22 - Aggregati per confezione calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali.

28.3. Norme per gli aggregati leggeri

UNI 7549-1 - Aggregati leggeri. Definizione, classificazione e pezzatura.

UNI 7549-2 - Aggregati leggeri. Identificazione visuale degli scisti e delle argille espansi.

UNI 7549-3 - Aggregati leggeri. Analisi granulometrica.

UNI 7549-4 - Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica del materiale in mucchio (peso in mucchio).

UNI 7549-5 - Aggregati leggeri. Determinazione della massa volumica media del granulo.

UNI 7549-6 - Aggregati leggeri. Determinazione del coefficiente di imbibizione.

UNI 7549-7 - Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza dei granuli allo schiacciamento.

UNI 7549-8 - Aggregati leggeri. Determinazione del potere macchiante.

UNI 7549-9 - Aggregati leggeri. Determinazione della perdita al fuoco.

UNI 7549-10 - Aggregati leggeri. Determinazione della resistenza al gelo.

UNI 7549-11 - Aggregati leggeri. Determinazione della stabilità al trattamento a vapore.

UNI 7549-12 - Aggregati leggeri. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.

28.4. Norme per le prove sugli aggregati

UNI EN 1367-2 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Prova al solfato di magnesio.

UNI EN 1367-4 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione del ritiro per essiccamento.

UNI EN 1744-1 - Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica.

Art. 29 – Sabbia

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, solfati ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; dev'essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive.

Tabella – Pezzature normali

	Trattenuto dal	Passante al
Sabbia	setaccio 0,075 UNI 2332	setaccio 2 UNI 2332

Le sabbie da impiegarsi nel confezionamento dei conglomerati cementizi devono corrispondere alle caratteristiche granulometriche stabilite dal R.D. 16 novembre 1939, n. 229.

Nelle sabbie per conglomerati è ammessa una percentuale massima del 10% di materiale trattenuto sul crivello 7,1, vedi **UNI 2334** o sul setaccio 2, vedi **UNI 2332-1**, a seconda che si tratti di sabbia per conglomerati cementizi o di sabbia per conglomerati bituminosi; in ogni caso non si devono avere dimensioni inferiori a 0,05 mm.

Le sabbie possono essere naturali o di frantumazione, devono presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

L'appaltatore non può impiegare sabbie di mare che non siano state preventivamente lavate a fondo con acqua dolce.

La Direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego. Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultano da certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave ed i risultati di tali indagini siano ritenute idonee dalla Direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia normalmente deve avvenire dai cumuli sul luogo di impiego, diversamente può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai sili. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale ed in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi prova riguardano l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Art. 30 – Acqua

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non essere aggressiva. L'acqua, a discrezione della Direzione dei lavori, in base al tipo di intervento od uso potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

Art. 31 – Malte

31.1. Malte tradizionali

L'acqua per gli impasti deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi, non deve essere aggressiva né contenere solfati o cloruri in percentuale dannosa.

La sabbia da impiegare per il confezionamento delle malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose.

Le calce aeree, le pozzolane ed i leganti idraulici devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme (R.D. 16 novembre 1939, n. 2230 e R.D. n. 2231; legge 26 maggio 1965, n. 595, D.M. 14 gennaio 1966, D.M. 3 giugno 1968, D.M. 3 agosto 1972 e successive integrazioni o modificazioni).

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 3 giugno 1968 così come modificato dal D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definite in rapporto alla composizione in volume secondo la seguente tabella:

Tabella - Classe e tipi di malta (D.M. 20 novembre 1987)

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M4	Idraulica	-	-	1	3	-
M4	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M4	Bastarda	1	-	2	9	-
M3	Bastarda	1	-	1	5	-
M2	Cementizia	1	-	0,5	4	-
M1	Cementizia	1	-	-	3	-

Tabella - Rapporti di miscela delle malte(AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m ³ di malta (kg)
Calce idrata,sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

Alla malta cementizia si può aggiungere una piccola quantità di calce aerea con funzione plastificante.

Malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori seguenti:

12 N/mm² [120 kgf/cm²] per l'equivalenza alla malta M1

8 N/ mm² [80 Kgf/cm²] per l'equivalenza alla malta M2

5 N/ mm² [50 kgf/cm²] per l'equivalenza alla malta M3

2,5 N/ mm² [25 Kgf/cm²] per l'equivalenza alla malta M4

31.2. Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in c.a., impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, in caso di applicazione di prodotti equivalenti gli stessi devono essere accettati ed autorizzati dalla direzione dei lavori.

Per qualunque contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

UNI 8993 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione.

UNI 8994 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità.

UNI 8995 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca.

UNI 8996 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell' espansione libera in fase

plastica.

UNI 8997 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante canaletta.

UNI 8998 - Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

UNI EN 12190 - Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Metodi di prova – Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.

31.3. Metodi di prova delle malte cementizie

UNI 7044 - Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse.

UNI EN 1015-1 - Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura).

UNI EN 1015-2 - Metodi di prova per malte per opere murarie - Campionamento globale e preparazione delle malte di prova.

UNI EN 1015-3 - Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse).

UNI EN 1015-4 - Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda).

UNI EN 1015-6 - Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca.

UNI EN 1015-7 - Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca.

UNI EN 1015-19 - Metodi di prova per malte per opere murarie - Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite

UNI ENV 1170-8 - Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC) - Prova mediante cicli climatici

Art. 32 – Gesso

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), dovrà presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea. Le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche delle rocce dovranno inoltre corrispondere alle prescrizioni della norma **UNI 5371**

I gessi dovranno essere forniti in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

Art. 33 – Calci

Le calci impiegate dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2231, (aggiornato alla G.U. 29 agosto 2000) recante Norme per l'accettazione delle calci.

Art. 34 – Cemento

34.1. Fornitura

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

34.2. Marchio di conformità.

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura è preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Tabella 1 - Requisiti meccanici e altri del cemento (D.M. 12 luglio 1999, n. 517)						
Classe	Resistenza alla compressione (N/mm ²)				Tempo inizio presa min	Espansione mm
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7giorni				
32,5	-	> 16				

32,5 R	> 10	-	≥ 32,5		≥ 60	
4,25	> 10	-	≥ 42,5			
4,25 R	> 20	-		≤ 62,5		
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II (2) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III (3)	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi (4)	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

1) I requisiti sono espressi come percentuale in massa

2) Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza

3) Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

4) Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri ma in tal caso si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza (N/mm ²)	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa - Limite inferiore (min)		45			40		
Stabilità (mm) - Limite superiore		11					
Contenuto di SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II (1) Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
	Contenuto di cloruri (%) - Limite superiore (2)		0,11				
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

(1) Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza

(2) Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

34.3. Metodi di prova

UNI EN 196-1 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione delle resistenze meccaniche.

UNI EN 196-2 - Metodi di prova dei cementi. Analisi chimica dei cementi.

UNI EN 196-3 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del tempo di presa e della stabilità.

UNI ENV 196-4 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione quantitativa dei costituenti.

UNI EN 196-5 - Metodi di prova dei cementi. Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici.

UNI EN 196-6 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione della finezza.

UNI EN 196-7 - Metodi di prova dei cementi. Metodi di prelievo e di campionatura del cemento.

UNI EN 196-21 - Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento.

UNI ENV 197-1 - Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità. Cementi comuni.
UNI ENV 197-2 - Cemento. Valutazione della conformità.
UNI 10397 - Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata.
UNI 10517 - Cementi Comuni. Valutazione della conformità.
UNI ENV 413-1 - Cemento da muratura. Specifica.
UNI EN 413-2 - Cemento da muratura. Metodi di prova.

Art. 35 – Tubazioni

35.1. Tubi di acciaio

I tubi di acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra di grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.

35.2. Tubi di cemento

I tubi di cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri affatto da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La fattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniforme. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta che i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

35.3. Tubi di poli-cloruro di vinile (PVC)

I tubi PVC dovranno avere impressi sulla superficie esterna, in modo evidente, il nominativo della ditta costruttrice, il diametro, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sulle condotte per acqua potabile dovrà essere impressa una sigla per distinguerle da quelle per altri usi, come disposto dalla Circ. Min. Sanità n. 125 del 18 luglio 1967.

Come previsto dalle norme U.N.I. 7441-75, 7443-75, 7445-75, 7447-75 i tubi si distinguono in:

- tipo 311, per fluidi non alimentari in pressione, con temperature fino a 60°;
- tipo 312, per liquidi alimentari e acqua potabile in pressione, per temperature fino a 60°;
- tipo 313, per acqua potabile in pressione;
- tipo 301, per acque di scarico e ventilazione nei fabbricati, per temperature max perm. di 50°;
- tipo 302, per acque di scarico, per temperature max perm. di 70°;
- tipo 303/1 e 303/2, per acque di scarico, interrate, per temperature max perm. di 40°.

Il Direttore dei lavori potrà prelevare a suo insindacabile giudizio dei campioni da sottoporre a prove, a cure e spese dell'Appaltatore, e qualora i risultati non fossero rispondenti a quelli richiesti, l'Appaltatore sarà costretto alla completa sostituzione della fornitura, ancorché, messa in opera, e al risarcimento dei danni diretti ed indiretti.

35.4. Tubi di polietilene (PE)

I tubi in PE saranno prodotti con PE puro stabilizzato con nero fumo in quantità del 2-3% della massa, dovranno essere perfettamente atossici ed infrangibili ed in spessore funzionale alla pressione normalizzata di esercizio (PN 2, 5, 4, 6, 10). Il tipo a bassa densità risponderà alle norme U.N.I. 6462-69 e 6463-69, mentre il tipo ad alta densità risponderà alle norme U.N.I. 711, 7612, 7613, 7615.

35.5. Tubi drenanti in PVC

I tubi drenanti saranno in PVC duro ad alto modulo di elasticità, a basso coefficiente di scabrezza, conformi alle D.I.N. 16961, D.I.N. 1187 e D.I.N. 7748.

I tubi si distinguono nei seguenti tipi:

- 1) tipo flessibile corrugato a sez. circolare, anche rivestito di filtro in geotessile o polipropilene, fessure di mm 1,3 di larghezza (d.e. mm da 50 a 200);
- 2) tipo rigido a doppia parete corrugato, sez. circolare, fessure di mm 0,8 di larghezza (d.i. mm da 100 a 250)
- 3) tipo tunnel corrugato con suola d'appoggio liscia, fessure mm 0,8 di larghezza (d.n. mm da 80 a 300).

Per i tubi per adduzione di acqua per uso potabile, agricolo, industriale e per fognatura, dovranno essere garantiti i requisiti di cui alle tabelle allegate al D.M. 12 dicembre 1985.

Art. 36 – Geosintetici

L'Impresa dovrà svolgere le attività fornitura e posa in opera di materiali nel pieno rispetto della Normativa vigente sui geosintetici. In particolare, nel dicembre 2009, è stata pubblicata in Gazzetta Europea, il nuovo elenco di norme armonizzate ai sensi della Direttiva 89/106 sui Prodotti da Costruzione di riferimento per la marcatura CE, delle quali, ben 17 riguardano il settore della geotecnica ed in particolare i geosintetici, recepite come UNI EN, necessarie per la marcatura CE, già tutte in regime di applicazione obbligatoria.

Il Decreto Ministeriale 14/1/2008 e s.m.i. "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" prevede che l'impiego nelle opere di materiali e prodotti per uso strutturale, per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata, il cui riferimento sia pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, sia possibile, soltanto se il prodotto sia in possesso della Marcatura CE.

Pertanto l'Impresa è obbligata ad ottemperare alle suddette Norme, delle prescrizioni fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali, durante il corso dei lavori nel reperimento, fornitura e posa in opera dei geosintetici

facenti parte della copertura definitiva della discarica. I prodotti devono avere prestazioni commisurate e compatibili con la destinazione d'uso stabilita in progetto. La Direzione dei Lavori, in fase di accettazione, dovrà verificare il possesso della marcatura stessa e richiedere per ogni diverso prodotto, il Certificato, ovvero la Dichiarazione di Conformità alla parte armonizzata della specifica norma europea.

Sono comprese negli obblighi dell'Impresa le prescrizioni ed il rispetto delle seguenti Normative:

UNI EN 13251:2005 "Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle costruzioni di terra, nelle fondazioni e nelle strutture di sostegno"

EN 14475:2006 "Execution of special geotechnical works – Reinforced fill"

UNI EN 14475:2006 "Esecuzioni di lavori geotecnici speciali: Terra rinforzata"

ISO/TR 20432:2007 "Guidelines for the determination of the long-term strength of geosynthetics for soil reinforcement"

BS 8006:2010 "Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills"

FHWA – NHI -00 – 043 "Mechanically stabilized earth walls and reinforced soil slopes design & construction guidelines"

DIN 1054 - EBGeo "Recommendations for design and analysis of earth structures using geosynthetic reinforcements" (Germania 2009),

NF P94-270 "Renforcement des sols. Ouvrages en sol renforcé par armatures ou nappes extensibles et souples. Dimensionnement" (Francia)

UNI EN 13251 - UNI EN 13252 - UNI EN 13253 - UNI EN 13256 - UNI EN 13257

La norma specifica le caratteristiche di geotessili e prodotti affini utilizzati in costruzioni di terra, fondazioni e strutture di sostegno, e i relativi metodi di prova.

