



Oggetto:

**PROGETTO ESECUTIVO**

**LAVORI DI COSTRUZIONE DEGLI STRATI 2,3 e 4 DEL PACCHETTO DI COPERTURA APPROVATO PER PARTE DEI BACINI 17 e 18**

Titolo:

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO SPECIFICHE TECNICHE**

Tav. n°

Progettazione:



**Studio T.En.**

Studio Associato di Ingegneria  
Via E. Petrolini , 14 - 42122 Reggio Emilia  
Tel 0522 337096 - Fax 0522 337592  
E-mail: info@studioten.it

ing. Stefano Teneggi

Timbro:

n°:

Revisione:

Data:

Data:

FEBBRAIO 2013

Scala:

Collaboratori: ing. iunior Daniela Morisi, geom. Nicola Spallanzani

## **INDICE**

<b><u>INDICE</u></b> .....	<b>1</b>
<b><u>CAPO I - MODO DI VALUTAZIONE DEI LAVORI</u></b> .....	<b>2</b>
ART. 1. - OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO.....	2
ART. 2. - NORME PER LA MISURAZIONE E CONTABILITÀ DEI LAVORI A MISURA. ....	2
<b><u>CAPO II - SPECIFICHE TECNICHE PER I MATERIALI</u></b> .....	<b>3</b>
ART. 3. - GEOMEMBRANA IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (HDPE). ....	3
ART. 4. - GEOCOMPOSITO DRENANTE. ....	4
<b><u>CAPO III - SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE.</u></b> .....	<b>6</b>
ART. 5. - VERIFICA MORFOLOGICA DEL PIANO DI POSA. ....	6
ART. 6. - REALIZZAZIONE ANCORAGGI TELI.....	6
ART. 7.- POSA DELLA GEOMEMBRANA IN HDPE .....	6
ART. 8.- POSA DEL GEOCOMPOSITO DRENANTE.....	10
ART. 9. - COLLOCAMENTO IN OPERA. ....	11

## **CAPO I - MODO DI VALUTAZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 1. - OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO.**

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto; tali prezzi sono sottoscritti dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessario a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nello sottoscrivere il contratto, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e gli edifici in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione delle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente capitolato, che negli altri atti dell'appalto, compreso l'elenco prezzi, tutti gli oneri e gli obblighi derivanti, precisati nel presente capitolato; ogni spesa generale nonché l'utile dell'appaltatore.

Controlli in fase di scelta e qualificazione del materiale e del personale.

L'Impresa deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente le certificazioni del Produttore, le specifiche tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli di qualità ed il certificato di prova di ciascun rotolo ed è l'unica e la sola responsabile del prodotto approvvigionato. Tale documentazione insieme ad un campione del materiale deve essere sottoposto alla Committente per accettazione, insieme ai documenti di gara.

L'impresa deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente i dettagli di proprie precedenti esperienze nella posa di geomembrane in HDPE e/o geocompositi drenanti insieme ai nominativi e "Curriculum Vitae" del personale qualificato che intende proporre per l'installazione dei teli. Tale personale deve essere dipendente e/o collaboratore stabile della ditta appaltatrice, ed essere autorizzato dal Produttore alla posa di detto prodotto.

Dovranno essere impiegate le attrezzature ed i sistemi di saldatura normalmente utilizzate dal Produttore stesso. Inoltre tutte le macchine saldatrici che verranno impiegate in cantiere devono essere dotate delle apposite certificazioni di conformità e di collaudo periodico.

### **Art. 2. - NORME PER LA MISURAZIONE E CONTABILITÀ DEI LAVORI A MISURA.**

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite, salvo le particolari disposizioni all'uopo indicate nelle varie voci dell'elenco descrittivo delle categorie di lavoro.

I prezzi indicati nell'offerta dell'Appaltatore, facente parte del contratto, si intendono applicabili ad opere secondo quanto prescritto e precisato negli atti dell'appalto, siano esse di limitata entità od eseguite a piccoli tratti a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta della Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportuno; peraltro sarà obbligato ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate.

Come specificato nell'art. 6 del presente Capitolato "Realizzazione ancoraggi teli", gli oneri di ancoraggio dei teli saranno compensati nel prezzo unitario riconosciuto per ogni metro quadrato di discarica protetta con telo artificiale, prescindendo quindi dalle eventuali quantità aggiuntive necessarie per la realizzazione degli ancoraggi dei teli artificiali.

## **CAPO II - SPECIFICHE TECNICHE PER I MATERIALI**

### **Art. 3. - GEOMEMBRANA IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (HDPE).**

La geomembrana dovrà rispondere alle specifiche tecniche ed alle caratteristiche generali di cui alla presente voce ed a quelle preventivamente dichiarate dall'Impresa, riconosciute ed approvate dalla direzione dei lavori, in conformità a quanto successivamente indicato. La geomembrana dovrà rispettare, al minimo, i requisiti normativi di cui alla norme UNI EN 13493 per la classe E, cioè per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi. Si sottolinea fin d'ora che la classe E soprindicata richiede, oltre al rispetto delle caratteristiche fisiche-dimensionali, fisico-meccaniche e di resistenza ad azioni di natura prevalentemente termica, usuali per tutte le membrane polimeriche, anche il rispetto di condizioni relative a resistenza ad azioni varie e di natura chimica e biologica, tra cui si scrivono (UNI EN 13493): impermeabilità all'acqua, comportamento all'acqua, permeabilità ai gas, resistenza all'azione perforante delle radici, resistenza ai microorganismi, resistenza agli agenti chimici e/o percolati, resistenza agli agenti gassosi, resistenza ai roditori, ecc....

