

## NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

### Adeguamento del sistema

A7 – A10 – A12


### PROGETTO DEFINITIVO Progetto di Cantierizzazione

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

## RAPPORTO SUL CONTENUTO RESIDUO DI BENTONITE

<b>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</b> Ing. Ferruccio Bucalo Ord. Ingg. Genova N. 4940 <b>RESPONSABILE UFFICIO MAM</b>	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b> Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 <b>RESPONSABILE AREA DI PROGETTO GENOVA</b>	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b> Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 <b>RESPONSABILE FUNZIONE STP</b>
---	---	--

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO										DATA:	REVISIONE														
	DIRETTORIO				FILE						FEBBRAIO 2011	n.	data													
	codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo																						
	1	1	0	7	1	2	0	4	M	A	M	C	A	M	B	X	S	U	0	0	0	3	SCALA:	–		

 <b>ingegneria europea</b>	<b>COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO</b> Ing. Ilaria Lavander	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : Dott. Francesco Cipolli
		IL RESPONSABILE ATTIVITA' SPECIALISTICA: Ing. Sara Frisiani
CONSULENZA A CURA DI :	COORDINAMENTO SCIENTIFICO Ing. Mauro Di Prete	

<b>VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA</b> DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI Ing. Alberto Selleri	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>  Ing. Giorgio Fabriani	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b> 
---	--	--



# POLITECNICO DI TORINO

Laboratorio Gallerie e Spazio Sotterraneo

Prof. Daniele Peila  
Ing. Andrea Picchio

Febbraio 2011

**Contratto di Ricerca**  
**Committente: SPEA Ingegneria Europea**

## RAPPORTO

### **VALUTAZIONE PRELIMINARE DEL CONTENUTO DI BENTONTE RESIDUA NEL MATERIALE SCAVATO CON HYDRO SHIELD**

La presente nota è stata redatta sulla base del contratto di ricerca tra SPEA Ingegneria Europea S.p.A. e il Politecnico di Torino coordinato dal Prof. Daniele Peila e al quale collabora l'Ing. Andrea Picchio, finalizzato allo studio del condizionamento degli ammassi rocciosi che saranno attraversati con scavo meccanizzato a piena sezione nel corso dei lavori della Gronda di Ponente - Riquilificazione A10 e potenziamento A7 e A12 a Genova, nell'ottica della realizzazione di idonee prove ambientali sui materiali di risulta dello scavo.

La nota fornisce indicazioni preliminari relativamente al contenuto di bentonite residua dopo il trattamento di separazione nel detrito di scavo, quando lo scavo delle gallerie vengano eseguite mediante una macchina di tipo Hydro Shield.

Lo studio è stato realizzato partendo da una ricerca bibliografica su riviste e congressi tecnici del settore che, però, non hanno fornito indicazioni utili non essendo stati rintracciati dati significativi. Ci si è quindi rivolti ai produttori di macchine di scavo, ai produttori di bentonite ed a imprese che utilizzano macchine a contropressione di fango bentonitico per lo scavo di micro tunnel.

Questa inchiesta ha consentito di ottenere le informazioni sintetizzate nel seguito:

Caso 1) - produttore di macchine di scavo.

La perdita di slurry nell'impianto di separazione viene quantificata come segue:

- 3-5% dello slurry sui pre-screens (16cm - 5mm) (1° vaglio)
- 5-12% dello slurry sui fine screens (5mm - 0,035mm) (2° vaglio)
- 20-40% dello slurry nel silt/clay removal (0,035mm - 0,0mm) (cicloni o filtropresse)