Cap. 2 – MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Art. 37 – Impianto del cantiere, ordine dei lavori

37.1. Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, dell'amministrazione, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia del cantiere installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.

In caso di inosservanza si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo provvisorio, salvo l'anticipata consegna delle opere all'amministrazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono altresì a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri sempre che l'appaltatore non richieda ed ottenga di essere sciolto dal contratto.

37.2. Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nella esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore sarà responsabile della conservazione di capisaldi, che non potrà rimuovere senza preventiva autorizzazione.

37.3. Locali per uffici e per le maestranze

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della direzione dei lavori. Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e anti-intrusione, climatizzato nonché dotato di strumenti (FAX, fotocopiatrice, computer, software, etc). I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre idoneamente allacciati alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato.

Le spese per gli allacciamenti provvisori, e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.

37.4. Attrezzature di pronto soccorso

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'approntamento di locali adatti ed attrezzi per pronto soccorso ed infermeria, dotati di tutti i medicinali, gli apparecchi e gli accessori normalmente occorrenti, con particolare riguardo a quelli necessari nei casi di infortunio.

37.5. Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'amministrazione appaltante. Questa si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire la precedenza od il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

37.6. Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito:

a) numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascun giorno della quindicina, con le relative ore lavorative.

b) genere di lavoro eseguito nella quindicina giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine della quindicina, stabilendosi una penale, per ogni giorno di ritardo, di Euro 25.82.

37.7. Cartelli

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro 5 giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di mt. 1,00 x 2,00 riceveranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche ed integrazioni necessarie per adattarlo ai casi specifici.

Nello spazio per aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa ed i nuovi tempi.

Tanto i cartelli che le armature di sostegno devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica e agli agenti atmosferici e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

Per la mancanza od il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di Euro 200 (duecento). Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di Euro 100 (cento) dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

37.8. Oneri per pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

Art. 38 – Demolizioni

38.1. Interventi preliminari

L'appaltatore prima dell'inizio delle demolizioni deve assicurarsi dell'interruzione degli approvvigionamenti idrici, gas, allacci di fognature; dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante «Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della Legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto».

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- 1) materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- 2) rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- 3) una miscelanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

38.2. Sbarramento della zona di demolizione

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

38.3. Idoneità delle opere provvisorie

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza; esse devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare quelli non ritenuti più idonei.

In particolare per gli elementi metallici devono essere sottoposti a controllo della resistenza meccanica e della

preservazione alla ruggine degli elementi soggetti ad usura come ad esempio: giunti, spinotti, bulloni, lastre, cerniere, ecc..

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisoriamente impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

38.4. Ordine delle demolizioni

I lavori di demolizione come stabilito, dall'art. 72 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso ovvero secondo le indicazioni del piano operativo di sicurezza e devono essere condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali edifici adiacenti, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori, quando si tratti di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da apposito programma il quale deve essere firmato dall'appaltatore, dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori e dal direttore dei lavori e deve essere tenuto a disposizione degli Ispettori del lavoro.

38.5. Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica od altra discarica autorizzata; diversamente l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

38.6. Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità ed il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nella esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

38.7. Proprietà dei materiali da demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante; quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli; in tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio ecc.

38.8. Demolizione per rovesciamento

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5,00 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti pericolosi ai lavoratori addetti.

Art. 39 – Scavi e sbancamenti in generale

39.1. Ricognizione

L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o erroneamente indicati) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Il cantiere dovrà essere delimitato da recinzione in rete metallica (o in plastica) fissata con paletti di ferro o legno, infissi nel terreno o in plinti in calcestruzzo.

39.2. Viabilità nei cantieri

Durante i lavori deve essere assicurata nei cantieri la viabilità delle persone e dei veicoli.

Le rampe di accesso al fondo degli scavi di spleamento o di sbancamento devono avere una carreggiata solida, atta a resistere al transito dei mezzi di trasporto di cui è previsto l'impiego, ed una pendenza adeguata alla possibilità dei mezzi stessi.

La larghezza delle rampe deve essere tale da consentire un franco di almeno 70 cm, oltre la sagoma di ingombro del veicolo. Qualora nei tratti lunghi il franco sia limitato ad un solo lato, devono essere realizzate piazzuole o nicchie di rifugio ad intervalli non superiori a 20,00 m lungo l'altro lato.

I viottoli e le scale con gradini ricavati nel terreno o nella roccia devono essere provvisti di parapetto nei tratti prospicienti il vuoto quando il dislivello superi i 2,00 m.

Le alzate dei gradini ricavati in terreno friabile devono essere sostenute, ove occorra, con tavole e paletti robusti.

Alle vie di accesso ed ai punti pericolosi non proteggibili devono essere apposte segnalazioni opportune e devono essere adottate le precauzioni necessarie per evitare la caduta di gravi dal terreno a monte dei posti di lavoro.

39.3. Splateamento e sbancamento

Nei lavori di spleamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco, secondo le prescrizioni dell'art. 12 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 1,50 m è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provvedersi all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di scavo eseguiti con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Il posto di manovra dell'addetto all'escavatore, quando questo non sia munito di cabina metallica, deve essere protetto con solido riparo. Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo.

39.4. Scavo a sezione obbligata: pozzi, scavi e cunicoli

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, secondo le prescrizioni dell'art. 13 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi almeno 30 cm rispetto al livello del terreno o stradale.

Nello scavo dei cunicoli, salvo che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano edifici o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

Nell'infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine, con pericolo per i lavoratori.

Nei lavori in pozzi di fondazione profondi oltre 3,00 m deve essere disposto, a protezione degli operai addetti allo scavo ed all'esportazione del materiale scavato, un robusto impalcato con apertura per il passaggio della benna.

39.5. Scavi in presenza d'acqua. Prosciugamento

Si ritengono scavi subacquei quelli eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto un livello costante determinato da acque sorgive nelle cavità di fondazione, sia dopo un parziale prosciugamento con pompe, sia dopo la predisposizione di canali di drenaggio.

Se l'appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà

perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi saranno eseguiti in economia, e l'appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in muratura o in c.a. al fine di prevenire il dilavamento delle malte.

39.6. Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

39.7. Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato, secondo le prescrizioni dell'art. 14 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi, soprattutto se privi delle necessarie armature, in quanto il materiale accumulato può esercitare pressioni tali da provocare frane.

Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

39.8. Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, come stabilisce l'art. 15 del D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o l'irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare un'efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza. Questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas. Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempreché sia assicurata un'efficace e continua aerazione.

Quando è stata accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi sopra previsti i lavoratori devono operare in abbinamento nell'esecuzione dei lavori.

39.9. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle opere, prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

39.10. Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, rampe, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio ai lavori di sistemazione, varianti, allargamenti ed attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi esistono cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature). In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere (Enel, Telecom., P.T., Comuni, Consorzi, Società, etc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, etc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle opere suaccennate.

Il maggior onere al quale l'impresa dovrà sottostare per l'esecuzione dei lavori in dette condizioni si intende compreso e compensato con i prezzi di elenco.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli Enti proprietari delle opere danneggiate oltreché, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Rimane stabilito ben fissato che nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, restando del tutto estranea l'amministrazione e la direzione dei lavori da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Fanno comunque carico all'amministrazione gli oneri relativi a spostamenti temporanee e/o definitivi dei cavi o condotte che si rendessero necessari.

39.11. Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

39.12. Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Art. 40 – Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione, prima che la Direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 41 – Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, ecc.) danneggiati con o senza incuria dall'impresa durante gli scavi e demolizioni e certificati dalla Direzione dei lavori.

Art. 42 – Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

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

È vietato di addossare terrapieni a murature o strutture in c.a. di recente realizzazione e delle quali si riconosca il non completato il processo di maturazione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

È obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

Art. 43 – Paratie e diaframmi

43.1. Generalità

La paratia od il diaframma costituiscono una struttura di fondazione infissa o costruita in opera a partire dalla superficie del terreno con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua ed anche a sostegno di scavi.

Le paratie ed i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse;
- del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse;
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati;
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato.

Devono essere precisate le modalità di esecuzione con particolare riguardo agli accorgimenti previsti per garantire i getti dagli eventuali dilavamenti e sottopressioni, nonché la natura e le caratteristiche dei materiali che saranno impiegati.

43.2. Palancole infisse

43.2.1. Paratie a palancole metalliche infisse

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto), elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso.

Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Devono essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola.

A tale scopo gli incastri prima dell'infissione devono essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscite dalle guide.

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

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della direzione dei lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

Per ulteriori informazioni si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme: **UNI EN 10248-1**, **UNI EN 10248-2**, **UNI EN 10249-1**, **UNI EN 10249-2**.

43.2.2. Paratia a palancole prefabbricate in calcestruzzo armato centrifugato

Le palancole prefabbricate saranno centrifugate a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm^2 e dovrà essere esente da porosità od altri difetti. Il cemento sarà ferrico pozzolanico, pozzolanico o d'altoforno.

Potrà essere richiesto, per infissione con battitura in terreni tenaci, l'inserimento nel getto di puntazza metallica.

L'operazione d'infissione sarà regolata da prescrizioni analoghe a quelle stabilite per i pali in calcestruzzo armato centrifugato di cui al successivo articolo.

Nel caso specifico, particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei giunti, da sigillare con getto di malta cementizia.

43.3. Paratie costruite in opera

43.3.1. Paratie a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati

Le paratie saranno di norma realizzate mediante pali di calcestruzzo armato eseguiti in opera accostati fra loro e collegati in sommità da un cordolo di calcestruzzo armato.

Per quanto riguarda le modalità di esecuzione dei pali, si rinvia a quanto fissato nel relativo articolo.

Nel caso specifico particolare cura dovrà essere posta nell'accostamento dei pali fra loro e nel mantenere la verticalità dei pali stessi.

43.3.2. Diaframmi in calcestruzzo armato

In linea generale i diaframmi saranno costruiti eseguendo lo scavo del terreno a qualsiasi profondità con benna od altro sistema idoneo a dare tratti di scavo (conci) della lunghezza singola di norma non inferiore a 2,50 m.

Lo scavo verrà eseguito con l'ausilio di fango bentonitico per evacuare i detriti, e per il sostegno provvisorio delle pareti.

I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo devono essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di $8 \div 16 \text{ kg}$ di bentonite asciutta per 100 litri d'acqua, salvo la facoltà della direzione dei lavori di ordinare una diversa dosatura.

Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

Eseguito lo scavo e posta in opera l'armatura metallica interessante il concio, opportunamente sostenuta e mantenuta in posizione durante il getto, sarà effettuato il getto del conglomerato cementizio con l'ausilio di opportuna prolunga o tubo di getto, la cui estremità inferiore sarà tenuta almeno due metri al di sotto del livello del fango, al fine di provocare il rifluimento in superficie dei fanghi bentonitici e di eseguire senza soluzioni di continuità il getto stesso.

Il getto dovrà essere portato fino ad una quota superiore di circa 50 cm a quella di progetto.

I getti dei calcestruzzi saranno eseguiti solo dopo il controllo della profondità di scavo raggiunta e la verifica della armatura da parte della direzione dei lavori.

Nella ripresa dei getti, da concio a concio, si adotteranno tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare distacchi, discontinuità e differenze nei singoli conci.

L'allineamento planimetrico della benna di scavo del diaframma sarà ottenuto di norma con la formazione di guide o corree in calcestruzzo anche debolmente armato.

43.3.3. Prove e verifiche sul diaframma

Oltre alle prove di resistenza sui calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove di assorbimento per singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

Art. 44 – Drenaggi e fognature

Nell'esecuzione delle fognature per la raccolta delle acque reflue, nonché nell'esecuzione di tubazioni per fluidi diversi dall'acqua, l'Appaltatore dovrà seguire le disposizioni di cui alla L. 2 febbraio 1974, n. 64, ed alle norme tecniche vigenti in esso previste all'art. 1 emanate con D.M. 12 dicembre 1985 e relativa circolare M. LL.PP. 20 marzo 1986, n. 27291.

44.1. Drenaggi

I drenaggi e le fognature di risanamento del corpo stradale e zone circostanti che si rendessero necessarie saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo verso il centro della fognatura propriamente detta e lungo la medesima, procedendo da valle verso monte, per il deflusso regolare delle acque.

Prima di stabilire definitivamente il piano di fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione dei lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi riterrà necessario praticare ed in relazione al saggio ove risulti il punto più depresso dello strato impermeabile lungo l'asse del drenaggio, saranno stabilite la profondità di questo e la pendenza del cunicolo.

