

COMMITTENTE



DISCARICA IN LOCALITA' TORRIONE

DATI PROGETTISTI

COMMITTENTE



Via Vigone, 42 - 10064 PINEROLO (TO)
Tel. 0121.2361 - Fax 0121.76665
Cod. Fisc e P.IVA 05059960012 - C.C.I.A.A. Torino N. 680448

PROGETTISTI



Via Antonio Banfo, 43
10155 TORINO

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

**S T U D I O
TECNICO
ASSOCIATO**

Ing. Sandro Teruggi
Ing. Fausto Borgini
Geom. Carlo Amabile
Geom. Angelo P. Boldi
Ing. Simone Moscardini
Geom. Antonino Buglisi
Geom. Bianca Mussini

Via Mameli, 33 - 15033 Casale M. (AL)
Tel. 0142 451515 - Fax 0412 590023
ingsta@tin.it

LIVELLO PROGETTO

PROGETTO ESECUTIVO

PIANTA CHIAVE - INQUADRAMENTO

TITOLO ELABORATO

COPERTURA FINALE I° LOTTO SETTORE TORRIONE 4

SPECIFICHE TECNICHE

CODICE ELABORATO						SCALA	CENTRO DI COSTO	COMMESSA
SETTORE	ARGOMENTO	NUM. PROGETTO	FASE PROGETTO	TIPO DOCUMENTO	PROGRESSIVO			
IA	DIS	502	PE	RG	003	-	INV. AMBIENT.	1AK09INVES021
REVISIONE	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE				REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
01	30-05-2011	PRIMA EMISSIONE				--	GPA	MD
Legenda	SETTORE	ARGOMENTO		NUMERO PROGETTO		FASE PROGETTO		TIPO DOCUMENTO
	CL Calore	AAS Area attrezzata di stoccaggio	ERN Energie rinnovabili	0xx Generale Acea	7xx Ecopunti	ES Esistente	(1° carattere)	
	GS Gas	ACE Generale Acea	PEI Polo Ecologico Integrato	1xx Polo Ecologico Integrato	75x Area attrezzata - Depuratore	ND Non definito	A Allegato	C Civile
	IA Igliene ambientale	CMP Compostaggio	IDA Impianti Digestione Anaerob.	2xx Palazzina uffici	8xx Energie rinnovabili	PD Progetto Preliminare	D Disegno	E Elettrico
	II Servizio idrico integrato	DEP Depuratore	PSG Palazzina servizi generali	3xx Compostaggio	9xx Palazzina uffici	PD Progetto Definitivo	E Elaborato	G Generico
		DIS Discarica	VAL Valorizzatore	4xx Valorizzatore	95x Impianti Digestione Anaerob.	PE Progetto Esecutivo	R Relazione	I Idraulico
		ECO Ecoisole		5xx Discarica		PV Perizia di Variante	S Specifica tecnica	M Meccanico
		EPT Ecopunti		6xx Ecoisole		SF Studio fattibilità	S Sicurezza	

1. OGGETTO DELLE OPERE

Nel seguito vengono descritte le specifiche tecniche per la realizzazione delle opere previste nel progetto di copertura definitiva del Lotto 1 della vasca Torrione 4 della discarica controllata per rifiuti non pericolosi di località Torrione in Comune di Pinerolo (TO).

Le opere in progetto consistono in opere per la copertura finale e la regimazione delle acque meteoriche

La superficie sede di intervento riguarda la parte sud ed est di Torrione 4 con raccordo all'argine sud ed alla superficie di Torrione 3 già attrezzata con copertura definitiva.

2. SISTEMA DI COPERTURA DEFINITIVA

Il presente capitolo contiene le indicazioni e le modalità tecniche cui l'Impresa esecutrice dovrà attenersi per la realizzazione del sistema di copertura definitiva del Lotto 1 della discarica Torrione 4.

Il sistema di copertura definitiva sarà composto da:

- uno strato di materiale inerte grossolano (spessore minimo 50 cm), da porre in opera sullo strato di inerte esistente da regolarizzare
- un geotessuto di separazione con massa areica di 300 gr/mq
- uno strato di terreno a bassa permeabilità ($K \leq 10^{-6}$ cm/s) dello spessore di 50 cm compattato per strati successivi di spessore non superiore a 0,5 m
- un geotessuto di separazione con massa areica di 300 gr/mq
- uno strato di inerte grossolano avente funzione drenante dello spessore di 0.5 m
- un geotessuto di separazione con massa areica di 300 gr/mq
- uno strato di terreno vegetale dello spessore di 1,0 m.

