

REGIONE CALABRIA

PROVINCIA DI CROTONE

COMUNE DI CROTONE

SOVRECO S.p.a.

Via Isola Capo Rizzuto - Crotone

C.F. e P.I. 01764760797

Ampliamento in sopraelevazione del settore meridionale della discarica per rifiuti non pericolosi

(già autorizzata con Decreto registrato al n° 10790 del 11.09.2014 del Registro dei decreti dei Dirigenti della Regione Calabria)

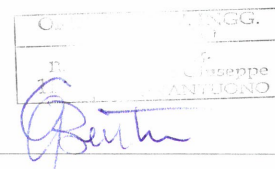
Ordinanza del Presidente della Regione Calabria n° 246 del 07.09.2019

PROGETTO DEFINITIVO

RESPONSABILI DELLA PROGETTAZIONE:

Prof. Ing. Alberto Bizzarri

Dott. Ing. Cosimo Giuseppe Buonantuono



CONTIENE:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI
PRESTAZIONALI E TECNICI**

TAV. n°

R.7

DATA

DEFINITIVO: SETTEMBRE 2019

COLLABORAZIONI:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

Dott. Geol. Cosimo Silvestri

E&G S.r.l. - Prof. Ing. Quintilio Napoleoni

PROGETTAZIONE

Geom. Davide Finamore

TOPOGRAFIA

Dott. Ing. Luca Santopietro

RACCOLTA ED ELABORAZIONE

DATI, GRAFICA, EDITING

HWE S.r.l.

SOVRECO S.p.A.
Via Isola Capo Rizzuto
CROTONE (KR)

**AMPLIAMENTO IN SOPRAELEVAZIONE DEL SETTORE MERIDIONALE DELLA
DISCARICA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI**

PROGETTO DEFINITIVO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI PRESTAZIONALI E TECNICI

INDICE

	<u>PARTE PRIMA – OGGETTO DELL’INTERVENTO</u>	1
ART. 1	PREMESSA	1
	<u>PARTE SECONDA – QUALITA’ DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE</u>	2
ART. 2	PRESCRIZIONE GENERICHE	2
ART. 3	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	2
ART. 4	ACCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI	3
ART. 5	QUALITA’ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE	4
5.1	Acqua	4
5.2	Calce	4
5.3	Leganti idraulici	4
5.4	Ghiaia, pietrisco e sabbia (per malte, conglomerati, massicciate e sottofondi)	4
5.5	Ghiaia e pietrisco (per drenaggi del percolato e subsuperficiali)	6
5.6	Argilla	6
5.7	Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio	6
5.8	Pietrame	6
5.9	Materiali ferrosi	7
5.10	Legname	7
5.11	Bitumi	7
5.12	Bitumi liquidi	8
5.13	Emulsioni bituminose	8
5.14	Catrami	8
5.15	Geomembrana in HDPE	8
5.16	Geotessuti	10
5.17	Geocomposito drenante ad elevata permittività	10
5.18	Tubazioni	11
5.19	Canalette di raccolta delle acque meteoriche	17
5.20	Manufatti prefabbricati	17
5.22	Apparecchiature idrauliche	18
5.23	Chiusini in ghisa sferoidale	20
5.24	Impianti elettrici	20
5.25	Geostuoia 3D aggrappante Rinforzata da 110 kN/m	21
	<u>PARTE TERZA – NORME PER L’ESECUZIONE DEI LAVORI E DEI COLLAUDI</u>	23
ART. 6	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO	23
6.1	Scavi e riporti	23
6.2	Strade e pavimentazioni	24
6.3	Conglomerato cementizio	24
6.4	Acciaio per cemento armato	30
6.5	Sottofondi	30
6.6	Posa del materiale argilloso e limo-argilloso per l'impermeabilizzazione del bacino di abbancamento	31
6.7	Formazione di rilevati stradali	32
6.8	Serbatoi di stoccaggio percolato e delle acque per il servizio antincendi	32
6.9	Terra di coltivo	33
6.10	Modalità di posa delle tubazioni	34
ART. 7	INSTALLAZIONE E COLLAUDO DELLE APPARECCHIATURE ED IMPIANTI IDRAULICI, ELETTRICI ED ELETTROMECCANICI	37
ART. 8	POSA IN OPERA DEI CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE	38
ART. 9	POSA E COLLAUDO DI GEOMEMBRANE	39

PARTE PRIMA – OGGETTO DELL'INTERVENTO

Art. 1 PREMESSA

L'intervento riguarda la realizzazione delle opere di approntamento iniziale dell'ampliamento in sopraelevazione della discarica per rifiuti non pericolosi della società SOVRECO in gestione operativa dal 2015 in località Colombra – Fondo Salice, e riprende la parte terza e quarta del capitolato speciale d'appalto utilizzato per i lavori di realizzazione (del tutto analoghi) delle opere di approntamento iniziale e da utilizzare per la gestione operativa del primo, secondo e terzo lotto funzionale della discarica esistente da sottoporre ad ampliamento in sopraelevazione.

Le principali opere di approntamento iniziale dell'ampliamento in sopraelevazione riguardano:

- la regolarizzazione del piano di appoggio degli argini perimetrali;
- lo scavo di argilla dai cumuli presenti entro la piattaforma SOVRECO, il suo trasporto sul perimetro del bacino di abbancamento, la sua compattazione spinta, la regolarizzazione delle sponde e del coronamento;
- la fornitura e la posa di tubazioni a parete continua e fessurata;
- la fornitura e la posa di inerti per drenaggi;
- lo scavo a sezione obbligata per la posa di condotte e la formazione di canalizzazioni;
- la formazione di piste percorribili da mezzi d'opera;
- lo scavo di terreno vegetale da cumuli presenti entro la piattaforma SOVRECO, il trasporto, la stesa e l'inerbimento delle superfici;
- la fornitura e posa di geomembrane, geotessili, geocompositi;
- lo scavo di terreno da cumuli presenti entro la piattaforma SOVRECO, il trasporto, la stesa e la formazione di coperture giornaliere e di strato dei rifiuti.

PARTE SECONDA – QUALITA' DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

Art. 2 PRESCRIZIONE GENERICHE

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate dovranno presentare i requisiti prescritti per ognuno dal presente capitolato salvo il caso che nel disciplinare stesso siano determinati i luoghi da cui debbano prendersi alcuni dei materiali medesimi.

Essi dovranno essere lavorati secondo le migliori regole dell'arte e forniti, per quanto possa essere di competenza dell'impresa, in tempo debito per assicurare l'ultimazione dei lavori nel termine assegnato.

A ben precisare la natura delle provviste di materiali occorrenti alla esecuzione delle opere la direzione dei lavori potrà richiedere che l'impresa presenti, per le principali provviste, un certo numero di campioni da sottoporre alla scelta ed all'approvazione della direzione stessa, la quale, dopo averli sottoposti alle prove prescritte, giudicherà sulla loro forma, qualità e lavorazione e determinerà in conseguenza del modello su cui dovrà esattamente uniformarsi l'impresa per l'intera provvista.

La direzione lavori ha facoltà di prescrivere la qualità di materiali che debbonsi impiegare in ogni singolo lavoro, quando trattasi di materiali non contemplati nel presente disciplinare e nell'elenco prezzi unitari.

I campioni rifiutati dovranno immediatamente ed a spesa esclusiva dell'impresa asportarsi dal cantiere e l'impresa sarà tenuta a surrogarli senza che ciò possa darle pretesto alcuno a prolungamento del tempo fissato per l'ultimazione dei lavori.

Anche i materiali ammessi al cantiere non si intendono perciò solo accettati e la facoltà di rifiutarli persisterà anche dopo la loro collocazione in opera qualora non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del capitolato.

L'appaltatore dovrà demolire e rifare a sue spese e rischio i lavori eseguiti senza la necessaria diligenza e con materiali per qualità, misura e peso diversi dai prescritti, anche in caso di sua opposizione o protesta.

In merito alla eventuale opposizione o protesta, da esprimersi nelle forme prescritte dal capitolato, verrà deciso secondo la procedura stabilita dal capitolato medesimo.

Allorchè il direttore dei lavori presuma che esistano difetti di costruzione, esso potrà ordinare le necessarie verifiche.

Le spese relative saranno a carico dell'appaltatore quando siano constatati vizi di costruzione. Riconosciuto che non vi siano difetti di costruzione, l'appaltatore avrà diritto al solo rimborso delle spese effettive sostenute per le verifiche, escluso qualsiasi indennizzo o compenso.

Art. 3 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato.

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato Generale, norme EN, U.N.I., C.N.R., C.E.I..

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

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonchè sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione Lavori. Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo per avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Tutte le forniture, i materiali e le categorie di lavoro sono soggetti all'approvazione della Direzione lavori che ha facoltà insindacabile di richiedere la sostituzione o il rifacimento totale o parziale del lavoro eseguito; in questo caso l'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a sue spese, all'esecuzione di tali richieste, eliminando inoltre, sempre a suo carico, gli eventuali danni causati.

Le forniture non accettate, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che il Committente si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

Art. 4

ACCETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

Tutti gli impianti presenti nell'appalto da realizzare e la loro messa in opera completa di ogni categoria o tipo di lavoro necessari alla perfetta installazione, saranno eseguiti nella totale osservanza delle prescrizioni progettuali, delle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, delle specifiche del presente disciplinare o degli altri atti contrattuali, delle leggi, norme e regolamenti vigenti in materia. Si richiamano espressamente al riguardo tutte le prescrizioni presenti nel Capitolato Generale, le norme EN, U.N.I., C.N.R., C.E.I., e tutta la normativa specifica.

I disegni costruttivi riguardanti ogni tipo di impianto dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori almeno 15 (quindici) giorni prima dell'inizio dei lavori relativi agli impianti indicati ed andranno corredati da relazioni tecnico-descrittive contenenti tutte le informazioni necessarie per un completo esame dei dati progettuali e delle caratteristiche sia delle singole parti che dell'impianto nel suo insieme.

L'Appaltatore è tenuto a presentare, contestualmente ai disegni costruttivi, un'adeguata campionatura delle parti costituenti l'impianto nei tipi di installazione richiesti ed una serie di certificati comprovanti origine e qualità dei materiali impiegati.

Tutte le forniture relative agli impianti non accettate ai sensi del precedente art. 19, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta, comunque, totalmente responsabile di tutte le forniture degli

impianti, o parti di essi, la cui accettazione effettuata dalla Direzione Lavori non pregiudica i diritti che il Committente si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.

Durante l'esecuzione dei lavori di preparazione, di installazione, di finitura degli impianti e delle opere murarie relative, l'Appaltatore dovrà osservare tutte le prescrizioni della normativa vigente in materia antinfortunistica oltre alle suddette specifiche progettuali o del presente disciplinare, restando fissato che eventuali discordanze, danni causati direttamente o indirettamente, imperfezioni riscontrate durante l'installazione od il collaudo, ed ogni altra anomalia segnalata dalla Direzione Lavori, dovranno essere prontamente riparate a totale carico dell'Appaltatore.

Art. 5

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE

5.1 Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

5.2 Calce

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella L. 26 maggio 1965, n. 595 nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972. La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di recente e perfetta cottura, di colore uniforme, non bruciata, né vitrea, né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità d'acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassetto tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti. La calce viva, al momento dell'estinzione, dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvedere la calce viva a misura del bisogno e conservarla comunque in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità. L'estinzione della calce viva dovrà farsi con i migliori sistemi conosciuti ed, a seconda delle prescrizioni della Direzione dei lavori, in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego.

5.3 Leganti idraulici

Le calci idrauliche, i cementi e gli agglomeranti cementizi a rapida o lenta presa da impiegare per qualsiasi lavoro, dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione di cui alle norme vigenti. Essi dovranno essere conservati in magazzini coperti su tavolati in legno ben riparati dall'umidità o in sili.

5.4 Ghiaia, pietrisco e sabbia (per malte, conglomerati, massicciate e sottofondi)

Le ghiaie, i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione considerate nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. Le ghiaie ed i pietrischi dovranno essere costituiti da elementi omogenei derivati da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, facilmente sfaldabili o rivestite da incrostazioni o gelive.

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

Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali

materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Dovrà avere forma angolosa ed avere elementi di grossezza variabile da 1 a 5 mm.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni della messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Per i lavori di notevole importanza l'Impresa dovrà disporre della serie dei vagli normali atti a consentire alla Direzione dei lavori i normali controlli.

In linea di massima, per quanto riguarda la dimensione degli elementi dei pietrischi e delle ghiaie questi dovranno essere da 40 a 71 mm (trattenuti dal crivello 40 e passanti da quello 71 U.N.I. 2334) per lavori correnti di fondazioni, elevazione, muri di sostegno da 40 a 60 mm (trattenuti dal crivello 40 e passanti da quello 60 U.N.I. 2334) se si tratta di volti o getti di un certo spessore; da 25 a 40 mm (trattenuti dal crivello 25 e passanti da quello 40 U.N.I. 2334) se si tratta di volti o getti di limitato spessore.

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

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

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

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

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Rispetto ai crivelli U.N.I. 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 e trattenuti dal crivello 25; i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 e trattenuti dal crivello 10; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 e trattenute dallo staccio 2 U.N.I. 2332.

Di norma si useranno le seguenti pezzature:

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

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

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

5.5 Ghiaia e pietrisco (per drenaggi del percolato e subsuperficiali)

Le ghiaie o i pietrischi che verranno adoperate per la realizzazione dei drenaggi del percolato all'interno del corpo di discarica e dei drenaggi subsuperficiali dovranno essere costituite da elementi omogenei privi di alterazioni, inalterabili all'aria, all'acqua e al gelo, pulitissimi e esenti da materie terrose, argillose e limacciose e dovranno provenire esclusivamente da rocce silicee compatte ad alta resistenza a compressione. Le perdite in peso per decantazione in acqua non dovranno superare il 2%. Dovranno essere scartati gli elementi appuntiti o con spigoli vivi che possano danneggiare le membrane impermeabili. Le granulometrie dovranno essere esclusivamente quelle indicate nel progetto.

5.6 Argilla

L'argilla impiegata sarà reperita in loco o prelevata da cava esterna e dovrà possedere caratteristiche riconosciute idonee dalla Direzione Lavori. Essa verrà stesa con l'ausilio di mezzi meccanici, in strati da 25-30 cm e, se necessario, sottoposta a fresatura fine di omogeneizzazione.

L'argilla dovrà essere di fine granulometria ed esente da sabbie, ghiaie, materiale organico ed altri inerti che ne riducano la coesione e l'impermeabilità naturale.

L'argilla dovrà avere caratteristiche di plasticità tali da consentirne una facile lavorazione; qualora la materia prima dovesse risultare al momento della stesa scarsamente inumidita e di conseguenza poco malleabile, si provvederà all'innaffiamento della stessa fino a raggiungere valori ottimali di umidità ai fini della successiva compattazione; verrà quindi lavorata fuori opera con mezzi meccanici quali escavatori, pale meccaniche, rulli costipatori, ecc. fino ad ottenere la plasticità necessaria per la posa in opera; la consistenza dell'argilla da rivestimento dovrà venir preventivamente accettata dalla Direzione Lavori; eventuali partite di argilla poste in opera senza la preventiva accettazione e quindi in difformità a quanto sopra detto sull'argomento, saranno rimosse a cura e spese dell'Impresa.

Dopo la stesa e le eventuali fresature ed omogeneizzazione, l'argilla di rivestimento del fondo e delle pareti della discarica sarà compattata con idonei mezzi fino a completo assestamento secondo le sezioni di progetto.

Ogni strato verrà rullato con rulli a punte e costipato singolarmente in sezioni obbligate, come da progetto, con un grado di costipazione non inferiore al 95% della AASHOT99 Standard e livelli di permeabilità inferiori a 10^{-9} m/s. Il materiale consegnato e posto in opera sarà controllato attraverso apposite prove ordinate dalla Direzione Lavori. In caso di necessità, prima della fresatura e della compattazione l'argilla potrà essere addizionata di bentonite sodica in polvere.