Detti pozzi saranno scavati della lunghezza di m 2 a 3, della larghezza uguale a quella del drenaggio in corrispondenza dell'asse del drenaggio. Detti scavi saranno valutati agli stessi prezzi stabiliti nell'annesso elenco per gli scavi di fondazione e l'Appaltatore non potrà avanzare pretese di maggiori compensi quali che siano il numero e l'ubicazione di questi pozzi.

Le pareti dei drenaggi e dei cunicoli di scolo ed anche quelle dei pozzi, saranno, dove occorra, sostenuti da appositi rivestimenti di tavole o tavoloni con robuste armature in legname in relazione alla natura dei terreni attraversati.

Il fondo dei drenaggi dovrà di norma essere rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta e su tale rivestimento si costruirà dal lato a valle un muretto in malta, da quello a monte un muretto a secco, per l'altezza da 20 a 40 centimetri secondo l'importanza del drenaggio, così da costituire un cunicolo di scolo, da coprire con lastroni.

44.2. Tubi perforati per drenaggi

I tubi per drenaggio avranno struttura portante costituita da lamiera d'acciaio con profilatura ondulata con onda elicoidale continua da un capo all'altro di ogni singolo tronco, in modo che una sezione normale alla direzione dell'onda rappresenti una linea simile ad una sinusoidale.

L'acciaio della lamiera ondulata, dello spessore di mm 1,2 – con tolleranza U.N.I. (Norme U.N.I. 2634) – dovrà avere carico unitario di rottura non inferiore a 24 kg/mm², e sarà protetto su entrambe le facce da zincatura eseguita secondo le norme U.N.I. 5744-66 e 5745-75, con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

L'ampiezza dell'onda sarà di mm 38 (pollici 1 e 1/2) ed una profondità di mm 6,35 (1/4 di pollice).

Sulle condotte saranno praticati dei fori del diametro di 0,9 cm (tolleranza 0,1 cm) che saranno distribuiti in serie longitudinali con interasse di 38 mm, tutti disposti in un quarto di tubo. I singoli tronchi, di lunghezza non superiore a 9 m saranno uniti tra loro mediante fasce di giunzione da fissare con bulloni.

Inoltre per i tubi da posare nel fondo delle trincee drenanti si potranno usare anche i seguenti tubi:

- i tubi corrugati forati in PE-AD a doppia parete con superficie esterna corrugata ed interna liscia costituiti da barre da 6 metri; con diametro esterno da 120 a 415 mm;
- tubi lisci in PE-AD e prodotti secondo le norme UNI 7611-76 tipo 312 con fessure perpendicolari all'asse del tubo con inclinazioni del tipo semplice, a 180°, a 120° o a 90°; con diametro esterno da 110 a 315 mm;
- tubi in PVC rigido corrugato del tipo fessurato a norma DIN 1187; con diametro esterno da 50 a 200 mm.

44.3. Tubazioni per lo scarico delle acque di superficie dei rilevati

Saranno dello stesso materiale ed avranno le stesse caratteristiche delle tubazioni di cui al precedente paragrafo con la sola differenza che non avranno fori.

44.4. Posa in opera

Per la posa in opera dei suddetti manufatti dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale o eventuale rilevato preesistente), un vano opportunamente profilato, e accuratamente compatto, secondo la sagoma da ricevere ed interponendo, fra il terreno e la tubazione, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm.

Il rinterro dei quarti inferiori delle condotte dovrà essere fatto con pestelli meccanici o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili.

Il costipamento del materiale riportato sui fianchi dovrà essere fatto a strati di 15 mm utilizzando anche i normali mezzi costipanti dei rilevati, salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici o a mano. Occorrerà evitare che i mezzi costipatori lavorino a contatto della struttura metallica.

Le parti terminali dei manufatti dovranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura in conformità dei tipi adottati.

L'installazione dei tubi di drenaggio dovrà essere iniziata dal punto di uscita in modo da permettere all'acqua di scolare fuori dello scavo in apposito scavo della larghezza di m 0,50 circa.

Questi tubi dovranno essere posti in opera in modo che i fori si trovino nel quarto inferiore della circonferenza.

L'installazione dei tubi di scarico dai rilevati verrà fatta in cunicoli scavati lungo la massima pendenza della scarpata della profondità media di m 0,40 e della larghezza strettamente sufficiente per la posa del tubo, che dovrà essere ricoperto con il materiale di scavo, in modo da ripristinare la continuità della scarpata.

Il materiale di rinterro dovrà essere permeabile in modo da consentire il rapido passaggio dell'acqua e dovrà inoltre funzionare da filtro onde trattenere le particelle minute in sospensione impedendone l'entrata con la conseguente ostruzione del tubo; si impiegherà sabbia per calcestruzzo contenente pietrisco medio ed esente da limo. Il rinterro dovrà essere eseguito in strati e ben battuto onde evitare cedimenti causati da assestamenti.

Per quanto non contemplato nella presente norma si farà riferimento alle norme A.A.S.H.O. m 36-37 e M 167-57.

44.5. Trincee drenanti con geotessile in tessuto non tessuto

Nei terreni particolarmente ricchi di materiali fino a sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi saranno

realizzati con filtro di geotessile in tessuto non tessuto, che, nei sormonti dei teli, andrà cucito con spago imputrescibile, oppure con sovrapposizione di almeno 50 cm.

Nella parte inferiore a contatto con il terreno e per un'altezza di 20 cm per ogni lato, il geotessuto andrà impregnato con bitume a caldo per almeno 2 kg/mq, o a freddo ma reso fluido con solventi che non abbiano effetti sul geotessuto stesso. Il telo andrà provvisoriamente chiodato al terreno ai lati dello scavo, quindi riempito con materiale lapideo trattenuto al crivello 10 mm U.N.I. e con pezzatura massima di 70 mm. Ultimato il riempimento, il risvolto dei teli andrà sovrapposto da ambo i lati al materiale lapideo appena immesso nel cavo, e quindi il cavo verrà riempito con terra pressata per un'altezza variabile a giudizio della Direzione dei lavori.

Art. 45 – Gabbioni metallici zincati e loro riempimento

I gabbioni a scatola dovranno essere fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI 8018, tessuta con trafilato di ferro (conforme alle UNI 3598) avente un diametro di 3,00 mm, a forte zincatura conforme a quanto previsto dalla circolare del Consiglio Superiore LL.PP. n. 2078 del 27/8/1962 vigente in materia.

Il filo da impiegarsi nelle cuciture e per i tiranti dovrà possedere le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete.

Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno costituiti da filo a forte zincatura con diametro di 3,00 mm.

Prima della messa in opera dei gabbioni e per ogni partita ricevuta in cantiere, l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione lavori il relativo certificato di collaudo e garanzia rilasciato dalla ditta che ha fabbricato i manufatti metallici, redatto a norma della circolare del Ministero LL.PP. n. 2078 del 27/8/1962.

La Direzione lavori procederà quindi al prelievo dei campioni ed ai collaudi della zincatura, sia dei fili della rete che del filo per le cuciture secondo le norme previste dalla succitata circolare.

Le operazioni di preparazione e assemblaggio dei singoli elementi, nonché l'unione degli elementi contigui mediante legature fatte con l'apposito filo di cucitura, o con punti metallici dovranno essere tali da creare una struttura continua e monolitica.

Il materiale di riempimento potrà essere costituito da ciottolo di fiume o pietrame di cava, purché abbia una composizione compatta, e di elevato peso specifico, non friabile né gelivo e di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da realizzare il maggior costipamento possibile, inoltre le fronti in vista saranno lavorate analogamente alle murature a secco con analogo onere di paramento. La pezzatura più adatta per il riempimento è quella variabile tra 1 e 1,5□2 volte la dimensione della maglia delle rete.

Art. 46 - Geomembrana in HDPE

La geomembrana in HDPE (polietilene ad alta densità) di spessore 2 mm, sarà prodotta con polimero vergine (non rigenerato o riciclato), per una quantità minima pari al 97 %, mentre per il restante 2 % sarà costituita dal pigmento (carbon black) con l'aggiunta di additivi atti a migliorare le qualità di viscosità, saldabilità e resistenza ai raggi U.V. In particolare, l'indice di viscosità, definito dal MFI (Melt Flow Index), dovrà risultare compreso tra 2 e 3 g/10 min (ASTM D 1238 190/5 Cond. P)

La geomembrana sarà caratterizzata da una superficie profilata continua ad esagoni regolari (struttura a nido d'ape), su cui sono poste delle protuberanze di forma troncoconica la cui altezza dovrà risultare almeno pari a 2 mm, distribuite in maniera uniforme su tutta la superficie ed in grado di assicurare un angolo di attrito superiore a 29°, mentre l'altra superficie dovrà presentare una profilatura a quadri di lato pari a 15 mm, nel cui centro sporge una protuberanza a punta alta 1,5 mm in grado di sviluppare un angolo di frizione $\geq 26^\circ$.

La geomembrana sarà prodotta per estrusione orizzontale e la sua larghezza dovrà risultare minore o uguale a 5,10 m, al fine di assicurare omogeneità e regolarità in tutto il suo spessore e per tutta la sua estensione superficiale.

Ai fini di un controllo di qualità, la geomembrana dovrà essere targata per tutta la sua estensione, con le indicazioni del nome del prodotto, il tipo di prodotto, il produttore, la materia prima utilizzata, la settimana e l'anno di produzione. Inoltre i bordi del telo, per almeno 10 cm, dovranno risultare completamente lisci onde permettere l'esecuzione delle saldature con i metodi convenzionali.

La geomembrana dovrà risultare completamente impermeabile all'acqua e dovrà presentare le seguenti caratteristiche dimensionali e chimico-fisiche:

- ◇ Densità: 0,942 g/cm³ (ASTM D 1505)
- ◇ Melt Flow Index (MFI): 2÷3 g/10 min (ASTM D 1238 190/5)
- ◇ Carico di snervamento: 33 N/mm (ASTM D 6693)
- ◇ Allungamento a snervamento: 12 % (ASTM D 6693)
- ◇ Carico di rottura: ≥ 35 N/mm (ASTM D 6693)
- ◇ Allungamento a rottura: 400 % (ASTM D 6693)
- ◇ Resistenza alla lacerazione: 280 N/mm (ASTM D 1004)

- ◇ Resistenza alla perforazione: 1200 mm (DIN 16726)
- ◇ Elongazione multi assiale: 15 % (DIN 53861/EN 14151)
- ◇ Stabilità dimensionale : $\leq 1 \%$ (ASTM D 1204, 1 ora a 100 °C)
- ◇ ESCR (stress cracking): 2000 ore (ASTM D 1693)
- ◇ Resistenza al punzonamento: 700 N (ASTM D 4833)

46.1. Modalità di posa

Prima di procedere nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla D.L. perchè ne abbia la necessaria approvazione, il diagramma di posa provvisorio riportante la posizione dei teli da mettere in opera.

La posa dei teli in HDPE dovrà essere effettuata mediante stesura successiva in adiacenza longitudinale.

Sulle scarpate i teli dovranno essere stesi dall'alto verso il basso in modo tale che le giunzioni tra un telo ed un altro risultino nel senso della massima pendenza. Non saranno ammesse giunzioni trasversali lungo le scarpate.

La posa della geomembrana dovrà avvenire ponendo la massima cura affinché non si formino pieghe o grinze; qualora queste risultino inevitabili, a causa della conformazione naturale del piano, l'Appaltatore dovrà procedere adeguatamente, ad effettuare tagli, sovrapposizioni e saldature, atti ad eliminare le eventuali anomalie previa autorizzazione da parte della D.L.

Onde evitare successivi raggrinzimenti, dovuti alla diversa temperatura che avevano i teli al momento della saldatura, è vietato eseguire la saldatura di due teli contigui se non siano trascorse più di quattro ore dallo srotolamento di entrambi i teli.

I fogli dovranno essere sovrapposti per una larghezza minima di 10 cm e nessun compenso aggiuntivo potrà essere richiesto dall'Appaltatore per tale sovrapposizione.

46.2. Tipologia di saldature

Le saldature in cantiere saranno di due tipi:

Saldature a "termofusione"

Sarà effettuata secondo il sistema a doppia pista che consiste nel portare a fusione due strisce dei fogli sovrapposti, lasciando un canale intermedio per eseguire la prova a pressione. La saldatura è da eseguirsi con il sistema a cuneo riscaldato oppure ad aria calda con temperatura adeguata alle caratteristiche della geomembrana.

Saldature ad "estrusione"

Consiste in un apporto di materiale, dello stesso polimero, fuso in loco mediante apposita apparecchiatura portatile. I lembi dovranno essere asciutti ad una temperatura superiore di 5°C e preventivamente molati e preriscaldati con aria calda.

46.3. Controllo e collaudi

Per ogni giorno di posa, prima di iniziare, il posatore deve determinare in presenza della D.L. i parametri della saldatura su un campione di geomembrana non inferiore ad 1 m², effettuando al minimo tre prove per la determinazione del carico di snervamento e del carico di rottura, da confrontare con la scheda tecnica e con i requisiti minimi di qualità; infine i dati determinati, dovranno essere riportati sul protocollo di saldatura.