Il pacchetto di copertura da realizzare si deve raccordare con il pacchetto di copertura esistente su Torrione 3 collegando fra di loro in modo omogeneo i diversi strati (strato di argilla con strato di argilla, strati di ghiaia con strati di ghiaia, terreno vegetale con terreno vegetale).

La superficie di raccordo fra la copertura del lotto 1 con la futura copertura del lotto 2 dovrà essere gradonata e coperta temporaneamente con telo in LDPE.

La pista di servizio, di larghezza pari a 5 m, sarà realizzata con uno strato di inerte stabilizzato, rullato e compattato di spessore pari a 0,5 m.

2.1 Piano di posa

L'Impresa dovrà provvedere alla regolarizzazione del piano di posa del rivestimento secondo le quote previste dal progetto.

I piani di posa dovranno essere compattati con pala meccanica cingolata di idonea potenza.

Mediante idonei sistemi di aggottamento l'Impresa dovrà provvedere che vengano evitati accumuli di acque meteoriche sui piani di posa.

A conclusione della compattazione dovranno essere verificate le quote di progetto. I piani di posa dovranno essere accettati dalla Direzione Lavori; senza

l'assenso esplicito della Direzione Lavori non sarà possibile procedere alla realizzazione dei successivi strati di rivestimento.

2.2 Geotessile di separazione

Su tutta la superficie del piano di posa dello strato in argilla, dello strato di ghiaia e dello strato di terreno vegetale, sarà steso un geotessile con funzione di separazione.

Il geotessile dovrà essere costituito da fibre stirate di polipropilene (100%) isotattico coesionato mediante agugliatura meccanica, con l'esclusione di collanti o altri componenti chimici.

I dati tecnici del geotessile non dovranno essere inferiori a quanto indicato:

- Peso (EN 9864) $\geq 300 \text{ gr/m}^2$
- Spessore a 2 kPa 2,7 mm
- Resistenza al punzonamento (EN ISO 12236) $\geq 3600 \text{ N}$
- Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319) $\geq 22 \text{ kN/m}$
- Resistenza a trazione trasversale $\geq 22 \text{ kN/m}$
- Allungamento a carico max longitudinale (EN ISO 10319) $\geq 75 \%$
- Allungamento a carico max trasversale (EN ISO 10319) $\geq 95 \%$
- Perforazione al cone drop test (EN ISO 13433) 10 mm

Il geotessile dovrà essere inoltre stabile all'aggressione dei raggi ultravioletti, resistente ai microorganismi ed ai batteri e resistente all'azione chimica del percolato.

Il materiale dovrà riportare ben evidenziato su ogni rotolo il periodo massimo consentito di esposizione ai raggi ultravioletti, prima che si innescino processi di deterioramento. L'Impresa dovrà organizzare la posa dei teli e dei livelli soprastanti in modo tale che i periodi di esposizione ai raggi solari non superino mai i limiti massimi previsti dal Fornitore.

Durante il trasporto e l'immagazzinamento i rotoli dovranno essere protetti contro i deterioramenti dovuti a sole, fango, polvere o ad altre condizioni o agenti dannosi.

2.2.1 Procedure per la posa in opera

I geotessili saranno posizionati in opera con l'asse longitudinale parallelo alla massima pendenza e zavorrati quanto necessario.

Le giunzioni tra i teli saranno sovrapposte di almeno 20 cm e dovranno essere parallele per tutta la lunghezza dei teli stessi, senza eccessive ondulazioni, pieghe e/o corrugamenti.

Le giunzioni tra i teli andranno cucite evitando fili o graffette metalliche. L'Impresa dovrà inoltre assicurare che i teli rimangano in posizione corretta durante tutte le fasi delle lavorazioni, anche in presenza di vento o altre condizioni atmosferiche avverse.

Alla fine della messa in opera dello strato in geotessile la Direzione Lavori dovrà approvare per iscritto il lavoro eseguito prima di proseguire con altre lavorazioni.

I geotessili non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio di mezzi meccanici, prima della messa in opera degli strati di protezione in terreno.

2.2.2 Controlli

La Direzione Lavori verificherà preliminarmente la rispondenza del materiale alle caratteristiche richieste sottoponendolo a prova presso laboratori qualificati a cura e spese dell'Impresa.

La Direzione Lavori si riserverà inoltre la facoltà di prelevare campioni di geotessile in corso d'opera per sottoporli, sempre a cura e spese dell'Impresa, alle prove che riterrà opportune presso laboratori qualificati.

2.3 Materiale a bassa permeabilità

Per argilla si intende una terra ricca di colloidali argilliformi (circa 40%) con diametro delle particelle $< 0,002$ mm, ad alta densità assoluta (2,5), ricca di microporosità, in grado di trattenere per capillarità una grande quantità di acqua.

