



REGIONE ABRUZZO



COMUNE DI CARPINETO SINELLO

(PROVINCIA DI CHIETI)

LAVORI DI BONIFICA E/O MESSA IN SICUREZZA EX DISCARICA COMUNALE DI CARPINETO SINELLO IN LOCALITA' COLLE MULINO

PROGETTO DEFINITIVO

D.P.R. 05.10.2010 n° 207

PROGETTISTA E D.LL.	IL COMMITTENTE
EUROS S.R.L. - Società di Engineering <i>Direttore Tecnico Dott. Arch. Giampiero Garzarella</i>	COMUNE DI CARPINETO SINELLO <i>(Sig. Antonio Colonna)</i>
	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
	Dott. Arch. Bologna Alessandro
Collaborazione: Geol. Fabio Ferri	

NOME ALLEGATO	TITOLO ALLEGATO
ALL. G	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

 eoros s.r.l. SOCIETA' DI ENGINEERING eurosengineering@virgilio.it recapito fisso 0871 801146-407049 fax 0871 801758 Il Direttore Tecnico Dott. Arch. Giampiero Garzarella			 SISTEMA DI GESTIONE CERTIFICATO UNI EN ISO 9001:2008 certificato n° 9320-A		 CENTRO ITALIANO DI ACCREDITAMENTO		CODICE PROGETTO <div>12437</div>	FASE PROGETTUALE <div>PD</div>	SIGLA ALLEGATO <div>DDP</div>
DATA	REVISIONE DATA	SCALA	FASE REDAZIONE	DIREZIONE LAVORI	APPROVATO RESP. DI COMMESSA GG1				
Marzo 2013	NUMERO <div>-</div>	<div></div>	<div>00</div>	<div></div>	VERIFICATO RESP. TECNICO GG1				
					CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO GG1				
					ELABORATO RESP. DI SVILUPPO GDF				

COMUNE DI CARPINETO SINELLO
Provincia di Chieti

Progetto: *Lavori di bonifica e/o messa in sicurezza ex Discarica Comunale di Carpineto Sinello in Località Colle Mulino*

DISCIPLINARE DESCRITTIVO DEGLI ELEMENTI TECNICI E PRESTAZIONALI

(Art. 30 del D.P.R. 05.10.2010 n. 207)

REALIZZAZIONE TERRE RINFORZATE

Consiste nel dare al corpo della discarica un'adeguata stabilità, visto che in passato una parte di essa è stata, anche se marginalmente, interessata da fenomeni franosi.

La presente specifica ha per oggetto la realizzazione di terre rinforzate incluse ed applicate tutte le descrizioni, prescrizioni, normative, oneri e quant'altro indicato nelle specifiche seguenti:

- Rilevati e rinterri
- Ferri di armatura

Il rilevato strutturale dovrà essere preferibilmente costituito da un terreno di buona qualità (granulare e ben selezionato), di elevato potere drenante ed elevato angolo di attrito interno, che dovrà mantenere inalterate le sue caratteristiche nel tempo.

Il campo granulometrico ottimale è rappresentato da un range di valori variabile da 0,02 mm fino a 6 mm (percentuale passante 100%), anche se sono ammesse granulometrie maggiori (fino a 200 mm) qualora si introduca un opportuno fattore parziale di sicurezza nei confronti di possibili danneggiamenti del rinforzo o del suo rivestimento protettivo. In queste ipotesi è possibile mediamente ottenere, dopo compattazione, valori di angolo di attrito del rilevato strutturale non inferiori a 36°.

L'impiego di materiale avente elevate percentuali di ciottolame di dimensioni superiori ai 100 mm (10%-15% al massimo) è comunque in generale sconsigliato, anche perché rischia di rendere più laboriose le operazioni di compattazione. L'impiego di materiale granulare selezionato delle caratteristiche sopracitate garantisce inoltre la costanza delle proprietà di ancoraggio del rinforzo anche nel caso di variazioni del contenuto di umidità del terreno. L'elemento determinante per la valutazione della resistenza e del potere di ancoraggio del rinforzo resta comunque sempre l'angolo di attrito interno, per il quale si consiglia di non scendere al di sotto di valori minimi di 28°-30°. I terreni sopra specificati rappresentano la condizione ideale di impiego. In realtà anche suoli cosiddetti "marginali" risultano idonei con specifici accorgimenti: qualora, per esempio, il materiale reperibile in sito venga ritenuto solo parzialmente idoneo se ne può valutare la possibilità di impiego dopo averlo miscelato con altro di diversa

provenienza (sabbie, ghiaie, stabilizzanti chimici, etc.). Un discorso a sé meritano poi i terreni coesivi, per i quali può essere valutato l'impiego di particolari soluzioni (ricordiamo qui le geogriglie drenanti) o appropriate metodologie di drenaggio. Il materiale di riempimento dovrà essere steso per strati successivi di spessore non superiore a 0,25-0,30 m e compattato mediante rulli (eventualmente vibranti) di opportuno tonnellaggio. Il grado di compattazione da raggiungere sarà quello indicato nelle specifiche tecniche costruttive di capitolato: in mancanza si assumeranno compattazioni tali da determinare una densità minima del rilevato pari a 1800 kg/mc.