Almeno due campioni della saldatura effettuata, recanti il nome del posatore e la data dell'intervento, devono essere rimessi alla D.L. per permettere ulteriori prove.

Tutte le saldature saranno collaudate al 100 % del loro sviluppo. Il collaudo sarà effettuato dal posatore e l'esito sarà documentato nel protocollo di saldatura

Sono ammessi i seguenti tipi di collaudo:

- Collaudo ad aria compressa o con gas idoneo delle saldature a doppia pista: consiste nel munire i due terminali della linea saldata di bocchettoni a tenuta d'aria. Si immette poi, attraverso uno di questi, aria compressa ad una pressione dipendente dalla temperatura secondo il seguente schema:

Temperatura telo	Pressione
5÷20 °C	5 atm
20÷35 °C	4 atm
35÷50 °C	3 atm

Dopo 10 minuti è ammessa una caduta di pressione del 10 % del valore iniziale.

- Collaudo ad ultrasuoni: le saldature saranno controllate con apparecchio ad ultrasuoni; la sonda collegata al monitor con cavo coassiale, verificherà l'omogeneità della saldatura; l'impianto è dotato di un allarme sonoro per segnalare eventuali saldature difettose.

A fine lavori l'Appaltatore fornirà alla D.L. il diagramma di posa definitivo, che descriva dettagliatamente il posizionamento dei teli posati. Sul diagramma di posa finale, dovranno essere indicate inoltre:

- le posizioni delle saldature effettuate;
- i numeri di matricola dei fogli posati;
- i punti di prelievo dei provini delle saldature;
- i punti difettosi riscontrati nei collaudi non distruttivi e/o idraulici;

Tutte le saldature risultate efficienti verranno registrate sull'apposito protocollo di saldatura. Per quelle oggetto di riparazione, si procederà ad un successivo collaudo sino ad ottenere un risultato positivo.

Art. 47 - Geocomposito bentonitico

Il geocomposito bentonitico a base di bentonite sodica sarà costituito da un sandwich di geotessili nontessuti in polipropilene di massa areica (ciascuno) non inferiore a 200 gr/mq; la bentonite contenuta nel geocomposito avrà un dosaggio minimo per mq di 4.700 gr (contenuto di umidità non superiore al 12%) ed avrà le seguenti caratteristiche minime:

- contenuto in montmorillonite non inferiore al 70%;
- assorbimento d'acqua secondo ASTM E946 non inferiore al 700%;
- rigonfiamento libero secondo ASTM D5890 non inferiore a 24 ml/2 gr;
- perdita di fluido secondo ASTM D5891 non superiore a 18 ml.

I singoli strati del geocomposito saranno assemblati mediante un sistema continuo di agugliatura meccanica tale da garantire una resistenza allo spellamento (peeling) secondo ASTM D6496 non inferiore a 65 N ed il geocomposito, prodotto in qualità secondo le norme ISO 9002, dovrà garantire le seguenti caratteristiche:

- Resistenza meccanica nelle due direzioni secondo EN ISO 10319 non inferiore a 10 kN/m con una corrispondente deformazione non inferiore al 70%;
- Permeabilità secondo ASTM D5804 non superiore a 4×10^{-11} m/sec cui corrisponderà una perdita massima di fluido non superiore a 1×10^{-8} mc/mqxsec calcolata secondo le norme ASTM D5887.

Lo spessore del geocomposito secco sarà non inferiore ai 6.0 mm; questo sarà fornito in rotoli di larghezza minima di 4,5 metri. Il fornitore, se in certificazione di qualità ISO 9002 come distributore di geosintetici, dovrà produrre per la DDLL una certificazione delle caratteristiche suddette dichiarando, inoltre, il nome del produttore, il luogo, la ditta esecutrice dei lavori e le quantità fornite. In caso di azienda fornitrice non certificata ISO 9002 a tale scopo le caratteristiche suddette saranno testate in laboratorio qualificato con minimo una prova per ogni caratteristica da certificare per ogni lotto di materiale consegnato oppure certificate dal produttore stesso allegando copia della sua certificazione di qualità ISO 9002.

Il materiale dovrà essere corredato da polizza assicurativa RC prodotto e danno da inquinamento ambientale accidentale avente un massimale non inferiore a 2.5 milioni di Ecu per ciascuno.

Il geocomposito verrà posato srotolandolo con l'ausilio di un mezzo d'opera; il sollevamento deve avvenire mediante un profilato IPE a cui sia sospeso il rotolo sostenendolo mediante un tubo metallico in grado di sopportare gli 11 ql di peso del rotolo deformandosi con una freccia massima di 75 cm. I teli devono essere posati (in assenza di altre indicazioni) con la superficie siglata in vista, le giunzioni tra i teli contigui verranno realizzate mediante semplice sovrapposizione che, in assenza di altre indicazioni, sarà pari a 15 cm in senso trasversale e 60 cm in direzione longitudinale. L'impresa di posa dovrà fornire una polizza assicurativa sull'installazione del materiale postuma decennale di massimale non inferiore a un milione di Ecu comprendente sia danni contro terzi che il danno da inquinamento ambientale accidentale.

Art. 48 - Terre rinforzate con geogriglie e paramento rinverdibile

Le terre rinforzate con geogriglie e paramento rinverdibile sono strutture di sostegno o sottoscarpa con paramento inclinato in funzione delle esigenze progettuali (ca 65°) eseguite con la tecnologia dei terrapieni rinforzati con geogriglie estruse monolitiche a giunzione integrale al 100% in HDPE di resistenza a trazione dipendente dalle caratteristiche geometriche del rilevato, dalle caratteristiche geomeccaniche del terreno, dai carichi agenti sul rilevato stesso e da eventuali sollecitazioni sismiche. Le geogriglie sono contenute da un cassero di guida e di appoggio "a perdere" in rete elettrosaldata e rivestite internamente in facciata da un Feltro vegetativo preseminato antierosivo.

48.1. Normative di riferimento

- ISO 9864 : Determinazione della massa areica
- EN ISO 10319: Prova di trazione a banda larga
- EN ISO 13431: Determinazione del comportamento a lungo termine
- GRI-GG2: Resistenza delle giunzioni

Le Geogriglie dovranno essere marcate CE in conformità alle norme:

- EN 13249: Costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico
 - EN 13250: Costruzione di ferrovie
 - EN 13251: Costruzioni di terra, fondazioni e strutture di sostegno
- Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2000.

48.2. Materiali

Le geogriglie, realizzate al 100% in polietilene ad alta densità (HDPE) proveniente da aziende qualificate e certificate, sono stabilizzate agli UV mediante impiego di carbon black. La resistenza massima a trazione, secondo la norma EN ISO 10319, deve essere non inferiore ai valori di seguito riportati per le varie classi di altezza:

- da 45 a 60 kN/m per altezze fino a 3,00 m;
- da 45 a 90 kN/m per altezze oltre i 3,00 m fino a 6,00 m;
- da 45 a 120 kN/m per altezze oltre i 6,00 m fino a 9,00 m;
- da 45 a 160 kN/m per altezze oltre i 9,00 m.

Cassero di guida e di appoggio "a perdere", realizzato mediante piegatura meccanica di un foglio di rete elettrosaldata ($\varnothing$ 8mm maglia 15x15cm) corredato di Tiranti e Picchetti.

Feltro vegetativo preseminato.

48.3. Modalità di esecuzione

Il materiale di rinforzo reso in rotoli deve essere movimentato con muletto o escavatore facendo attenzione a non danneggiare la struttura. Il materiale deve essere conservato in luogo asciutto e ben ventilato protetto dall'esposizione ai raggi solari e per nessun motivo deve essere stoccato in prossimità di materiali infiammabili e fonti di calore. Una volta installato deve necessariamente essere ricoperto con il materiale da rilevato entro 4 mesi.

Procedure d'installazione del sistema cassero + geogriglia + feltro antierosivo:

1. Preparare il piano di fondazione effettuando eventuali sbancamenti; asportare eventuali radici, sassi o detriti che possono trovarsi in loco, rullare e compattare. Se previsto realizzare uno strato drenante di base. Eseguire il tracciamento del rilevato.
2. Posizionare e allineare i casseri in rete elettrosaldata collegandoli tra loro con filo di ferro o fascette tipo strozzacavo elettrico in plastica.
3. Svolgere i rotoli di geogriglia di rinforzo e tagliare le stesse con un cutter secondo le lunghezze indicate in progetto: la lunghezza del taglio è determinata dalla profondità di ancoraggio, dal risvolto in facciata (circa 0,70m) e dal risvolto superiore (circa 1,50m).
4. Posizionare all'interno dei casseri in rete elettrosaldata i tagli di geogriglia di rinforzo adagiandoli sul piano di fondazione in strati orizzontali e perpendicolari al fronte ancorandoli al terreno con ferri sagomati a "U"; la geogriglia di rinforzo deve essere ben aderente alla facciata interna del cassero in rete elettrosaldata lasciando la porzione terminale temporaneamente esterna al cassero stesso (tale porzione deve corrispondere alla lunghezza stabilita per il risvolto superiore (1,50m ca).
5. Posizionare il feltro antierosivo foderandone internamente il risvolto in facciata della geogriglia di rinforzo; posizionare i tiranti di irrigidimento del cassero (ca 1 ogni 0,45m).
6. Stendere il terreno di riempimento previsto e fornito a piè d'opera sopra le geogriglie di rinforzo in strati dello spessore di circa 0,30m: in prossimità della facciata è consigliabile l'utilizzo di terreno vegetale per circa 0,50/0,30m.
7. Compattare fino ad ottenere un grado di addensamento non inferiore al 95% dello Standard Proctor. In prossimità della facciata (per circa 1,00m) la compattazione deve avvenire mediante vibro-costipatore o piastre vibranti; nella zona retrostante si utilizzino rulli compattatori di idonee capacità.
8. Completato il riempimento, risvoltare verso l'interno la porzione di geogriglia di rinforzo tenuta precedentemente esterna al cassero in rete elettrosaldata; tenderla leggermente e ancorarla al terreno utilizzando ferri sagomati a "U".
9. Ripetere le operazioni 1-8 fino ad opera ultimata.

48.4. Caratteristiche prestazionali

L'elemento di rinforzo è costituito da una geogriglia a una struttura piana monolitica con una distribuzione regolare di aperture, di forma allungata, che individuano fili longitudinali e trasversali. I fili longitudinali devono aver subito un processo di orientamento molecolare per aumentare le caratteristiche meccaniche della geogriglia ed assicurare un'elevata resistenza a lungo termine. Le giunzioni tra i fili longitudinali e trasversali devono essere parte integrante della struttura della geogriglia e non devono essere ottenute per intreccio o saldatura dei singoli fili. La resistenza a trazione delle giunzioni deve essere pari ad almeno l'80% della resistenza massima a trazione (GRI-GG2).

Le geogriglie dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

- Polimero costituente la geogriglia: 100% HDPE.
- Durabilità minima prevista di 120 anni in terreni naturali con $1.6 < \text{pH} < 13$ e temperature fino a 40°C sulla base dei relativi risultati delle prove di Laboratorio.
- Devono inoltre possedere: inerzia chimica totale, imputrescibilità, inattaccabilità da parte di roditori e microrganismi, insensibilità agli agenti atmosferici e all'acqua salmastra, stabilità ai raggi ultravioletti ottenuta mediante adatti quantitativi di nerofumo.

Stuoia antierosiva in Feltro Vegetativo Preseminato

- Peso unitario: 150 g/m²
- Composizione: 50% trama di fibre in cellulosa naturali e biodegradabili, 25% sementi di specie erbacee, 25% fertilizzanti

48.5. Prove di qualificazione

Le Geogriglie di rinforzo devono essere **marcate CE** in conformità alle norme

EN 13249: Costruzione di strade e di altre aree soggette a traffico

EN 13250: Costruzione di ferrovie

EN 13251: Costruzioni di terra, fondazioni e strutture di sostegno

Le geogriglie devono essere certificate dall'ITC (Istituto per le Tecnologie della Costruzione) per l'impiego come rinforzo nel terreno per garantire una durata di esercizio di almeno 120 anni.

Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme **UNI EN ISO 9001: 2000**.

48.6. Prove di accettazione

Le caratteristiche prestazionali sopra esposte devono essere confermate con una dichiarazione di conformità, redatta dal produttore ed all'occorrenza accompagnata dalle relative prove di laboratorio, rilasciata per ogni 10.000mq di materiale consegnato.

Art. 49 - Geostuoia rinforzata con rete metallica a doppia torsione

La Geostuoia rinforzata con rete metallica a doppia torsione è un geocomposito costituito da una rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale, realizzata in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione relatrice n°16/2000, il 12 Maggio 2006, e da una geostuoia tridimensionale polimerica, compenetrata e rese solidali durante il processo di produzione.

La geostuoia avrà una massa areica minima di 600 g/mq e sarà costituita da due strutture, realizzate in filamenti di polipropilene termosaldati tra loro nei punti di contatto e stabilizzati per resistere ai raggi UV, anch'esse termosaldate nei punti di contatto: quella superiore a maglia tridimensionale con un indice alveolare >90% mentre quella inferiore sarà a maglia piatta.