Il presente paragrafo definisce il materiale, i mezzi di compattazione, il metodo e gli standard da usare nella realizzazione dello strato in argilla dell'impermeabilizzazione composita della copertura della discarica.

Lo spessore dello strato di argilla sarà pari a 0,50 m; dovrà essere garantita una permeabilità massima in sito pari a $K < (1 \cdot 10^{-6})$ cm/s.

2.3.1 *Materiale*

Il materiale da utilizzare sarà argilla e/o limo avente granulometria, limiti ed indici che ricadono all'interno dei valori riportati nel seguito:

- Contenuto minimo di argilla: pari al 40%
- Contenuto di limo: pari al 50%
- Contenuto massimo di sabbia: pari al 10%
- Contenuto d'acqua naturale: minimo 27%, massimo 33%
- Limite liquido: minimo 25%; massimo 50%
- Indice di plasticità (IP): minimo 8 - 10%; massimo 30%.

Il materiale dovrà essere privo di qualsiasi materia estranea quale terreno organico, piante e di qualsiasi altro materiale non idoneo.

Il materiale proverrà da una cava proposta dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori. Sarà compito dell'Impresa e della Direzione Lavori stabilire mediante opportune prove (v. paragrafi successivi), se i materiali disponibili siano conformi alla presente Specifica.

I risultati delle indagini dell'Impresa dovranno essere messi a disposizione del Committente.

2.3.2 *Metodo di coltivazione delle cave di prestito*

Laddove la coltivazione della cava di prestito dovesse interessare livelli al di sotto della falda freatica, sarà necessario provvedere al drenaggio della cava stessa tramite un sistema di trincee di raccolta d'acqua ed all'evacuazione di questa mediante pompe. Non sarà ammesso eseguire operazioni di scavo nell'acqua per evitare il dilavamento dei materiali e la loro eccessiva umidificazione.

Le superfici delle cave di prestito dovranno essere sgomberate da tutti gli oggetti estranei quali edifici, strutture varie ed alberi o arbusti. Il piano campagna dovrà essere scoticato dalla terra vegetale e dovrà essere allontanato qualsiasi altro materiale non idoneo all'esecuzione dello strato impermeabile. Il trasporto a rifiuto di tutto il materiale di scarto sarà a cura e spesa dell'Impresa.

L'Impresa sarà responsabile per il lavoro di cui sopra e dovrà assicurare che qualsiasi materia di risulta delle operazioni di pulizia, rimasta inglobata nel materiale di cava trasportato sul sito, venga rimossa.

2.3.3 Qualifica del materiale all'origine

L'Impresa comunicherà alla Direzione Lavori, con almeno 30 giorni di anticipo sull'inizio delle operazioni di posa, i nominativi della o delle cave di prestito che intende utilizzare, e fornirà alla Direzione Lavori campioni del materiale.

La Direzione Lavori sottoporrà i materiali alle seguenti prove (i valori di accettabilità delle singole prove sono indicati fra parentesi):

- granulometria (vedi punto 2.3.1)
- limiti di Atterberg ($LL = 25 \div 50\%$; $IP = 8 \div 30\%$)
- compattazione con prova Proctor standard
- permeabilità, previa compattazione ($< 10^{-6}$ cm/s).

La permeabilità verrà misurata in apparecchio triassiale su provini ricostruiti a densità prossime a quella ottimale da prova Proctor standard, con tensioni di confinamento di entità comparabile con quelle medie agenti in sito.

Sulla base dei risultati delle prove, la Direzione Lavori si riserva facoltà di accettare o meno le cave proposte; in particolare, potrà essere sufficiente che una sola delle prove suddette dia esito negativo per giustificare il rifiuto della cava.

2.3.4 Stesura del materiale

Il materiale potrà essere steso solo previa approvazione della superficie di imposta o dello strato precedente da parte della Direzione Lavori.

L'argilla, una volta scaricata dagli automezzi, dovrà essere stesa con macchine a lama, sminuzzata per mezzo di aratri a dischi rotanti o con attrezzatura equivalente in modo tale da evitare la presenza di zolle di grandi dimensioni.

Lo spessore complessivo degli strati compattati non dovrà essere inferiore a 25 cm in ogni punto. In linea di principio, ogni strato dovrà essere steso sulla massima superficie possibile della copertura, prima che inizi la compattazione. Ogni strato sarà steso in modo uniforme affinché risulti, dopo la compattazione, uno spessore non superiore a 25 cm.