Una maggiore compattazione è prescritta quando si prevedono fasi di assestamento prolungate nel tempo che possono ripercuotersi sulle eventuali sovrastrutture.

La parte di rilevato immediatamente retrostante al paramento, per i primi 30-40 cm, sarà costituita da terreno vegetale fertile, di buona qualità e privo di pietrame. La mancata osservazione di questa prescrizione può ostacolare la crescita della vegetazione, rendendo inefficaci anche eventuali interventi di idrosemina. Particolare cura dovrà essere riposta nel completo riempimento della zona frontale di ciascuno strato, laddove l'inclinazione del pannello anteriore impone di intervenire manualmente - mediante uso prima di badile e poi di piastre vibranti, compattatori o pestelli - per la compattazione del cuneo di terreno vegetale e più in generale della parte di rilevato più prossima al paramento. La compattazione in questa zona frontale dovrà essere fatta in modo che il terreno di riempimento sia ben aderente al rivestimento antiersivo frontale, senza vuoti, pur badando a non deformare il paramento e a non modificarne l'inclinazione. A tal fine è importante procedere prima alla stesa e compattazione del terreno dietro al paramento e soltanto dopo alla realizzazione del rilevato strutturale.

La funzione delle legature è quella di rendere la struttura monolitica nel tempo.

Dovranno essere effettuate con punti in acciaio posizionati ogni 15 centimetri circa e dovranno possibilmente interessare i filoni perimetrali della rete o le barrette di rinforzo inserite nelle torsioni della rete in corrispondenza delle piegature, in modo che due elementi sovrapposti o adiacenti siano cuciti e resi solidali fra loro lungo questi fili di maggior diametro. L'Appaltatore verificherà che le estremità laterali del rilevato, dove questo si raccorda con il terreno circostante, siano ben immorsate nel terreno, eventualmente con la formazione di quarti di cono o con il ripiegamento verso l'interno dell'ultimo elemento (che vada a "morire" contro la scarpata naturale), per impedire che possa verificarsi uno svuotamento laterale del rilevato. Si eviteranno per quanto possibile i tamponamenti con pietrame, specialmente se utilizzati come fondazione di strati sovrastanti di terra rinforzata, perché possono portare a fenomeni di instabilità localizzata. Il risvolto superiore della fila più alta, quella che chiude superiormente il rilevato, dovrà essere immorsato nel terreno ed appesantito con lo stesso per impedire che possa sfilarsi.

I rilevati in terra rinforzata, se ben dimensionati e realizzati con terreni granulari delle caratteristiche indicate, non sono caratterizzati da assestamenti o modificazioni nel tempo. Si consiglia tuttavia di lasciar trascorrere un certo periodo prima di costruire opere rigide quali cordoli o altri manufatti e comunque di prevedere dei giunti strutturali che consentano lievi movimenti

Il rinverdimento rappresenta una condizione essenziale per la riuscita

dell'intervento nel tempo perché inibisce i fenomeni erosivi che si manifesterebbero inevitabilmente alla scomparsa del rivestimento antierosivo, che normalmente è biodegradabile (biostuoia).

Quand'anche si adottino antierosivi sintetici (geostuoie), si consideri che la loro durata nel tempo è legata alla loro esposizione agli U.V. e che una terra rinforzata non rinverdisce, fosse anche per sole ragioni estetiche, costituisce sempre un insuccesso. Al fine di ottenere la massima efficacia dei trattamenti di inerbimento si disporrà un cuneo di terreno vegetale nella zona immediatamente retrostante il paramento esterno. Per opere di altezza rilevante (oltre 7-8 m) tale terreno potrà essere miscelato con argilla espansa, sia per facilitare la ritenzione idrica, sia per consentire il miglior assestamento.