5.7 Detrito di cava o tout venant di cava o di frantoio

Quando per gli strati di fondazione della sovrastruttura stradale sia disposto l'impiego di detriti di cava, il materiale deve essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile, non plasticizzabile) ed avere un potere portante C.B.R. (rapporto portante californiano) di almeno 40 allo stato saturo. Dal punto di vista granulometrico non sono necessarie prescrizioni specifiche per i materiali teneri (tufi, arenarie) in quanto la loro granulometria si modifica e si adegua durante la cilindratura; per materiali duri la granulometria dovrà essere assortita in modo da realizzare una minima percentuale dei vuoti: di norma la dimensione massima degli aggregati non deve superare i 10 cm. Per gli strati superiori si farà uso di materiali lapidei più duri tali da assicurare un C.B.R. saturo di almeno 80; la granulometria dovrà essere tale da dare la minima percentuale di vuoti; il potere legante del materiale non dovrà essere inferiore a 30; la dimensione massima degli aggregati non dovrà superare i 6 cm.

5.8 Pietrame

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno corrispondere ai requisiti richiesti dalle norme in vigore e dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza

screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate. Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente. Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasti e di perfetta lavorabilità. Il profilo dovrà presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 1600 kg/cm^2 ed una resistenza all'attrito radente (Dorry) non inferiore a quella del granito di 5. Fedelino, preso come termine di paragone.

5.9 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dalle vigenti disposizioni legislative, dal D.M. 9 gennaio 1996, nonché dalle norme U.N.I. vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

1. Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte e senza altre soluzioni di continuità.
2. Acciaio sagomato ad alta resistenza - Dovrà soddisfare alle seguenti condizioni: il carico di sicurezza non deve superare il 35% del carico di rottura; non deve inoltre superare il 40% del carico di snervamento quando il limite elastico sia stato elevato artificialmente con trattamento a freddo (torsione, trafilatura), il 50% negli altri casi. Il carico di sicurezza non deve comunque superare il limite massimo di 2400 kg/cm^2 . Detti acciai debbono essere impiegati con conglomerati cementizi di qualità aventi resistenza cubica a 28 giorni di stagionatura non inferiore a chilogrammi/cm² 250; questa resistenza è riducibile a kg/cm^2 200 quando la tensione nell'acciaio sia limitata a kg/cm^2 2200. Le caratteristiche e le modalità d'impiego degli acciai ad aderenza migliorata saranno quelle indicate nel D.M. 1° aprile 1983.

5.10 Legname

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alle vigenti leggi, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati. I requisiti e le prove dei legnami saranno quelli contenuti nelle vigenti norme U.N.I. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal vero tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e congruati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza, né il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

5.11 Bitumi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 2" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per trattamenti superficiali e semipenetrazione si adoperano i tipi B 180/200 e B 130/150; per i trattamenti a penetrazione, pietrischetti bitumati, tappeti si adoperano i tipi B 80/100 e B

60/80; per conglomerati chiusi i tipi B 60/80, B 50/60, B 40/50 e B 30/40; per asfalto colato il tipo B 20/30.

5.12 Bitumi liquidi

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 7" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti a caldo si usano i tipi BL 150/300 e BL 350/700 a seconda della stagione e del clima.

5.13 Emulsioni bituminose

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 3" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

5.14 Catrami

Debbono soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al "Fascicolo n. 1" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione. Per i trattamenti si usano i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

5.15 Geomembrana in HDPE

Le geomembrane in Polietilene ad Alta Densità (teli in HDPE) da impiegare nei lavori di impermeabilizzazione dell'invaso saranno prodotte con materiali vergini (non rigenerati o riciclati) di prima qualità.

Per tale motivo l'Appaltatore dovrà dichiarare la provenienza ed il nome del produttore del granulo con l'indicazione del tipo di prodotto usato.

Le dichiarazioni sono a rischio dell'offerente ed eventuali differenze riscontrate causeranno il rifiuto della partita fornita o posata.

L'Appaltatore dovrà quindi all'atto pratico fornire unitamente al materiale da impiegare, il certificato d'origine rilasciato dal produttore indicante:

- quantità del materiale al quale il certificato si riferisce;
- dichiarazione di utilizzo di granulo vergine con specificate le caratteristiche;
- caratteristiche tecniche con relative tolleranze del telo.

La produzione della geomembrana dovrà essere realizzata senza l'apporto di lubrificanti e con eventuale pigmentazione naturale.

Le giunzioni in fase di fabbricazione o prefabbricazione dovranno essere comparate alle saldature in cantiere e quindi collaudate al 100% del loro sviluppo prima del trasporto in cantiere.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di eseguire sopralluoghi in stabilimento per verificare la qualità delle materie prime, del tipo di produzione e dei tipi di collaudo sulle eventuali saldature di prefabbricazione di grandi teli in misura d'opera.

Il telo impermeabile sarà costituito da una geomembrana in polietilene ad alta densità di spessore nominale pari a 2 mm fornita in rotoli di larghezza non inferiore a 6.0 metri; una delle due superfici della geomembrana dovrà risultare del tipo ruvido ad aderenza migliorata ottenuta preferibilmente mediante un processo di termocalandratura tale da profilare la membrana secondo un disegno tridimensionale in rilievo capace di incrementare il suo angolo di attrito naturale, con spessore dell'aderenza migliorata non inferiore a 0,18 mm (essendo ammessa una lettura individuale su 10 inferiore a tale standard ma comunque superiore a 0,13 mm), con un valore medio in rilievo di 250 micron ed una massa di materiale di riporto non inferiore a 48 gr/mq per faccia con profilo strutturato; i rilievi e le asperità – che avranno preferibilmente una forma di semicono, croce o greca - saranno orientati in modo che tracciando una linea retta nella direzione di produzione del telo non sia mai possibile trovare una linea di scivolamento del terreno non intercettata da tali asperità. L'angolo di attrito residuo fra la superficie scabra della geomembrana ed il materiale argilloso con cui la stessa verrà a contatto, ricavato in base a prove sperimentali, dovrà risultare non inferiore a quello assunto nelle verifiche di stabilità dei rifiuti abbancati e di resistenza dei geosintetici, nonché nel dimensionamento delle travi di ancoraggio riportate nella relazione geotecnica di

progetto.

La geomembrana dovrà rispondere alle specifiche tecniche minime richieste dalle prescrizioni Assogomma e conformità a quanto indicato dal CTD nelle "Linee Guida per le discariche controllate di rifiuti solidi urbani".

La geomembrana dovrà essere prodotta con polimero base vergine di polietilene ad alta densità (non sarà ammissibile l'impiego di polimero base in LLDPE) non rigenerato, dovrà avere un contenuto minimo di nerofumo del 2% e rispondere ai seguenti requisiti minimi:

Massa volumetrica ASTM D1505	$\geq 0,944$	gr/cmc
Melt Flow Index (M.F.I.)	ASTM D1238	≤ 1.15 g/10 min
2.16 kg a 190°C		
Spessore	EN 1849-2	2,0 mm
Carico di snervamento e rottura	EN ISO 527-V	≥ 15 N/mm ²
Allungamento a snervamento	EN ISO 527-V	≥ 9 %
Allungamento a rottura	EN ISO 527-V	≥ 400 %
Resistenza alla lacerazione	ASTM D1004/C	260 N
Resistenza al punzonamento	EN ISO 12236	≥ 5000 N
Stabilità dimensionale	ASTM D1204	> 200 %
Stress cracking	ASTM D5397	> 200 h

Il produttore deve avere attivato un sistema di controllo della qualità della geomembrana durante la produzione in stabilimento. L'impresa, prima di fare entrare il materiale in cantiere, dovrà presentare alla D.L. un "programma di controllo qualità" comprendente tra l'altro:

- il tipo e la frequenza dei test di laboratorio da effettuare sui rotoli di geomembrana in stabilimento;
- il tipo e la frequenza dei test di laboratorio da effettuare sui rotoli di geomembrana in cantiere;
- il tipo e la frequenza dei test da effettuare sulle saldature;
- le procedure adottate per il trasporto, lo stoccaggio, la movimentazione in cantiere e la posa in opera della membrana;
- il contenuto delle certificazioni e delle garanzie da fornire alla D.L.

I test dovranno comprendere almeno:

- per i test in stabilimento, tutte le prove previste dal presente disciplinare con frequenza differenziata in funzione della significatività delle grandezze da verificare;
- le prove possono essere eseguite seguendo le norme di settore o norme dimostrate equivalenti;
- le prove relative ai parametri più significativi dovranno essere eseguite anche presso laboratori esterni riconosciuti esperti nel settore delle geomembrane;
- per i test in cantiere, le prove relative ai parametri più significativi, quali larghezza, spessore, massa volumica, composizione, indice di dispersione CB, resistenza a trazione, resistenza al punzonamento statico; dette prove verranno eseguite presso laboratori esterni;
- per le saldature, quanto previsto dalla norma UNI 10567; le prove saranno eseguite da certificatori esterni.

Il programma indicherà i laboratori presso cui le prove verranno effettuate e l'impresa di certificazione esterna.

Ogni rotolo fornito dovrà essere testato risultandone i valori delle voci di seguito indicate certificati dalla ditta fornitrice:

- nome del produttore;
- il tipo di prodotto, il numero di matricola del rotolo ed il lotto di produzione;
- la tensione di snervamento e di rottura (EN ISO 527-V);
- la deformazione a snervamento e rottura (EN ISO 527-V);
- la resistenza allo strappo (ASTM D 1004/C)
- la resistenza al punzonamento (EN ISO 12236).

All'atto dell'ingresso del materiale in cantiere, l'impresa per ogni rotolo (identificato con un numero di matricola) dovrà fornire i certificati di controllo qualità relativi riportanti i risultati dei test eseguiti sul rotolo e sul granulo, nonché la dichiarazione di conformità del produttore della membrana attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale, la data e il luogo di consegna.

Il "programma di controllo qualità" sarà sottoposto all'approvazione della D.L., che lo accetterà esclusivamente per iscritto, eventualmente con prescrizioni dopo aver provveduto a eseguire gli accertamenti del caso.

L'approvazione del programma non esclude la facoltà della D.L. o del Collaudatore, in base ad adeguata motivazione, di fare effettuare presso istituti specializzati di loro fiducia ulteriori prove preliminari all'accettazione del materiale o durante l'esecuzione dei lavori di impermeabilizzazione, da sottoporre anch'essi a test di laboratorio.

Nel caso che le prove di laboratorio diano esito negativo l'impresa è tenuta a ritirare il rotolo e a sostituirlo immediatamente con materiale idoneo; gli oneri per queste operazioni saranno a carico dell'impresa.

Qualora vengano eseguite prove non previste dal presente disciplinare o dall'elenco prezzi, il produttore dovrà precisare la norma e/o il metodo seguito nel testare il prodotto; la D.L. avrà facoltà di richiedere ulteriori verifiche di dette caratteristiche secondo norme e/o metodi che essa indicherà, riservandosi di rifiutare il prodotto qualora le verifiche diano esito negativo.

Dal produttore della geomembrana dovrà essere rilasciata una polizza assicurativa in merito al prodotto per danni contro terzi e per danno da inquinamento accidentale con massimali non inferiori rispettivamente a 2.5 e 1 milioni di Euro per quanto attiene la polizza RC relativa al prodotto e la posa del materiale.

I fogli in HDPE devono essere resistenti alle perforazioni di roditori e di radici.

5.16 Geotessuti

Il manto in geotessile (del tipo nontessuto) di polipropilene a fibre bianche da 200-350-600 g/mq, solo agugliato, senza additivi, dovrà essere conforme all'impiego in discarica come prescritto dalle EN 13257 e presentare le seguenti caratteristiche minime:

- massa areale 200-350-600 g/m²;
- resistenza a trazione 12,5-22-38 kN/m;
- resistenza a punzonamento 2000-3500-6000 N (CBR);
- permeabilità all'acqua $3 \cdot 10^{-3}$ m/s.
-

5.17 Geocomposito drenante ad elevata permittività

Il geocomposito ad alta capacità drenante, conforme all'impiego come sistema drenante, come prescritto delle EN 13252, sarà costituito da un'anima drenante composta da 3 ordini di fili paralleli, sovrapposti ed incrociati, ottenuta per estrusione di Polietilene ad Alta Densità (HDPE) sulla quale sono termosaldati due geotessili di filtrazione in polipropilene (PP) da 140 g/m² cad., per un completo sistema filtro/drenante per biogas, percolati e/o acque meteoriche di infiltrazione nonché un efficace protezione meccanica delle geomembrane impermeabili a contatto.

Il Geocomposito dovrà essere certificato a fronte delle norme ISO 9001 e dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

Spessore (ISO 9863): a 20 kPa di pressione 7,0 mm
a 200 kPa di pressione 6,5 mm

Peso unitario complessivo (ISO 9864):
1.280 g/m²
(1000 g/mq di georete e 140+140g/mq di geotessili)

Resistenza a trazione longitudinale (ISO 10319): 25,0 kN/m al 60% di deformazione

Portata idraulica longitudinale (ISO 12958):
(superfici di confinamento: membrane in HDPE rigide)

gradiente idraulico $i = 1$:	1,4 E-03 m ² /sec (1,50 l/sec*m) a 20 kPa di pressione
gradiente idraulico $i = 1$:	1,2 E-03 m ² /sec (1,30 l/sec*m) a 100 kPa di pressione
gradiente idraulico $i = 1$:	1,1 E-04 m ² /sec (1,20 l/sec*m) a 200 kPa di pressione
gradiente idraulico $i = 1$:	0,8 E-04 m ² /sec (0,90 l/sec*m) a 500 kPa di pressione

Porometria del geotessile (ISO 129569)_____ 0,08 mm

I Geocompositi dovranno avere la marcatura  , in conformità alle norme UNI-EN.

5.18 Tubazioni

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

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

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

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

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

a) Tubazioni in polietilene ad alta densità

I tubi in HDPE (PEAD) a sezione circolare, fessurati o a tenuta, destinati al drenaggio ed al convogliamento delle acque reflue della discarica e/o del biogas dovranno rispettare le seguenti prescrizioni (alla temperatura di riferimento di 40° C):

- massa volumetrica: > 0.954 g/cm³; metodo di prova ISO/R11P3; DIN 53479;
- resistenza allo snervamento: 240 Kg/cm² (24 Mpa); metodo di prova ISO/R 527; DIN 53455;
- allungamento a rottura: > 600%; metodo di prova ISO/R 527; DIN 53455;

- modulo elastico in trazione: 70.000 Kgf/cm² (700 Mpa); metodo di prova ISO/R 527; DIN 53455;
- coeff. di dilatazione termica: $1.3 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$; metodo di prova ASTM 696;
- rigidità dielettrica: KV/cm $2.2 \cdot 10^2$; metodo di prova DIN 53481.

La rispondenza alle norme di produzione e qualità dovrà comunque risultare dal marchio di conformità rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

I tubi in HDPE fessurati dovranno provenire da Aziende produttrici in possesso di certificazione aziendale SQP di conformità alle norme UNI-EN 29002, avranno superficie liscia, colore nero, marcatura leggibile indicante la Ditta produttrice e/o il nome commerciale, il diametro esterno, il tipo, la data e la linea di produzione, il turno di lavoro.