Qualora l'insolazione e l'alta temperatura ambientale creassero polvere sul piano di imposta o sulla superficie degli strati, questi dovranno essere inumiditi e mantenuti umidi fino alla stesura dello strato successivo. Qualora all'atto della stesura del materiale questo dovesse risultare troppo umido, esso dovrà essere essiccato, stendendolo e rimaneggiandolo (in periodi di bel tempo) con mezzi di tipo agricolo, quali erpici o aratri a dischi rotanti.

2.3.5 *Compattazione*

Le operazioni di compattazione dovranno essere eseguite utilizzando un rullo statico del tipo "a piede di pecora" con peso non inferiore a 15 t. La pressione di contatto al piede dovrà essere compresa fra i 25 ed i 35 kg/cm².

Nel seguito vengono riassunte le prescrizioni minime richieste.

Il corretto numero di passate del rullo e lo spessore ottimale degli strati sarà determinato all'inizio dei lavori di compattazione dopo aver eseguito un campo prova. Qualora le prove di densità in sito eseguite in tale momento provassero che la densità specificata non può essere raggiunta con le prescrizioni limite, il numero di passate richiesto potrà essere incrementato o lo spessore degli strati diminuito. Non sarà concesso alcun pagamento extra all'Impresa per il suo adeguamento a prescrizioni più restrittive di quelle limite.

- Peso del rullo 15 t
- Spessore massimo di ogni strato (dopo compattazione) 250 mm
- Numero di passate minimo 5.

I rulli compattatori dovranno operare in maniera sistematica, su strisce parallele le più lunghe possibili, con una sovrapposizione non inferiore a 20 cm. La velocità operativa dei rulli non dovrà superare i 4 km/h.

Non si potrà procedere alla compattazione se le analisi eseguite sui campioni prelevati in cantiere avranno determinato uno scarto superiore al 4% dall'umidità ottimale determinata in laboratorio con il metodo Proctor Standard. Nel caso in cui l'umidità rilevata nei campioni analizzati sia inferiore all'umidità ottimale di una quantità maggiore del 4%, l'argilla dovrà essere umidificata con una quantità opportuna di acqua prima di procedere alla successiva rullatura.

2.3.6 *Standard*

2.3.6.1 *Standard di riferimento per le prove di controllo*

Le procedure da eseguire a cura dell'Impresa nei controlli della compattazione saranno le seguenti:

- Densità in sito ASTM D1556-07
- Prova Proctor Standard ASTM D698-07e1
- Granulometria ASTM D421-85/D422-63/D221-85
- Limiti di Atterberg ASTM D4318-10

2.3.6.2 Controllo della composizione dei materiali prima della compattazione

L'Impresa preleverà campioni di materiale steso, prima che esso venga compattato, alla frequenza specificata nel seguito. I risultati delle prove granulometriche, le determinazioni dei limiti di Atterberg e del contenuto di umidità naturale eseguiti sui campioni dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori che dovrà essere messa in grado di approvarli prima che inizi la compattazione.

Il prelievo dei campioni, le analisi della Direzione Lavori e la successiva compattazione dovranno avvenire in un arco di tempo ragionevolmente ristretto e comunque tale da impedire che le condizioni atmosferiche alterino il grado di umidità del materiale. In caso negativo non si procederà alla compattazione, ma dovranno essere presi provvedimenti tali da riportare il materiale al grado di umidità voluto, fermo restando il fatto che le verifiche finali dovranno avere un esito positivo.

Le analisi granulometriche e la determinazione dei limiti di Atterberg saranno effettuate in ragione di 1 prova ogni 2500 m³ di materiale. La Direzione Lavori potrà richiedere durante i lavori una frequenza maggiore delle analisi per un periodo di tempo da lei ritenuto necessario per garantire la buona qualità dei materiali.

2.3.6.3 Controllo del materiale compattato

Il materiale dovrà essere compattato in maniera da ottenere un grado di compattazione non inferiore al 95% del valore ottimale risultante da prova Proctor Standard.

L'Impresa dovrà eseguire le prove in sito e di laboratorio secondo le normative di cui al punto 2.3.6.1 ed alla frequenza specificata nel seguito. Le prove comprenderanno:

- Densità secca in sito
- Densità secca massima in laboratorio (da Proctor Standard) da determinarsi su campioni prelevati nel corso delle prove di densità in sito.

Le prove di densità in sito includeranno anche la determinazione del contenuto d'acqua. I campioni prelevati a tale scopo dovranno essere tenuti in contenitori ermetici, che dovranno essere riempiti completamente.