Tale porzione di terreno potrà essere preseminata manualmente in fase di posa in opera, facendo sì che i semi si distribuiscano al contatto fra il terreno e la stuoia o entro i primi centimetri: semi dispersi nel volume del cuneo terroso non danno seguito a sviluppo vegetativo. E' prescritto un trattamento di idrosemina mediante aspersione con idoneo mezzo meccanico, utilizzando una composizione e quantità (sia dei componenti, sia complessiva) variabili in funzione del clima, dell'ubicazione e del risultato aspettato sotto il profilo paesaggistico. La scelta dovrà essere fatta in funzione della situazione pluvio-climatica locale, della esposizione, della pendenza del paramento esterno e della caratterizzazione floristico-vegetazionale del luogo. In linea generale, nel caso di un singolo trattamento di idrosemina, la composizione tipica potrà essere la seguente: acqua; miscele di sementi di specie erbacee (graminacee e leguminose) ed eventualmente arbustive in quantità minime di 50 g/mq; fertilizzanti organici e/o chimici in quantità minime di 40-50 g/mq; sostanze miglioratrici del terreno in quantità minime di 100 g/mq; leganti igroscopici e biodegradabili in quantità minime di 10-20 g/mq.

L'intervento di idrosemina sarà effettuato preferibilmente nei periodi stagionali a maggiore piovosità. In situazioni particolarmente difficili per esposizione, altezza e pendenza del paramento, l'idrosemina dovrà essere realizzata con due distinti episodi intervallati nel tempo, la cui singola composizione potrà variare rispetto a quanto sopra indicato. Si dovrà, qualora prescritto in capitolato, prevedere la messa a dimora di essenze arbustive per talea in quantità minima di 1 pianta ogni 3 mq al fine di aumentare il consolidamento del paramento esterno grazie alla radicazione delle piante, oltre a favorire l'invito delle acque meteoriche e l'ombreggiamento del paramento stesso.

STRATO DI REGOLARIZZAZIONE

Questo strato oltre che a garantire la completa ricopertura dei rifiuti ha un'importante funzione in quanto strato di base del 1° strato di geocomposito bentonitico di impermeabilizzazione della discarica.

Si dovrà avere una particolare cura nella sistemazione del terreno destinato ad accogliere il GCL. Il materiale di appoggio deve essere costituito da terreno compattato a grana fine, libero da spuntoni di roccia, privo di qualsiasi manifestazione vegetale.

Corpi estranei ed eventuali protuberanze vanno assolutamente rimossi, ogni fessura o vuoto devono essere eliminati e la superficie si deve presentare perfettamente livellata. La pendenza deve essere uniformata al meglio.

E' bene sottolineare che la superficie interessata non deve presentare del terreno sciolto, rocce scoperte con diametro superiore a 3 cm, ciottoli ed altri corpi estranei. Il substrato deve essere compattato in modo uniforme fino ad un minimo del 90% di densità Proctor Modificata (ASTM D1557) per eliminare i rischi di cedimenti localizzati e la eventuale formazione di solchi dovuti al carico delle ruote dei mezzi di cantiere; per la compattazione del substrato dovranno essere impiegati sistemi a tamburo o a rullo vibrante.

Le prove di densità in-situ devono essere completate secondo le norme ASTM D2922 o D1556 ad una frequenza pari ad una prova per ogni 4000 m² circa per collaudare con sicurezza il grado di compattazione del terreno di appoggio.

Dovrà essere controllata, infine, la superficie del terreno durante la posa dei rotoli, facendo attenzione alla sua stabilità, pulizia e livellamento ma in particolare eliminando ogni presenza di acqua.

POSA IN OPERA DEL 1° STRATO GEOCOMPOSITO BENTONITICO

- Movimentazione e stoccaggio in cantiere

All'arrivo del materiale è necessario completare le operazioni di scarico con molta attenzione e soprattutto con una attrezzatura idonea.

Ogni rotolo può essere scaricato solo dopo aver assicurato un tubo in acciaio, (diametro = 10 cm., lunghezza = 4,50 m minimo), attraverso l'anima in cartone, e dopo averlo collegato, con imbracatura o catene, ad un apposito sistema di sollevamento solidale al mezzo meccanico.

E' opportuno impiegare una barra per meglio distribuire le tensioni delle funi sulla imbracatura stessa. In caso contrario si possono predisporre delle cinghie di sollevamento su ogni rotolo, durante il carico in stabilimento. In tal modo si possono utilizzare altri mezzi di sollevamento, evitando di intervenire direttamente sui rotoli, con mezzi inadeguati.

I rotoli di GCL devono essere immagazzinati in un'area pulita ed asciutta, evitando nei limiti del possibile di posarli direttamente sul terreno e con l'avvertenza di conservare integro l'imballo originale.

