

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 II° LOTTO SETTORE TORRIONE 4

## SPECIFICHE TECNICHE

CODICE ELABORATO						SCALA	CENTRO DI COSTO	COMMESSA
SETTORE	ARGOMENTO	NUM. PROGETTO	FASE PROGETTO	TIPO DOCUMENTO	PROGRESSIVO			
IA	DIS	508	PE	RG	003	-	INVES	1AK09INVES021
REVISIONE	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE				REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE
00	30-11-2011	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 Igien. 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 serviz. 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 2 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 nord di Torrione 4 con raccordo alle zone sud ed est di Torrione 4 già dotate di copertura definitiva (Lotto 1).

## **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 2 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 sul Lotto 1 di Torrione 4 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 pista di servizio, di larghezza pari a 3 m, sarà realizzata con uno strato di inerte stabilizzato, rullato e compattato di spessore pari a 0,4 m.

### **2.1 Piano di posa**

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

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

Mediante idonei sistemi di aggettamento 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) ≥ 300 gr/m<sup>2</sup>
- Spessore a 2 kPa 2,7 mm
- Resistenza al punzonamento (EN ISO 12236) ≥ 3600 N
- Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319) ≥ 22 kN/m
- Resistenza a trazione trasversale ≥ 22 kN/m
- Allungamento a carico max longitudinale (EN ISO 10319) ≥ 75 %
- Allungamento a carico max trasversale (EN ISO 10319) ≥ 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/cm<sup>2</sup>.

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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>.

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 m<sup>3</sup> 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.

## **2.6 Inerbimenti**

Sullo strato di terreno vegetale del Lotto 2 è prevista la realizzazione di inerbimento mediante idrosemina, in modo da poter distribuire uniformemente la semente, cui vengono additivate sostanze concimanti, collanti ed acqua.

Alla fine degli interventi di riporto del materiale terroso, la scelta delle specie del miscuglio di sementi dovrà essere effettuata con cura, in funzione delle caratteristiche chimiche e fisiche del substrato ottenuto.

In linea generale, si prevede l'utilizzo di 2 miscugli, il primo per la semina, il secondo per la ripetizione dopo 2 mesi per integrazione:

### ***miscuglio 1:***

*Loietto Perenne Calibra 50%*

*Festuca Arundinacea Durango 50%*

### ***miscuglio 2:***

*Lolium Hybribus Storm 35%*

*Festuca Arundinacea Kora 22%*

*Festuca Rubra Maximal 18%*

*Lolium Multiflorum Linos 10%*

*Phleum Pratense Comer 8%*

*Dactylis Glomerata Amba 3%*

*Trifolium Pretense Start 2%*

### **3. OPERE COMPLEMENTARI ED ACCESSORIE**

I materiali dovranno essere conformi alle prescrizioni della normativa vigente (DM 14/01/2008, cap. 11 “*Materiali e prodotti per uso strutturale*”) di seguito richiamate negli aspetti salienti.

#### **3.1 Acciaio per opere in cemento armato**

È ammesso esclusivamente l’impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure di cui al NTC 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel NTC 11.3.2.11.

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.

#### **3.2 Calcestruzzi**

Il calcestruzzo va prodotto in regime di controllo di qualità, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza - serve a determinare, prima dell’inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.
- Controllo di produzione - riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo durante la produzione del calcestruzzo stesso.
- Controllo di accettazione - riguarda il controllo da eseguire sul calcestruzzo prodotto durante l’esecuzione dell’opera, con prelievo effettuato contestualmente al getto dei relativi elementi strutturali.
- Prove complementari - sono prove che vengono eseguite, ove necessario, a complemento delle prove di accettazione.

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all’art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il costruttore, prima dell’inizio della costruzione di un’opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al NTC § 11.2.5.

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 eseguiti prelievi e prove secondo le procedure di cui al NTC § 11.2.6.

### **3.3 Manufatti prefabbricati in cemento armato o in calcestruzzo semplice**

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente ed operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Detto sistema di controllo deve comprendere anche la produzione del calcestruzzo secondo quanto prescritto al NTC § 11.2.

A tutti gli elementi prefabbricati dotati di marcatura CE si applica quanto riportato nei punti A oppure C del NTC § 11.1. In tali casi, inoltre, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'art.9 della Legge 05.11.71 n.1086 ed alla certificazione di idoneità di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 02.02.74 n.64.

Resta comunque l'obbligo del deposito del progetto presso il competente ufficio regionale. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i punti NTC 11.8.2, NTC 11.8.3.4 ed NTC 11.8.5, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

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.

### **3.4 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 dovrà 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 dovranno essere eseguite in modo che le singole livellette non presentino punti di flesso; il fondo dello scavo, prima della posa dei tubi, dovrà essere regolarizzato con semplice spianamento se il terreno è sciolto.

Il rinterro 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.

Nell'eseguire il lavoro di rinterro 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.

### **3.5 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 0,4 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  $\geq 1000$  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.....	3
2.2.2	Controlli.....	4
2.3	Materiale a bassa permeabilità.....	4
2.3.1	Materiale .....	4
2.3.2	Metodo di coltivazione delle cave di prestito .....	5
2.3.3	Qualifica del materiale all'origine.....	5
2.3.4	Stesura del materiale.....	6
2.3.5	Compattazione .....	6
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 .....	7
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 .....	9
2.5	Terreno di copertura.....	10
2.5.1	Terra agraria.....	10
2.6	Inerbimenti .....	11
3.	OPERE COMPLEMENTARI ED ACCESSORIE .....	12
3.1	Acciaio per opere in cemento armato .....	12
3.2	Calcestruzzi.....	12
3.3	Manufatti prefabbricati in cemento armato o in calcestruzzo semplice	13
3.4	Posa in opera tubazioni, canalette e pozzetti .....	14
3.5	Misto granulare stabilizzato .....	15