I risultati delle prove dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori e costituiranno parte integrante per l'approvazione dello strato di impermeabilizzazione.

Le prove di densità in sito (con il metodo del cono di sabbia) saranno eseguite in ragione di 1 prova ogni 1000 m³ di materiale compattato; almeno ogni 5 prove verrà eseguito anche il controllo in laboratorio con le prove Proctor Standard.

La Committente potrà richiedere durante i lavori una frequenza maggiore delle prove per un periodo di tempo da lei ritenuto necessario per garantire la buona qualità della compattazione.

Le piccole cavità derivanti dall'asportazione di materiale per le prove di densità andranno accuratamente liberate dalla sabbia usata per la prova ed intasate con argilla compattata manualmente.

Il controllo della permeabilità verrà eseguito su campioni indisturbati prelevati in sito. La permeabilità verrà misurata attraverso prove in apparecchiatura triassiale, eseguite a tensioni di confinamento analoghe a quelle medie cui sarà sottoposto il materiale in sito. I fori necessari per il prelievo dei campioni dovranno essere sigillati con miscele di argilla e bentonite sodica.

2.4 Strato drenante

Sono previsti due strati drenanti, uno per il biogas e l'altro per le acque meteoriche.

Il primo strato drenante è posizionato a contatto con l'inerte di copertura dei rifiuti.

Il secondo strato drenante è posizionato sullo strato di argilla, separato da questa mediante geotessuto.

Sopra il geotessile verrà steso uno strato con funzione di creare un elemento drenante nei confronti delle acque meteoriche.

2.4.1 *Caratteristiche del materiale*

Il materiale costituente lo strato di protezione e drenaggio dovrà garantire una permeabilità minima di $1 \cdot 10^{-2}$ cm/s. Caratteristiche minime del materiale dovranno inoltre essere le seguenti:

- contenuto di fine (passante vaglio 200 ASTM) inferiore al 5%;
- dimensioni dei grani compresa fra 16 e 64 mm;
- contenuto di carbonati inferiore al 5 %.

Il coefficiente di permeabilità sarà verificato sia in modo indiretto, con analisi granulometriche, che in sito, con prove in pozzetto, con 1 prova ogni 1000 m³.

Le caratteristiche qualitative del materiale verranno controllate nella misura minima di una serie di prove (analisi granulometrica e determinazione del contenuto di carbonati) ogni 1000 m³ di materiale utilizzato.

2.4.2 Metodologie di posa

La messa in opera del materiale avverrà dal basso verso l'alto. La copertura avverrà mediante la realizzazione di piste dello spessore minimo 0,50 m sulle quali i mezzi di trasporto scaricheranno il materiale e dalle quali mezzi esclusivamente cingolati spingeranno in avanti i cumuli formati.

Le piste così formate dovranno coprire circa il 50% della superficie interessata dalla copertura. Ultimate le piste, i mezzi cingolati, sempre spingendo il materiale, completeranno la copertura della zona.

Lo strato di protezione non dovrà essere rullato.

A conclusione della messa in opera dovranno essere verificate le quote di progetto.

2.5 Terreno di copertura

Il materiale che verrà utilizzato sarà estratto da orizzonti sottostanti quelli ordinariamente interessati dalle lavorazioni colturali e normalmente esplorati dagli apparati radicali.

È ammessa la presenza di scheletro in misura non superiore al 5% e di dimensioni non superiori a 5 cm di diametro. Nel caso esso si presenti con uno scheletro superiore alle indicazioni precedenti, sarà necessario, prima di procedere ai successivi interventi agronomici, provvedere allo spietramento.

Per questo tipo di terra non sono richieste le caratteristiche fisico-chimico biologiche previste per la terra agraria. Questa terra deve trovare impiego solamente come materiale di riempimento su cui riportare il substrato adatto alla vita vegetale.

2.5.1 Terra agraria

La terra vegetale, da apportare quale substrato alla crescita della vegetazione, dovrà essere chimicamente neutra, contenere nella giusta proporzione e sotto forma di sali solubili tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante ed una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica (humus minimo 1%), esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti e dovrà rientrare per composizione granulometrica media nella categoria della "terra fine" in quanto miscuglio ben bilanciato e sciolto di argilla, limo, sabbia (terreno di medio impasto).

Il terreno dovrà essere steso sul materiale drenante con pala meccanica operando in avanzamento e quindi lavorato per consentire l'inerbimento e la piantumazione di essenze arbustive.