Si adotterà una copertura supplementare dei rotoli se non è possibile conservarli sotto un riparo idoneo. Il GCL deve essere conservato perfettamente integro prima della installazione.

- Posa in opera

Su ogni rotolo sono applicate delle etichette di identificazione del lotto di produzione, che dovranno essere rimosse all'atto dell'impiego del rotolo ed archiviate tra i documenti di progetto al fine di tracciare una mappatura della posa in opera.

Per poter essere utilizzati al meglio, i rotoli di GCL devono essere trasportati in situ con attrezzature idonee, e comunque si deve evitare di trascinare i rotoli sul terreno.

I teli devono essere fissati in maniera tale da consentire il sormonto richiesto e se la pendenza delle pareti è notevole non vanno eseguite giunzioni orizzontali.

Durante la posa si deve procedere in modo che i manti bentonitici, posati quotidianamente, vengano ricoperti ed ancorati nel corso della giornata stessa ed ovviamente si deve aver cura di liberare dall'imballaggio unicamente i rotoli da utilizzare immediatamente.

Il GCL non può essere installato direttamente nell'acqua o in condizioni meteorologiche sfavorevoli, perché, per poter meglio attivare le proprietà colloidali della bentonite, il manto bentonitico deve essere perfettamente asciutto fino alla copertura finale, prevista al termine della posa in opera.

- Idratazione periodica

Quando l'impermeabilizzazione viene richiesta in presenza di elevate concentrazioni di agenti inquinanti, o generalmente nei casi in cui le condizioni d'impiego siano tali da generare dubbi circa l'attivazione e l'idratazione della bentonite del GCL, è indispensabile che il GCL venga opportunamente idratato con acqua dolce dopo la posa del terreno di protezione.

Il terreno, impiegato a diretto contatto con il GCL, non deve contenere elevate concentrazioni agenti chimici aggressivi nei confronti delle proprietà colloidali della bentonite.

- Giunzioni - sormonti

Dopo aver sistemato il primo telo, i teli adiacenti devono essere posati con un sormonto minimo di 20 cm sulle giunzioni longitudinali e di 40 cm sulle giunzioni trasversali del geocomposito bentonitico, a meno di diverse indicazioni della D.L..

Le zone del telo interessate dal sormonto devono essere pulite da ogni presenza di terra, polvere o altro corpo estraneo. Nell'eventualità di giunzioni sovrapposte si deve prevedere che il flusso scorra dal foglio superiore a quello inferiore creando una linea di scorrimento preferenziale.

Tutti i sormonti devono essere trattati con bentonite in polvere in ragione di 3,5-4,0 kg/m² (equivalente ad un sacco di bentonite da 25 kg per ogni sormonto di larghezza 20 cm e lunghezza di 30 m).

- Interventi di riparazione sulla membrana danneggiata

Qualora siano riscontrate irregolarità, tagli, lacerazioni, strappi ecc. nel telo bentonitico già installato, è possibile intervenire applicando un rivestimento supplementare e ponendo particolare attenzione al sormonto che dovrà essere di almeno 30 cm sul telo adiacente.

In presenza di notevoli pendenze, o comunque ad insindacabile giudizio della D.L., una riparazione come quella sopraindicata non è sufficiente e si dovrà utilizzare dell'adesivo atto a fissare meglio il rattoppo, il quale andrà collocato al di sotto del telo danneggiato.

- Sigillatura attorno a tubi passanti

Qualsiasi tubo passante attraverso la barriera bentonitica deve essere opportunamente sigillato nella zona attorno all'elemento passante. La sigillatura viene realizzata mediante l'applicazione di un "collare" di geocomposito bentonitico che deve essere fatto scivolare attorno al tubo fino al contatto con il terreno di supporto. Successivamente si deve applicare uno strato di bentonite in polvere o di mastice bentonitico attorno al tubo, al di sopra del collare. Infine si ricopre con il GCL che costituisce il sistema di lining principale.

- Materiale di copertura

Il GCL deve essere protetto ricoprendolo il giorno stesso dell'installazione con terreno drenante (sabbia, o altro materiale). Se la cronologia operativa di posa lo consente potrà essere protetto anche solo con la georete drenante secondo le indicazioni del progetto.

Si specifica e ribadisce che si deve installare solo il numero di rotoli di GCL che possono essere ancorati, controllati, riparati e ricoperti in giornata. I bordi di entrata liberi ed i rotoli ancora senza sigillatura con il rotolo adiacente, devono essere temporaneamente coperti con teli impermeabili adeguatamente zavorrati.