Il fornitore dovrà quindi, sotto la sua responsabilità, fornire tutte le certificazioni necessarie all'accettazione della geomembrana, con riferimento alle prove caratterizzanti il prodotto e comunque fondamentali secondo i dettami della UNI EN 13493. In particolare la saldabilità delle membrane deve essere verificata con prove documentate, con riferimento ai processi di saldatura definiti dalla UNI 10567 di seguito citata. I certificati dovranno essere rilasciati da Istituti Certificati e di fiducia da parte della Committenza che si riserva, fin d'ora, di chiedere ulteriori certificazioni preventive all'accettazione del materiale.

Il materiale deve essere prodotto da aziende operanti secondo gli standard di certificazione; tale certificato dovrà essere sottoposto alla D.L. preventivamente alla fornitura. Ogni fornitura deve essere documentata da una dichiarazione di conformità redatta dal produttore secondo le modalità previste dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17050, attestante la quantità, il tipo e le caratteristiche del materiale fornito, con preciso riferimento alla data ed alla località di consegna. Prima del suo utilizzo il materiale dovrà essere opportunamente riconosciuto, campionato, certificato ed approvato dalla D.L..

Il materiale impiegato deve avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti; il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2008 ed in particolare le caratteristiche fisico-meccaniche cui devono soddisfare i manti sono le seguenti:

- Spessore medio: 1 mm, DIN EN ISO 9863-1
- Larghezza teli: >6,95 m
- Densità:  $\geq 0,94 \text{ g/cm}^3$ , DIN EN ISO 1183-1/A
- Caratteristiche alla trazione DIN EN ISO 527-3
  - Carico di snervamento: 17 MPa
  - Allungamento allo snervamento: 10 %
  - Carico di rottura: 35 MPa
  - Allungamento alla rottura: 800%
- Resistenza alla rottura: 145 N, DIN ISO 34-1/B(a)
- Resistenza al punzonamento statico: 2850 N, DIN EN ISO 12236
- Resistenza allo Stress Cracking: 400 Ore, ASTM D 5397
- Durata Ossidazione induttiva (OIT) (200°C, O2 puro, 1 atm): 100 minuti, ASTM D 3895
- Flessibilità a freddo: -77 °C, ASTM D746
- Resistenza UV HP-OIT dopo 1600 ore: 50 % GRI-GM 11 ASTM d 5885.

Per tutti gli altri limiti di accettazione indicati dalla norma UNI EN 13493 la D.L. potrà, in sede di preventiva qualificazione del materiale, richiedere dati, certificati, prove e test, anche in campo, al fine di valutare tutte le condizioni utili all'approvazione del materiale, con particolare riguardo alle verifiche già indicate.

#### Controlli di qualità in fabbrica

La geomembrana in HDPE deve essere priva di fori, rigonfiamenti, impurità o qualsiasi segno di contaminazione dovuto ad agenti esterni. Qualsiasi eventuale difetto deve essere riparato utilizzando la saldatura ad estrusione secondo quanto raccomandato dal Produttore, previo benestare della Direzione Lavori, altrimenti si deve procedere all'eliminazione della parte difettosa. Ogni rotolo deve essere etichettato sulla testa del tamburo di avvolgimento con indicazioni dello spessore, della lunghezza, della larghezza e del numero di serie ben visibile attribuito dal Produttore.

#### Componenti vergini

Tutti gli ingredienti che concorrono a formare il materiale della geomembrana devono essere campionati all'arrivo in fabbrica per assicurarne la rispondenza alle specifiche. Tale campionamento comprende un prelievo della parte alta ed uno della parte bassa da ogni contenitore. Vanno eseguite prove per determinare la densità e l'indice di fluidità; inoltre si deve effettuare un'ispezione visiva per individuare eventuali contaminanti.

#### **Art. 4. - GEOCOMPOSITO DRENANTE.**

Il geocomposito deve essere costituito da una georete a maglia romboidale in polietilene ad alta densità (HDPE) accoppiata, superiormente e inferiormente, a due geotessili filtranti in polipropilene (GTX). La georete ha funzione drenante, ossia di trasportare il fluido lungo il proprio piano, mentre i geotessili hanno funzione filtrante, ossia di impedire l'intasamento dei pori nell'elemento drenante. Ciascuno dei due non tessuti filtranti dovrà debordare da un lato per almeno 10 cm oltre la struttura drenante, in modo da poter assicurare un adeguato sormonto in corrispondenza delle giunzioni dei pannelli adiacenti.

Il geocomposito drenante dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- resistente alle perforazioni di radici;
- imputrescibile;
- resistente all'invecchiamento;
- stabile ai raggi UV e agli agenti atmosferici in genere.

Le caratteristiche tecniche e prestazionali dovranno essere conformi a quelle riportate nell'elenco sottostante.

La georete dovrà essere in materiale polietilene ad alta densità (HDPE) con percentuale pari ad almeno 2% carbon black (ASTM D 1603) e densità di almeno 0,95 g/cm<sup>3</sup> (ASTM D 1505).

I geotessili (GTX) dovranno avere una massa areica di almeno 120 g/mq (EN 965), un diametro di filtrazione 80- 100 micron (EN ISO 12956), una permeabilità normale al piano non inferiore a 90 l/m<sup>2</sup>s (EN ISO 11058). I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi. Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego. Il materiale impiegato deve avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti. Il Sistema Qualità del Produttore deve essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2008.

La valutazione della conformità dei dati verrà effettuata tenendo conto dei dati medi e delle relative tolleranze indicate in scheda tecnica. La georete dovrà essere marcata CE in conformità alla norma EN 13252.

L'accettazione del prodotto è subordinata alla presentazione alla DL della scheda tecnica del prodotto, del certificato di conformità CE alla norma indicata, del certificato di qualità aziendale del produttore; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla scheda CE del prodotto, dalla dichiarazione di conformità secondo UNI EN ISO 17050.

L'Impresa deve fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente le certificazioni del Produttore, le specifiche tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli di qualità ed il certificato di prova di ciascun rotolo e sarà responsabile del prodotto approvvigionato. Tale documentazione insieme ad un campione del materiale verrà sottoposto alla Committente per accettazione.