Il tubo dovrà avere i requisiti dimensionali (diametri, spessori, tolleranze) previsti dalla norma UNI 7611; le fessure drenanti saranno realizzate perpendicolarmente all'asse del tubo occupando i 2/3 della circonferenza, saranno alternate tra loro in modo da ridurre la perdita di resistenza allo schiacciamento; la larghezza delle fessure sarà pari a 4 mm e l'interasse sarà stabilito in modo che la superficie fessurata risulti compresa tra il 5-10% della superficie totale del tubo; il tubo dovrà essere dotato ad una estremità di banchiere in HDPE presaldato alla barra in stabilimento completo guarnizione elastomerica.

b) Tubazioni in acciaio e pezzi speciali

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

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

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

Le tubazioni e/o pezzi speciali interrati dovranno essere bitumati internamente ed esternamente a caldo e protette esternamente con doppia fasciatura elicoidale, in tessuti di vetro o prodotti similari, impregnata a caldo con miscela bituminosa con interposto strato della stessa miscela bituminosa e da una successiva pellicola di finitura di idrato di calcio.

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

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

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

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

Il peso dei tubi e pezzi speciali sarà calcolato in base alle dimensioni teoriche o direttamente rilevate, ammettendo per l'acciaio un peso specifico di 7,85 Kg/cm³.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

c) Tubazioni in cloruro di polivinile e pezzi speciali

Le caratteristiche dimensionali di resistenza e le modalità di prova delle tubazioni di cloruro di polivinile e dei relativi raccordi dovranno corrispondere, oltre a quanto in questo articolo stabilito, alle prescrizioni delle norme di unificazione italiane:

UNI7441-75 (per tubi tipo 313 e 312, idonei al convogliamento di fluidi in pressione);

UNI7447-75 (per tubi tipo 303/1 e 303/2, idonei al convogliamento di fluidi a pelo libero o per basse pressioni),

nonchè delle norme UNI 7442-75, UNI 7448-75, UNI 7449-75 e successive modifiche e integrazioni;

Norme europee EN 1401.

I tubi dovranno essere fabbricati con cloruro di polivinile esente da plastificanti e da cariche inerti, e con le sole quantità indispensabili di stabilizzanti e lubrificanti necessari per la lavorazione.

I tubi dovranno essere fabbricati per estrusione: dovranno avere costituzione omogenea e compatta; dovranno mantenere sezione circolare costante per tutta la loro lunghezza e se in barre dovranno presentarsi dritti a vista.

d) Tubazioni in conglomerato cementizio armato e non armato

La Normativa di riferimento da rispettare per la fornitura di tubazioni in conglomerato cementizio armato e non armato è la seguente:

UNI EN U73.04.096.0	PROGETTO DI NORMA (Pubblicato nel Settembre 2000) Tubi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.
UNI EN 681-1	Elementi di tenuta in elastomero Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per l'adduzione e lo scarico dell'acqua – Gomma vulcanizzata
UNI 9858	Calcestruzzo Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità

UNI EN 206-1	Calcestruzzo Specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI 8981/1-8	Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo.
UNI 9534	Tubi di calcestruzzo non armato per fognatura, a sezione interna circolare, senza piede d'appoggio
DIN 4032	Tubi e pezzi speciali in calcestruzzo – Dimensioni – Specifiche Tecniche di consegna
DIN 4033	Canali e tubazioni per le acque di scolo costituiti da tubi prefabbricati – Direttive per la costruzione
DIN 4035	Tubi e pezzi speciali in calcestruzzo armato – Dimensioni – Specifiche Tecniche di consegna
DM 12.12.85	Norme tecniche relative alle tubazioni. Circ. LL.PP. 27291: Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.
UNI EN 1610	Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori fognari
Serie ISO 9000	Sistemi di qualità: schema per l'assicurazione della qualità nella produzione e nell'installazione

Appartengono a questa categoria di fornitura e sono soggetti alle norme richiamate i condotti in conglomerato cementizio armato prefabbricato con armatura tradizionale, rinforzato con fibre d'acciaio e non armato, destinati prevalentemente a sistemi di convogliamento e drenaggio delle acque di scarico e di fognatura, funzionanti normalmente a pelo libero o, occasionalmente, a bassa pressione.

L'armatura è calcolata in base alle esigenze statiche.

La forma abituale è quella circolare, con o senza piede.

Possono essere usate altre forme in funzione delle esigenze idrauliche e statiche.

I materiali utilizzati per la realizzazione delle tubazioni devono garantire la loro durabilità nell'utilizzo in ambienti da debole ad alta aggressività chimica, quali ad es. rifiuto domestico, rifiuto industriale trattato e tutte le acque del suolo e piovane.

Il CLS dovrà essere prodotto conformemente alle normative UNI 9858 e UNI EN 206-1, avere una classe di esposizione per ambienti chimicamente aggressivi adeguata alla qualità del fluido da trasportare, e in ogni caso avere un rapporto acqua/cemento non superiore a 0,45.

Dovrà inoltre avere un basso contenuto di cloruri, (valori secondo la tabella A – da UNI EN U73.04.096.0), ed avere un assorbimento d'acqua non superiore al 6% in massa.

Tabella A – Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

Tipo di Calcestruzzo	Ioni Cl per peso di cemento
CLS non armato	1,00 %
CLS armato con fibre d'acciaio	0,40 %
CLS armato con armature tradizionali	0,40 %

I diametri nominali dei tubi circolari vanno da 250 a 3200 e più mm, mentre per le sezioni ovoidali arrivano a 1400/2100

La lunghezza dei tubi deve essere pari ad almeno 2.500 mm; essa deve essere multipla preferibilmente di 500 mm e come minimo di 100 mm per diametri da 250 a 1500 mm e di 100 mm per diametri maggiori di 1.600.

Per l'esecuzione dei calcoli statici dei tubi, si cumuleranno le condizioni di carico secondo le combinazioni più sfavorevoli ai fini della determinazione delle sollecitazioni e delle singole verifiche di resistenza; in particolare, saranno assunte le azioni seguenti:

- peso proprio;
- grado di riempimento del tubo con i liquami;
- altezze minima e massima di copertura sopra il vertice dei tubi, se necessario suddividendo la canalizzazione in tratte con diverse altezze di copertura;
- carichi stradali;
- altri carichi (ad es. materiali scaricati);
- profondità della falda freatica;
- sollecitazioni straordinarie dovute al trasporto, all'accatastamento ed alla messa in opera;
- tipo e forma del letto di posa: angolo di posa; posa su suoli naturali, su letto di sabbia e ghiaietto, su letto di calcestruzzo, su selle, ecc.;
- tipo di messa in opera:
 - posa in fossa con pareti verticali o con scarpate, larghezza della fossa, tipo dell'armatura e modalità del suo allontanamento;
 - posa in superficie, su suolo naturale o di riporto; quota di fondo del tubo rispetto al suolo naturale;
 - introduzione nel sottosuolo mediante spingitubo o microtunnelling, con i relativi dettagli tecnici dell'operazione.

Sulla base delle effettive condizioni di posa, l'Appaltatore dovrà fornire al produttore/fornitore delle tubazioni prefabbricate tutte le necessarie indicazioni sulle condizioni di carico e messa in opera, riverificando la resistenza della tubazione e sottoponendone gli esiti, per calcoli e certificazioni, al Direttore Lavori.

Le armature dovranno essere conformi alle normative vigenti, in specie quella italiana, sui manufatti in c.a., e corrispondere a quanto dichiarato dal produttore nei disegni di progetto; le resistenze a schiacciamento e a momento flettente longitudinale dovranno essere verificate secondo quanto riportato nel progetto di norma UNI EN U73.04.096.0.

Si possono avere due tipi di armatura.

Nel rispetto della normativa ricordata, l'armatura dei tubi deve corrispondere alla opportuna resistenza a schiacciamento definita dalla dimensione nominale e dalla classe di resistenza; compatibilmente con quanto citato, la percentuale minima della sezione d'armatura, relativa all'area della sezione longitudinale del corpo del tubo, deve essere di 0,40% per i tondini lisci e di 0,25% per i tondini ad aderenza migliorata o con nervature.

Si possono utilizzare una o più gabbie d'armatura, sia avvolte in spirale sia realizzate con anelli concentrici, o ricavate da reti d'acciaio elettrosaldate, tutte convenientemente collegate.

Nel caso di gabbie ellittiche o di altra forma non circolare deve essere prevista, almeno all'interno dell'elemento e in corrispondenza di una corona, un'indicazione durevole costituente mezzo d'individuazione della collocazione dell'armatura.

Gli elementi d'armatura (barre, staffe circolari, gabbie ecc.), sia quelli disposti in senso radiale che quelli in longitudinale, dovranno avere un passo non superiore a 150 mm.

I copriferri dovranno essere in relazione alle condizioni di servizio previste dalla U73.04.096.0 citata (grado di aggressività del fluido trasportato e/o del terreno) e delle normative vigenti sul c.a./cls. Per quanto riguarda il copriferro minimo, dovrà essere corrispondente alle condizioni di ambiente moderatamente aggressivo previsto nella UNI 898, richiamata la UNI EN 206-1 p.to 4 con le correzioni indicate dalla UNI 8981-5. Sono fatte salve le maggiori prescrizioni, riguardanti il copriferro, nei casi di aggressività superiore.

Debolmente aggressivo Classe esp. XA1 – ex 5A	Moderatamente aggressivo Classe esp. XA2 – ex 5B	Fortemente aggressivo Classe esp. XA3 – ex 5C
20 mm	25 mm	35 mm

Nel caso di armatura con fibre d'acciaio, le fibre dovranno:

- essere costituite da un filo metallico di sez. circolare avente resistenza ≥ 1000 N/mm², determinata secondo le EN 10002-1
- avere forma o finitura superficiale che assicuri l'aderenza al calcestruzzo ed avere dimensioni minime $L = 60$ mm, $\phi 0.80$ mm.

La quantità di fibre d'acciaio impiegate non sarà inferiore a quanto dichiarato nella documentazione di fabbrica, e comunque non inferiore a 15 Kg/mc.

Le giunzioni tra tubi sono del tipo maschio – femmina a bicchiere, correate di guarnizione in elastomero di tipo WC (secondo Norma UNI 681-1) che può essere di due tipi:

- anello incorporato nel giunto mediante apposite linguette annegate nel getto, da utilizzarsi di norma per tubazioni convoglianti sia acque bianche sia acque nere; l'anello di tenuta dovrà inoltre avere forma tale da permettere al giunto di sopportare eventuali disassamenti della tubazione, ed essere dotato di un sistema di autoprotezione onde evitare l'accumulo di sabbia ghiaia, sporcizia e gelo intorno al giunto e agli elementi di tenuta del bicchiere;
- anello di tenuta da inserire sul maschio al momento della posa, da utilizzare solo su espressa prescrizione di progetto o su autorizzazione della D.L., esclusivamente per tubazioni convoglianti acque bianche.

Altri tipi di guarnizione (es. poliuretano) potranno essere valutate sia in sede progettuale sia di Direzione Lavori, purchè rispondenti ai requisiti di tenuta e durabilità necessari.

Le tubazioni devono essere contrassegnate in modo visibile e durevole sulla parete esterna, con l'indicazione chiara di:

- a) Numero e anno della/e Norma/e di riferimento
- b) Identificazione del produttore (marchio di fabbrica e luogo di produzione)
- c) Data di produzione (anno e mese)
- d) Classe di resistenza
- e) Diametro e lunghezza
- f) Sigla di identificazione della tipologia di tubazione:
U = non armato
A = armato con armatura tradizionale
F = rinforzato con fibre d'acciaio
- g) Identificazione di usi speciali (eventualmente)
- h) Identificazione delle diverse condizioni di servizio (eventuale, per la posa).

Qualora non fosse possibile apporre la marcatura sui singoli elementi, deve essere contrassegnata la confezione.

Le caratteristiche generali di qualità dei tubi dovranno risultare uniformi.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamento che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata.

Le superfici d'imbocco dei tubi devono essere prive di irregolarità che compromettano tenuta e durabilità dell'assemblaggio; le estremità dei tubi devono inoltre avere con la fronte perpendicolare all'asse del tubo.

Sono ammessi solamente i seguenti tipi di fessure: screpolature nello strato superficiale di boiacca.

In merito alle prove sulla produzione ordinaria, per l'autocontrollo a cura del produttore, si rimanda a quanto stabilito dalla norma UNI EN U73.04.096.0.

Le misure per le verifiche di tolleranza, le prove di resistenza meccanica e di impermeabilità dei tubi, le prove sul calcestruzzo e sull'armatura metallica, le verifiche e i collaudi, devono essere eseguiti secondo le modalità indicate dalla norma UNI EN

U73.04.096.0, che si intende integralmente trascritta.

Le prove sul calcestruzzo e sull'armatura metallica, inoltre, devono essere eseguite secondo la vigente legislazione italiana.

La certificazione del produttore e l'apposizione della marchiatura sui tubi attesterà la conformità agli standard, alle prove ed ai collaudi stabiliti dalle norme in oggetto; le certificazioni e le documentazioni su prove e collaudi dovranno essere presentati alla direzione lavori per l'accettazione della fornitura.

La direzione lavori potrà inoltre valutare la possibilità di utilizzare tubazioni con parte di verifiche, prove e collaudi eseguiti secondo norme DIN 4032/4033/4035.

Per la resistenza meccanica i tubi caricati al vertice, devono presentare i valori minimi di resistenza meccanica di cui alla norma UNI EN U73.04.096.0. La direzione lavori potrà valutare la possibilità di utilizzare tubazioni con valori minimi di resistenza meccanica di cui alle norme DIN 4032/4033/4035.

La forma del giunto sarà conforme alle dimensioni di progetto e alle tolleranze stabilite nei disegni di produzione.

Le tolleranze stabilite per ogni forma di giunto e le massime tolleranze permesse sulle guarnizioni, indicate nei disegni di produzione (che non dovranno essere più grandi di quelle specificate nella norma UNI EN 681-1) dovranno essere quelle considerate per il calcolo delle deformazioni della guarnizione secondo quanto disposto dalla norma UNI EN U73.04.096.0.

Per quanto riguarda i disassamenti delle tubazioni, la superficie interna dei tubi deve avere generatrici rettilinee; è ammesso uno scostamento massimo dalla retta pari allo 0.5% della lunghezza del tubo.

Le giunzioni dei tubi devono essere durevolmente impermeabili a fronte di pressioni interne ed esterne fino a 0,5 bar.

In particolare, le giunzioni devono garantire resistenza, funzionalità e tenuta come sopra descritto nei seguenti casi:

- modifiche longitudinali dei tubi che possono verificarsi durante l'esercizio per effetto della temperatura dell'acqua;
- posa con angolazioni longitudinali rientranti nelle tolleranze indicate dal produttore;
- posa sotto l'effetto di una forza di gravità ortogonale all'asse della tubazione con un valore numerico in Newton fino a 10 volte il diametro nominale, o con uno spostamento reciproco degli assi fino a 2 mm;
- condizioni di messa in opera con temperature da -10°C a + 50°C;
- contatto con acque, suoli, liquami o gas aggressivi, sia all'interno che all'esterno della tubazione (comunque con valori di pH di da 2 a 12).

Le prove sul comportamento alle sollecitazioni meccaniche, chimiche e termiche sulle guarnizioni sono quelle descritte nella norma UNI 681-1.

I tubi e le giunzioni sottoposti alla pressione interna max 0,5 bar*15 min, non devono mostrare alcuna perdita o altro difetto visibile. La comparsa di macchie di umidità e di singole gocce sulla superficie esterna del tubo non è determinante per il giudizio di impermeabilità.

Le tubazioni interrate sono caratterizzate da giunzioni resistenti alla penetrazione delle radici.

5.19 Canalette di raccolta delle acque meteoriche

Le canalette di raccolta delle acque meteoriche saranno del tipo in acciaio zincato corrugato a piastre bullonate. Esse potranno essere stese dopo aver opportunamente preparato e compattato il letto di posa. Le tratte di canaletta verranno posate in maniera ordinata sul terreno ed assemblate mediante la bulloneria già predisposta e saranno poi ancorate per mezzo di apposite staffe.