La rete metallica a doppia torsione deve essere realizzata con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI-EN 10223-3), tessuta con filo in acciaio trafilato, con caratteristiche meccaniche superiori a quanto prescritto dalle UNI-EN 10223-3 (carico di rottura compreso tra 380 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%) e tolleranze sui diametri conformi alle UNI-EN 10218, avente un diametro pari 2.70 mm, galvanizzato con Galmac, lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), conforme all'EN 10244-2 (Classe A) con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo sarà ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale di 0.5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale di 3.70 mm. La resistenza del polimero ai raggi UV sarà tale che a seguito di un'esposizione di 4000 ore a radiazioni UV (secondo ISO 4892-2 o ISO 4892-3) il carico di rottura e l'allungamento a rottura non variano in misura maggiore al 25%.

La resistenza a trazione nominale della rete dovrà essere pari a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla EN 15381, Annex D). Lo spessore nominale del geocomposito sarà non inferiore ai 10 mm.

Il materiale dovrà essere sottoposto alla DL per approvazione accompagnato dalla scheda tecnica, la certificazione ISO 9001 del produttore e fornitore, polizza assicurativa RC prodotto per danni contro terzi per massimale non inferiore a 10 milioni di Euro (validità decennale come da DPR 224/1988 art. 14) con sottolimito di 2.6 milioni di Euro per il danno da inquinamento ambientale accidentale; la non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.

Il fissaggio alla scarpata avverrà mediante ancoraggi costituiti da spezzoni di acciaio di diametro 12 mm e lunghezza di 50-70 cm a seconda della consistenza e profondità del substrato, impiegati con densità di 0,50 picchetti al metro quadrato, infissi nel terreno. Alla sommità della scarpata la geostuoia dovrà essere saldamente ancorata in una trincea di adeguate dimensioni, per tutta la sua ampiezza, risvoltando le estremità dei rotoli. Risultano compresi nel prezzo gli sfridi, le sovrapposizioni, gli accessori ed i mezzi d'opera anche a perdere (quali picchetti o altro materiale) necessari per una esecuzione del manufatto a regola d'arte. Risulta invece esclusa la saturazione della geostuoia con terreno vegetale e l'idrosemina.

Art. 50 – Opere stradali

50.1. Carreggiate

50.1.1. Preparazione del sottofondo

Il terreno interessato dalla costruzione del corpo stradale che dovrà sopportare direttamente o la sovrastruttura o i rilevati, verrà preparato asportando il terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata dal progetto o stabilito dalla Direzione dei lavori.

I piani di posa dovranno anche essere liberati da qualsiasi materiale d'altra natura vegetale, quali radici, cespugli, alberi. Per l'accertamento del raggiungimento delle caratteristiche particolari dei sottofondi qui appresso stabilite, agli effetti soprattutto del grado di costipamento e dell'umidità in posto, l'Impresa, indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla Direzione dei lavori, dovrà provvedere a tutte le prove e determinazioni necessarie.

A tal uopo dovrà quindi a sue cure e spese, installare in cantiere un laboratorio con le occorrenti attrezzature.

Le determinazioni necessarie per la caratterizzazione dei terreni ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, verranno preventivamente fatte eseguire dalla Direzione dei lavori presso un laboratorio pubblico e cioè quelli delle Università, delle Ferrovie dello Stato o presso il laboratorio dell'ANAS.

Rimosso il terreno costituente lo strato vegetale, estirpate le radici fino ad un metro di profondità sotto il piano di posa e riempite le buche così costituite si procederà, in ogni caso, ai seguenti controlli:

- a) determinazione del peso specifico apparente del secco del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio;
- b) determinazione dell'umidità in sito in caso di presenza di terre sabbiose, ghiaiose, o limose;
- c) determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

50.1.2. Costipamento del terreno in sito

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
- b) per le terre limose, in assenza d'acqua si procederà come al precedente capo a);
- c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato, a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m, si seguiranno le seguenti norme:

- a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchinario per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi una altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi una altezza superiore a 3 m;
- b) per le terre limose in assenza di acqua si procederà come indicato al comma a);
- c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del cap. A).

In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

50.1.3. Modificazione della umidità in sito

L'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà diminuire questo valore dell'umidità in loco, mescolando alla terra, per lo spessore che verrà indicato dalla Direzione dei lavori, altro materiale idoneo asciutto, o lasciando asciugare all'aria previa disgregazione.

Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in laboratorio, dovrà provvedersi a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento.

50.2. Fondazioni

Quando occorra, la massicciata deve essere munita di una fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, viene realizzata con una delle seguenti strutture:

- a) in pietrame o ciottolami;
- b) in misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia; o materiale prevalentemente sabbioso;
- c) in materiale di risulta, come i prodotti di recupero delle demolizioni di precedenti massicciate o di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, le ceneri, ecc., purché nei materiali di risulta dalle demolizioni non esistano malte gessose;
- d) in terra stabilizzata.

50.2.1. Fondazione in pietrame e ciottolati.

Per la formazione della fondazione in pietrame e ciottolati entro apposito cassonetto scavato nella piattaforma stradale, dovranno costruirsi tre guide longitudinali di cui due laterali ed una al centro e da altre guide trasversali alla distanza reciproca di 15 m, eseguite accuratamente con pietre e ciottoloni scelti ed aventi le maggiori dimensioni, formando così dei riquadri da riempire con scapoli di pietrame o ciottoloni di altezza non minore di 20 cm e non superiore a 25 cm, assestati a mano, con le code in alto e le facce più larghe in basso, bene accostati fra loro e con gli interstizi serrati a forza mediante scaglie.

Ove la Direzione dei lavori, malgrado l'accurata esecuzione dei sottofondi, reputi necessario che prima di spargere su di essi il pietrisco o la ghiaia sia provveduto alla loro rullatura e sagomatura, tale lavoro sarà eseguito in economia (qualora non esista allo scopo apposito prezzo di elenco) e pagato a parte in base ai prezzi di elenco per la fornitura ed impiego di compressori di vario peso.

Ove tale rullatura si renda invece necessaria per deficienze esecutive nella tessitura dei sottofondi, l'Impresa sarà obbligata a provvedere a sua totale cura e spesa alla cilindratura.

A lavoro ultimato, la superficie dei sottofondi dovrà avere sagoma trasversale parallela a quella che in definitivo si dovrà dare alla superficie della carreggiata, o del pavimento sovrapposto che dovrà costituire la carreggiata stessa.

Qualora per la natura del terreno di sottofondo e per le condizioni igrometriche, possa temersi un anormale affondamento del materiale di fondazione, occorre stendere preventivamente su detto terreno, uno strato di sabbia o materiale prevalentemente sabbioso di adeguato spessore ed in ogni caso non inferiore a 10 cm.

50.2.2. Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia.

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo

spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero inaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

50.3. Massicciata

Le massicciate, tanto se debbono formare la definitiva carreggiata vera e propria portante il traffico dei veicoli e di per sé resistente, quanto se debbano eseguirsi per consolidamento o sostegno di pavimentazioni destinate a costituire la carreggiata stessa, saranno eseguite con pietrisco o ghiaia aventi le dimensioni appropriate al tipo di carreggiata da formare, indicate in via di massima dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2228 e dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 e dalle norme per il confezionamento del calcestruzzo, o da dimensioni convenientemente assortite.

Il pietrisco sarà ottenuto con la spezzatura a mano o meccanica, curando in quest'ultimo caso di adoperare tipi di frantoio meccanici che spezzino il pietrame od i ciottoloni di elevata durezza, da impiegare per la formazione del pietrisco, in modo da evitare che si determinino fratture nell'interno dei singoli pezzi di pietrisco.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte spese e cure dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente: altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Il materiale di massicciata, preventivamente ammannito in cumuli di forma geometrica od in cataste pure geometriche, sui bordi della strada od in adatte località adiacenti agli effetti della misurazione, qualora non sia diversamente disposto, verrà sparso e regolarizzato in modo che la superficie della massicciata, ad opera finita, abbia in sezione trasversale e per tratti in rettilineo, ed a seconda dei casi, il profilo indicato nel precedente punto 89.2; e nelle curve il profilo che ai sensi dello stesso punto 89.2 sarà stabilito dalla Direzione dei lavori.

Tutti i materiali da impiegare per la formazione della massicciata stradale dovranno soddisfare alle «Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali» di cui al « Fascicolo n. 4 » del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

Per la formazione della massicciata il materiale, dopo la misura deve essere steso in modo regolare ed uniforme, ricorrendo alle comuni carriere o forche e se possibile, mediante adatti distributori meccanici.

L'altezza dello strato da cilindrare in una sola volta non deve essere superiore a 15 cm.

Qualora la massicciata non debba essere cilindrata, si provvederà a dare ad essa una certa consistenza, oltre che con l'impiego di pietrisco assortito (da 60 a 25 mm) escludendo rigorosamente le grosse pezzature, mediante lo spandimento di sabbione di aggregazione che renda possibile l'amalgama dei vari elementi sotto un traffico moderato.

50.3.1. Cilindratura delle massicciate

Per ciò che riguarda le semplici compressioni di massicciate a macadam ordinario, o eseguite per spianamento e regolarizzazioni di piani di posa di pavimentazioni, oppure di cilindature da eseguire per preparare la massicciata a ricevere trattamenti superficiali, rivestimenti, penetrazioni e relativo supporto, o per supporto di pavimentazioni in conglomerati asfaltici bituminosi od asfaltici, in porfido, ecc., si provvederà all'uopo ed in generale con rullo compressore a motore del peso non minore di 16 tonnellate.

Il rullo nella sua marcia di funzionamento manterrà la velocità oraria uniforme non superiore a 3 km/h.

Per la chiusura e rifinitura della cilindratura si impiegheranno rulli di peso non superiore a 14 tonnellate, e la loro velocità potrà essere anche superiore a quella suddetta, nei limiti delle buone norme di tecnica stradale.

I compressori saranno forniti a piè d'opera dall'Impresa con i relativi macchinisti e conduttori abilitati e con tutto quanto è necessario al loro perfetto funzionamento (salvo che sia diversamente disposto per la fornitura di rulli da parte dell'Amministrazione).

Verificandosi eventualmente guasti ai compressori in esercizio, l'Impresa dovrà provvedere prontamente alla riparazione ed anche alla sostituzione, in modo che le interruzioni di lavoro siano ridotte al minimo possibile.

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

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

Non si dovranno cilindrare o comprimere contemporaneamente strati di pietrisco o ghiaia superiori a 12 cm di altezza misurati sul pietrisco soffice sparso, e quindi prima della cilindratura. Pertanto, ed ogni qualvolta la massicciata debba essere formata con pietrisco di altezza superiore a 12 cm, misurata sempre come sopra, la cilindratura dovrà essere eseguita separatamente e successivamente per ciascun strato di 12 cm o frazione, a partire da quello inferiore.

Quanto alle modalità di esecuzione delle cilindature queste vengono distinte in tre categorie:

1° di tipo chiuso;

2° di tipo parzialmente aperto;

3° di tipo completamente aperto; a seconda dell'uso cui deve servire la massicciata a lavoro di cilindratura ultimato, e dei trattamenti o rivestimenti coi quali è previsto che debba essere protetta.

Qualunque sia il tipo di cilindratura, fatta eccezione delle compressioni di semplice assestamento, occorrenti per poter aprire al traffico senza disagio del traffico stesso, almeno nel primo periodo, la strada o i tratti da conservare a macadam semplice, tutte le cilindature in genere debbono essere eseguite in modo che la massicciata, ad opera finita e nei limiti resi possibili dal tipo cui appartiene, risulti cilindrata a fondo, in modo cioè che gli elementi che la compongono acquistino lo stato di massimo addensamento.

La *cilindratura di tipo chiuso* dovrà essere eseguita con uso di acqua, pur tuttavia limitato, per evitare ristagni nella massicciata e rifluimento in superficie del terreno sottostante che potesse perciò essere rammollito e con impiego, durante la cilindratura, di materiale di saturazione, comunemente detto aggregante, costituito da sabbione pulito e scevro di materie terrose da scegliere fra quello con discreto potere legante, o da detrito dello stesso pietrisco, se è prescritto l'impiego del pietrisco e come è opportuno per questo tipo, purché tali detriti siano idonei allo scopo. Detto materiale col sussidio dell'acqua e con la cilindratura prolungata in modo opportuno, ossia condotta a fondo, dovrà riempire completamente, od almeno il più che sia possibile, i vuoti che anche nello stato di massimo addensamento del pietrisco restano tra gli elementi del pietrisco stesso.

Ad evitare che per eccesso di acqua si verifichino inconvenienti immediati o cedimenti futuri, si dovranno aprire frequenti tagli nelle banchine creando dei canaletti di sfogo con profondità non inferiore allo spessore della massicciata ed eventuale sottofondo e con pendenza verso l'esterno.