Ispezioni e prove

L'Appaltatore, al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate nella parte del capitolato relativa alla qualità dei materiali forniti, prima dell'inizio dei lavori dovrà effettuare a sue spese, in un laboratorio specializzato, le prove sotto indicate, e dovrà presentare al Committente i certificati di prova in originale dei materiali che intende posare. Il materiale dovrà essere sottoposto alle seguenti prove:

- massa areica (UNI EN ISO 9864);
- spessore (a 20 kPa) (UNI EN 9863-1);
- deformazione a rottura (UNI EN ISO 10319);
- portata idraulica longitudinale (UNI EN ISO 12958).

L'Appaltatore dovrà far eseguire ad un laboratorio specializzato almeno una prova di taglio diretto, con determinazione dei valori dei parametri di resistenza di picco e residui di interfaccia, per ciascuna delle interfacce tra il geocomposito qui in oggetto e i materiali con cui essa si troverà a contatto.

I campioni con cui effettuare le prove dovranno provenire da materiali conformi ai requisiti sopra riportati e da terre di caratteristiche comparabili a quelle di cui è previsto l'impiego.

Le prove dovranno essere eseguite e certificate da un laboratorio ufficiale ai sensi dell'art. 59 del DPR 6.6.2001, n. 380.

Ai fini dell'accettazione del geocomposito drenante, le prove di taglio per le interfacce individuate dovranno fornire valori dei parametri di resistenza a taglio adeguati a garantire la stabilità delle scarpate: in tale senso, i risultati delle prove di interfaccia saranno forniti alla Committente, che si riserverà di pronunciarsi al riguardo. Le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

I controlli previsti non dovranno essere eseguiti in una unica soluzione ma svolti con progressione cronologia durante le operazioni di posa. Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.

Qualora dai suddetti controlli dovesse risultare, a qualsiasi livello, un'esecuzione difettosa, il Committente potrà rifiutare il lavoro ed ordinare le opere ed i provvedimenti riparatori. Tutte le opere e gli eventuali rifacimenti saranno a completo carico dell'Appaltatore.

La valutazione della conformità dei dati verrà effettuata tenendo conto dei dati medi e delle relative tolleranze indicate in scheda tecnica. La georete dovrà essere marcata CE in conformità alla norma EN 13252.

L'accettazione del prodotto è subordinata alla presentazione alla DL della scheda tecnica del prodotto, del certificato di conformità CE alla norma indicata, del certificato di qualità aziendale del produttore; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla scheda CE del prodotto, dalla dichiarazione di conformità secondo UNI EN ISO 17050.

L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori una documentazione contenente le certificazioni del Produttore, le schede tecniche del materiale, i risultati di eventuali controlli di qualità e, per ciascun rotolo, il Certificato comprovante la Marcatura CE, e sarà responsabile del prodotto approvvigionato. Tale documentazione insieme ad un campione del materiale verrà sottoposto alla Committente per accettazione. L'Appaltatore dovrà consentire e fare in modo che la Direzione Lavori possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione dei geocompositi.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica.

L'Impresa deve consentire e fare in modo che la Direzione Lavori possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione dei materiali. La Direzione Lavori si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Impresa dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica.

L'Appaltatore dovrà ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla Direzione Lavori per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera del materiale, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura. L'Appaltatore dovrà assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale. Si fa riferimento alla seguente normativa:

EN ISO 9863-1 "Geosynthetics - Determination of thickness at specified pressures"

EN ISO 9864 "Geosynthetics - Test method for the determination of mass per unit area of geotextiles and geotextile-related products"

UNI EN ISO 10319 "Geosintetici - Prova di trazione a banda larga"

UNI EN ISO 10320 "Geotessili e prodotti affini - Identificazione in sito"

UNI EN ISO 12958 "Geotessili e prodotti affini - Determinazione della capacità drenante nel piano"

ASTM D3080 "Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions"

ASTM D5321 "Standard Test Method for Determining the Coefficient of Soil and Geosynthetic or Geosynthetic and Geosynthetic Friction by the Direct Shear Method".

Nel dettaglio si prevede l'utilizzo di due differenti tipologie di geocompositi drenanti, come dettagliato nel seguito.

Geocomposito drenante, con capacità di almeno 0,75 l/m s per gradiente unitario e carico ≤50 kPa

La georete dovrà avere una massa areica di almeno 730 g/mq (EN 965), uno spessore sotto 2 kPa/200kPa di almeno 4.8/4,2 mm (EN 964-1), una resistenza a trazione MD/CMD non inferiore a 19/17 kN/m (EN ISO 10319) ed una massimo allungamento MD/CD di almeno 50/50 % (ISO 10319).

La capacità drenante nel piano (EN ISO 12958 contatto rigido/rigido) dovrà essere non inferiore ai seguenti valori:

gradiente 1: 0.75 l/s\*m (50 kPa);

Geocomposito drenante, con capacità di almeno 1,0 l/m s per gradiente unitario e carico ≤50 kPa

La georete dovrà avere una massa areica di almeno 890 g/mq (EN 965), uno spessore sotto 2 kPa/200kPa di almeno 5.8/5,2 mm (EN 964-1), una resistenza a trazione MD/CMD non inferiore a 20/17 kN/m (EN ISO 10319) ed una massimo allungamento MD/CD di almeno 50/50 % (ISO 10319).

La capacità drenante nel piano (EN ISO 12958 contatto rigido/rigido) dovrà essere non inferiore ai seguenti valori:

gradiente 1: 1.03 l/s\*m (50 kPa).

Il materiale dovrà avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti. Il Sistema Qualità del Produttore dovrà essere certificato a fronte delle norme UNI EN ISO 9001:2000.

## **CAPO III - SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE.**

### **Art. 5. - VERIFICA MORFOLOGICA DEL PIANO DI POSA.**

Prima della realizzazione del pacchetto di copertura come da progetto, l'Impresa dovrà verificare la perfetta idoneità della superficie di posa su cui saranno realizzati i lavori oggetto del presente appalto.