Sul terreno vegetale si procederà alla distribuzione di eventuali materiali/prodotti correttivi (ammendanti, concimi organici e minerali) e quindi allo sminuzzamento delle zolle. Quest'ultima operazione sarà compiuta con mezzi meccanici idonei lavorando a profondità compresa fra 10 e 20 cm. Il numero di passaggi sarà funzione dello stato di tempera del terreno e dei mezzi impiegati.

Il risultato finale dovrà essere caratterizzato da un soddisfacente grado di amalgama del terreno e dei prodotti correttivi e dallo sminuzzamento delle zolle in pezzatura di 0,5-3 cm. Un'ultima livellazione con erpice a maglie o attrezzo simile assicurerà una perfetta sistemazione del letto di semina.

3. SISTEMA DI COPERTURA PROVVISORIA

Lungo la superficie di raccordo fra lo strato di copertura del lotto 1 e lo strato di copertura del successivo lotto 2, verrà realizzata una copertura con una geomembrana in LDPE.

3.1. Geomembrana in LDPE

3.1.1. *Piano di posa*

Il piano di posa della geomembrana è costituito dal geotessile di separazione fra gli strati, risvoltato in modo da coprire gli strati sottostanti.

Le tempistiche di posa della geomembrana dovranno essere compatibili con il tempo massimo di esposizione del geotessile agli agenti atmosferici.

3.1.2 *Referenze del produttore dei rotoli*

Il Produttore dei teli, proposto dall'Appaltatore, fornirà dettagli sulla quantità di teli in LDPE precedentemente prodotti e forniti per copertura di discariche di rifiuti. Un campione del materiale del telo, insieme ad un certificato di idoneità rispetto alle richieste ed alle proprietà specificate, verrà sottoposto alla Direzione Lavori.

3.1.3 *Trasporto e stoccaggio*

Il Produttore assicurerà che le proprie procedure di imballaggio, trasporto, movimentazione e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

3.1.4 *Stabilità del telo durante la posa*

L'Appaltatore è responsabile della stabilità dei teli posati durante i lavori; dovrà pertanto provvedere a proprie spese alla zavorratura provvisoria della geomembrana per evitarne, in caso di vento, l'asportazione.

3.1.5 *Controllo di qualità in fabbrica e specifiche dei materiali*

Generalità

Il telo sarà costituito da materiale di prima qualità (polimero vergine non rigenerato), progettato e realizzato per gli usi descritti precedentemente.

All'atto di presentazione della propria offerta l'Applicatore fornirà un certificato emesso dal produttore del telo che dichiara che il telo stesso è conforme alle proprietà fisiche richieste per l'uso cui è destinato.

Il telo sarà prodotto in modo tale da essere privo di fori, rigonfiamenti, impurità e di qualsiasi segno di alterazione da agenti esterni.

Il telo sarà prodotto con una larghezza del rotolo trasportato in cantiere non inferiore ai 5.00 m, e preferibilmente di 10 m. Tutte le eventuali saldature eseguite in fabbrica verranno certificate dal Produttore; la Direzione Lavori si riserva di verificare la qualità delle stesse con metodologia analoga a quella utilizzata per le saldature in cantiere. Ogni rotolo sarà etichettato con indicazione dello spessore, della lunghezza, della larghezza e del numero di serie, attribuito dal Produttore.

Il materiale del telo sarà conforme in ogni aspetto ai valori di specifica riportati nel seguito.

L'Appaltatore dovrà produrre idonea certificazione, fornita dal Produttore, che attesti la composizione dei teli e la conformità con i requisiti richiesti di cui al paragrafo 3.1.6..

3.1.6 Specifiche dei materiali

La geomembrana in Polietilene Bassa Densità (LDPE) rinforzata deve avere le seguenti caratteristiche minime:

Spessore del telo (UNI EN ISO 1849-2)	0,80 mm ($\pm 10\%$)
Massa areica (UNI 8202/8)	≥ 670 g/mq
Resistenza a trazione longitudinale (UNI 8202/8)	≥ 27 kN/m
Resistenza a trazione trasversale (UNI 8202/8)	≥ 29 kN/m
Resistenza a lacerazione long. e trasv. (ASTM D 751/B)	≥ 150 N
Resistenza a trazione delle presaldature (UNI 8202/30)	rottura fuori giunto
Resistenza al punzonamento CBR (UNI 8279/14)	≥ 4000 N
Permeabilità al vapor d'acqua (UNI 8202/23)	0,63 gr/mq x 24 h
Coefficiente di permeabilità (UNI 8202/23)	$2,8 \times 10^{-14}$ m/sec
Resistenza agli U.V.	stabilizzata
Resistenza alle temperatura	da -30°C a $+ 70^{\circ}\text{C}$

Installazione

Posizionamento dei teli in opera

Le varie sezioni di telo verranno srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. I teli andranno zavorrati appena srotolati per prevenire movimenti.