La cilindratura sarà protratta fino a completo costipamento col numero di passaggi occorrenti in relazione alla qualità e durezza del materiale prescritto per la massicciata, e in ogni caso non mai inferiore a 120 passate (1).

La *cilindratura di tipo semiaperto*, a differenza della precedente, dovrà essere eseguita con le modalità seguenti:

a) l'impiego di acqua dovrà essere pressoché completamente eliminato durante la cilindratura, limitandone l'uso ad un preliminare innaffiamento moderato del pietrisco prima dello spandimento e configurazione, in modo da facilitare l'assestamento dei materiali di massicciata durante le prime passate di compressore, ed a qualche leggerissimo innaffiamento in sede di cilindratura e limitatamente allo strato inferiore da cilindrare per primo (tenuto conto che normalmente la cilindratura di massicciate per strade di nuova costruzione interessa uno strato di materiale di spessore superiore ai 12 cm) e ciò laddove si verificasse qualche difficoltà per ottenere l'assestamento suddetto. Le ultime passate di compressore, e comunque la cilindratura della zona di massicciata che si dovesse successivamente cilindrare al disopra della zona suddetta di 12 cm, dovranno eseguirsi totalmente a secco;

b) il materiale di saturazione da impiegare dovrà essere della stessa natura, essenzialmente arida e preferibilmente silicea, nonché almeno della stessa durezza, del materiale durissimo, e pure preferibilmente siliceo, che verrà prescritto ed impiegato per le massicciate da proteggere coi trattamenti superficiali e rivestimenti suddetti.

Si potrà anche impiegare materiale detritico ben pulito proveniente dallo stesso pietrisco formante la massicciata (se è previsto impiego di pietrisco), oppure graniglia e pietrischino, sempre dello stesso materiale.

L'impiego dovrà essere regolato in modo che la saturazione dei vuoti resti limitata alla parte inferiore della massicciata e rimangano nella parte superiore per un'altezza di alcuni centimetri i vuoti naturali risultanti dopo completata la cilindratura: qualora vi sia il dubbio che per la natura o dimensione dei materiali impiegati potessero rimanere in questa parte superiore vuoti eccessivamente voluminosi a danno dell'economia del successivo trattamento, si dovrà provvedere alla loro riduzione unicamente mediante l'esecuzione dell'ultimo strato, che dovrà poi ricevere il trattamento, con opportuna mescolanza di diverse dimensioni dello stesso materiale di massicciata.

La cilindratura sarà eseguita col numero di passate che risulterà necessario per ottenere il più perfetto costipamento in relazione alla qualità e durezza del materiale di massicciata impiegato, ed in ogni caso con numero non minore di 80 passate (2).

La *cilindratura di tipo completamente aperto* differisce a sua volta dagli altri sopradescritti in quanto deve essere eseguita completamente a secco e senza impiego di sorta di materiali saturanti i vuoti.

La massicciata viene preparata per ricevere la penetrazione, mediante cilindratura che non è portata subito a fondo, ma sufficiente a serrare fra di loro gli elementi del pietrisco, che deve essere sempre di qualità durissima e preferibilmente siliceo, con le dimensioni appropriate, comunemente prescritte per le massicciate per supporto di rivestimento di notevole spessore; il definitivo completo costipamento viene affidato alla cilindratura, da eseguirsi successivamente alla applicazione del trattamento in penetrazione.

50.4. Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica.

(1) Le cilindature di tipo chiuso debbono riservarsi unicamente per le massicciate a macadam per le quali è prevista la cilindratura a fondo; per le massicciate da proteggere con rivestimenti per i quali non si richieda o non sia strettamente necessaria una preliminare bitumatura o catramatura in superficie per favorire l'aderenza, in quanto questa aderenza può egualmente ottenersi senza tale trattamento preliminare (come, per esempio, per i rivestimenti superficiali a base di polveri asfaltiche); ed infine, in generale, dove lo strato di pietrisco cilindrato serve per conguagliare il piano di posa di pavimentazioni cementizie e simili, asfaltiche, ecc., o per sostegno e fondazione di pavimentazioni di altro tipo (conglomerati bituminosi, porfido, ecc.) applicabili e previste da applicare su massicciata cilindrata.

(2) Il tipo di cilindratura semiaperto è quello da eseguire per le massicciate che si debbano proteggere con applicazioni di una mano (di impianto) con o senza mani successive, di bitume o catrame, a caldo o a freddo, o per creare una superficie aderente a successivi rivestimenti, facendo penetrare i leganti suddetti più o meno profondamente nello strato superficiale della massicciata (trattamento in semipenetrazione).

Per le strade in terre stabilizzate da eseguirsi con misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm.

La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso di Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo in condizioni particolari, secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzie che né la sovrastruttura si disgreghi né, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 ed un CBR saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max kg 8/cm² previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo codice della strada) mediante la prova di punzonamento CBR (*California bearing ratio*) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.

Il materiale granulometrico tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di argilla, deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante i motograders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'impresa sarà tenuta a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (CBR) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Impresa alla Direzione dei lavori dovrà essere dotato di:

- a) serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie ASTM 10, 20, 40, 80, 140, 200;
- b) un apparecchio Proctor completo;
- c) un apparecchio per la determinazione della densità in posto;
- d) una stufetta da campo;
- e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

Art. 51 – Bitumi

51.1. Trattamento superficiale con bitume a caldo

Quando si voglia eseguire questo trattamento, che potrà effettuarsi con due mani di bitume a caldo, si adopererà per la prima mano kg 1,500/mq di bitume a caldo, e per la seconda mano kg 0,800/mq con le adatte proporzioni di pietrischetto e graniglia.

51.2. Trattamenti superficiali a semipenetrazione con catrame

Le norme generali di applicazione stabilite per i trattamenti di emulsione bituminosa, possono di massima estendersi ad analoghi trattamenti eseguiti con catrame o con miscela di catrame e filler.

Quando si procede alla prima applicazione, allo spandimento del catrame dovrà precedere l'accuratissima pulitura a secco della superficie stradale, la quale sarà fatta a mano o con spazzatrici meccaniche, o con macchine soffiatrici, in modo da liberare completamente la massicciata cilindrata da ogni sovrapposizione di detriti, polvere ed impurità di qualsiasi specie, mettendo a nudo il mosaico di pietrisco e ghiaia.

Lo spandimento del catrame dovrà eseguirsi su strada perfettamente asciutta e con tempo secco e caldo.

Ciò implica che i mesi più propizi sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro deve sospendersi.

Il catrame sarà riscaldato prima dell'impiego in adatte caldaie a temperatura tale che all'atto dello spandimento essa non sia inferiore a 120 °C, e sarà poi sparso in modo uniforme mediante polverizzazioni sotto pressione e successivamente disteso con adatti spazzoloni in modo che non rimanga scoperto alcun tratto della massicciata.

La quantità di catrame da impiegarsi per la prima mano sarà di kg 1,500 per mq, la seconda mano dovrà essere di bitume puro in ragione di 1 kg/mq o di emulsione bituminosa in ragione di kg 1,200/mq.

Necessitando una variazione in più o in meno di detto quantitativo a richiesta della Direzione dei lavori, la variazione di prezzo sarà fatta con aumento o detrazione in base al prezzo unitario stabilito in elenco.

Per le strade già aperte al traffico lo spandimento si effettuerà su metà strada per volta e per lunghezza da 50 a 100 m, delimitando i margini della zona catramata con apposita recinzione, in modo da evitare che i veicoli transitino sul catrame di fresco spandimento.

Trascorse dalle 3 alle 5 ore dallo spandimento, a seconda delle condizioni di temperatura ambientale, si spargerà in modo uniforme sulla superficie catramata uno strato di graniglia in elementi di dimensioni di circa 8 mm ed in misura di un mc per ogni quintale circa di catrame facendo seguire alcuni passaggi da prima con rullo leggero e completando poi il lavoro di costipamento con rulli di medio tonnellaggio non superiore alle 14 t.

Per il controllo sia della quantità che della qualità di catrame sparso si seguiranno le norme precedentemente descritte.

51.3. Trattamento a semipenetrazione con due mani di bitume a caldo

Preparato il piano stradale con cilindatura a secco nella quale il mosaico superficiale sia sufficientemente aperto, si

procederà allo spandimento del bitume riscaldato a 180°C con innaffiatrici o distributrici a pressione in quantità di kg 2,500/mq in modo da avere la regolare e compiuta penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della detta quantità: allo spandimento si provvederà gradualmente ed a successive riprese in modo che il legante sia per intero assorbito.

Mentre il bitume è ancora caldo si procederà allo spargimento uniforme di pietrischetto di elevata durezza, pezzatura da 15 a 20 mm, sino a coprire totalmente il bitume in quantità non inferiore a 20 litri per mq provvedendo poi alla cilindratura in modo da ottenere il totale costipamento della massicciata, i cui interstizi dovranno, in definitiva, risultare totalmente riempiti di bitume e chiusi dal pietrischetto.

Ove si manifestassero irregolarità superficiali l'Impresa dovrà provvedere ad eliminare a sue cure e spese con ricarico di pietrischetto e bitume sino alla normale sagoma stradale. Se affiorasse in seguito il bitume, l'Impresa è tenuta, senz'altro compenso, allo spandimento di graniglia sino a saturazione.

Si procederà in tempo successivo alla spalmatura del manto di usura con kg 1,200 per mq di bitume dato a caldo usando per il ricoprimento litri 15/mq di pietrischetto e graniglia della pezzatura da 5 a 15 mm di elevata durezza provenienti da rocce di resistenza alla compressione di almeno 1.500 kg/cmq e coefficiente di qualità Deval non inferiore a 14, e provvedendo alla cilindratura sino ad ottenere un manto uniforme.

51.4. Trattamento a penetrazione con bitume a caldo

L'esecuzione del pavimento a penetrazione, o a bitume colato, sarà eseguita solo nei mesi estivi. Essa presuppone l'esistenza di un sottofondo, costituito da pietrisco cilindrato dello spessore che sarà prescritto dalla Direzione dei lavori all'atto esecutivo. Ove il sottofondo sia da costituirsi con ricarico cilindrato, all'atto dell'impianto dovrà essere compensato a parte in base ai rispettivi prezzi unitari. Esso sarà eseguito con le norme precedentemente indicate per le cilindrature, avendo cura di proseguire la compressione meccanica a fondo fino a che la superficie non abbia raggiunto l'esatta sagoma prescritta e si presenti unita ed esente da vuoti, impiegando la necessaria qualità di materiale di saturazione.

Prima di dare inizio alla vera e propria pavimentazione a penetrazione, il detto sottofondo cilindrato, perfettamente prosciugato, dovrà essere ripulito accuratamente in superficie. Si spargerà poi su di esso uno strato di pietrisco molto pulito di qualità dura e resistente, dello spessore uniforme di 10 cm costituito da elementi di dimensione fra 4 e 7 cm, bene assortiti fra loro, ed esenti da polvere o da materie estranee che possono inquinarli, ed aventi gli stessi requisiti dei precedenti articoli, fra i quali coefficiente di Deval non inferiore a 14.

Si eseguirà quindi una prima cilindratura leggera, senza alcuna aggiunta di materiale di aggregazione, procedendo sempre dai fianchi verso il centro della strada, in modo da serrare sufficientemente fra di loro gli elementi del pietrisco e raggiungere la sagoma superficiale prescritta con monta tra 1/150^{mo} e 1/200^{mo} della corda, lasciando però i necessari vuoti nell'interno dello strato per la successiva penetrazione del bitume.

Quest'ultimo sarà prima riscaldato a temperatura fra i 150° e i 180° centigradi in adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa, e sarà poi sparso in modo che sia garantita la regolare e completa penetrazione nei vuoti della massicciata e l'esatta ed uniforme distribuzione della complessiva quantità di kg 3,500 per mq. Lo spandimento avverrà uniformemente e gradualmente ed a successive riprese in guisa che il bitume sia completamente assorbito.

Quando l'ultimo bitume affiorante in superficie sia ancor caldo, si procederà allo spandimento il più uniforme possibile di uno strato di minuto pietrisco di pezzatura fra 20 e 25 mm, della qualità più dura e resistente, fino a ricoprire completamente il bitume, riprendendo poi la cilindratura del sottostante strato di pietrisco sino ad ottenere il completo costipamento così che gli interstizi dovranno in definitiva essere completamente riempiti dal bitume e chiusi dal detto minuto pietrisco.

Sarà cura dell'Impresa di stabilire il grado di penetrazione del bitume che assicuri la migliore riuscita della pavimentazione normalmente non maggiore di 60 ÷ 80 mm nei climi caldi; da 80 ÷ 100 mm nei climi freddi.

Qualora durante e dopo la cilindratura si manifestassero irregolarità superficiali nello strato di pietrisco compresso e penetrato dal bitume, l'Impresa dovrà accuratamente eliminarle sovrapponendo altro pietrisco nelle zone depresse e proseguendo la compressione e lo spandimento di bitume e minuto pietrisco fino a raggiungere il necessario grado di regolarità della sagoma stradale.