Tali indagini atterranno sia alla verifica morfologica, delle avvenute operazioni di risagomatura della superficie di posa, sia allo stato di pulizia dell'area: sarà compito della Committenza, ove necessario, ripristinare situazioni morfologiche difformi e/o attuare azioni di rimozione ed allontanamento di eventuali materiali di risulta delle lavorazioni, nonché di detriti e materiali estranei giacenti sulle superfici di posa, che potrebbero provocare rischi di danneggiamento.

Una volta accertata l'idoneità della superficie di posa, l'Impresa si assumerà la completa responsabilità della manutenzione/protezione di detto piano di posa, ed alla esecuzione delle opere in progetto, oggetto del presente appalto. L'Impresa resta inoltre responsabile della conservazione dei capisaldi di livellazione e dei picchetti che le saranno eventualmente affidati, sia prima, sia durante le esecuzioni dei lavori, fino al collaudo. I lavori dovranno essere sospesi, senza diritto a compenso, se la Direzione dei Lavori ritenga necessario effettuare verifiche.

L'Impresa non potrà richiedere a suo discarico le eventuali verifiche che fossero state eseguite dalla Direzione dei Lavori su opere erroneamente tracciate e resta in ogni caso obbligata alla esecuzione, a sue spese, di quanto la Direzione dei Lavori stessa riterrà di ordinare per la necessaria correzione, fino alla totale demolizione e ricostruzione delle opere stesse.

Prima di porre mano ai lavori, l'Impresa è obbligata ad eseguire la completa picchettazione del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti dell'area di intervento.

### **Art. 6. - REALIZZAZIONE ANCORAGGI TELI.**

L'impresa ha l'onere della determinazione sia delle dimensioni della superficie da proteggere che delle modalità di ancoraggio perimetrale dei teli artificiali previsti nel pacchetto di copertura di progetto.

L'esecuzione di detti ancoraggi è di norma riconducibile a scavo, stesa dei teli artificiali, fornitura e posa e/o realizzazione in opera della zavorra, trasporto a discarica di eventuali materiali di risulta.

Gli ancoraggi dovranno essere eseguiti come approvato dalla D.L. dopo proposta esecutiva formalizzata dall'Impresa. In generale gli ancoraggi saranno realizzati in questo modo:

- con zavorra in materiale inerte sui lati Est ed Ovest;
- con sagoma zavorrata in materiale inerte, come da particolare grafico allegato sul lato Nord.

La fornitura e/o posa in opera dei materiali di zavorramento dei teli artificiali (geomembrana HDPE e geocomposito drenante) è da considerarsi quale onere incluso nel prezzo di fornitura e posa degli stessi teli. Nel relativo prezzo di Computo Metrico Estimativo, è perciò compreso e compensato ogni onere e spesa per il carico, il trasporto a piè d'opera, la pulitura delle zavorre da elementi estranei, sporcizia, ed altri elementi che possano danneggiare i geosintetici, il posizionamento dei teli secondo gli elaborati progettuali, la predisposizione di eventuali picchetti di ancoraggi, nonché l'onere delle altre opere provvisorie necessarie all'esecuzione del lavoro a regola d'arte.

### **Art. 7. - POSA DELLA GEOMEMBRANA IN HDPE**

Il posizionamento della membrana verrà effettuato con la massima cura, anche nel rispetto della norma UNI 10567, relativa alle modalità di esecuzione. La norma UNI 10567 sopraindicata si ritiene qui completamente richiamata, con particolare attenzione a quanto relativo a: materiali, processi di saldatura, condizioni ambientali, riparazione di saldature e documentazione finale. In fase di controllo si adotteranno le procedure opportune, accettate dalla D.L., facendo comunque riferimento all'Appendice B della UNI 10567.

L'Impresa deve ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla Direzione Lavori per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio, l'installazione e la saldatura dei teli in HDPE, in accordo con quanto indicato nel seguito; il tutto prima di confermare l'ordine della fornitura. Il Produttore della geomembrana in HDPE deve fornire inoltre complete istruzioni scritte sulle modalità di ripristino del materiale.

L'Impresa deve assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.

#### **Materiale in rotoli**

Il materiale viene fornito in rotoli che devono riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche. Una volta in cantiere, i rotoli devono essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committenza, previa richiesta dell'Impresa e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV. Prima di iniziare la posa del materiale, l'Impresa deve sottoporre per accettazione alla Direzione Lavori una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, la disposizione e la

sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa). Il Produttore deve corredare ogni partita di prodotto con i relativi certificati attestanti le caratteristiche tecniche della geomembrana in HDPE, al fine di controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti.

Il prodotto viene campionato almeno due volte per ogni turno di lavoro. I campioni vanno prelevati anche se non possono essere immediatamente sottoposti a prova. Di norma il campionamento viene effettuato dal personale del Produttore, anche se in qualsiasi momento deve essere garantita alla Direzione Lavori la possibilità di prelevare campioni a proprio piacimento. I campioni prelevati del materiale in produzione devono essere sottoposti a prove per assicurare la rispondenza alle specifiche. Il laboratorio del Produttore deve fornire giornalmente un certificato di controllo qualità riferito alla produzione della giornata. Copia dei certificati devono essere inviati alla Direzione Lavori. Devono essere effettuate ispezioni visive del telo per controllare l'assenza di porosità, piccoli fori o altri difetti visibili.

#### POSA IN OPERA DEL MATERIALE:

Il posizionamento della membrana verrà effettuato con la massima cura, anche nel rispetto della norma UNI 10567, relativa alle modalità di esecuzione. La norma UNI 10567 sopraindicata si ritiene qui completamente richiamata, con particolare attenzione a quanto relativo a: materiali, tipologia dei giunti saldati, processi di saldatura, condizioni ambientali, riparazione dei giunti saldati e documentazione finale. In fase di controllo si adotteranno le procedure opportune, accettate dalla D.L., facendo comunque riferimento all'Appendice B della UNI 10567.