Se si utilizza come copertura della sabbia o dell'aggregato, lo spessore minimo deve superare i 50 cm. Il materiale di copertura deve consentire liberamente il drenaggio con diametro delle particelle da 0,3 cm a 2,5 cm.

E' necessario assicurarsi che il materiale di copertura, a diretto contatto con il GCL, non contenga concentrazioni eccessive di composti solubili. Se è previsto l'uso di alghicidi e diserbanti sul materiale di copertura, occorre procedere ad una preventiva idratazione del sistema barriera.

Il rivestimento deve essere sistemato in modo che il terreno di copertura sia compattato sui sormonti, dal rotolo superiore a quello inferiore, evitando assolutamente che si insinuino tra le giunzioni impedendo così la sigillatura delle stesse.

POSA IN OPERA DELLA GEORETE DRENANTE

All'arrivo del materiale è necessario completare le operazioni di scarico con molta attenzione e soprattutto con una attrezzatura idonea.

Ogni rotolo può essere scaricato solo dopo aver assicurato un tubo in acciaio, (diametro = 10 cm., lunghezza = 4,50 m minimo), attraverso l'anima in cartone, e dopo averlo collegato, con imbracatura o catene, ad un apposito sistema di sollevamento solidale al mezzo meccanico.

Sarà opportuno impiegare una barra per meglio distribuire le tensioni delle funi sulla imbracatura stessa. In caso contrario si potrà prevedere la predisposizione delle cinghie di sollevamento su ogni rotolo già direttamente durante il carico in stabilimento. In tal modo si potranno utilizzare altri mezzi di sollevamento, ma in ogni caso si dovrà evitare di intervenire direttamente sui rotoli con mezzi inadeguati.

I rotoli di georete devono essere immagazzinati in un'area pulita ed asciutta, evitando nei limiti del possibile di posarli direttamente sul terreno e con l'avvertenza di conservare integro l'imballo originale.

Dovrà essere utilizzata una copertura supplementare dei rotoli ove non sia possibile conservarli sotto un riparo idoneo.

La GRD deve essere conservata perfettamente integra prima della installazione.

- *Posa in opera*

Su ogni rotolo sono applicate delle etichette di identificazione del lotto di produzione, che andranno rimosse all'atto dell'impiego del rotolo ed archiviate tra i documenti di progetto al fine di tracciare una mappatura della posa in opera.

I rotoli di GRD devono essere trasportati in situ con attrezzature idonee, e comunque, come già sottolineato si deve evitare di trascinare i rotoli sul terreno.

I teli devono essere fissati in maniera tale da consentire il sormonto richiesto e se la pendenza delle pareti è notevole sono vietate giunzioni orizzontali.

Durante la posa si deve procedere in modo che i manti GRD posati quotidianamente, vengano ricoperti ed ancorati nel corso della giornata stessa e a tal scopo si deve aver cura di liberare dall'imballaggio unicamente i rotoli da utilizzare immediatamente.

La GRD non può essere installata direttamente nell'acqua o in condizioni meteorologiche sfavorevoli, deve essere perfettamente asciutta fino alla copertura finale, prevista al termine della posa in opera.

- *Giunzioni - sormonti*

Dopo aver sistemato il primo telo, i teli adiacenti devono essere posati con un sormonto minimo di 20 cm sulle giunzioni longitudinali e di 40 cm sulle giunzioni trasversali. Le zone del telo interessate dal sormonto devono essere pulite da ogni presenza di terra, polvere o altro corpo estraneo. Nell'eventualità di giunzioni sovrapposte si deve prevedere che il flusso scorra dal foglio superiore a quello inferiore creando una linea di scorrimento preferenziale.

- *Interventi di riparazione sulla membrana danneggiata*

Qualora siano riscontrate irregolarità, tagli, lacerazioni, strappi ecc. nel telo GRD già installato, è possibile intervenire applicando un rivestimento supplementare e ponendo particolare attenzione al sormonto che dovrà essere di almeno 30 cm sul telo adiacente.

In presenza di notevoli pendenze, e comunque ove disposto dalla D.L. una riparazione come quella sopraindicata non sarà sufficiente e si dovrà utilizzare dell'adesivo atto a fissare meglio il rattoppo, il quale andrà collocato al di sotto del telo danneggiato.