5.20 Manufatti prefabbricati

Norme generali

La costruzione di manufatti in calcestruzzo vibrato anche armato normale o

precompresso, fabbricati in serie, previsti in progetto e che assolvono alle funzioni idrauliche e presentano le caratteristiche indicate nel presente articolo per gli usi previsti nel presente progetto, è soggetta, in linea generale, alla preventiva comunicazione all'ente appaltante tramite la D.L. al quale l'Appaltatore con apposita relazione dovrà:

- descrivere ciascun tipo di struttura indicando le possibili applicazioni e fornire i calcoli relativi, con particolare riguardo a quelli riferentesi a tutto il comportamento sotto carico fino a fessurazione e rottura come più avanti specificato;
- precisare le caratteristiche dei materiali impiegati sulla sorta di prove eseguite presso laboratori ufficiali;
- indicare, in modo particolareggiato, i metodi costruttivi ed i procedimenti per l'esecuzione delle strutture prefabbricate e quindi in particolare per i collettori circolari e per i pozzetti-caditoie;
- indicare i risultati delle prove eseguite presso uno dei laboratori ufficiali prescritti nelle norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato e precompresso. Tutti gli elementi prefabbricati dovranno essere chiaramente e durevolmente contrassegnati onde si possa individuarne la serie di origine.

L'Appaltatore è tenuto a fornire tutte le prescrizioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio dei manufatti dallo stesso approvvigionati presso una determinata ditta produttrice.

La responsabilità della rispondenza dei prodotti rimane comunque a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore si riserva il diritto di controllare e seguire la costruzione degli elementi prefabbricati direttamente presso gli impianti di prefabbricazione.

Gli spostamenti dei prodotti prefabbricati dovranno essere di preferenza eseguiti con sistemi meccanici e con tutti gli accorgimenti affinché siano indotte, specialmente nei prodotti di recente fabbricazione, le minori possibili sollecitazioni secondarie.

Le installazioni generali del cantiere di prefabbricazione dovranno essere dotate, tra l'altro, anche di un laboratorio attrezzato per tutte le prove di controllo riguardanti la granulometria degli inerti, la lavorabilità e la resistenza dei calcestruzzi, nonché i mezzi e le installazioni per le prove di collaudo dei prodotti prefabbricati.

Gli impianti, le attrezzature ed i macchinari di tale laboratorio dovranno essere messi gratuitamente a disposizione dell'Appaltante per l'eventuale effettuazione di prove e per l'accettazione dei materiali e dei prefabbricati, oltre a quelle previste dal presente articolo.

Riferimenti a norme e regolamenti

In mancanza di particolari Norme (UNI, regolamenti, circolari ministeriali, ecc.) la fornitura dei prefabbricati in genere previsti nel presente progetto dovranno rispondere alle norme DIN 4032 che di seguito vengono richiamate in estratto per la parte interessante le opere del presente progetto.

In ogni caso e per quanto non in contrasto con le suddette norme DIN 4032, si richiama l'osservanza oltre che del vigente regolamento e prescrizioni ministeriali per le opere in conglomerato cementizio normale ed armato (legge n° 1086 e D.M. 01.04.83 più volte richiamati) della norma ministeriale n° 20 del 31.07.53, delle norme UNI 0429 e 0521 riguardante i manufatti lapidei stradali ed infine, sia pure per la sola parte assimilabile ai prefabbricati oggetto del presente articolo, le norme UNI 5341-63 relative alle tubazioni per fognature urbane stradali in cemento amianto e il Capitolato Speciale di Appalto per opere di fognatura art. 62 Ed. Pirola.

5.22 Apparecchiature idrauliche

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le saracinesche saranno a corpo piatto o ovale per le pressioni di prova di stabilimento e prove in opera.

Le valvole a saracinesca dovranno essere costituite da:

- corpo e coperchio in ghisa sferoidale GS400-15, interamente rivestite con polveri epossidiche con spessore non inferiore a 150 micron;
- dado e cavallotto in ghisa sferoidale GS400-15 rivestita con Etil Vinil Acetato o equivalente;
- cuneo in ghisa sferoidale GS400-15 totalmente rivestita in elastomero;
- vite di manovra in acciaio inossidabile al 13% di cromo;
- dado della vite in ottone o in bronzo alluminoso;
- porta tenuta secondaria in bronzo;
- guarnizioni in gomma nitrile.

Le saracinesche dovranno essere conformi alle norme ISO e NF, garantire il passaggio integrale sul diametro nominale, assicurare la perfetta tenuta del cuneo e dell'involucro, essere ben protette contro i rischi di eventuale corrosione interna ed esterna, di agevole montaggio, facilmente manovrabili, con coppie di manovra inferiori alle raccomandazioni delle norme.

Sul corpo, dovranno essere indicate su ciascuna saracinesca il numero di nomenclatura, il senso di chiusura, la foratura delle flange, l'anno e il mese di produzione, il numero della serie, la conformità alle normative.

Gli sfiati automatici dovranno essere adatti per essere montati su condotte prementi di

acqua potabile e cioè garantire la tenuta ed il continuo perfetto funzionamento.

Essi dovranno permettere sia l'uscita che l'ingresso di aria in condizioni di piccole e grandi portate d'aria dipendenti dalla discontinuità ed entità delle portate fluenti in condotta.

Materiali:

- corpo e coperchio in ghisa verniciata con apposita vernice anticorrosiva;
- galleggianti: in acciaio o ricoperti con materiali compatibili con l'uso idropotabile dell'acqua trasportata.

Pressione di esercizio: 10 bar.

Pressione di prova: 25 bar.

Flangia di attacco forata secondo norme UNI PN 10.

I gruppi sommergibili di sollevamento del percolato, le saracinesche in PEAD, gli idranti, le valvole di riduzione della pressione, i gruppi di pressurizzazione di tipo premontato per l'impianto antincendio e per quello sanitario dovranno possedere le caratteristiche costruttive e garantire le prestazioni indicate negli elaborati di progetto.

5.23 Chiusini in ghisa sferoidale

Materiali e forme

Di norma per la copertura dei pozzi di accesso alle camerette verranno adottati chiusini in ghisa sferoidale (secondo le Norme UNI 4544) del tipo in uso presso la Stazione Appaltante, conformi alle Norme UNI EN 124.

I telai dei chiusini saranno di forma quadrata o rettangolare, delle dimensioni di progetto; i coperchi saranno di forma rotonda o quadrata a seconda dei vari tipi di manufatto, tuttavia con superfici tali da consentire al foro di accesso una sezione minima corrispondente a quella di un cerchio del diametro di 600 mm.

Caratteristiche costruttive

Le superfici di appoggio tra telaio e coperchio debbono essere lisce e sagomate in modo da consentire una perfetta aderenza ad evitare che si verifichino traballamenti.

La Direzione dei Lavori si riserva tuttavia di prescrivere l'adozione di speciali anelli in gomma da applicarsi ai chiusini.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio dovranno essere calibrate in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti tra loro gioco alcuno.

Ogni chiusino dovrà portare, ricavata nella fusione, e secondo le prescrizioni particolari della Direzione dei Lavori, l'indicazione della Stazione Appaltante, oltre alle marcature relative a:

- riferimento alle Norme UNI EN 124;
- classe del chiusino;
- nome e sigla del fabbricante;
- eventuale riferimento a marchi di conformità.

Carico di prova

Normalmente, salvo casi particolari, a giudizio della Direzione dei Lavori, i chiusini dovranno essere garantiti, per ciascuno degli impieghi sotto elencati, al carico di prova - da indicare, ricavato in fusione, su ciascun elemento - a fianco indicato:

- su strade statali e provinciali ed in genere strade pubbliche con intenso traffico di scorrimento 40 t;
- su strade comunali senza traffico di scorrimento e in genere strade pubbliche con leggero traffico 25 t;
- su strade private trafficate, su banchine di strade pubbliche e strade private solo leggermente trafficate, in giardini e cortili con traffico pedonale 12,5 t.

I chiusini saranno accettati nel caso che i campioni sottoposti a prova di carico non abbiano mostrato segni di fessurazione ed abbiano dato luogo a frecce residue inferiori ai valori ammissibili indicati dalle norme UNI EN 124.

5.24 Impianti elettrici

Gli impianti elettrici a corredo dell'impianto di sollevamento del percolato e dell'impianto di sollevamento delle acque per il servizio antincendi saranno costituiti dalle seguenti forniture ed installazioni:

- quadri generali di manovra dei gruppi di sollevamento completi di dispositivi ausiliari di funzionamento e di sicurezza;
- cablaggi di collegamento ai motori elettrici di potenza realizzati in cavo di rame di adeguata sezione protetti mediante guaina flex inclusa raccorderia IP65, comprese anche le canalette di alloggio in lamiera zincata supportata da mensole e/o staffe, assistenze murarie per il fissaggio alle pareti, nonché l'impianto di messa a terra generale;
- impianto di illuminazione esterna comprendente n° 6 punti luce su palo rastremato dotato di braccio, completo di basamento, di altezza non inferiore a 10 m; ogni punto luce sarà costituito da lampada a vapore di sodio da 150 Watt, completa di corpo porta lampada e riflettore; l'impianto di illuminazione esterna sarà inoltre costituito dalle linee elettriche di distribuzione posate entro polifore interrate e dai pozzetti di derivazione e dalle messe a terra a corredo di ciascun punto luce, grado di protezione IP54/23.

Tutte le apparecchiature e gli impianti sopra elencati saranno a norma CEI e UE e verranno forniti a lavori ultimati di certificato di conformità secondo quanto previsto dalla normativa.

5.25 Geostuoia 3D aggrappante Rinforzata da 110 kN/m

Le Geostuoie saranno costituite da una geogriglia in PET (Poliestere) ad alta tenacità (con funzione di rinforzo) accoppiata per cucitura industriale ad una geostuoia in PP (Polipropilene) tridimensionale (con funzione di trattenimento del terreno coltivo) costituita da 3 strati di geogriglie dei quali quello inferiore e superiore dovranno essere piatti mentre quello centrale pieghettato meccanicamente per dare consistenza e corpo al materassino antierosione.

Il suddetto materiale dovrà essere reso in cantiere in bobine di larghezza non inferiore a 2,25m e lunghezza "ad hoc" per evitare collegamenti in parete e dovrà corrispondere in ogni aspetto alle seguenti caratteristiche:

Il suddetto materiale dovrà essere reso in cantiere in bobine di larghezza non inferiore a 2,25m e lunghezza "ad hoc" per evitare collegamenti in parete e dovrà corrispondere in ogni aspetto alle seguenti caratteristiche:

- polimero costituente il manufatto: PP e PET
- colore: nero
- spessore nominale: 18 mm
- resistenza massima a Trazione Longitudinale (MD): 110 kN/m (MD)
- allungamento a rottura Longitudinale (MD): 11.5 %
- resistenza massima a Trazione Trasversale (TD): 20 kN/m (TD)
- allungamento a rottura Trasversale (TD): 11.5 %

Modalità di posa in opera

1. Se non impermeabilizzata, sistemare la superficie di posa togliendo eventuali sassi, radici od altre asperità. Livellazione del piano di posa e leggera compattazione. Scavo in sommità della trincea prevista per l'ancoraggio principale delle geostuoie (se necessario predisporre una seconda trincea al piede della scarpata da trattare).
2. Ancoraggio nella trincea in sommità della geostuoia integrando eventualmente il fissaggio con ferri sagomati ad "U" (lunghezze e consistenza varieranno in funzione del tipo di terreno su cui si interviene). Posa della geostuoia facendo "rotolare" verso il piede della sponda la bobina di materiale. Se la geostuoia non viene fornita "a misura", dovrà essere tagliata con forbici o taglierine.
3. Interrare le geostuoie nelle trincee mediante riempimento di queste ultime con materiale sciolto o granulare oppure, se necessario, con calcestruzzo.

4. Per garantire una sicura adesione delle geostuoie al piano di posa (quando non impermeabilizzato), le stesse devono essere ancorate con ferri sagomati ad "U" ad intervalli di circa 2/3,00 m (di più all'occorrenza).
5. Il fissaggio dei sormonti deve essere assicurato ogni 1,50 m. Gli stessi devono essere di circa 10/20cm e devono essere effettuati tenendo conto della direzione di scorrimento dell'acqua.
6. Riempimento delle geostuoie con il terriccio vegetale e ricarica sopra le stesse della quantità di terreno di coltura previsto in progetto. L'eventuale semina potrà essere sia del tipo tradizionale che idro.

PARTE TERZA – NORME PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI E DEI COLLAUDI

ART. 6 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO

I lavori dovranno condursi in modo che non sia impedito il transito dei pedoni, delle tranvie e degli altri veicoli.

Solamente in casi eccezionali e ad esclusivo giudizio della direzione potrà concedersi di precludere o limitare temporaneamente ai veicoli il transito di una strada o di tratto di essa.

I recinti degli scavi dovranno occupare il minore spazio possibile ed offrire sicura difesa e decorosa apparenza.

Per tutto quanto riguarda la migliore conservazione delle piante, dei prati, delle aiuole che si trovassero nella sede dei lavori, l'appaltatore dovrà attenersi tassativamente alle disposizioni che darà la direzione dei lavori.

6.1 Scavi e riporti

Il progetto prevede lo scavo di sbancamento in modo da ottenere le profilature delle pareti di scavo e dei paramenti dei riporti indicate nelle tavole di progetto. Altri scavi saranno necessari in particolare per la saldatura del bacino di abbancamento della nuova discarica a quello dei lotti adiacenti.

Ulteriori scavi di minima entità saranno effettuati per la posa di tubazioni o canalette di smaltimento delle acque meteoriche, di sottostrato e del percolato e per la realizzazione di vasche interrato.

Riporti saranno necessari per la formazione di rilevati stradali e di argini perimetrali della discarica, nonché per la impermeabilizzazione del fondo e delle sponde della discarica.

L'Impresa è tenuta alla predisposizione delle seguenti operazioni:

- livellazione di precisione per la predisposizione dei capisaldi locali di quota a cui fare riferimento per i successivi rilievi planoaltimetrici;
- rilievo planoaltimetrico dell'area, basandosi sui capisaldi precedentemente stabiliti e rilevati;
- picchettazione degli scavi e riporti, o individuazione delle livellette successive, nella quantità minima di 1 picchetto ogni 200 metri quadrati o di una successione di livellette ogni 50 metri.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette successivamente danneggiate o rimosse dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Impresa. I risultati dei rilievi e della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori; una copia di tali elaborati dovrà essere consegnata alla Committenza, una alla Direzione Lavori, ed una terza verrà conservata in cantiere.

Durante la verifica da parte della Direzione Lavori o della Committenza dei risultati dei rilievi, l'Impresa è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari. La tolleranza ammessa per il riporto dei vari materiali sulla superficie della discarica è di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 20% dei punti rilevati e di cm 5 rispetto alle quote riportate per il restante 80% dei punti rilevati, tenendo conto tuttavia della naturale tendenza all'abbassamento dell'ammasso di rifiuti sottostante.

Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Impresa può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.

Prima di procedere all'inizio delle operazioni di scavo, l'Appaltatore è tenuto ad informarsi presso la Committenza, la Direzione Lavori, presso gli Uffici Tecnici pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, circa l'esistenza sull'area oggetto dell'intervento di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, centraline o qualsiasi altro elemento interrato, e quindi individuarne la posizione mediante rilievi esistenti, scavi manuali di saggio o apparecchiatura elettromagnetica.

L'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori e la Committenza valuterà le aree disponibili per l'accatastamento del materiale scavato o, se necessario, si preoccuperà di individuare le discariche attrezzate in grado di accogliere quel tipo di materiale nelle

quantità previste dal progetto.

Dopo aver proceduto al tracciamento degli scavi (come precisato più sopra), l'Appaltatore inizierà le operazioni di scavo con mezzi adeguati al tipo di scavo (tempi programmati, tipologia e volume di scavo, materiale di scavo, ecc.) avendo cura di mantenere separate le diverse tipologie di materiale scavato.