Si specifica fin da ora che le saldature dovranno essere eseguite, con apposito apparecchio di saldatura, da specialisti qualificati con idoneo patentino (rilasciato dall'Istituto Italiano della Saldatura di Genova o da Ente equivalente dell'Unione Europea) in ottemperanza dei requisiti dell'Appendice A della norma UNI 10567.

In tutte le fasi del montaggio andranno accuratamente evitate le condizioni di stress meccanico e termico del materiale che dovrà essere preferibilmente protetto, sul bordo da saldare, con una pellicola di protezione, da eliminare durante la fase di posa, all'atto della saldatura. Le saldature ammesse sul materiale sono quelle indicate dalla norma, riportate nella figura 1 di pagina 4 della stessa, con indicazione dei parametri dimensionali di cui al prospetto 1; i controlli verranno sviluppati coerentemente al tipo di giunto saldato realizzato. Le operazioni di saldatura delle membrane dovranno essere effettuate con condizioni ambientali nel rispetto della norma UNI 10567 più volte citata. Nel caso di saldature difettose a seguito dei controlli di cui al capitolo 8 della norma UNI 10567 o di altre indagini a carattere elettroconduttivo, si dovrà procedere alla riparazione con processi di estrusione ed attrezzature di tipo manuale (cordone sovrapposto) in accordo a quanto previsto in 7.3.2.2. della norma UNI citata.

L'attrezzatura di saldatura impiegata per la saldatura sarà in grado di controllare in modo continuo le temperature e le pressioni nella zona di contatto, cioè dove la macchina sta effettivamente fondendo il materiale del telo in modo da assicurare che cambiamenti nelle condizioni ambientali non influenzino l'integrità della saldatura. E' da intendersi che solamente sistemi di saldature che utilizzino il procedimento ad estrusione - fusione potranno venire utilizzati per connettere i materiali che costituiscono i teli o le sue porzioni. Una saldatura campione verrà eseguita all'inizio di ogni giorno da ognuna delle saldatrici operanti in cantiere (onere compreso nel prezzo). I provini della saldatura verranno sottoposti a verifica, a trazione e a sfogliamento (onere compreso nel prezzo). Nessuna saldatrice potrà iniziare il lavoro sino a che la saldatura campione non sia stata provata con esito positivo. Il posatore avrà l'onere di fornire e mantenere efficienti in cantiere le attrezzature necessarie per il controllo distruttivo di tutte le saldature.

- Manutenzione della superficie di posa: l'Impresa è la sola ed unica responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Essa deve infatti assicurare che tale superficie sia uno strato di fondazione solido poco deformabile e privo di asperità od improvvisi gradini.

- Posizionamento dei teli in opera: le varie sezioni di telo devono essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. Inoltre devono essere evitate condizioni di stress e/o eccessiva trazione o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni. Una volta srotolati, i teli devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti e saldati al più presto. Lo srotolamento dei teli deve avvenire a temperatura ambiente non inferiore a + 5°C. L'Impresa deve fornire dettagli delle misure adottate per ovviare all'effetto della pioggia durante le operazioni di giunzione, per assicurare che l'area del giunto sia mantenuta pulita ed asciutta in ogni momento. Le operazioni di saldatura dei teli non possono essere effettuate se la temperatura di contatto misurata sulla superficie dei teli è superiore a + 30°C.

- Verbale di accettazione: la Direzione Lavori ed il Collaudatore devono assistere all'esecuzione dei collaudi meccanici, al rifacimento dei punti difettosi ed alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa, quindi firmare il verbale di accettazione del manto posato in opera.

#### CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del rotolo e delle relative specifiche tecniche forniti dal Produttore. Prima della posa, bisogna assicurarsi che il substrato di posa sia liscio e totalmente privo di ristagni di acque meteoriche o di qualsiasi materiale potenzialmente dannoso per l'integrità della geomembrana.

#### **Controlli sulla posa dei teli.**

Durante la posa della geomembrana in HDPE, deve essere verificata la rispondenza della disposizione dei rotoli e delle corrispondenti giunture con l'abaco di posa (planimetria riportante in modo univoco la numerazione e la disposizione di tutti i rotoli e giunture previsti). La disposizione dei teli deve soddisfare alcuni requisiti che riguardano il numero e la geometria delle giunzioni; in particolare si deve minimizzare il numero delle giunture, poichè rappresentano le linee di



debolezza dell'intero sistema di impermeabilizzazione. La sovrapposizione tra teli adiacenti non deve essere inferiore a 30 cm, garantendo così la continuità della geomembrana, e la disposizione degli stessi deve essere parallela alle linee di massima pendenza. Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche richieste, viene prelevato un campione di geomembrana in HDPE ogni 10.000 m<sup>2</sup> di materiale posato, da sottoporre alle seguenti prove:

- spessore (a 2 kPa) (norma UNI EN 964-1);
- sforzo a rottura (norma UNI EN 12311-2);
- deformazione a rottura (norma UNI EN 12311-2);
- resistenza al punzonamento statico (norma UNI EN ISO 12236).

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Impresa.

#### **Controlli sulla saldatura dei teli.**

Poiché la saldatura dei teli è un'operazione delicata da cui può dipendere l'efficienza dell'intero sistema di impermeabilizzazione, essa deve essere realizzata da personale qualificato e con l'impiego di accessori e tecniche specifiche, secondo quanto richiesto dalla norma UNI 10567 "Membrane di polietilene per impermeabilizzazione di discariche controllate. Criteri generali per la saldatura ed il controllo della qualità dei giunti saldati". Il posatore deve esercitare la massima cura nella preparazione delle aree da saldare. La superficie di contatto delle saldature sarà ripulita con mola abrasiva e preparata secondo le procedure indicate dal Produttore.