Il sormonto tra i due teli in corrispondenza di un giunto sarà tale che il lembo del telo di monte sia posto sopra il lembo del telo di valle (effetto tegola).

Condizioni climatiche

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

Per evitare disturbo dovuto al vento nei confronti dell'allineamento dei teli e la contaminazione della zona di giunzione, durante la stesura andrà prevista in corrispondenza delle giunzioni la posa della zavorra temporanea.

L'Impresa fornirà dettagli delle misure da adottare per ovviare all'effetto della pioggia durante le operazioni di giunzione, e per assicurare che la fascia di saldatura sia mantenuta pulita ed asciutta in ogni momento.

I rotoli verranno stesi con sormonto idoneo. L'Applicatore eserciterà la massima cura nella preparazione delle aree da saldare. La superficie di contatto delle saldature sarà ripulita con le procedure indicate dal Produttore.

Le saldature dovranno essere realizzate secondo le norme UNI 10567/1996, da operai qualificati con Patentino rilasciato dall'Istituto Italiano della saldatura di Genova o da Enti equivalenti dell'Unione Europea.

Tutte le saldature tra i teli dovranno essere ottenute esclusivamente per termofusione. Le saldature saranno suddivise in:

- saldature standard usate per la maggior parte dalle giunzioni
- saldature di dettaglio usate per dettagli quali pezze, riprese di saldatura, saldature con raggio inferiore a 1 m.

Ancoraggio delle geomembrane

La geomembrana in LDPE dovrà essere ancorata alla base del terreno vegetale, mediante sormonto dello stesso ed al piede del primo strato drenante mediante riporto di terreno.

4. OPERE COMPLEMENTARI ED ACCESSORIE

4.1 Acciaio per opere in cemento armato

Dovranno essere conformi alle norme vigenti in materia ed in particolare ai D.M. 14/02/1992 ed al D.M. 09/01/1996.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal D.M. 14/2/1992 e successivi aggiornamenti.

L'impresa appaltatrice fornirà alla Direzione Lavori la documentazione di qualificazione del materiale previsto dalle norme vigenti.

E' facoltà della direzione lavori sottoporre a controllo in cantiere anche le barre controllate in stabilimento; in tale caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviate a spese dell'impresa ad un laboratorio autorizzato ufficiale.

4.2 Calcestruzzi

I calcestruzzi per opere armate o non armate dovranno essere confezionati in conformità con le "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio semplice, armato e precompresso ed a struttura metallica" di cui alla legge n.1086 del 5/11/1971 ed i successivi decreti attuativi di cui al DM 14/02/1992 ed al DM 09/01/1996.

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché alle norme tecniche emanate in applicazione alla predetta Legge.

L'Impresa è tenuta a qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori di ciascuna opera d'arte in accordo con la Direzione Lavori.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti in conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti e dopo aver effettuato in contraddittorio con l'impresa, impasti di prova del calcestruzzo.

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei calcestruzzi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme tecniche emanate in applicazione alla citata legge 1086/1971.

4.3 Manufatti prefabbricati in cemento armato o in calcestruzzo semplice

I manufatti devono essere realizzati conformemente alla Circ. Min. LL.PP. n. 13 del 20/01/1982 e del DM 9/01/1996.

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica idonea all'uso previsto.

Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità di impiego, la resistenza o la durata.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato che per essi assume le responsabilità stabilite per legge per il Direttore dei Lavori.

Ogni fornitura di manufatti dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono esposte le procedure di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà inoltre essere accompagnata da un certificato firmato dal produttore, che assume le responsabilità di legge e dal tecnico responsabile di produzione.

In dettaglio le canalette ed i pozzetti dovranno avere le seguenti caratteristiche tipologiche e dimensionali:

- Canalette secondarie da posizionare in corrispondenza della superficie finale costituite da mezzi tubi in c.a diametro 50 cm
- Embrici di collegamento lungo il pendio con dimensioni 50x50x20 cm

4.4 Posa in opera tubazioni, canalette e pozzetti

La posa in opera di qualsiasi materiale apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito e nel suo collocamento nel luogo esatto di destinazione in scavi a sezione ristretta. Tali operazioni dovranno essere eseguite conformemente a quanto prescritto dal D.M. 12/12/1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni" ai punti 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8.

La posa in opera delle condotte deve effettuarsi secondo le norme e prescrizioni consigliate dalle Ditte fornitrici ed approvate dalla Direzione lavori, con le seguenti integrazioni.