POSA IN OPERA DEL 2° STRATO GEOCOMPOSITO BENTONITICO

La posa in opera del 2° strato di GCL dovrà scrupolosamente seguire le indicazioni descritte al paragrafo relativo alla "*posa in opera del 1° strato geocomposito bentonitico*"

MATERIALE DI COPERTURA

Il GCL deve essere protetto ricoprendolo il giorno stesso dell'installazione con terreno secondo le indicazioni del progetto. Si ribadisce che si dovrà installare solo il numero di rotoli di GCL che possono essere ancorati, controllati, riparati e ricoperti in giornata. I bordi di entrata liberi ed i rotoli ancora senza sigillatura con il rotolo adiacente, dovranno essere temporaneamente coperti con teli impermeabili adeguatamente zavorrati.

E' necessario assicurarsi che il materiale di copertura, a diretto contatto con il GCL, non contenga concentrazioni eccessive di composti solubili. Se è previsto l'uso di alghicidi e diserbanti sul materiale di copertura, occorre procedere ad una preventiva idratazione del sistema barriera.

Il rivestimento deve essere sistemato in modo che il terreno di copertura sia compattato sui sormonti, dal rotolo superiore a quello inferiore, evitando assolutamente che si insinuino tra le giunzioni impedendo così la sigillatura delle stesse.

In presenza di sponde è necessario prevedere una trincea di ancoraggio, ricavata ad una distanza minima di 60 cm dalla sommità del piano inclinato.

CREAZIONE DI CANALETTA PERIMETRALE DI RACCOLTA ED ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Consiste nel costruire una rete di canaletta al piede della scarpata, corrente lungo tutto il perimetro, che raccoglierà le acque meteoriche provenienti dal corpo discarica.

Tale canaletta sarà del tipo prefabbricato con sezione trapezoidale, delle dimensioni 40x100 cm., incapsulata in dado di calcestruzzo.

A protezione parziale dell'erosione viene prevista sul capping la posa di una geostuoia preseminata adeguatamente ancorata al terreno ed alla canaletta stessa.

CREAZIONE DI NUOVA RECINZIONE E NUOVO CANCELLO

La recinzione verrà sostituita con altra uguale e verrà installato, in sostituzione del cancello esistente fatiscente, un nuovo cancello carrabile, ad ante apribili verso l'interno della discarica di luce netta pari a mt. 4.00.

CREAZIONE DEI DIAFRAMMI PERIMETRALI IMPERMEABILI

Consiste nella fornitura e posa in opera di diaframmi bentonitici autoindurenti (paratie plastiche) **impermeabili dello spessore di cm. 60**, di profondità massima sino a 8 mt., con grado di permeabilità inferiore a 1×10^{-9} , da realizzare in terreni di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza di acqua di falda, con idonee attrezzature quali escavatore a frontale drag line, idrofresa e similari,

impianto di betonaggio e miscelazione completo dei necessari silos, tramogge, vasche di accumulo, pompe di circolazione dei vari fluidi e componenti impiegati, acqua, cemento, bentonite, additivi, impiego di fluidi di sostegno per le pareti degli scavi, comprese quantità in più necessarie per tenere conto di eventuali perdite negli scavi stessi.

Sono compresi e compensati nel prezzo tutti gli oneri per:

- il trasporto e l'installazione in cantiere delle attrezzature necessarie, compreso eventuale necessità di costruzione di idonei piazzali, e successivo smobilizzo delle attrezzature;
 - spostamento nell'ambito del cantiere delle attrezzature per tutte le volte che si renderà necessario;
 - formazione di piste e piani di lavoro,
 - realizzazione di corree di guida e loro successiva demolizione con trasporto a rifiuto in idoneo impianto a qualsiasi distanza dei materiali di risulta,
 - onere ad eseguire il getto a conci alterni, fresatura dei pannelli contigui per la realizzazione di giunti a tenuta idraulica,
 - il controllo e la eventuale correzione della verticalità dei pannelli durante le fasi di scavo,
 - la fornitura ed il getto di calcestruzzo o malta plastica con conducibilità idraulica $K \leq 1 \times 10^{-9}$ cm/sec.,
 - l'onere a rendere disponibili i materiali di risulta dagli scavi ed il loro trasporto nell'ambito del cantiere per il successivo reimpiego come rinterro (compensato il rinterro a parte),
 - la fornitura di acqua, energia elettrica e di tutti i materiali necessari per la lavorazione, gli oneri di scapitozzatura dei diaframmi,
 - tutto quanto altro occorrente a dare l'opera finita a perfetta regola d'arte e garantita per il grado di impermeabilità stabilito di $K \leq 1 \times 10^{-9}$ cm/sec.
- Specifiche tecniche di esecuzione

1. GENERALITA'

1.1. SCOPO

- 1.1.1. La presente specifica fornisce le prescrizioni generali per l'esecuzione e l'accettazione di diaframmi plastici impermeabili da realizzarsi con l'impiego di fanghi autoindurenti.
- 1.1.2. La paratia in oggetto ha esclusivamente funzione di schermo impermeabile inteso ad impedire il flusso di acqua di falda.
- 1.1.3. La paratia deve avere spessore non inferiore a cm 60, per tutto il suo sviluppo sia longitudinale che verticale.
- 1.1.4. La profondità del diaframma verrà stabilita dalla D.L., di volta in volta, con elaborati di cantiere prima dell'inizio dei lavori.
- 1.1.5. La D.L. confermerà e/o preciserà le caratteristiche dimensionali e costruttive delle paratie prima dell'inizio dei lavori.