#### Materiale di saldatura

Tutto il materiale di saldatura deve essere del tipo consigliato e fornito dal Produttore e deve essere recapitato in cantiere entro gli originali contenitori, chiusi ognuno con etichetta che riporti la marca, il numero di serie del Produttore, le modalità di conservazione ed immagazzinamento. La composizione del materiale estruso deve essere identica a quella della geomembrana.

La saldatura dei teli può essere eseguita in due modi:

- a doppia pista con cuneo caldo;
- ad estrusione interposta a facce parallele.

Per le finiture (angoli, zone in cui non si può ricorrere alla saldatura a doppia pista) e le eventuali riparazioni in corso d'opera, si dovrà ricorrere alla saldatura ad estrusione sovrapposta, previa approvazione della Direzione Lavori. Non saranno permesse discontinuità o distacchi parziali del bordo del telo superiore rispetto a quello inferiore. Ove tale difetto dovesse verificarsi, il materiale verrà smerigliato e saldato nuovamente. Qualsiasi punto del telo che si presenti danneggiato per abrasione, punzonamento o per qualsiasi altra manomissione verrà sostituito o riparato con un altro pezzo di telo.

#### Saldatura a doppia pista con cuneo caldo

Questo tipo di saldatura si realizza per sovrapposizione di due teli che verranno giuntati da un'attrezzatura movente a cuneo caldo. La macchina di saldatura si sposta automaticamente sulla testata del giunto tramite rulli di pressione che spingeranno un cuneo su cui scorrono i teli da saldare. Il cuneo riscaldato da resistenze termostate raggiungerà la temperatura più idonea per la fusione dei lembi che, in rapporto anche alla pressione esercitata dai rulli (circa 20 kg) ed alla durata del contatto, si salderanno fra loro. Poiché i rulli ed il cuneo si muovono secondo le direttrici di una doppia pista parallela, all'interno dei lembi saldati viene a crearsi un canale in cui gli stessi sono solo sovrapposti e che può essere successivamente utilizzato per testare la continuità e la tenuta della saldatura. Tutte le saldature così ottenute verranno collaudate, sia con prove distruttive su campioni significativi, sia mediante prove non distruttive eseguite in loco.

#### Saldatura ad estrusione interposta a facce parallele

Questo tipo di saldatura si realizza a mezzo estrusione di un cordone dello stesso polimero tra i lembi da saldare, previo riscaldamento degli stessi con aria surriscaldata. Un piccolo estrusore portatile consente la fusione di un cordone di PE della stessa natura di quello da saldare e lo deposita sotto pressione nella zona di saldatura opportunamente preriscaldata mediante aria ad alta temperatura. La composizione del materiale estruso sarà identica a quella del telo. Il cordone da saldatura deve avere le seguenti dimensioni minime:

- larghezza della saldatura: 40 mm;
- spessore: 1 mm.

L'attrezzatura da saldatura impiegata deve essere in grado di controllare in modo continuo le temperature e le pressioni nella zona di contatto, cioè dove la macchina sta effettivamente fondendo il materiale del telo, in modo da assicurare che i cambiamenti nelle condizioni ambientali non influenzino l'integrità della saldatura. Per le finiture e le eventuali riparazioni in corso d'opera, si dovrà ricorrere alla saldatura ad estrusione sovrapposta, previa approvazione della Direzione Lavori. In questo caso si eseguirà dapprima una saldatura discontinua per termofusione ad aria calda dei due lembi sovrapposti e pressati con apposito rullo. Successivamente il cordone di PE estruso, con le modalità sopra descritte, verrà depositato ed opportunamente pressato sulla faccia superiore dei due teli congiunti. Per facilitare l'adesione del cordone estruso, con questa tecnica si dovrà smussare a meno di 45° il lembo del foglio superiore che verrà molato sulle due facce e si raddoppierà la larghezza della molatura del foglio inferiore. Tutte le saldature così ottenute verranno collaudate, sia con prove distruttive su campioni significativi, sia mediante prove non distruttive eseguite in loco.

#### Saldatura campione

Una saldatura di prova di lunghezza pari a 1 m verrà eseguita all'inizio di ogni giorno lavorativo da ciascuna delle saldatrici operanti in cantiere. La saldatura campione verrà etichettata con la data, la temperatura ambiente ed il numero di

matricola della macchina saldatrice. I provini della saldatura verranno sottoposti a prove distruttive e nessuna saldatrice può iniziare il lavoro sino a che la saldatura campione non sia stata approvata con esito positivo.

#### Controllo qualità delle saldature effettuate in cantiere

L'affidabilità delle giunture deve essere controllata attraverso l'esecuzione delle seguenti prove (norme UNI 10567):

- prove non distruttive: n.1 per ciascuna giuntura a doppia pista, salvo diversa indicazione da parte della Direzione dei lavori;
- prove distruttive: n.1 ogni 300 m lineari di saldatura, salvo diversa indicazione da parte della Direzione dei lavori;
- prove distruttive su giunti di controllo: n.1 per ogni saldatrice per ogni giornata di lavoro.

Il posatore deve fornire e mantenere in cantiere le attrezzature necessarie per il controllo distruttivo di tutte le saldature.

#### *Prove non distruttive*

Tutte le saldature (100% delle giunzioni) devono essere provate in cantiere utilizzando:

- per saldature a doppia pista: prove di insufflazione di aria compressa nel canale tra i due lembi;
- per saldature per estrusione: attrezzature ad ultrasuoni. In tutti i punti dove non fosse possibile effettuare la verifica con ultrasuoni, le saldature saranno verificate come ritiene opportuno la Direzione Lavori.

Un tecnico esperto di controllo qualità, indicato dal Posatore, deve ispezionare visualmente ogni giunto man mano che viene realizzato. Qualsiasi area che apparisse difettosa deve essere segnata, registrata e riparata secondo le istruzioni del Produttore.