In caso di scavi con profondità superiore a m 2,50 e scarpata di scavo con inclinazione maggiore di 1:1, la parete di scavo dovrà essere armata con una struttura metallica o in legno alla cui progettazione strutturale dovrà provvedere l'Appaltatore stesso e che dovrà essere approvata dalla Direzione lavori.

In caso di riporti all'esterno di manufatti, i vani residui saranno riempiti diligentemente con ghiaia, sabbia o terra minuta, a seconda delle prescrizioni impartite dalla D.L..

Nelle formazioni dei rilevati o nel riempimento degli scavi la terra verrà disposta a strati regolari dell'altezza da 20 a 30 cm, battuti ed innaffiati.

Non si procederà al rinterro di un condotto o manufatti senza preventivo assenso della direzione dei lavori.

6.2 Strade e pavimentazioni

I percorsi in terra battuta saranno realizzati con le seguenti operazioni:

- preparazione del fondo mediante rullatura
- preparazione di un sottofondo stradale in misto granulometrico di sabbia e ghiaia ben costipato, per uno spessore di 40 cm;

Prima della realizzazione delle opere di pavimentazione necessarie alla formazione dei percorsi stradali, l'Impresa è tenuta alla predisposizione delle seguenti operazioni:

- picchettazione delle aree da pavimentare con delimitazione dei confini delle diverse tipologie di pavimentazioni. I capisaldi, i picchetti o le livellette successivamente danneggiate o rimosse dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Impresa.

I risultati della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori; una copia di tali elaborati dovrà essere consegnata alla Committenza, una alla Direzione Lavori, ed una terza verrà conservata in cantiere.

Durante la verifica da parte della Direzione Lavori o della Committenza dei risultati dei rilievi, l'Impresa è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari.

Non sono ammessi andamenti non rettilinei o avvallamenti nelle aree pavimentate. Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Impresa può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.

6.3 Conglomerato cementizio

Per quanto riguarda la normativa UNI 9858-91, la classe di esposizione richiesta sarà tipo 2b, come da seguente tabella:

Tabella - Classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali

Classe di esposizione			Esempi di condizioni ambientali
1	Ambiente secco		- Interni di abitazioni od uffici*
2	Ambiente umido	a) senza gelo	- Interni con umidità elevata
		b) con gelo	- Elementi strutturali esterni
3	Ambiente umido con gelo ed uso di sali		- Elementi strutturali in acqua
			- Elementi esterni esposti al gelo
4	Ambiente marino	a) senza gelo	- Elementi in terreno od acqua esposti al gelo
		b) con gelo	- Elementi interni con umidità elevata esposti al gelo
			- Elementi interni ed esterni esposti al gelo ed ai sali antigelo
			- Elementi parzialmente o completamente sommersi in mare
			- Elementi in aria ricca di salsedine
			- Elementi parzialmente o completamente sommersi in mare, esposti al gelo
			- Elementi in aria ricca di salsedine, esposti al gelo
Classe di esposizione			Esempi di condizioni ambientali
Le seguenti classi possono presentarsi da sole od assieme alle precedenti			
5	Ambiente chimicamente aggressivo**	a)	- Ambiente debolmente aggressivo
		b)	- Atmosfera industriale aggressiva
		c)	- Ambiente moderatamente aggressivo
			- Ambiente fortemente aggressivo

* Questa classe di esposizione resta valida se durante la costruzione la struttura ed i componenti non si trovino esposti a più severe condizioni per un prolungato periodo di tempo

** Gli ambienti chimicamente aggressivi per la presenza di ioni solfato e di anidride carbonica e aggressiva sono classificati nella UNI 8981

La classe di consistenza mediante la misura dell'abbassamento al cono UNI 9418 sarà di tipo S4 o S5, come da seguente tabella:

Tabella - Classi di consistenza mediante la misura dell'abbassamento al cono (UNI 9418)

Classe di consistenza	Abbassamento	mm	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40		Umida
S2	da 50 a 90		Plastica
S3	da 100 a 150		Semifluida
S4	da 160 a 200		Fluida
S5	> 210		Superfluida

Si richiama in particolare il rispetto dei disposti della normativa UNI 9858-91 per garantire ai calcestruzzi la richiesta resistenza meccanica e durabilità nel tempo.

Cemento e rapporto acqua/cemento

La determinazione del rapporto acqua/cemento ottimale da adottare negli impasti di calcestruzzo dovrà essere oggetto di una serie di prove preventive che tengano conto del tipo e del dosaggio di cemento, della natura e della granulometria degli inerti e del loro stato igrometrico superficiale medio, delle caratteristiche delle strutture da gettare e del sistema e della potenza e frequenza dei vibratorii impiegati per il costipamento in opera.

Normalmente il rapporto acqua/cemento effettivo non dovrà essere superiore a 0,45.

Nel caso in cui tale rapporto rendesse difficoltoso la lavorabilità ed il costipamento del getto (in particolare per quanto riguarda il getto di conglomerato atto ad ottenere un trattamento superficiale del cls) sarà ammesso l'impiego di appositi additivi, anziché provvedere all'aggiunta di quantità eccedenti di acqua per favorire l'esecuzione dei getti. L'impiego degli additivi dovrà essere segnalato alla Committenza ed approvato dalla Direzione Lavori e sarà comunque a carico dell'Appaltatore. Nel computo del rapporto acqua/cemento si dovrà tener conto dell'umidità degli inerti.

L'Appaltatore dovrà provvedere perchè in cantiere sia sempre a disposizione della Direzione Lavori, un cono di Abrams per le necessarie prove di slump del cls prima del getto.

Inerti

I materiali inerti potranno provenire dal riutilizzo di residui inerti che saranno reperiti in

parte all'interno dell'area oggetto dell'intervento e in parte esternamente attivando un punto di conferimento di questi rifiuti.

Tali materiali verranno opportunamente trattati in un impianto di frantumazione e vagliatura, e separati da frazioni indesiderate quali ferro e materiali leggeri (plastica, legno ecc.), tramite deferrizzatore e separatore per peso specifico.

Gli inerti potranno essere di origine naturale od essere ottenuti per frantumazione di rocce compatte e dovranno essere costituiti da materiali silicei selezionati e lavati in modo da escludere la presenza di sostanze organiche, limose, argillose, gessose od altre che possano comunque risultare nocive alla resistenza finale del conglomerato di calcestruzzo e delle relative armature.

Non dovranno in ogni caso essere porosi, scistosi e silicomagnesiaci. In particolare è escluso l'impiego di inerti con silice cristallina libera, utilizzati con cementi contenenti solfati in proporzione superiore allo 0,7%.

Le miscele di inerti fini e grossi, per il confezionamento di conglomerati cementizi, mescolati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding nel calcestruzzo.

Gli inerti dovranno essere suddivisi per classi; la classe più fine non dovrà contenere più del 5% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole classi non dovranno avere sottoclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere a classi inferiori) in misura superiore al 15% e sopraclassi (frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere a classi superiori) in misura superiore al 10% della classe stessa.

Tabella 1 - Classificazione degli inerti

Diametro (mm)	Naturali	Artificiali
0,08 - 5	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5 - 10	Ghiaino	Graniglia
10 - 25	Ghiaietto	Pietrischetto
25 - 76	Ghiaia	Pietrisco
> 76	Ghiaione	Pietrame

L'appaltatore, in relazione all'entità dei lavori, su richiesta della Direzione Lavori, dovrà disporre in cantiere a sua cura e spese quanto necessario per eseguire analisi granulometriche degli inerti con la stessa serie di vagli usata per lo studio della composizione dei conglomerati e provvedere a richiesta della Direzione lavori e a suo onere, al controllo granulometrico mediante i crivelli UNI 233 e UNI 2334 ed alla stesura delle curve granulometriche eventualmente prescritte.

Il pietrischetto potrà provenire dalla frantumazione di rocce calcaree, basaltiche, granitiche od analoghe. La dimensione massima degli inerti dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto, tenendo conto della lavorabilità del conglomerato stesso, dell'armatura metallica e relativo copriferro, delle caratteristiche geometriche della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera.

Le curve granulometriche che si intendono adottare dovranno essere tempestivamente presentate alla Committenza ed alla Direzione Lavori. Sarà ammessa l'adozione di curve granulometriche discontinue con preventiva verifica che le resistenze meccaniche risultino inferiori a quelle prescritte.

Per particolari getti di calcestruzzo, in particolare, gli inerti dovranno essere privi di

qualsiasi impurità, specie di pirite; dovranno inoltre avere colore uniforme per tutta la durata del getto e dovranno pertanto essere approvvigionati sempre alla stessa fonte.

Lo stoccaggio dovrà avvenire in appositi sili, tramogge o depositi opportunamente predisposti per lo scolo dell'acqua.

Il diametro massimo convenzionale del pietrisco da impiegare deve essere determinato in base alle caratteristiche delle strutture da gettare, tenendo conto delle loro dimensioni, dell'ingombro delle armature metalliche e dell'effetto parete delle armature stesse e delle casserature di contenimento.

L'Appaltatore, in rapporto all'entità delle opere, dovrà:

- disporre di una adeguata attrezzatura di cantiere per l'esecuzione delle analisi granulometriche e per la determinazione dei pesi specifici e dello stato igrometrico degli inerti;
- effettuare lo studio delle granulometrie degli impasti, completo di relazioni, conteggi e diagrammi, il tutto in base a metodi e curve limiti preventivamente approvati dalla Committenza e dalla Direzione Lavori, se da questa richiesto, effettuare uno specifico studio granulometrico per ogni struttura o gruppo di strutture di caratteristiche analoghe, particolarmente impegnative.

La composizione dell'impasto deve essere studiata con riferimento ad 1 m³ di calcestruzzo fresco in opera, tenendo conto del dosaggio di cemento prefissato e del rapporto acqua/cemento che si intende adottare per le singole strutture.

Su richiesta della Direzione Lavori non potranno essere iniziati i getti delle strutture particolarmente impegnative, prima di aver ottenuto i risultati validi su prove eseguite a 28 giorni su provini dei calcestruzzi confezionati secondo le granulometrie studiate.

Durante il getto, la Committenza potrà richiedere che vengano prelevati direttamente dall'impastatrice campioni di miscela asciutta, in modo da procedere al controllo del modulo di finezza dell'impasto per il quale sono tollerate variazioni non superiori al 10%.

Leganti

Cemento normale tipo Portland 325 per il confezionamento delle malte a base di agglomerante cementizio, eventualmente additivate.

I requisiti meccanici dovranno rispettare il D.M. 03/06/1968, ed in particolare la resistenza a compressione dovrà garantire i seguenti valori minimi :

- Cementi normali 28 gg. da N/cm² 325
- Cementi ad alta resistenza 28 gg. da N/cm² 425
- Cementi ad alta resistenza e presa rapida 28 gg. da N/cm² 425

I cementi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui ai seguenti riferimenti legislativi:

- Legge n° 595 del 26/05/1965 e successivo D.M. 31/08/1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche"
- D.M. 03/06/1968 "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi"
- Eventuali altre Leggi, Norme UNI e Decreti vigenti o successivamente emanati, anche durante il corso dei lavori. I leganti idraulici dovranno essere conservati in ambiente e silos riparati ed asciutti. Dovranno rispondere ai requisiti di cui al D.M. 03/06/1968 e al D.M. 14/02/1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e per quanto citato alla UNI 9858-91.

Ogni tipo di cemento impiegato o presente in cantiere dovrà provenire dallo stesso stabilimento (in caso di impossibilità segnalare il fatto alla Committenza ed alla Direzione Lavori) e sarà reso in cantiere in involucri sigillati od in veicoli appositi per il trasporto del cemento sfuso. Le singole partite dovranno essere impiegate in ordine di consegna. per getti di calcestruzzo a vista dovrà essere garantita l'uniformità di colore : il cemento dovrà quindi essere particolarmente controllato.

Acqua

L'acqua da impiegarsi nella produzione di conglomerato cementizio dovrà essere esente da SO₄ (massimo 1 g/litro) e cloruri (max 0,1 g/litro). L'acqua dovrà essere limpida e

senza tracce di saponi, acidi, grassi, limi o altre sostanze organiche. Il pH dovrà essere compreso fra 6 e 8.

Additivi per calcestruzzi

Per garantire calcestruzzi con idonee resistenze meccaniche e durevoli nel tempo, saranno impiegati componenti migliorativi della coesione e compattezza dei getti a base di microsilicati e di additivi superfluidificanti di tipo melamminico, per realizzare cls facilmente pompabile, privo di fenomeni di segregazione degli inerti.

Gli additivi dovranno essere impiegati secondo le prescrizioni del Produttore. Questi dovrà esibire i risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e sulla dose dell'additivo da usarsi; dovrà esibire prove di Laboratori Ufficiali che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti e garantire la qualità e la costanza delle caratteristiche del prodotto stesso.

Il Produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione dell'opera. L'uso di qualsiasi tipo di additivo dovrà comunque essere approvato dalla Direzione Lavori.

Impasto del calcestruzzo

Dovranno essere impiegate impastatrici meccaniche di tipo adeguato alla entità dei lavori appaltati. Il dosaggio del cemento e degli inerti dovrà essere effettuato a peso, con tolleranza rispettivamente del 2% e 3%.

I componenti asciutti dell'impasto inseriti nell'impasto, immessi nell'impastatrice contemporaneamente e in modo da non dare luogo a dispersioni di cemento, dovranno essere mescolati fino ad ottenere una miscela omogenea prima di iniziare l'aggiunta di acqua. Questa dovrà essere regolata da contatori ed il suo carico progressivo dovrà essere completato entro il 25% del tempo totale di mescolamento.

L'eventuale aggiunta di fluidificanti, ritardanti e acceleranti, del tipo approvato dalla Committenza, verrà effettuato normalmente prima della fine dello scarico dell'acqua di impasto.

Il tempo di mescolamento dovrà essere commisurato al tipo di impastatrice ed alla composizione dell'impasto. In ogni caso dovrà essere tale da garantire la completa miscelatura della pasta di acqua e cemento con gli aggregati, e non deve essere prolungata oltre il necessario onde non dar luogo ad inizi di segregazione dei componenti.

Ogni carica dovrà corrispondere alla capacità dell'impastatrice. Questa dovrà essere completamente svuotata prima di dare inizio al ciclo successivo. Durante la lavorazione, la Committenza e la Direzione Lavori potranno richiedere il controllo sistematico della consistenza e della lavorabilità del calcestruzzo; la consistenza dell'impasto sarà verificata con prove di abbassamento al cono di Abrams, che, sulla media aritmetica delle misure effettuate dovranno dare i seguenti valori:

- consistenza umida (S1): abbassamento al cono 10-40 mm
- consistenza plastica (S2): abbassamento al cono 50-90 mm
- consistenza semifluida (S3): abbassamento al cono 100-150 mm
- consistenza fluida (S4): abbassamento al cono 160-200 mm
- consistenza superfluida (S5): abbassamento al cono 210 mm.

Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di betonaggio alla zona di getto dovrà avvenire con mezzi che evitino la separazione e perdita dei materiali e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo stesso.

Il trasporto con mezzi privi del dispositivo di mescolamento dell'impasto è consentito solo se il tempo intercorrente tra lo scarico del calcestruzzo dall'impastatrice ed il suo getto non supera la mezz'ora. Per periodi più lunghi si dovrà provvedere al mescolamento durante il trasporto.

La capacità dei contenitori dei veicoli dovrà essere uguale o multiplo intero di quella dell'impastatrice dell'impianto di betonaggio per evitare il frazionamento degli impasti nella distribuzione. Gli organi di scarico dovranno consentire il controllo della velocità e

della quantità del getto.

L'acqua eventualmente o evaporata durante il trasporto potrà essere integrata immediatamente prima del getto, purché ciò avvenga entro i contenitori rotanti ed in modo che l'acqua aggiunta si amalgami uniformemente con la massa di calcestruzzo. La Committenza e la D.LL. potranno richiedere che prove di consistenza e lavorabilità vengano eseguite sul luogo del getto, prima e durante la sua esecuzione.