2. MATERIALI

2.1. FANGHI AUTOINDURENTI

- 2.1.1. Il fango è ottenuto per intima miscelazione l'acqua di bentonite e cemento in polvere in modo da ottenere una sospensione finemente dispersa. Additivi (ritardanti, fluidificanti, ecc.) possono essere aggiunti, se necessario per una buona esecuzione dell'opera, previa approvazione della Committente.
- 2.1.2. La miscelazione deve avvenire mediante agitazione ad alta turbolenza. L'impianto di cantiere deve essere concepito in modo da consentire, oltre ad una efficace mescolazione, anche un adeguato tempo di maturazione del fango bentonitico prima dell'introduzione del cemento. Le attrezzature di mescolamento devono essere sottoposte alla preventiva approvazione della D.L..
- 2.1.3. La bentonite da usarsi deve rispondere ai seguenti requisiti:
- residuo al vaglio da 10.000 maglie/cm² minore o uguale a 1%
 - umidità minore o uguale a 15%
 - limite liquido maggiore o uguale a 440% viscosità Marsh, sospensione al 6% in acqua distillata maggiore o uguale a 40''
 - decantazione della sospensione al 6% in 24 ore minore del 2%
 - acqua separata per pressofiltrazione di 450 cm³ di sospensione al 6% in 30 minuti primi alla pressione di 700 KPa (7 kg/cm²) minore di 18 cm³
 - pH dell'acqua filtrata compreso tra 7 e 9
 - spessore del "cake" sul filtro della filopressa minore o uguale di 2.5 mm
- 2.1.4. Il dosaggio della bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, deve risultare compreso tra 4% e 7%.
- 2.1.5. Il dosaggio del cemento, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, deve risultare compreso tra il 18% ed il 30%.
- 2.1.6. Il dosaggio cemento-bentonite deve essere studiato direttamente dall'Appaltatore onde definire il tempo di rigidificazione della sospensione, la resistenza alla compressione dopo maturazione, la deformabilità e la permeabilità. I risultati della suddetta indagine dovranno essere sottoposti alla D.L. per l'approvazione del dosaggio più appropriato.
- 2.1.7. Il fango cemento-bentonitico autoindurente deve avere, di massima, le seguenti caratteristiche iniziali:
- viscosità Marsh compresa tra 38'' e 50''
 - acqua separata per pressofiltrazione del fango in 30' sotto la pressione di 700 KPa (rispetto al volume iniziale di fango) 20-40%
 - densità 11.4 – 12.2 k N/m³ (1.14 -1.22 t/m³)
- 2.1.8. La temperatura dell'acqua usata per ottenere il fango deve essere, all'atto della miscelazione, maggiore o uguale a 5°C.

2.2. CONTROLLI SUI MATERIALI

- 2.2.1. I materiali devono essere sottoposti alle prove di laboratorio ed ai controlli di cantiere necessari a verificare la rispondenza delle loro caratteristiche e a quanto prescritto nella presente specifica. Tutti i controlli e le prove prescritti nella

presente specifica sono a carico dell'Appaltatore.

3. ESECUZIONE

3.1. OPERAZIONI DI TRACCIAMENTO

3.1.1 L'Appaltatore, prima di iniziare i lavori deve provvedere a stabilire esattamente sul terreno la posizione del diaframma a mezzo di picchetti saldamente infissi nel terreno o posti in corrispondenza del prolungamento dell'asse, in accordo ai disegni di progetto ed alle eventuali indicazioni fornite dalla D.L..