#### Saldature a doppia pista

Il collaudo delle saldature a doppia pista si esegue insufflando aria compressa nel canale creato tra i due lembi saldati. In particolare, si muniscono i due terminali della linea saldata di bocchettoni a tenuta e si verifica l'effettivo passaggio dell'aria per tutta la lunghezza del canale. Il collaudo vero e proprio consiste nel verificare che l'aria compressa, immessa ad una pressione non inferiore a 4 atm non manifesti, dopo 15 minuti, un calo superiore al 15% del valore iniziale stabilizzato.

#### Saldature per estrusione

Le giunzioni con cordone estruso interposto realizzano una struttura omogenea a facce parallele e possono essere collaudate con ultrasuoni. Il collaudo delle saldature per estrusione si esegue impiegando un rilevatore di ultrasuoni, costituito da una sonda emittente – ricevente che, dopo opportuna taratura, permette di misurare lo spessore della saldatura, evidenziandone eventuali discontinuità (variazione dello spessore del cordone interposto, bolle d'aria, eterogeneità del materiale). Il sistema trova limitazioni per le difficoltà di applicazione in condizioni ambientali non sempre idonee all'utilizzo dello strumento. Le giunzioni con cordone estruso sovrapposto non collaudabili con ultrasuoni, possono essere controllate a vista, forzando una punta metallica lungo tutta la lunghezza del cordone oppure con altro modo ritenuto opportuno dalla Direzione Lavori. In alternativa, si può utilizzare una campana a vuoto posta sopra la linea di saldatura previamente trattata con soluzione di sapone. Si aspira l'aria della campana fino a circa 0,06 MPa ed in caso di perdite, si osserva la formazione di bolle.

#### *Prove distruttive*

Una saldatura di prova di lunghezza pari a 1 m deve essere eseguita all'inizio di ogni giorno lavorativo da ciascuna delle saldatrici operanti in cantiere; altre saldature di prova possono essere eseguite su richiesta dalla Direzione Lavori.

La saldatura campione deve essere etichettata con data, temperatura ambiente ed numero di matricola della macchina saldatrice. I provini della saldatura (larghezza 6÷10 cm) devono essere sottoposti a due prove distinte:

- prova di trazione delle giunzioni (norma UNI 8202/30);
- prova di sfogliamento o "peeling" (norma UNI 10567);

e nessuna saldatrice può iniziare il lavoro sino a che la saldatura campione non sia stata approvata con esito positivo. Le saldature devono essere più robuste del materiale. Il campione di saldatura viene conservato per successive prove di laboratorio secondo quanto prescritto dai relativi standards. Una volta che la geomembrana è stata messa in opera, si prelevano campioni di saldature di teli già saldati con frequenza pari a quella riportata all'inizio del presente Paragrafo, da sottoporre alle seguenti prove:

- prova di trazione delle giunzioni (norma UNI 8202/30);
- prova di sfogliamento o "peeling" (norma UNI 10567).

Tutte le prove devono essere eseguite in presenza della Direzione Lavori.

#### Prova di trazione delle giunture

Campioni tagliati con saldatura posta al centro, vanno provati sottoponendo a sforzo la saldatura in una configurazione a "trazione". Questo significa che il telo superiore viene sottoposto a sforzo rispetto a quello inferiore secondo una direzione che lo allontana dalla saldatura. Il test risulta positivo quando si ha rottura del telo superiore o inferiore, senza il distacco dalla saldatura; risulta invece negativo quando si ha rottura della saldatura.

#### Prova di sfogliamento o "peeling"

Campioni tagliati con la saldatura posta al centro, vanno provati sottoponendo a sforzo il telo superiore rispetto al bordo sovrapposto di quello inferiore tentando di spellare la saldatura. Il test risulta positivo quando si rompe il telo; risulta invece negativo quando la saldatura si sfoglia. In caso si verificassero prove con esito negativo, deve essere eseguito un rigoroso esame di tutta la lunghezza della saldatura già completata partendo dalla posizione della precedente saldatura provata con esito positivo; qualsiasi giunzione difettosa deve essere riparata seguendo le istruzioni del

Produttore. Prima di procedere alle successive saldature deve essere presentata alla Direzione Lavori una relazione che ponga in evidenza le ragioni del difetto della saldatura.

**ISPEZIONI E PROVE:**

L'Impresa deve consentire e fare in modo che la Direzione Lavori possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione della geomembrana in HDPE. La Direzione Lavori si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Impresa dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica. Prima del suo utilizzo il materiale dovrà essere opportunamente riconosciuto, campionato, certificato ed approvato dalla D.L.

**ART. 8.- POSA DEL GEOCOMPOSITO DRENANTE**

L'Appaltatore è il solo ed unico responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del geocomposito drenante. Egli dovrà assicurare che tale superficie costituisca uno strato, privo di asperità od improvvisi gradini e privo di corpi che possano provocare lacerazioni e/o punzonamenti del telo.

**Materiale in rotoli**

Il geocomposito di qualsiasi tipologia, sarà fornito in rotoli le cui dimensioni standard dovranno essere tali da ridurre al minimo le giunzioni da effettuare in cantiere.

Il materiale viene fornito in rotoli che devono riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche. Una volta in cantiere, i rotoli devono essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, messa a disposizione dalla Committente, previa richiesta dell'Impresa e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV. Prima di iniziare la posa del materiale, l'Impresa deve sottoporre per accettazione alla Direzione Lavori una planimetria riportante in modo univoco la numerazione, la disposizione e la sequenza di posa di tutti i rotoli e giunture previsti (abaco di posa). Il Produttore deve corredare ogni partita di prodotto con i relativi certificati attestanti le caratteristiche tecniche del geocomposito, al fine di controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti.

Il prodotto viene campionato almeno due volte per ogni turno di lavoro. I campioni vanno prelevati anche se non possono essere immediatamente sottoposti a prova. Di norma il campionamento viene effettuato dal personale del Produttore, anche se in qualsiasi momento deve essere garantita alla Direzione Lavori la possibilità di prelevare campioni a proprio piacimento. I campioni prelevati del materiale in produzione devono essere sottoposti a prove per assicurare la rispondenza alle specifiche. Il laboratorio del Produttore deve fornire giornalmente un certificato di controllo qualità riferito alla produzione della giornata. Copia dei certificati devono essere inviati alla Direzione Lavori. Devono essere effettuate ispezioni visive del telo per controllare l'assenza di porosità, piccoli fori o altri difetti visibili.