Qualora non sia possibile altrimenti, sarà ammesso l'impiego di calcestruzzi preconfezionati da Società di betonaggio, con l'osservanza di tutte le disposizioni sopra descritte. L'Appaltatore assumerà comunque a suo pieno e completo carico ogni onere e responsabilità a tutti gli effetti, come da produzione sua propria. Ciò vale anche per le operazioni eventuali di getto a mezzo di pompa. Per getti diretti da betoniera, sarà vietato in modo assoluto fluidificare l'impasto con aggiunta di acqua.

Il tempo di mescolamento dovrà essere tale da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti della prova di omogeneità di cui ai successivi paragrafi. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà causare un aumento di consistenza superiore di cm 5 alla prova del cono. In caso di cls preconfezionato, ogni betoniera potrà scaricare il proprio carico solo se in possesso di specifica bolla tecnica di consegna con indicate tutte le caratteristiche richieste per il getto; in particolare devono essere indicate : resistenza caratteristica, quantitativo di cemento, rapporto acqua/cemento, classe di consistenza, classe di esposizione, eventuali additivi.

Getto del calcestruzzo

L'appaltatore dovrà:

- controllare che tutte le gabbie d'armatura siano dotate di appositi distanziatori dal cassero, in plastica o cls, per garantire i richiesti copriferro di progetto;
- prima di ogni getto informare la Direzione Lavori al fine di consentire il controllo della disposizione dell'armatura, le condizioni della stessa e lo stato delle superfici interne delle casseforme;
- effettuare il trasporto del calcestruzzo in modo da evitare contaminazioni, separazioni o perdita degli inerti e prematuro inizio di presa;
- al momento del getto, assicurarsi che armature e casseri siano puliti, senza detriti od acqua stagnante (le casseforme in legname debbono essere bagnate e quelle in metallo debbono essere trattate con prodotto disarmante);
- gettare il calcestruzzo al centro delle casseforme, stendendo in strati orizzontali di spessore variabile fra cm 20 e 40, a seconda del tipo di strutture, evitando di gettare il cls in grossi cumuli, distendendoli successivamente con vibratore, ma procedere in piccoli strati servendosi possibilmente di tramogge o canalette specialmente nelle zone fittamente armate;
- effettuare i getti con operazione continua fino ai giunti di ripresa e con altezza di caduta non superiore a cm 50;
- costipare immediatamente il cls in opera servendosi di vibratori ad ago di idonea frequenza (8000-10000 colpi al minuto per i getti con trattamento superficiale del cls) immersi verticalmente ogni 40-80 cm e ritirati lentamente, evitando il contatto con le armature.

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorrente tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare le 3 ore alla temperatura ambiente di 20 °C. oppure il tempo dedotto per interpolazione dalla seguente tabella:

Tabella - Tempi del getto successivo in funzione della temperatura

T (°C)	t (ore)
5	6h00'
10	4h30'
15	3h35'
20	3h00'
25	2h35'
30	2h15'
35	2h00'

a meno che non sia stato aggiunto all'impasto un idoneo additivo ritardante. Nel caso di interruzioni superiori alle 8 ore, si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione in modo da mettere in evidenza lo scheletro presente, e stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dello spessore di cm 1-2 con un dosaggio di cemento di almeno 600 daN.

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto devono essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Stagionatura dei getti

Prima del disarmo tutte le superfici non protette dei getti dovranno essere mantenute umide con bagnatura o con altri idonei accorgimenti per almeno 7 giorni. Le operazioni di bagnatura potranno essere sostituite dall'impiego di vernici protettive antievaporanti.

Controlli

L'Appaltatore dovrà prelevare i campioni di cls per i controlli di accettazione della resistenza a compressione con la modalità e la frequenza precisate nel D.M. 14/02/1992 allegato 2.

L'Appaltatore dovrà far siglare ogni provino dalla Direzione Lavori e registrare nel diario di cantiere la data di prelevamento dei provini e le parti di struttura corrispondenti ad essi. L'Appaltatore dovrà inviare i campioni in un laboratorio ufficiale come definito dall'art. 20 della legge 1086 del 05/11/1981 mediante lettera sottoscritta dal D.L. indicante la caratteristica Rck richiesta in progetto, la data di prelievo e l'elemento strutturale interessato.

Inoltre l'Appaltatore dovrà preventivamente, per via sperimentale, individuare e definire qualità e composizione dei componenti di conglomerato, nonché procedura e modalità operative per impasto, getto e maturazione, in modo da ottenere calcestruzzo di classe Rck > 450 daN/cm².

Questa fase di approntamento dei campioni dovrà essere condotta in tempi tali da rispettare il programma dei lavori, ivi comprendendo anche i tempi di verifica e di accettazione da parte della Direzione Lavori.

6.4 Acciaio per cemento armato

Le barre ad aderenza migliorata dovranno possedere le proprietà indicate nel D.M. 14/02/1992.

L'intera fornitura dovrà essere del tipo "Controllata in stabilimento" ai sensi del nel D.M. 14/02/1992 punto 2.2.8.2 e potrà essere accettata in cantiere senza ulteriori controlli se accompagnata da certificato di Laboratorio Ufficiale con relativa bolla di accompagnamento e marchio di qualità ed origine.

La Direzione Lavori potrà far eseguire controlli di acciai già sottoposti a controlli in stabilimento, con i relativi oneri a carico dell'Appaltatore.

È tassativamente vietato piegare le barre a caldo.

Il copriferro e l'interferro dovranno essere secondo il punto 6.1.4 del nel D.M. 14/02/1992

ovvero secondo le prescrizioni dell'Eurocode n°2, part. 10: structural fire design", assumendo la condizione più gravosa derivante dalle sopraccitate normative.

Le reti di acciaio elettrosaldate dovranno possedere le caratteristiche indicate nel D.M. 14/02/1992 - prospetto 4 del punto 2.2.5. Saranno formate con fili aventi diametro compreso fra 5 e 12 mm e maglia non superiore ai cm 35 di lato.

6.5 Sottofondi

Per i calcestruzzi da impiegare nei sottofondi in cls debolmente armato, il rapporto acqua/cemento dovrà essere inferiore a 0,45. Il calcestruzzo dovrà essere steso usando attrezzi a mano, assestato e costipato con il frattazzo o con vibratori a piastra. La superficie sarà finita mediante frattazzatura lunga a mano. Per la corretta realizzazione in quota dei sottofondi verranno predisposti "pezzuoli" o fasce. Dovrà essere posta ogni cura in fase di maturazione, onde evitare screpolature per effetto del ritiro, mantenendoli umidi e protetti da sole e vento con costanti bagnature. La rete dovrà essere posata con

una sovrapposizione di almeno una maglia su ogni lato e distanziata dai piani di appoggio a mezzo di cavallotti in tondino di ferro o appositi supporti in commercio. Viene prescritta la formazione di giunti di dilatazione per superfici di circa 200 m², nonché di giunti fresati per un quarto dello spessore, in posizione tale da formare, con i giunti di dilatazione, superfici non superiori a 50 m².

6.6 Posa del materiale argilloso e limo-argilloso per l'impermeabilizzazione del bacino di abbancamento

Si richiamano qui di seguito le modalità che dovranno essere seguite nella esecuzione dei lavori di impermeabilizzazione.

Si premette che il materiale argilloso da impiegare per l'impermeabilizzazione del fondo e delle sponde deve possedere una tessitura estremamente fine, deve essere plastico con un ritiro lineare relativamente basso.

Inoltre, in condizioni di umidità naturale, deve essere vicinissimo alle condizioni ottimali risultanti dalle prove di compattazione, al fine di poter essere facilmente lavorabile.

Infine, su campioni ricompattati a valori di densità secca pari ad almeno il 95% della densità massima ottenibile con la prova di compattazione standard, deve risultare un coefficiente di permeabilità di Darcy non superiore a 10^{-7} cm/s (per lo spessore inferiore del fondo, di un metro, e per l'imbottimento delle sponde).

Per raggiungere i valori richiesti del coefficiente di permeabilità, sarà possibile, su autorizzazione della D.L., ricorrere alla miscelazione del terreno argilloso con bentonite sodica ed alla successiva lavorazione.

Le prove geotecniche da eseguire sul materiale usato per l'impermeabilizzazione del fondo delle sponde dovranno essere:

- prova edometrica;
- determinazione dei limiti di liquidità, di plasticità, dell'indice di plasticità, del ritiro lineare;
- prova di costipamento.

Dovrà inoltre essere eseguita una prova di compattazione del materiale prescelto mediante formazione su un rilevato sperimentale, con passaggio del compattatore per almeno sei volte.

Le modalità di esecuzione dei lavori di impermeabilizzazione possono essere così riassunte:

- 1) Il materiale da utilizzare per la formazione del livello impermeabile sul fondo della discarica dovrà essere privo di blocchi la cui dimensione maggiore superi i 15-20 mm.
- 2) Il materiale per la formazione del fondo della discarica dovrà essere preparato e caricato senza la formazione di accumuli ad uso deposito se i lavori si svolgeranno durante la stagione che va dal mese di maggio al mese di ottobre inclusi. Negli altri mesi potranno essere preparati accumuli. Nei mesi secchi gli accumuli potranno essere formati solo dietro espresso ordine del direttore dei lavori e cura particolare dovrà essere messa nella "chiusura" delle superfici esterne.
- 3) Il materiale sarà steso in strati dello spessore massimo di 30 cm prima della compattazione.
- 4) Il materiale dovrà avere un'umidità compresa tra i -8 e +4 punti percentuali rispetto ai valori ottimi calcolati con la prova di Proctor modificata (condizione non imperativa). La compattazione potrà avvenire con l'uso di mezzi adeguati quali i compattatori a piede di pecora approvati dal direttore dei lavori, oppure con dumper caricati a 400 q.li. In quest'ultimo caso dovrà essere messa una cura particolare nella frantumazione e livellazione delle zolle con l'uso di ruspe o di pale cingolate di potenza adeguata. Il numero di passate di compattazione non potrà in ogni caso essere inferiore alle 6 stabilite con il sistema utilizzato per la realizzazione del rilevato sperimentale. Qualora l'Impresa esecutrice dei lavori proponesse sistemi alternativi di compattazione, sarà sua cura dimostrare al direttore dei lavori la validità dei mezzi proposti attraverso prove sperimentali.
- 5) Al termine di ogni strato saranno prelevati, a discrezione del direttore dei lavori, campioni per stabilire l'aderenza dei valori di compattazione e permeabilità ottenuti,

alle richieste delle specifiche tecniche; lo strato successivo potrà essere steso solo dopo l'approvazione del direttore dei lavori.

- 6) La superficie di ogni strato compattato potrà essere, qualora se ne presenti la necessità e su richiesta del direttore dei lavori, scarificata ed umidificata con mezzi adeguati prima della stesa dello strato successivo.
- 7) La scelta delle aree in cui prelevare l'argilla in cava sarà sottoposta all'approvazione del direttore dei lavori: dovranno essere evitate tutte le zone in cui la presenza di materiale già diagenizzato è prevalente, dando la preferenza a quelle in cui questo si presenta più plastico ed a miglior contenuto in umidità.

Con analoghe modalità si dovrà procedere allo scavo del terreno limo-argilloso compattato costituente l'imbottimento impermeabile delle pareti laterali, al suo trasporto a ridosso delle scarpate, alla sua compattazione a strati non superiori a 30 cm, fino ad ottenere valori del coefficiente di permeabilità non maggiori di 10^{-7} cm/s, alla sua risagomatura fino ad ottenere il profilo desiderato, sul quale appoggiare la impermeabilizzazione artificiale (geomembrana in PEAD).

Il materiale di scavo non riutilizzabile per sagomature del fondo e per imbottimenti delle sponde della discarica sarà allontanato in sito concordato con la D.L. sentita la Stazione Appaltante.

Nel caso di compattazioni eseguite su aree o parti di terreno confinanti con murature, paramenti o manufatti in genere, si dovranno utilizzare, entro una distanza di due metri da questi elementi, piastre vibranti o rulli azionati a mano con le accortezze necessarie a non danneggiare le opere già realizzate. In questi casi potrà essere richiesto, dalla D.L. l'uso di 25/50 kg di cemento da mescolare per ogni metro cubo di materiale da compattare per ottenere gli idonei livelli di stabilizzazione delle aree a ridosso dei manufatti già realizzati.

La formazione dei rilevati secondo le specifiche prima indicate dovrà comprendere:

- la preparazione di adeguate pendenze per favorire il deflusso delle acque meteoriche;
- la profilatura delle scarpate;
- eventuali ricarichi di materiale che si rendessero necessari dopo le operazioni di rullaggio e compattazione dei vari strati;
- le sagomature dei bordi.

6.7 Formazione di rilevati stradali

I rilevati stradali saranno costituiti da materiali misto di cava (o da materiale sabbioso reperito sul posto, purchè di idonee caratteristiche geotecniche), opportunamente disteso, innaffiato e costipato a strati non superiori a 30 cm fino a raggiungere la densità di progetto.

Fa parte della formazione del rilevato stradale oltre la profilatura delle scarpate e delle banchine e dei cigli, e la costruzione degli arginelli se previsti, il ricavare nella piattaforma, all'atto della costruzione e nel corso della sistemazione, il cassonetto di dimensione idonea a ricevere l'ossatura di sottofondo e la massicciata.

Non si potrà sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque ne sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque piovane. Nella ripresa del lavoro il rilevato già eseguito dovrà essere spurgato dalle erbe e

cespugli che vi fossero nati nonché configurato a gradoni, praticandovi inoltre dei solchi per il collegamento delle nuove materie con quelle prima impiegate.

In corso di lavoro l'Appaltatore dovrà curare l'apertura di fossetti di guardia a monte scolanti, anche provvisori, affinché le acque piovane non si addossino alla base del rilevato in costruzione.

Nel caso di rilevati compattati su base stabilizzata, i fossi di guardia scolanti al piede dei rilevati dovranno avere possibilmente il fondo più basso dell'impianto dello strato stabilizzato.

6.8 Serbatoi di stoccaggio percolato e delle acque per il servizio antincendi

Lo stoccaggio del percolato e delle acque per il servizio antincendi sarà realizzato mediante vasche in conglomerato cementizio armato. Il serbatoio del percolato sarà alloggiato in apposita vasca di contenimento di dimensioni e caratteristiche funzionali come da specifico disegno di progetto esecutivo; le pareti interne della vasca saranno protette da un rivestimento interno impermeabilizzante eseguita con malta bicomponente elastica a base cementizia, inerti a grana fine, fibre sintetiche e resine acriliche in dispersione acquosa, rottura coesiva del prodotto secondo UNI 9532, applicata a spatola in due mani: spessore finale pari a 2 mm.

6.9 Terra di coltivo

La terra di coltivo da utilizzare per il riporto dovrà provenire da aree a destinazione agraria ed essere sottoposta all'approvazione della D.LL. che potrà richiedere anche le eventuali analisi da parte di laboratorio di comprovata affidabilità tecnica.

La terra di coltivo dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la messa in opera. La quantità di sostanza organica deve essere almeno il 3%.

La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2,0 non dovrà eccedere il 20% del volume totale, mentre lo scheletro con diametro maggiore di cm 4 dovrà essere eliminato attraverso una vagliatura.

La terra di coltivo dovrà essere priva di sostanze tossiche ed agenti patogeni.

Riporto meccanico

Il riporto meccanico avviene mediante scarico sull'area della terra di coltivo in cumuli sparsi, successivo spandimento con pala meccanica.

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre.

Nella movimentazione si dovrà porre particolare attenzione al raggiungimento di un grado di compattazione ottimale per la crescita della vegetazione, secondo il giudizio della D.L.; a tale scopo si dovrà procedere mediante passaggi incrociati con mezzi pesanti se la compattazione verrà giudicata insufficiente o con fresature superficiali qualora la compattazione raggiungesse valori troppo elevati.