3.2. MODALITA' ESECUTIVE

Per l'esecuzione della trincea possono essere usate le seguenti tecnologie:

- 3.2.1 Circolazione rovescia di fango con utensile disgregatore azionato a rotazione, percussione o rotopercussione.
- 3.2.2 Scavo con benna guidata, operante entro fango in quiete che riempie completamente la sezione di scavo.
- 3.2.3 L'uso di apparecchiature di scavo tipo "Bucket" può essere ammesso previo dettagliato esame ed approvazione dell'attrezzatura da parte della D.L. allo scopo di verificare la bontà dei risultati ottenibili in confronto a quelli propri dei sistemi di scavo sopra indicati.
- 3.2.4 Particolare cura dovrà essere posta nella scelta delle guide dell'organo di scavo a garanzia della precisa e corretta esecuzione verticale dello scavo stesso. Saranno ammessi scostamenti massimi dalla verticale pari al 5%.
- 3.2.5 Qualora si debba operare in prossimità di costruzione ed apparecchiature esistenti devono essere evitati sistemi di perforazione a percussione rotopercussione che generando vibrazioni, potrebbero indurre danni alle opere esistenti.
- 3.2.6 Eventuali ostacoli sotterranei che si dovessero incontrare nel corso dello scavo, come trovanti e manufatti esistenti, dovranno essere rimossi previa frantumazione con appositi scalpelli.
- 3.2.7 Lo scavo deve essere eseguito con l'ausilio di fanghi, che, colmando costantemente la trincea in esecuzione, ne mantengano stabili le pareti (verticali) evitando l'uso di rivestimenti.
- 3.2.8 Durante le operazioni di scavo i fanghi dovranno essere sufficientemente fluidi per consentire l'esecuzione del lavoro: il limite di lavorabilità è fissato ad un valore di rigidità F_0 minore o uguale a 50 Pa (5×10^{-2} kg/cm²). Di massima, la viscosità Marsh dovrà essere compresa tra 38'' e 50'' e la penetrazione con gelimetro tipo Rodio dovrà essere Hr maggiore di 8 cm.
- 3.2.9 L' Appaltatore deve predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentano di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione dal fango di perforazione. L'efficacia di tali apparecchiature deve essere tale da mantenere il peso specifico del fango presente nello scavo entro valori non superiori a 13 k N/m³ (1.3 t/m³). I valori sopraindicati si riferiscono al fango prossimo al fondo scavo. Nel caso di impiego della circolazione rovescia, le determinazioni devono essere fatte sul fango

immeso durante lo scavo alla bocca del foro, in caso di fango in quiete esse saranno condotte su campioni di fango prelevati, a mezzo di apposito campionatore per fluidi, in prossimità del fondo.

- 3.2.10 Durante la perforazione il livello del fango deve essere costantemente mantenuto in prossimità del piano di campagna e in nessun caso deve avere un carico inferiore ad 1 m rispetto alla quota piezometrica dell'eventuale falda acquifera.
- 3.2.11 Durante tutta l'esecuzione dei lavori dovrà essere mantenuta disponibile una riserva di fango fresco, priva di cemento, in aggiunta a quello necessario al normale utilizzo, pari al volume teorico di un pannello di diaframma. Tale riserva sarà utilizzata per far fronte ad eventuali improvvise perdite di fango.
- 3.2.12 In presenza di acque di falda saline o contaminate chimicamente, che possono alterare le caratteristiche e/o efficacia del fango di perforazione, si dovranno prendere adeguati provvedimenti.
- 3.2.13 Al termine della fase di scavo, l'Appaltatore dovrà procedere all'accurata pulizia del fondo della trincea dai detriti di perforazione e dal terreno smosso che eventualmente vi si trovassero alla sostituzione totale o parziale del fango bentonitico da depurare.
- 3.2.14 Al termine delle suddette operazioni i fanghi saranno lasciati nella trincea, fino alla quota prescritta per la testa del diaframma, onde costituire l'elemento definitivo di tenuta impermeabile.
- 3.2.15 Lo scavo deve essere eseguito per conci alternati di lunghezza tale da consentire l'esecuzione con fanghi sufficientemente fluidi lasciando, tra i conci contigui, un setto di lunghezza sufficiente per garantire la sua stabilità. Dopo un intervallo di tempo, necessario per assicurare al fango un grado di rigidità tale da garantirne la stabilità, verranno scavati i conci intermedi. Questi ultimi dovranno intaccare ambedue i conci adiacenti per una lunghezza di almeno 30 cm di lato.

3.3 OPERE DI COMPLETAMENTO

Dopo che il diaframma avrà raggiunto un grado di rigidità sufficiente, l'Appaltatore dovrà provvedere all'asportazione per la profondità di mt. 1 dal piano di campagna del diaframma realizzato. Lo scavo così creato sarà quindi riempito con terreno granulare compattato.

Guardiagrele, marzo 2013

EUROS srl
Società di Engineering
Il Direttore Tecnico
Dott. Arch. Giampiero Garzarella