Ultimata la compressione e la regolarizzazione di sagoma, si procederà allo spandimento di uno strato di bitume a caldo in ragione di kg 1,200/mq con le modalità precedentemente indicate per i trattamenti superficiali col detto materiale.

Detto spandimento sarà fatto secondo linee normali alla direzione del primo spandimento di bitume, e sarà coperto con uno strato di buona graniglia della pezzatura da 5 a 10 mm, in misura di 10 litri per mq circa che verrà incorporato nel bitume mediante rullatura con rullo leggero, così da regolarizzare in modo perfetto la sagoma del piano viabile.

Qualora si verificassero in seguito affioramenti di bitume ancor molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedono, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in guisa da raggiungere una piena saturazione.

L'Impresa sarà obbligata a rifare a tutte sue cure e spese quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita, e cioè dessero luogo ad accentuata deformazione della sagoma stradale ovvero a ripetute abrasioni superficiali, prima del collaudo, ancor che la strada sia stata aperta al traffico.

51.5. Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti

Per le strade a traffico non molto intenso nelle quali si vuol mantenere una sufficiente scabrezza si potrà ricorrere a manti formati con pietrischetti o graniglia e sabbia, e, in alcuni casi, anche con additivo, leganti con bitumi solidi o

liquidi, secondo le formule di composizione in seguito indicate.

Per ottenere i conglomerati bituminosi in oggetto si dovranno impiegare come aggregato grosso per manti d'usura materiali ottenuti da frantumazioni di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di $kg\ 1250/cm^2$.

Per strati non d'usura si potranno usare anche materiali meno pregiati. Saranno ammessi aggregati provenienti dalla frantumazione dei ciottoli e delle ghiaie.

Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui in appresso.

Per assicurare la regolarità della granulometria la Direzione dei lavori potrà richiedere che l'aggregato grosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti.

Gli aggregati da impiegarsi per manti di usura non dovranno essere idrofili.

Come aggregato fine si dovranno impiegare sabbie aventi i requisiti previsti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2228 e dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2229 e dalle norme vigenti per il confezionamento del calcestruzzo.

Si potranno usare tanto sabbie naturali che sabbie provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.

L'additivo dovrà corrispondere ai requisiti di cui alle Norme del CNR per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali (fasc. n 4 ultime edizioni).

I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti sulla qualità e provenienza dei materiali previsti dal presente capitolato. In seguito sono indicate le penetrazioni e le viscosità dei bitumi che dovranno essere adottate nei diversi casi. I conglomerati dovranno risultare a seconda dello spessore finale del manto (a costipamento ultimato) costituiti come è indicato nelle tabelle che seguono.

Tabella - Conglomerati del tipo I (per risagomature, strati di fondazione, collegamento per manti di usura in strade a traffico limitato)

Conglomerato	A per spessori inferiori a 35 mm % in peso	B per spessori superiori a 35 mm % in peso
Aggregato grosso: Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10 Passante al crivello 20 e trattenuto al setaccio 10	— 66 - 81	66 - 81 —
Aggregato fine: Passante al setaccio 10	15 - 25	15 - 25
Bitume: Quando si impieghino bitumi liquidi è consigliabile aggiungere anche additivo, in percentuali comprese tra il 2 ed il 3% del peso totale	4,2 - 5,5	4,2 - 5,5
Per tutti i predetti conglomerati le pezzature effettive dell'aggregato grosso entro i limiti sopra indicati saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione alle necessità	—	—

Tabella - Conglomerato del tipo II (per manti di usura su strade comuni)

Conglomerato	A per spessori inferiori a 20 mm % in peso	B per spessori superiori a 20 mm % in peso
Aggregato grosso: Passante al crivello 15 e trattenuto al setaccio 10 Passante al crivello 10 e trattenuto al setaccio 10	— 60 - 80	59 - 80 —
Aggregato fine: Passante al setaccio 10 e trattenuto dal 200	15 - 30	15 - 30
Additivo: Passante dal setaccio 200 Bitume	3 - 5 4,5 - 6,0	3 - 5 4,5 - 6,0

Si useranno bitumi di penetrazione compresa tra 80 e 200, a seconda dello spessore del manto, ricorrendo alle maggiori penetrazioni per gli spessori minori e alle penetrazioni minori per gli strati di fondazione di maggior spessore destinati a sopportare calcestruzzi o malte bituminose tenendo anche conto delle escursioni locali delle temperature ambientali.

Impiegando i bitumi liquidi si dovranno usare i tipi di più alta viscosità; il tipo BL 150 - 200 si impiegherà tuttavia solo nelle applicazioni fatte nelle stagioni fredde.

Nella preparazione dei conglomerati, la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà corrispondere, a seconda dei tipi di conglomerati richiesti di volta in volta, alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei lavori.

Per la esecuzione di conglomerati con bitumi solidi si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento

degli aggregati con un essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore, per la aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120 °C e 160 °C.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150 °C e i 180 °C. Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando il surriscaldamento locale, utilizzando possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato debbono essere condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare la uniformità della miscela e del regime termico dell'essiccatore, il carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico, che dovrà avere almeno tre distinti scomparti riducibili a due per conglomerati del 1° tipo.

Dopo il riscaldamento l'aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.

La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso, preferibilmente con bilance di tipo automatico, con quadranti di agevole lettura. Si useranno in ogni caso almeno due distinte bilance: una per gli aggregati e l'altra per il bitume, quest'ultima dovrà eventualmente utilizzarsi anche per gli additivi.

Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purché la dosatura degli aggregati sia eseguita dopo il loro essiccamento, purché i dispositivi per la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidamente collegati da un unico sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature, e purché le miscele rimangano in caso comprese nei limiti di composizione suindicati.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e la uniformità delle miscele.

La capacità dei mescolatori, quando non siano di tipo continuo, dovrà essere tale da consentire impasti singoli del peso complessivo di almeno 200 kg.

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell'1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purché sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi liquidi, valgono le norme sopra stabilite, ma gli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell'aggregato, prima essiccato ad almeno 110 °C, riducendola, all'atto dell'impasto, a non oltre i 70 °C.

Potrà evitarsi l'uso del raffreddatore rinunciando all'essiccazione dell'aggregato mediante l'impiego di bitumi attivati con sostanze atte a migliorare l'adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d'acqua. L'uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei lavori e avverrà a cura e spese dell'Appaltatore.

I bitumi liquidi non dovranno essere riscaldati, in ogni caso, a più di 90 °C, la loro viscosità non dovrà aumentare per effetto del riscaldamento di oltre 40% rispetto a quella originale.

Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili, si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione dalla Direzione dei lavori.

Per la posa in opera e per il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare, di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti.

I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperature non inferiori a 110 °C se eseguiti con bitumi solidi.

I conglomerati formati con bitumi liquidi potranno essere posti in opera anche a temperatura ambiente.

La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali con appositi rastrelli metallici.

I rastrelli dovranno avere denti distanziati l'uno dall'altro di un intervallo pari ad almeno 2 volte la dimensione massima dell'aggregato impiegato e di lunghezza pari ad almeno 1,5 volte lo spessore dello strato del conglomerato.

Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti soffici di spessore inferiore ai 20 mm.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo.

Le finitrici dovranno essere semoventi; munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l'uno dall'altro, nel senso longitudinale della strada, di almeno tre metri; e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 5 tonnellate.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindratura dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzzeria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni o fessurazioni del manto.

La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto, dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada, e, se possibile, anche in senso trasversale.

La cilindratura dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti. Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta, a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima, e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

51.6. Manti sottili eseguiti mediante conglomerati bituminosi chiusi

Per strade a traffico molto intenso, nelle quali si vuole costituire un manto resistente e di scarsa usura e ove si disponga di aggregati di particolare qualità potrà ricorrersi a calcestruzzi bituminosi formati con elevate percentuali di aggregato grosso, sabbia, additivo, bitume.

Gli aggregati grossi dovranno essere duri, tenaci, non fragili, provenienti da rocce preferibilmente endogene, ed a fine tessitura: debbono essere non gelivi o facilmente alterabili, né frantumabili facilmente sotto il rullo o per effetto del traffico: debbono sopportare bene il riscaldamento occorrente per l'impasto; la loro dimensione massima non deve superare i $\frac{2}{3}$ dello spessore del manto finito.

Di norma l'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetto o graniglia ottenuti per frantumazione da rocce aventi resistenza minima alla compressione di kg 1250/cm² nella direzione del piano di cava ed in quella normale, coefficiente di Deval non inferiore a 12, assai puliti e tali da non perdere per decantazione in acqua più dell'uno per cento in peso. I singoli pezzi saranno per quanto possibile poliedrici.

La pezzatura dell'aggregato grosso sarà da 3 a 15 mm con granulometria da 10 a 15 mm dal 15 al 20% – da 5 a 10 mm dal 20 al 35% – da 3 a 5 mm dal 10 al 25%.

L'aggregato fine sarà costituito da sabbia granulare preferibilmente proveniente dalla frantumazione del materiale precedente, sarà esente da polvere d'argilla e da qualsiasi sostanza estranea e sarà interamente passante per lo staccio di mm 2 (n 10 della serie ASTM): la sua perdita di peso per decantazione non dovrà superare il 2%.

La granulometria dell'aggregato fine sarà in peso:

dal 10 al 40% tra mm 2 e mm 0,42 (setacci n 10 e n 40 sabbia grossa);

dal 30 al 55% fra mm 0,42 e mm 0,297 (setacci n 40 e n 80 sabbia media);

dal 16 al 45% fra mm 0,297 e mm 0,074 (setacci n 80 e n 200 sabbia fine).

L'additivo minerale (*filler*) da usare potrà essere costituito da polvere di asfalto passante per intero al setaccio n 80 (mm 0,297) e per il 90% dal setaccio n 200 (mm 0,074) ed in ogni caso da polveri di materiali non idrofili.

I vuoti risultanti nell'aggregato totale adottato per l'impasto dopo l'aggiunta dell'additivo non dovranno eccedere il 20-22% del volume totale.

Il bitume da usarsi dovrà presentare, all'atto dell'impasto (prelevato cioè dall'immissione nel mescolatore), penetrazione da 80 a 100 ed anche fino a 120, onde evitare una eccessiva rigidità non compatibile con lo scarso spessore del manto.

L'impasto dovrà corrispondere ad una composizione ottenuta entro i seguenti limiti:

a) aggregato grosso delle granulometrie assortite indicate, dal 40 al 60%;

b) aggregato fine delle granulometrie assortite indicate, dal 25 al 40%;

c) additivo, dal 4 al 10%;

d) bitume, dal 5 all'8%.

Nei limiti sopraindicati la formula della composizione degli impasti da adottarsi sarà proposta dall'Impresa e dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione dei lavori.

Su essa saranno consentite variazioni non superiori allo 0,5% in più o in meno per il bitume – all'1,5% in più o in meno per gli additivi – al 5% delle singole frazioni degli aggregati in più o in meno, purché si rimanga nei limiti della formula dell'impasto sopra indicato.

Particolari calcestruzzi bituminosi a masse chiuse ed a granulometria continua potranno eseguirsi con sabbie e polveri di frantumazione per rivestimenti di massicciate di nuova costruzione o riprofilatura di vecchie massicciate per ottenere manti sottili di usura d'impermeabilizzazione antiscivoli.

Le sabbie da usarsi potranno essere sabbie naturali di mare o di fiume o di cava o provenire da frantumazione purché assolutamente scevre di argilla e di materie organiche ed essere talmente resistenti da non frantumarsi durante la cilindratura: dette sabbie includeranno una parte di aggregato grosso, ed avranno dimensioni massime da 9,52 mm a 0,074 mm con una percentuale di aggregati del 100% di passante al vaglio di 9,52 mm; dell'84% di passante al vaglio di 4,76 mm; dal 50 al 100% di passante dal setaccio da 2 mm; dal 36 all'82% di passante dal setaccio di 1,19 mm; dal 16 al

58% di passante al setaccio di 0,42 mm; dal 6 al 32% di passante dal setaccio di mm 0,177; dal 4 al 14% di passante dal setaccio da 0,074 mm

Come legante potrà usarsi o un bitume puro con penetrazione da 40 a 200 od un cut-back medium curring di viscosità 400/500 l'uno o l'altro sempre attirato in ragione del $6 \div 7,5\%$ del peso degli aggregati secchi: dovrà averci una compattezza del miscuglio di almeno l'85%.

Gli aggregati non dovranno essere scaldati ad una temperatura superiore a 120 °C ed il legante del secondo tipo da 130° a 110 °C

Dovrà essere possibile realizzare manti sottili che, nel caso di rivestimenti, aderiscano fortemente a preesistenti trattamenti senza necessità di strati interposti: e alla prova *Hobbar Field* si dovrà avere una resistenza dopo 24 ore di 45 kg/cmq.