La fase di livellamento dovrà essere effettuata con mezzi meccanici di tipo leggero come pale gommate compatte o trattrici agricole, in passaggi semplici, con riduzione al minimo delle manovre.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla D.LL..

Le misure degli spessori sono da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti.

Riporto manuale

Ove non sarà possibile effettuare il riporto meccanico, si procederà alla stesura manuale, mediante scarico sull'area della terra di coltivo in cumuli sparsi di dimensione inferiore a 3 m, e successivo spandimento con utilizzo di cariole e rastrelli.

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre; tale operazione non verrà effettuata qualora la superficie su cui verrà effettuato il riporto sia stata oggetto di recente riporto e risulti in condizioni di compattazione ottimali.

Lo strato superficiale verrà compattato mediante rullatura superficiale solo nel caso si tratti di area destinata a prato.

La fase di livellamento finale dovrà essere effettuata anch'essa con rastrellature per la regolarizzazione delle superfici e per la formazione dei piani di deflusso delle acque.

Per ogni albero è da effettuarsi un riporto di un volume di terra di 1,50x1,50x1,00 m per il quale si dovrà operare per strati successivi di 30-40 cm con bagnatura e costipamento manuale per ogni singolo strato.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno comunque essere approvate dalla D.LL.. Le misure degli spessori sono da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti.

6.10 Modalità di posa delle tubazioni

Prescrizioni generali

La posa in opera delle tubazioni sarà conforme a quanto prescritto dalla norma UNI EN 1610 e nel DM 12.12.1985; saranno inoltre osservate tutte le indicazioni e/o prescrizioni fornite dal produttore.

Il carico, il trasporto e lo scarico dei tubi

Il carico, il trasporto, lo scarico e tutte le manovre in genere, dovranno essere eseguiti con la maggiore cura possibile adoperando mezzi idonei a seconda del tipo e del diametro dei tubi ed adottando tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare rotture, lesioni o danneggiamenti in genere ai materiali costituenti le tubazioni stesse ed al loro eventuale rivestimento.

Pertanto si dovranno evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, strisciamenti, contatti con corpi che possano comunque provocare deterioramento o deformazione dei tubi.

Nei cantieri dovrà predisporre quanto occorra (mezzi idonei e piani di appoggio) per ricevere i tubi, i pezzi speciali e gli accessori da installare.

L'accatastamento dei tubi

L'accatastamento dovrà essere effettuato disponendo i tubi su un'area piana e stabile, protetta al fine di evitare pericoli di incendio, riparata dai raggi solari nel caso di tubi soggetti a deformazioni o deterioramenti determinati da sensibili variazioni termiche.

La base delle cataste dovrà poggiare su tavole opportunamente distanziate o su predisposto letto di appoggio.

L'altezza sarà contenuta entro i limiti adeguati ai materiali ed ai diametri, per evitare deformazioni nelle tubazioni di base e per consentire un agevole prelievo.

I tubi accatastati dovranno essere bloccati con cunei onde evitare improvvisi rotolamenti; provvedimenti di protezione dovranno, in ogni caso, essere adottati per evitare che le testate dei tubi possano subire danneggiamenti di sorta.

Per tubi deformabili le estremità saranno rinforzate con crociere provvisorie.

Il deposito dei giunti, delle guarnizioni e degli accessori

I giunti, le guarnizioni, le bullonerie ed i materiali in genere, se deteriorabili, dovranno essere depositati, fino al momento del loro impiego, in spazi chiusi, entro contenitori protetti dai raggi solari o da sorgenti di calore, dal contatto con olii o grassi e non sottoposti a carichi.

Lo sfilamento dei tubi

I tubi dovranno essere sfilati lungo il tracciato seguendo i criteri analoghi a quelli indicati per lo scarico ed il trasporto evitando pertanto qualsiasi manovra di strisciamento.

Nel depositare i tubi sul ciglio dello scavo è necessario curare che gli stessi siano in equilibrio stabile per tutto il periodo di permanenza costruttiva.

La posa in opera

Prima della posa in opera i tubi, i giunti ed i pezzi speciali dovranno essere accuratamente controllati; quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera dovranno essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento si dovrà procedere al suo ripristino.

Per il sollevamento e la posa dei tubi in scavo, in rilevato o su appoggi, si dovranno adottare gli stessi criteri usati per le operazioni precedenti, con l'impiego di mezzi adatti a seconda del tipo e del diametro, onde evitare il deterioramento dei tubi ed in particolare delle testate e degli eventuali rivestimenti protettivi.

Nell'operazione di posa dovrà evitarsi che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna.

La posa in opera dei tubi sarà effettuata sul fondo del cavo spianato e livellato,

eliminando ogni asperità che possa danneggiare tubi e rivestimenti.

Ove si renda necessario costituire il letto di posa o impiegare per il primo rinterro materiali diversi da quelli provenienti dallo scavo, dovrà accertarsi la possibile insorgenza di fenomeni corrosivi adottando appropriate contromisure.

Se non previsto diversamente dalla direzione lavori, il letto di posa è costituito normalmente da materiale incoerente e costipabile quale sabbia o sabbietta. Questo sottofondo, dello spessore non inferiore a 10 cm, deve essere sagomato e avere alle opportune distanze nicchie per l'alloggiamento delle giunzioni dei bicchieri, deve essere livellato in modo che il tubo appoggi per tutta la sua lunghezza.

Nel caso di posa su terreni caratterizzati da cattive caratteristiche di resistenza meccanica e molto compressibili, fra il materiale incoerente di riempimento delle trincee ed il terreno sarà interposto un manto filtrante costituito da tessuto non tessuto (TNT), e nella sabbia sarà annegato un tubo microfessurato per l'allontanamento delle acque di falda drenate.

In nessun caso si dovrà regolarizzare la posizione dei tubi nella trincea utilizzando pietre o mattoni od altri appoggi discontinui.

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità di appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si dovranno adottare particolari provvedimenti quali: impiego di giunti adeguati, trattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorre, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole.

In quest'ultimo caso la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, dovranno essere inserite, ai fini della protezione catodica, in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Per i tubi costituiti da materiali plastici dovrà presentarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di carico, trasporto, scarico, accatastamento, deposito di giunti ed accessori, sfilamento dei tubi dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, per evitare danneggiamenti.

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti dovranno essere riparati così da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti, secondo quanto precisato nel primo capoverso.

La prova d'isolamento

Sulle tubazioni metalliche o con armature metalliche munite di rivestimento protettivo esterno, al termine delle operazioni di completamento e di eventuale ripristino della protezione stessa, saranno eseguite determinazioni della resistenza di isolamento delle tubazioni in opera per tronchi isolati al fine di controllare la continuità del rivestimento protettivo, procedendo alla individuazione ed all'eliminazione dei punti di discontinuità del rivestimento.

La giunzione dei tubi

Verificata pendenza ed allineamento si procederà alla giunzione dei tubi.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da giunture e le eventuali guarnizioni dovranno essere perfettamente pulite.

La giunzione dovrà garantire la continuità idraulica e il comportamento statico previsto in progetto e dovrà essere realizzata in maniera conforme alle norme di esecuzione dipendenti dal tipo di tubo e giunto impiegati, nonché dalla pressione di esercizio.

A garanzia della perfetta realizzazione dei giunti dovranno, di norma, essere predisposti dei controlli sistematici con modalità esecutive specificatamente riferite al tipo di giunto ed al tubo impiegato.

Il rinterro parziale

Al termine delle operazioni di giunzione relative a ciascun tratto di condotta ed eseguiti gli ancoraggi, si procederà di norma al rinterro parziale dei tubi sino a raggiungere un opportuno spessore sulla generatrice superiore, lasciando scoperti i giunti.

Modalità particolari dovranno essere seguite nel caso di pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità dei cavi.

Il rinterro verrà effettuato con materiale proveniente dagli scavi, selezionato o, se non idoneo, con materiale proveniente da cava di prestito.

Il materiale dovrà essere disposto nella trincea in modo uniforme, in strati, di spessore opportuno, accuratamente costipato sotto e lateralmente al tubo, per ottenere un buon appoggio esente da vuoti e per impedire i cedimenti e gli spostamenti laterali. Nei tubi di grande diametro, di tipo flessibile, dovrà essere effettuato in forma sistematica il controllo dello stato di compattazione raggiunto del materiale di rinterro secondo le prove indicate nel capitolato speciale e le ulteriori prescrizioni del direttore dei lavori, tenuto conto che dovranno essere rispettati i limiti di deformazione previsti nel disciplinare di fornitura del capitolato speciale d'appalto.

Ove occorra il rinfianco potrà essere eseguito in conglomerato cementizio magro.

Saranno in ogni caso osservate le normative UNI esistenti, nonché le indicazioni del costruttore del tubo.

La prova idraulica

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi ed il rinfianco, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica, con pressione, durata e modalità stabilite in progetto in funzione delle caratteristiche della condotta (tipo di tubo e giunto, pressione di esercizio, classi di impiego). Il direttore dei lavori potrà richiedere l'assistenza della ditta fornitrice dei tubi.

Prima della prova dovrà accertarsi la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, predisporre i contrasti necessari.

La prova eseguita a giunti scoperti, fatta eccezione per i casi esposti al punto precedente, sarà ritenuta d'esito positivo sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti.

La prova idraulica verrà ripetuta dopo il rinterro definitivo, come nel seguito indicato.

Il rinterro definitivo

Eseguita la prova idraulica si procederà al primo rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti con le modalità ed i materiali stabiliti nei punti precedenti.

Si dovrà quindi eseguire il rinterro definitivo impiegando materiali idonei disposti per strati successivi, spianati e accuratamente compattati dopo aver eliminato le pietre di maggiori dimensioni.

A rinterro ultimato, si avrà cura di effettuare gli opportuni rincarichi laddove si potessero manifestare assestamenti.

I collaudi

Generalità

Le operazioni di collaudo previste e necessarie per le diverse opere, sia in corso d'opera che finali, potranno essere individuate in sede progettuale a seconda della tipologia d'esercizio, delle dimensioni e delle caratteristiche della tubazione da realizzare, secondo quanto indicato dalla norma UNI EN 1610 (Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura) art. 10, e dal Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 12.12.85 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 14.03.1986 n. 61, art. 1.3.

Le operazioni di collaudo, sia finali che in corso d'opera, possono essere effettuate sull'intera condotta, su tratti di condotta e sui pozzetti separatamente, o solo sui singoli giunti, secondo le disposizioni della Direzione Lavori e in osservanza alle normative sopra citate. Per ogni operazione di collaudo dovrà essere redatto un apposito verbale che, insieme ad altri eventuali allegati, dovrà essere firmato contestualmente da Impresa Appaltatrice e Direzione Lavori.

Qualora l'impresa appaltatrice non disponesse delle attrezzature necessarie per lo svolgimento delle prove di tenuta (ove richieste), dovrà reperirle a nolo in sede qualificata, a sua cura e spese, preferibilmente presso la ditta fornitrice delle tubazioni, che assieme alle attrezzature dovrà fornire tutta l'assistenza tecnica necessaria per il corretto svolgimento delle operazioni di collaudo.

Collaudo durante l'installazione

Tra le operazioni di collaudo da effettuarsi eventualmente in corso d'opera, si citano in

particolare:

- a) Collaudo visivo: si verifica la correttezza di tracciato e altimetria, la realizzazione a regola d'arte di giunzioni, raccordi, rivestimenti e ricoprimenti, l'assenza di danni o deformazioni.
- b) Ispezione con videocamera: si verifica, tramite supporto visivo registrato all'interno della tubazione, la corretta realizzazione di giunzioni, innesti e allacciamenti, l'assenza di deformazioni o deviazioni dall'asse della condotta, l'assenza di materiale di scarto delle lavorazioni all'interno della tubazione che possa pregiudicare il corretto scorrimento, ecc..
- c) Prove di costipamento dei rinterri: si verifica, ricorrendo ad opportune tecnologie o attrezzature, che il grado di costipamento di rivestimento, rinterro e ricoprimento siano quelli richiesti dal progetto ed adeguati al contesto in cui si trova la tubazione (in campagna, in strada, ecc.).
- d) Prova di scorrimento: si verifica l'effettivo andamento dello scorrimento d'acqua, per individuare in prima battuta eventuali contropendenze o mancati collegamenti e impatti.
- e) Prove di tenuta all'acqua: per verificare l'effettiva tenuta all'acqua della tubazione e dei pozzetti. Le prove di tenuta possono essere effettuate ad aria o ad acqua, come descritto ai punti 13, 14 e 15 della Norma UNI EN 1610, e possono essere effettuate sull'intera condotta, su tratti di condotta e sui pozzetti separatamente, o solo sui singoli giunti. La prima prova viene di norma effettuata con il sistema ad aria: nel caso che la prova con aria non sia superata la prima volta e anche le successive, è consentito il ricorso alla prova con acqua, il cui risultato sarà l'unico decisivo. Per l'effettuazione delle prove saranno utilizzati dischi di chiusura a tenuta ermetica, nonché appositi tappi e serratappi per tutte le diramazioni predisposte per i collegamenti della canalizzazione agli edifici ed ai pozzetti stradali; le suddette aperture devono essere altresì ancorate per evitare che durante la prova si verifichino modifiche di posizione. Per la modalità di effettuazione e per i requisiti delle prove si rimanda alla UNI EN 1610, punti 13, 13.1, 13.2, 13.3.1, 13.3.2, 13.3.3, 13.3.4, 13.4, 14, 15.

Se durante l'esecuzione di una delle prove si evidenziano punti permeabili in particolare nei giunti, la prova deve essere interrotta per riparare i difetti, eventualmente mediante sostituzione dei tubi o dei giunti, e successivamente ripetuta con le modalità sopra descritte.

Non potrà comunque convalidarsi una prova in base alle sole indicazioni del piezometro e dei quantitativi d'acqua perduti senza che sia stata effettuata la completa ispezione dei giunti.

Collaudo finale della tubazione e dei pozzetti

Per il collaudo delle condotte in cls o c.a. posate si fa riferimento in particolare al punto 12.2 e connessi della norma UNI EN 1610, individuando tale adempimento prestazione della tubazione generalmente superiore alle prescrizioni del DM 12.12.1985.

Sussistendo, ed essendo comprovate dalla DL, circostanze che rendano non praticabili affidabilmente l'esecuzione delle prove di tenuta idraulica, tramite collaudo ad aria (metodo L) o ad acqua (metodo W), e qualora in corso d'opera, avute presenti le prescrizioni dell'art. 187, punto 3, del DPR 554/1999 e 1.3 del D.M. LL.PP. 12.12.1985, siano state eseguite le prove e/o ispezioni indicati al punto 10 della norma citata, al fine di comprovare la collaudabilità dell'opera fognaria, potranno essere adottate le ulteriori prove e/o ispezioni indicati al punto 12 della norma stessa.

IDRAULICI, ELETTRICI ED ELETTROMECCANICI

Le caratteristiche degli impianti, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.FF.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI (Comitato Elettronico Italiano);
- alle norme UNI e/o EN.

Apparecchiature ed impianti dovranno inoltre rispettare le prescrizioni contenute nelle specifiche tecniche di progetto e essere conformi alle indicazioni dell'elenco dei prezzi unitari.

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo la esecuzione dei singoli impianti e, comunque, dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori, si proceda alla verifica provvisoria degli impianti stessi.

È pure facoltà della ditta appaltatrice di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni. Per gli impianti elettrici dovranno essere controllati in particolare:

- lo stato di isolamento dei circuiti elettrici;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

Per il sistema antincendio, dovrà essere accertato il rispetto delle condizioni vigenti in materia di sicurezza antincendi, nonché il corretto funzionamento dell'impianto di pressurizzazione e della rete di distribuzione idrica secondo le condizioni di carico/portata previste dal progetto (condizioni statiche con idranti chiusi e condizioni dinamiche con due idranti aperti nelle posizioni più distanti dall'impianto di pressurizzazione).