**POSA IN OPERA DEL MATERIALE:**

Il geocomposito dovrà essere posato secondo le indicazioni progettuali. Le varie sezioni di telo dovranno essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. Inoltre, si dovranno evitare condizioni di stress e/o eccessiva trazione o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni.

Una volta srotolati, i teli dovranno essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

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

L'Appaltatore dovrà organizzare le operazioni di posa dei teli in modo tale che i periodi di esposizione ai raggi solari, tenendo conto della durata delle fasi di costruzione e gestione, non superino mai i limiti massimi previsti dal Produttore, avendo l'Appaltatore a suo totale carico tutti i maggiori oneri provenienti dal protrarsi delle operazioni anche oltre il termine ultimo previsto per la fine dei lavori.

I teli dovranno essere posizionati in opera con l'asse longitudinale parallelo alla massima pendenza. Il materiale sarà fornito in rotoli le cui dimensioni standard dovranno essere tali da ridurre al minimo le giunzioni da effettuare in cantiere. Le giunzioni laterali dei diversi rotoli del geocomposito, disposti lungo il senso di massima pendenza, dovranno essere eseguite assicurando la perfetta continuità dell'elemento drenante interno. I rotoli adiacenti saranno cuciti oppure collegati mediante la sovrapposizione, comunque con modalità tali da rispettare le prescrizioni nel rispetto di quanto indicato dal fornitore per il rispetto dei dati garantiti riguardo la continuità e la permeabilità del geocomposito. È vietata la legatura a mezzo di fili metallici e di fissaggio dei teli al terreno mediante infissione di tondini ferro o picchetti di altro materiale.

L'Appaltatore dovrà assicurare che i teli rimangano in posizione corretta durante tutte le fasi delle lavorazioni, anche in presenza di vento o altre condizioni atmosferiche avverse. L'Appaltatore dovrà inoltre garantire che le operazioni di posa non rechino danni ai teli o ai sottoservizi già eventualmente predisposti, assumendosi ogni responsabilità ed onere di riparazione.

In caso di danneggiamento l'Appaltatore dovrà informare tempestivamente la Direzione Lavori indicandone le cause e deve predisporre una relazione con le modalità di riparazione. Dopo che la Direzione Lavori avrà approvato tali modalità oppure avrà apportato a suo insindacabile giudizio le modifiche opportune, l'Appaltatore dovrà procedere alle riparazioni.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio di mezzi meccanici prima della messa in opera degli strati di materiale previsti al di sopra degli stessi.

Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche riportate sopra, si preleverà un campione ogni 10.000 m<sup>2</sup> di materiale da posare con un numero minimo di controlli non inferiore a 3, da sottoporre alle seguenti prove:

- spessore (a 20 kPa) (UNI EN 9863-1);
- deformazione a rottura (UNI EN ISO 10319);
- portata idraulica longitudinale (UNI EN ISO 12958).

I controlli previsti non dovranno essere eseguiti in una unica soluzione ma svolti con progressione cronologia durante le operazioni di posa.

Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore. Qualora dai suddetti controlli dovesse risultare, a qualsiasi livello, un'esecuzione difettosa, il Committente potrà rifiutare il lavoro ed ordinare le opere ed i provvedimenti riparatori. Tutte le opere e gli eventuali rifacimenti saranno a completo carico dell'Appaltatore.

Si fa riferimento alla seguente normativa:

EN ISO 9863-1 "Geosynthetics - Determination of thickness at specified pressures"

EN ISO 9864 "Geosynthetics - Test method for the determination of mass per unit area of geotextiles and geotextile-related products"

UNI EN ISO 10319 "Geosintetici - Prova di trazione a banda larga"

UNI EN ISO 10320 "Geotessili e prodotti affini - Identificazione in sito"

UNI EN ISO 12958 "Geotessili e prodotti affini - Determinazione della capacità drenante nel piano"

ASTM D3080 "Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions"

ASTM D5321 "Standard Test Method for Determining the Coefficient of Soil and Geosynthetic or Geosynthetic and Geosynthetic Friction by the Direct Shear Method".

#### **Art. 9. - COLLOCAMENTO IN OPERA.**

Il collocamento in opera di qualsiasi manufatto, materiale od apparecchio consisterà, in genere, nel suo trasporto in sito, intendendosi con ciò il trasporto in piano o in pendenza ed il sollevamento e tiro in alto o in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc., nonché il collocamento nel luogo di destinazione, a qualsiasi altezza o profondità ed in qualunque posizione, e tutte le opere conseguenti di taglio di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e ripristino.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso e il manufatto, materiale od apparecchio dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo esso Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere eventualmente arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai, durante e dopo la esecuzione dei lavori e fino alla consegna.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il trasporto, sollevamento e collocamento in sito di dette opere, l'Appaltatore dovrà curare che esse non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendole convenientemente dagli urti, dalla calce, ecc. con stuoie, coperture, paraspigoli di fortuna, ecc.

Nelle zone ove potrebbero verificarsi danni causati da animali domestici o selvatici oppure dal transito di persone o automezzi, l'Appaltatore dovrà proteggere, singolarmente o in gruppi, le piante messe a dimora con opportuni ripari (es. reti, protezioni in ferro o in legno, griglie) o sostanze repellenti precedentemente concordati ed approvati dalla Direzione Lavori.

Se previsto dal progetto, alcuni tipi di piante (tappezzanti, piccoli arbusti ecc.) dovranno essere protette dai danni della pioggia battente, della essiccazione dello sviluppo di erbe infestanti per mezzo di pacciami od altro analogo materiale precedentemente approvato dalla Direzione Lavori.