Per l'esecuzione di comuni calcestruzzi bituminosi a massa chiusa da impiegare a caldo, gli aggregati minerali saranno essiccati e riscaldati in adatto essiccatore a tamburo provvisto di ventilatore e collegato ad alimentatore meccanico.

Mentre l'aggregato caldo dovrà essere riscaldato a temperatura fra i 130° ed i 170 °C, il bitume sarà riscaldato tra 160° e 180 °C in adatte caldaie suscettibili di controllo mediante idonei termometri registratori.

L'aggregato caldo dovrà essere riclassificato in almeno tre assortimenti e raccolto, prima di essere immesso nella tramoggia di pesatura in tre silos separati, uno per l'aggregato fine e due per quello grosso.

Per la formazione delle miscele dovrà usarsi una impastatrice meccanica di tipo adatto, tale da formare impasti del peso singolo non inferiore a kg 200 ed idonea a consentire la dosatura a peso di tutti i componenti ed assicurare la perfetta regolarità ed uniformità degli impasti.

Per i conglomerati da stendere a freddo saranno adottati gli stessi apparecchi avvertendo che il legante sarà riscaldato ad una temperatura compresa fra i 90° ed i 110 °C e l'aggregato sarà riscaldato in modo che all'atto della immissione nella mescolatrice abbia una temperatura compresa tra i 50° e 80° C

Per tali conglomerati è inoltre consentito all'Impresa di proporre apposita formula nella quale l'aggregato fine venga sostituito in tutto od in parte da polvere di asfalto da aggiungersi fredda: in tal caso la percentuale di bitume da miscelare nell'impasto dovrà essere di conseguenza ridotta.

Pur rimanendo la responsabilità della riuscita a totale carico dell'Impresa, la composizione variata dovrà sempre essere approvata dalla Direzione dei lavori.

Per la posa in opera, previa energica spazzatura e pulitura della superficie stradale, e dopo avere eventualmente conguagliato la massicciata con pietrischetto bitumato, se trattasi di massicciata nuda, e quando non si debba ricorrere a particolare strato di collegamento (binder), si procederà alla spalmatura della superficie stradale con un kg di emulsione bituminosa per mq ed al successivo stendimento dell'impasto in quantità idonea a determinare lo spessore prescritto: comunque mai inferiore a kg 66/mq in peso per manti di tre centimetri ed a kg 44/mq per manti di due centimetri.

Per lo stendimento si adopereranno rastrelli metallici e si useranno guide di legno e sagome per l'esatta configurazione e rettifica del piano viabile e si procederà poi alla cilindratura, iniziandola dai bordi della strada e procedendo verso la mezzzeria, usando rullo a rapida inversione di marcia, del peso da 4 a 6 tonnellate, con ruote tenute umide con spruzzi d'acqua, qualora il materiale aderisca ad esse.

La cilindratura, dopo il primo assestamento, onde assicurare la regolarità, sarà condotta anche in senso obliquo alla strada (e, quando si possa, altresì, trasversalmente): essa sarà continuata sino ad ottenere il massimo costipamento.

Al termine delle opere di cilindratura, per assicurare la chiusura del manto bituminoso, in attesa del costipamento definitivo prodotto dal traffico, potrà prescriversi una spalmatura di 0,700 kg per mq di bitume a caldo eseguita a spruzzo, ricoprendola poi con graniglia analoga a quella usata per il calcestruzzo ed effettuando una ultima passata di compressore.

È tassativamente prescritto che non dovranno aversi ondulazioni nel manto; questo sarà rifiutato se, a cilindratura ultimata, la strada presenterà depressioni maggiori di 3 mm al controllo effettuato con aste lunghe 3 metri nel senso parallelo all'asse stradale e con la sagoma nel senso normale.

Lo spessore del manto sarà fissato nell'elenco prezzi: comunque esso non sarà mai inferiore, per il solo calcestruzzo bituminoso compresso, a 20 mm ad opera finita. Il suo spessore sarà relativo allo stato della massicciata ed al preesistente trattamento protetto da essa.

La percentuale dei vuoti del manto non dovrà risultare superiore al 15%; dopo sei mesi dall'apertura al traffico tale percentuale dovrà ridursi ad essere non superiore al 5%. Inoltre il tenore di bitume non dovrà differire, in ogni tassello che possa prelevarsi, da quello prescritto di più dell'1% e la granulometria dovrà risultare corrispondente a quella indicata con le opportune tolleranze.

A garanzia dell'esecuzione l'Impresa assumerà la gratuita manutenzione dell'opera per un triennio. Al termine del primo anno lo spessore del manto non dovrà essere diminuito di oltre mm 1: al termine del triennio di oltre 4 mm.

Art. 52 – Opere a verde

52.1. Preparazione delle buche e dei fossi

Le buche per la messa a dimora di piante dovranno essere di dimensioni ampie ovvero in rapporto alle caratteristiche delle piante da mettere a dimora.

Nell'esecuzione delle buche l'impresa dovrà evitare ristagni d'acqua e il regolare scolo delle acque superficiali., in caso contrario dovranno essere predisposte le necessarie opere di drenaggio previa autorizzazione da parte della Direzione

dei lavori.

52.2. Terra da coltivo riportata

La terra da coltivo prima della messa in opera dovrà essere accettata dalla Direzione dei lavori, in merito ai seguenti valori:

- PH minore o uguale al 6
- calcare totale maggiore o uguale al 5%
- sostanze organiche minori di 1,5 %
- azoto totale minore di 0,1 %
- fosforo ammissibile minore di 30 ppm
- potassio assimilabile minore del 2%
- conducibilità idraulica minore di 0,5 cm x ora
- conducibilità Ece

La terra da coltivo dovrà essere priva di pietre, elementi di tronchi, rami, radici ed altri elementi che ne possano ostacolare la lavorazione agronomica durante la posa in opera.

Norme di riferimento:

CNR – Guida alla descrizione del suolo, 1987.

S.I.S.S. – Metodi normalizzati di analisi del suolo.

52.3. Substrati di coltivazione

I substrati di coltivazione (terricciato di letame, terriccio di castagno, terra d'erica, terriccio di foglie di faggio, terriccio di bosco, sfagno, torba, miscugli tra vari substrati) dovranno essere forniti in confezioni sigillate, nelle quali è riportata la quantità, il tipo e le caratteristiche del contenuto. In assenza di tali informazioni l'appaltatore dovrà produrre alla Direzione dei lavori prima della messa in opera i risultati delle analisi.

La fornitura delle analisi è obbligatoria in caso di substrati non confezionati e privi delle indicazioni riportate sulla confezione; l'appaltatore (ad esclusione della torba e dello sfagno) dovrà fornire indicazioni sui seguenti parametri:

- sostanza organica;
- azoto nitrico;
- azoto ammoniacale;
- densità apparenti riferita ad uno specificato tenore di umidità;
- capacità idrica di campo;
- conducibilità Ece

L'eventuale sostituzione dei substrati non confezionati con altri componenti (sabbia lavata, perlite, polistirolo espanso, pomice, pozzolana, argilla espansa, ecc.) deve essere autorizzata dalla direzione dei lavori.

Norme di riferimento:

Legge 19 ottobre 1984, n. 748 - Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti

CNR – Guida alla descrizione del suolo, 1987.

S.I.S.S. – Metodi normalizzati di analisi del suolo.

52.4. Concimi organici e minerali

52.4.1. Concimi organici

I concimi minerali ed organici dovranno essere rispondenti alle prescrizioni normative vigenti e nel rispetto delle prescrizioni contrattuali. Eventuali sostituzioni dovranno essere autorizzate dalla direzione dei lavori, in base a specifiche analisi di laboratorio e specie della pianta da mettere a dimora.

Concimi organici

a) Concimi organici azotati.

Debbono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarato, azoto organico, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili né di fosforo né di potassio, a meno che questo non costituisca parte integrante di matrici organiche.

b) Concimi organici NP.

Debbono contenere, esclusivamente ed espressamente dichiarati, azoto organico e fosforo, di origine animale oppure vegetale. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio. È consentita, nei casi previsti nell'allegato 1 B, la dichiarazione dell'anidride fosforica totale quando il fosforo, anche se non in forma organica, costituisce parte integrante di matrici organiche.

52.4.2. Concimi minerali

Concimi minerali semplici

a) Concimi minerali azotati semplici.

Debbono contenere, espressamente dichiarato, azoto in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo o di potassio.

b) Concimi minerali fosfatici semplici.

Debbono contenere, espressamente dichiarato, fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri

elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di potassio.

c) Concimi minerali potassici semplici.

Debbono contenere, espressamente dichiarato, potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto o di fosforo.

Concimi minerali composti

a) Concimi minerali composti NP.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, azoto e fosforo in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di potassio.

b) Concimi minerali composti NK.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, azoto e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di fosforo.

c) Concimi minerali composti PK.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili di azoto.

d) Concimi minerali composti NPK.

Debbono contenere, espressamente dichiarati, azoto, fosforo e potassio in una o più forme e solubilità. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi.

Concimi minerali a base di elementi secondari.

Sono concimi a base di elementi secondari i prodotti, naturali o sintetici, che contengano espressamente dichiarato uno degli elementi secondari: calcio, magnesio, sodio e zolfo. Possono anche contenere altri elementi secondari e microelementi, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

Concimi minerali a base di microelementi (oligo-elementi)

Sono concimi a base di microelementi i prodotti, naturali o sintetici, che contengano espressamente dichiarato uno o più microelementi: boro, cobalto, rame, ferro, manganese, molibdeno e zinco. Possono anche contenere elementi secondari, ma non quantità dichiarabili degli elementi chimici principali della fertilità.

Norme di riferimento

Legge 19 ottobre 1984, n. 748 - Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti.

52.5. Acqua per innaffiamento

L'acqua per innaffiamento delle piante non dovrà contenere sostanze inquinanti e sali nocivi oltre i limiti di tolleranza di fitotossicità relativa.

L'appaltatore a richiesta della Direzione dei lavori dovrà fornire le necessarie analisi sulla qualità dell'acqua, il periodo di utilizzarne in base alla temperatura.

52.6. Messa a dimora di piante

52.6.1. Generalità

Prima della messa a dimora delle piante, l'impresa appaltatrice, qualora ordinato dalla Direzione dei lavori, dovrà procedere al riempimento parziale delle buche già predisposte, per collocare le piante su uno strato di fondo di spessore adeguato al tipo di pianta.

Le piante messe a dimora non dovranno presentare radici allo scoperto né risultare interrate oltre il livello di colletto.

Durante la messa a dimora l'eventuale imballo o contenitore della zolla dovrà essere tagliato al colletto e aperto lungo i lati o fianchi, ma non dovrà essere rimosso sotto la zolla.

Le buche dovranno essere riempite con terra da coltivo semplice oppure miscelata con torba ed opportunamente costipata. La direzione dei lavori potrà richiedere l'effettuazione di una concimazione localizzata, in modo non provocare danni per disidratazione.

Dopo il riempimento attorno alla pianta dovrà essere realizzata una conca o bacino per consentire la ritenzione dell'acqua che deve essere somministrata in quantità abbondante per agevolare la ripresa della pianta e l'assestamento della terra attorno alle radici e alla zolla.

52.6.2. Pali di sostegno, ancoraggi e legature

La Direzione dei lavori dovrà verificare che gli alberi e gli arbusti messi a dimora risultino dotati di pali di sostegno, di diametro ed altezza in funzione delle piante.

I pali di sostegno o tutori dovranno essere dritti, scortecciati ed appuntiti nella parte di maggiore diametro. La parte appuntita da collocarsi nel terreno dovrà essere trattata e resa imputrescibile per un'altezza di almeno 10 cm. La Direzione dei lavori potrà autorizzare l'impiego di pali in legno di produzione industriale, appositamente trattati allo scopo.

A discrezione della direzione dei lavori i pali potranno essere sostituiti con ancoraggi in funi d'acciaio dotati di tendifilo.

Le legature dovranno essere costituite da materiale elastico o corde di canapa, è vietato l'impiego di filo di ferro.

La direzione dei lavori potrà ordinare di inserire tra tronco e tutore un apposito cuscinetto antifrizione in modo da

evitare eventuali danni alla corteccia.

52.6.3. Protezione delle piante

L'impresa appaltatrice per prevenire eventuali danneggiamenti (transito di persone, animali, precipitazioni atmosferiche, ecc.) delle piante messe a dimora previa autorizzazione della Direzione dei lavori dovrà approntare le necessarie opere di protezione.

52.7. Tappeti erbosi in strisce e zolle

Le zolle erbose dovranno essere fornite in forme regolari (rettangolari, quadrati o a strisce).

Le strisce dovranno essere fornite arrotolate, mentre le zolle dovranno essere fornite su pallet.

Le zolle dovranno avere uno spessore da 3 a 6 cm, secondo la specifica destinazione e le caratteristiche del supporto.

La direzione dei lavori, prima della posa in opera, dovrà verificare la corretta preparazione del terreno (rullatura, battitura, sabbiatura, trattamenti fertilizzanti, e quant'altro necessario).

Il prato, una volta ultimato, potrà essere utilizzato non prima di 30 giorni.