Per l'impianto sanitario di tipo pressurizzato, dovranno essere svolti accertamenti analoghi a quelli precedentemente descritti per il sistema antincendio.

La conformità degli impianti alla vigente normativa e le caratteristiche costruttive – funzionali, dovranno essere certificate da tecnici abilitati.

Le verifiche provvisorie hanno lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono stati destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

Art. 8

POSA IN OPERA DEI CHIUSINI IN GHISA SFEROIDALE

Prima della posa in opera, la superficie di appoggio del chiusino dovrà essere convenientemente pulita e bagnata; verrà quindi steso un letto di malta a 5 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, sopra il quale sarà infine appoggiato il telaio.

La superficie superiore del chiusino dovrà trovarsi, a posa avvenuta, al perfetto piano della pavimentazione stradale.

Lo spessore della malta che si rendesse a tale fine necessario non dovrà tuttavia eccedere i 3 cm.

Qualora occorressero spessori maggiori, dovrà provvedersi in alternativa, a giudizio della Direzione dei Lavori, o all'esecuzione di un sottile getto di conglomerato cementizio a 4 q.li di cemento tipo 425 per mc di impasto, confezionato con inerti di idonea granulometria ed opportunamente armato, ovvero all'impiego di anelli di appoggio in conglomerato cementizio armato prefabbricato.

Non potranno in nessun caso essere inseriti sotto il telaio, a secco o immersi nel letto di malta, pietre, frammenti schegge o cocci.

Qualora, in seguito ad assestamenti sotto carico, dovesse essere aggiustata la posizione del telaio, questo dovrà essere rimosso e i resti di malta indurita saranno asportati.

Si procederà quindi alla stesura del nuovo strato di malta, come in precedenza indicato, adottando, se del caso, anelli di appoggio.

I chiusini dovranno essere sottoposti a traffico non prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

A giudizio della Direzione dei Lavori, per garantire la corretta collocazione altimetrica dei chiusini, dovranno essere impiegate armature di sostegno, da collocarsi all'interno delle camerette e da recuperarsi a presa avvenuta.

Art. 9

Posa e collaudo di geomembrane

La posa della geomembrana riguarda i seguenti lavori:

1. Lavori preliminari

- compattazione del suolo, tale da evitare assestamenti superiori al rapporto larghezza/profondità 100:1; densità AASHO: non inferiore al 98%;
- eliminazione di tutte le asperità (sassi trovanti, radici, corpi taglienti, ecc.), che possono danneggiare la geomembrana impermeabile (con posa di strato fino);
- copertura di una asperità rocciosa: 10 cm;
- raggi minimi di rilievi: 1,0 m;
- realizzazione di opportuna pendenza sul sottofondo al fine di raccogliere e convogliare il percolato;
- formazione di imbottimenti di pareti inclinate e argini di contenimento, da realizzarsi lungo il perimetro esterno dell'invaso: tali argini saranno costruiti progressivamente con materiale di riporto;
- formazione di alloggiamenti perimetrali, posti sulla sommità degli argini (coronelle), idonei all'ancoraggio della geomembrana;
- esecuzione delle opere provvisorie sulla sommità degli argini perimetrali (coronelle), collegate con la geomembrana, realizzate in modo da non subire cedimenti ed assestamenti rispetto al terreno ed atte a reintrodurre nell'invaso l'eventuale percolato fuoriuscito mediante tubazioni in HDPE passanti la geomembrana stessa e fissate con flange e controflange dotate di opportuni prigionieri nei quali fissare la geomembrana oltre alla saldatura a caldo;
- controllo visuale del sottofondo e di tutta la superficie interessata dai lavori ai vari livelli con prove Proctor ecc.. Di tali prove verrà redatto un verbale che sarà firmato dall'Impresa Appaltatrice e dalla Ditta Specializzata subappaltatrice eventuale delle opere di impermeabilizzazione, nonché dalla Direzione dei Lavori;
- posa dello strato protettivo superiore della geomembrana; tale protezione sarà costituita da geotessuto e, sul fondo della discarica, da ghiaia drenante con granulometria adatta per lo spessore risultante dai disegni di progetto. Tale strato dovrà essere posto in opera con opportuni mezzi meccanici (possibilmente nastri trasportatori), che minimizzino il rischio meccanico del telo, adottando metodi di avanzamento contemporanei ed in armonia con la posa della geomembrana;
- le sponde degli invasi ai vari livelli saranno preparate con le indicazioni del progetto esecutivo;
- gli accessi interni agli invasi per i mezzi di trasporto e compattazione saranno

ulteriormente protetti con la posa sullo strato di fondo di ghiaia drenante di un ulteriore strato di 60 cm di sabbia o di ghiaia tonda.

2. Lavori da eseguirsi da Ditte e personale altamente specializzati

- fornitura della geomembrana come da capitolato;
- posa della geomembrana a secco secondo un piano di posa precedentemente elaborato. I teli prefabbricati verranno forniti in misura tale da coprire la distanza tra i bordi delle scarpate e confezionati in rotoli; i teli verranno bloccati sul perimetro esterno in sommità agli argini (coronelle);
- le saldature longitudinali verranno realizzate come previsto dalla voce di disciplinare, con le modalità in uso per la posa delle tegole di un tetto;
- durante la lavorazione della geomembrana il tempo dovrà essere asciutto. In caso di nebbia o piogge anche leggere (con acqua stagnante o corrente nella zona dei lavori di saldatura) si potrà lavorare dopo aver effettuato una semplice pulizia e dopo aver asciugato le linee ed i punti di saldatura;
- i raccordi tra le tubazioni passanti e la geomembrana dovranno essere realizzati attraverso flange e controflange saldate alle tubazioni e fissate con idonei prigionieri e saldature al telo in HDPE, tali punti di passaggio saranno collaudati alla tenuta con una prova di tenuta a vuoto come in seguito specificato;
- le saldature dovranno essere eseguite osservando che il rapporto lunghezza/superficie posata sia minore di 0,5 m/mq.

Le saldature in genere saranno eseguite con le seguenti tecnologie:

a) Saldatura a doppia pista (standard)

Essa consiste nel portare a fusione due strisce di fogli sovrapposti, lasciando un canale intermedio per eseguire il collaudo pneumatico.

La saldatura è da eseguire con il sistema a cuneo riscaldato, a temperatura regolata entro i limiti ristretti, dati dalle caratteristiche fisiche del materiale, ossia:

- temperatura dei due lembi al momento dell'unione: 250 °C
- temperatura minima e massima ambientale a cui si può correttamente operare: -10° +35° C
- pressione applicata ai lembi da saldare: ca. 50 Kg/cmq
- velocità media di avanzamento: min. 2.5 m/min

b) Saldatura ad estrusione (di dettaglio ed utilizzabili esclusivamente in punti singolari)

Le saldature vengono eseguite all'asciutto e a temperatura superiore ai +5 °C, previa molatura delle superfici da unirsi. I lembi del manto vengono sovrapposti e saldati con sistemi ad aria calda.

Successivamente un estrusore manuale salda alla zona terminale della sovrapposizione un cordolo di PE. Si realizza in tal modo una fusione contemporanea del cordolo di rapporto con le superfici del manto.

Prima dell'esecuzione della saldatura, le superfici dovranno essere pulite con apposite spazzole onde garantire la perfetta fusione delle parti da unire.

Nell'operazione sono da rispettare i limiti sottoriportati:

- temperatura del cordolo al momento dell'estrusione: 250 °C
- temperatura del sormonto al momento dell'estrusione: 230 °C
- temperatura minima e massima ambientale a cui si può correttamente operare: -10° +35° C
- pressione applicata ai lembi da saldare: ca. 3+5 Kg/cmq
- caratteristiche fondamentali e schema di funzionamento delle attrezzature automatiche e manuali, impiegate nel lavoro: velocità media di avanzamento: 0.3 m/min

I controlli su campioni di geomembrana prelevati dal materiale a piè d'opera saranno effettuati dalla D.L. con modalità e numero che la stessa riterrà opportuni per verificare che le caratteristiche minime siano rispettate e che le ulteriori caratteristiche dichiarate dall'offerente siano veritiere.

Qualora i risultati di tali controlli non dovessero rientrare nelle tolleranze dei rispettivi

valori dichiarati, al prezzo di Elenco verrà applicata una penale non inferiore al 10% oltre al costo delle relative analisi.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo sulle superfici posate per verificare danneggiamenti dovuti a scalfitture o abrasioni.

Tutte le saldature (fabbricazione, prefabbricazione, standard e dettaglio) dovranno essere collaudate al 100% del loro sviluppo. Il collaudo dovrà essere effettuato in contraddittorio con la Direzione Lavori. Non sono ammessi collaudi distruttivi se non espressamente richiesti dalla Direzione Lavori.

Vengono nel seguito indicate ulteriori prescrizioni specifiche riguardanti la fornitura, la posa in opera, gli ancoraggi, le saldature, i collaudi.

Fornitura

La membrana sarà fornita in rotoli di dimensioni tali da ridurre al minimo il numero delle saldature in opera e con caratteristiche rispondenti alle specifiche di capitolato.

Posa, controlli e collaudi

Prima dell'inizio delle operazioni di posa l'impresa dovrà produrre un diagramma di posa che descrive la disposizione dei fogli e che sarà sottoposto all'approvazione della D.L..

L'impresa attribuirà un numero di matricola ad ogni rotolo (tale numero verrà stampigliato su ogni rotolo in fabbrica prima del trasporto in cantiere) indicherà la sequenza di posa dei vari rotoli e le posizioni previste per il prelievo dei campioni.

Durante la posa della membrana l'impresa appaltatrice registrerà e segnerà su una copia del diagramma di posa e in maggior dettaglio sul giornale dei lavori:

- i numeri di matricola dei fogli posati nei singoli spazi, indicando in particolare eventuali modifiche nella disposizione, nonché delle saldature effettuate;
- l'ubicazione di eventuali falle e riparazioni, con dettagli del lavoro di riparazione;
- l'ubicazione di punti difettosi delle saldature risultanti dal collaudo non distruttivo e successivamente riparati;
- l'ubicazione dei campioni prelevati;
- le condizioni atmosferiche, compresa piovosità e temperatura dell'aria al momento della saldatura.

La Direzione Lavori assiste alla esecuzione dei collaudi, ai rifacimenti dei punti difettosi e alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa; firma infine il verbale di accettazione del manto posato in opera.

La stesa della membrana avverrà su una superficie di posa appositamente preparata; tale superficie dovrà essere piana e preventivamente pulita. L'operazione di stesa dovrà avvenire ponendo la massima cura affinché non si formino pieghe o grinze nella membrana con altezza con altezza oltre 30 mm dal piano di posa; qualora queste fossero inevitabili per effetto delle pendenze e/o controtendenze dai piani di fondo, l'impresa avrà cura, a giudizio insindacabile della D.L., di proteggerle adeguatamente sotto e sopra, in vista delle sollecitazioni accidentali e permanenti che saranno destinate a sopportare, o a effettuare appositi tagli, sovrapposizioni e saldature atti ad eliminare le pieghe e le grinze.

Effettuata la stesa della prima striscia si procederà alla stesa di quella successiva in adiacenza longitudinale; fra sponda e sponda i teli non dovranno presentare interruzioni di continuità, ma essere posati in un'unica soluzione.

Dovranno essere evitate le giunzioni in corrispondenza dei compluvi ricavati con le pendenze di fondo, ma realizzate ad una distanza da esse superiori a 2 m. le sovrapposizioni tra due rotoli adiacenti dovranno essere in direzione del flusso di drenaggio del percolato.

Le varie sezioni di geomembrana verranno srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotoli sciolto. Andranno evitate condizioni di stress o eccessive trazioni o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni. Le membrane andranno zavorrate appena srotolate, per prevenire movimenti e/o sollevamenti. La posa della zavorra temporanea in corrispondenza delle giunzioni durante la stesura, andrà prevista per evitare disturbo dovuto al vento nei confronti dell'allineamento dei teli e la contaminazione della zona di giunzione.

Lo srotolamento dei teli potrà avvenire a temperatura ambiente non inferiore a +5 C°.

L'impresa fornirà dettagli delle misure adottate per ovviare all'effetto delle cattive condizioni atmosferiche, quali precipitazioni intense, durante le operazioni di posa e di giunzione e per assicurare che le aree dei giunti siano mantenute pulite e asciutte in ogni momento.

Nell'eventualità in cui dei manufatti (camere di ispezione, pozzetti, tubazioni, ecc.) attraversino la membrana di impermeabilizzazione, dovrà essere garantita la perfetta tenuta del collegamento attraverso l'impiego di mastici bituminosi. Se il materiale dell'elemento attraversante, a causa della sua rugosità può arrecare danni alla membrana, quest'ultimo andrà ulteriormente protetto con un feltro. Se i manufatti sono anch'essi in HDPE, si potranno impiegare componenti commerciali speciali dello stesso materiale che verranno saldati nei punti di contatto.

La membrana impermeabilizzante stesa lungo le sponde del bacino dovrà, qualora previsto dagli elaborati progettuali, essere fissata superiormente con appositi ancoraggi disposti in posizione convenientemente arretrata rispetto al ciglio. Il peso degli ancoraggi sarà commisurato al peso della membrana ed alla lunghezza libera della stessa. Inoltre potrà essere ordinata dalla D.L. l'esecuzione di uno o più ancoraggi intermedi, qualora la resistenza meccanica della membrana e la lunghezza libera della stessa dovessero suggerirne l'opportunità. L'impresa garantirà che l'ancoraggio della geomembrana sarà in grado di resistere senza spostarsi agli effetti del vento.

Tutte le membrane contigue dovranno essere saldate fra loro nelle zone di contatto; la saldatura dovrà essere eseguita al più presto possibile; prima dell'inizio della saldatura verrà effettuata una ispezione sulle membrane per verificare eventuali danni, riparare gli stessi o se ciò non è possibile sostituirle.

Per l'esecuzione e il collaudo delle saldature l'impresa si atterrà a quanto previsto dalla norma UNI 10567. Le saldature saranno del tipo a doppia pista e verranno eseguite con una attrezzatura di tipo meccanizzato.

Nel caso che il test su una saldatura diano esito negativo, l'impresa appaltatrice eseguirà un rigoroso esame di tutta la lunghezza della saldatura già completata, partendo dalla posizione della precedente saldatura provata con esito positivo; qualsiasi giunzione difettosa andrà riparata seguendo le indicazioni della normativa. Prima di procedere alle successive saldature dovrà essere presentata alla D.L. una relazione che ponga in evidenza le ragioni del difetto della saldatura. Tutti i campioni prelevati saranno marcati con data, temperatura ambiente e numero della saldatrice.

Ogni saldatura verrà individuata con lettera o numeri in maniera univoca; i risultati del collaudo di ogni linea o fazione di linea, dovranno essere annotati, con la data di esecuzione della prova e la firma di chi ha eseguito o assistito alla prova stessa per conto dell'impresa o della committenza, su apposito registro preventivamente vidimato dalla D.L..

I punti in cui sono state eseguite riparazioni dovranno essere riportati sul diagramma di posa sopra descritto e il loro accertamento dovrà risultare dal suddetto registro delle giunzioni, assieme a tutte le notizie e i dati riguardanti le prove effettuate. Successivamente alla posa dello strato di materiale al di sopra della membrana, la D.L. potrà chiedere l'esecuzione di un collaudo geoelettrico della medesima geomembrana. Se la posa della geomembrana dovesse venire in tempi differenziati in relazione alle necessità di riempimento per lotti funzionali della discarica l'impresa per questo non potrà richiedere nessun compenso aggiuntivo oltre all'applicazione di quanto previsto in elenco prezzi.