Gli scavi per la posa in opera delle condotte devono essere eseguite in modo che le singole livellette non presentino punti di flesso; il fondo dello

scavo, prima della posa dei tubi, deve essere regolarizzato con semplice spianamento se il terreno è sciolto.

Il reinterro si effettuerà a strati successivi battuti procedendo in modo da porre a contatto del tubo fino alla distanza dalla generatrice superiore indicata dai disegni di progetto, materiale sciolto omogeneo fine e sabbioso.

Le dimensioni delle trincee, i materiali di sottofondo, rinfianco e ricoprimento sono indicati sugli elaborati grafici allegati.

Nell'eseguire il lavoro di reinterro si avrà cura di lasciare scoperta la tubazione in corrispondenza dei giunti per il controllo della loro tenuta durante la prova idraulica. L'impresa procederà al rinterro totale dello scavo procurando di non smuovere i tubi posati.

I tubi in polietilene ad alta densità per acquedotto e per convogliamento gas, devono essere collocati in opera nella precisa posizione risultante dai disegni e dalle indicazioni fornite dalla direzione lavori.

4.5 Misto granulare stabilizzato

Si tratta di materiale misto granulato stabilizzato confezionato con inerti provenienti dalla frantumazione di idonee rocce e grossi ciottoli di cava la cui curva granulometrica sia collocata all'interno del fuso ANAS 1981, premiscelato.

La miscela degli inerti dovrà avere una perdita percentuale in peso alla prova Los Angeles inferiore o uguale a 30.

E' prevista la successiva stesa a mano per la formazione di uno strato regolare, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, compresi gli eventuali ricarichi durante la ricilindratura, per la regolarizzazione della sagoma, con densità maggiore al 97% di quella ottima determinata in laboratorio (A.A.S.H.O. modificata), compresa la compattazione con rullo vibrante.

Lo spessore finito previsto è di 0,5 m.

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1a, A1b, A3 e A2-4. Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo. A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 95% della densità massima individuata dalle prove di compattazione ASTM D1557-78.

Ogni strato verrà costipato dopo la stesura, mediante rullo vibrante o statico di peso minimo 8 t., fino ad ottenere un modulo elastico $\geq 1000 \text{ kg/cmq}$.

Le prove da eseguire a lavoro completato sono:

- n. 3 prove di classificazione CNR UNI 10006
- n. 3 prove di costipazione AASHAO modificata.
- n. 3 prove di carico su piastra secondo norma svizzera SNV 6703117. Il modulo di carico su piastra deve essere non inferiore a 1000 kg/cmq .

INDICE

1.	OGGETTO DELLE OPERE	1
2.	SISTEMA DI COPERTURA DEFINITIVA.....	2
2.1	Piano di posa	2
2.2	Geotessile di separazione	3
2.2.1	Procedure per la posa in opera	4
2.2.2	Controlli.....	4
2.3	Materiale a bassa permeabilità.....	4
2.3.1	Materiale	5
2.3.2	Metodo di coltivazione delle cave di prestito.....	5
2.3.3	Qualifica del materiale all'origine	6
2.3.4	Stesura del materiale	6
2.3.5	Compattazione.....	7
2.3.6	Standard	7
2.3.6.1	Standard di riferimento per le prove di controllo	7
2.3.6.2	Controllo della composizione dei materiali prima della compattazione	8
2.3.6.3	Controllo del materiale compattato	8
2.4	Strato drenante	9
2.4.1	Caratteristiche del materiale	9
2.4.2	Metodologie di posa.....	10
2.5	Terreno di copertura	10
2.5.1	Terra agraria	10
3.	SISTEMA DI COPERTURA PROVVISORIA	12
3.1.	Geomembrana in LDPE.....	12
3.1.1.	Piano di posa	12
3.1.2	Referenze del produttore dei rotoli.....	12
3.1.3	Trasporto e stoccaggio.....	12
3.1.4	Stabilità del telo durante la posa	12
3.1.5	Controllo di qualità in fabbrica e specifiche dei materiali... Generalità	12
3.1.6	Specifiche dei materiali.....	13
	Installazione.....	13
	Posizionamento dei teli in opera	13
	Condizioni climatiche.....	14
	Ancoraggio delle geomembrane.....	14
4.	OPERE COMPLEMENTARI ED ACCESSORIE.....	15
4.1	Acciaio per opere in cemento armato	15
4.2	Calcestruzzi	15

4.3	Manufatti prefabbricati in cemento armato o in calcestruzzo semplice	16
4.4	Posa in opera tubazioni, canalette e pozzetti.....	16
4.5	Misto granulare stabilizzato.....	17