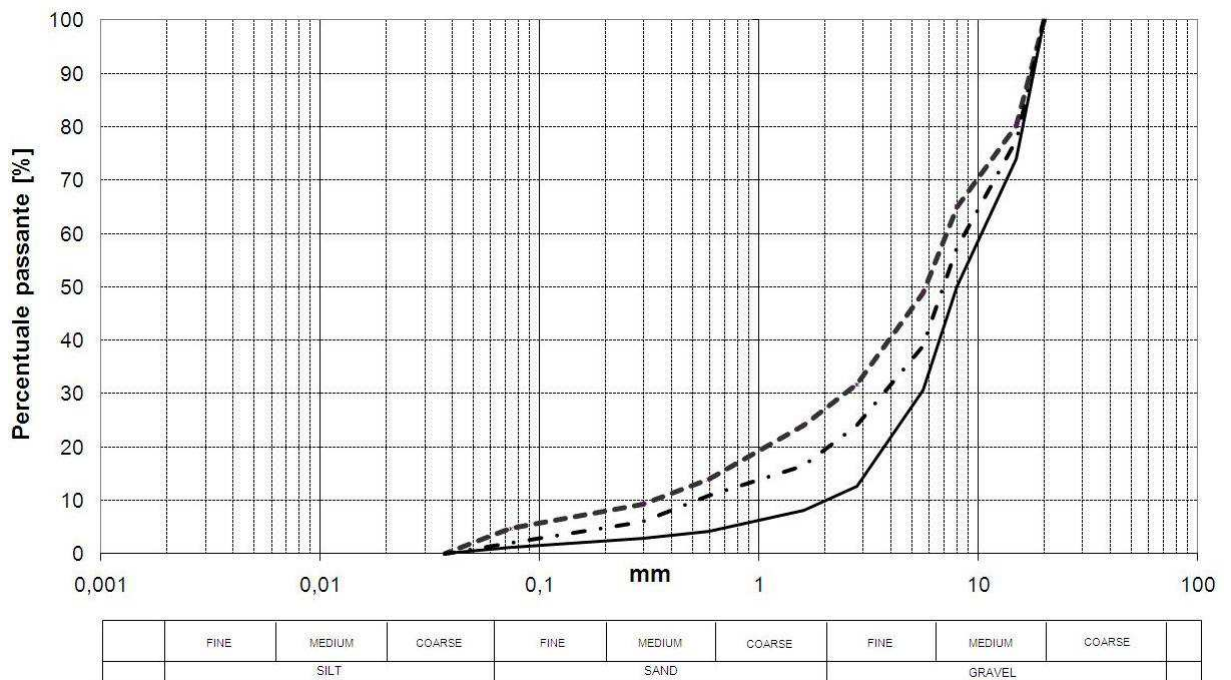
Quali valori medi di bentonite per m<sup>3</sup> di slurry vengono consigliati 35 - 70 kg cioè con una concentrazione di bentonite variabile tra il 1.9% al 3.8%

Sulla base di questi dati si è quindi calcolata la percentuale di bentonite persa dopo il trattamento residuando nel detrito di scavo.

Ipotizzando che 1m<sup>3</sup> di fluido di smarino (slurry+materiale scavato) presenti la seguente composizione (60-70% slurry e 40-30% materiale scavato – valori medi ricavabili in letteratura) e che nel caso in esame il materiale scavato abbia il fuso granulometrico riportato nelle figura (dove non è considerato il 10% della parte più grossolana – chips di grande diametro-vedi relazioni sul condizionamento dei terreni) è possibile calcolare la percentuale di bentonite che residua nel detrito.

Il calcolo viene effettuato ipotizzando le seguenti percentuali separate dall'impianto di trattamento:

- per calcescisti e serpentiniti (rocce lapidee): 80% del materiale 1° vaglio, 17.5% 2° vaglio , 2.5% cicloni o dalla filtro pressa
- per argillocisti: 75% 1° vaglio, 17.5% 2° vaglio, 7.5% dai cicloni o dalla filtro pressa



Date queste ipotesi si ottiene che il quantitativo di fango perso per m<sup>3</sup> di fluido di circolazione ammonta nei due casi a:

calcescisti e serpentini

$$0.6\text{m}^3 * 0.80 * 0.05 = 0.0240 \text{ m}^3$$

$$0.6\text{m}^3 * 0.175 * 0.12 = 0.0126 \text{ m}^3$$



$$0.6\text{m}^3 * 0.025 * 0.40 = 0.0060 \text{ m}^3$$
$$\text{Totale} = 0.0426 \text{ m}^3 \text{ di slurry}$$

che corrisponde ad una percentuale sul materiale scavato di  $0.0426/0.4 = 10.6\%$

$$0.7\text{m}^3 * 0.80 * 0.05 = 0.0280 \text{ m}^3$$
$$0.7\text{m}^3 * 0.175 * 0.12 = 0.0147 \text{ m}^3$$
$$0.7\text{m}^3 * 0.025 * 0.40 = 0.0070 \text{ m}^3$$
$$\text{Totale} = 0.0497 \text{ m}^3 \text{ di slurry}$$

che corrisponde ad una percentuale sul materiale scavato di  $0.0497/0.3 = 16.6\%$

La percentuale di bentonite persa è quindi compresa tra 0.44% e 0.69%.

Argilloscisti

$$0.6\text{m}^3 * 0.75 * 0.05 = 0.0225 \text{ m}^3$$
$$0.6\text{m}^3 * 0.175 * 0.12 = 0.0126 \text{ m}^3$$
$$0.6\text{m}^3 * 0.075 * 0.40 = 0.018 \text{ m}^3$$
$$\text{Totale} = 0.0531\text{m}^3 \text{ di slurry}$$

che corrisponde ad una percentuale sul materiale scavato di  $0.0531/0.4 = 13.2\%$

$$0.7\text{m}^3 * 0.75 * 0.05 = 0.0262 \text{ m}^3$$
$$0.7\text{m}^3 * 0.175 * 0.12 = 0.0147 \text{ m}^3$$
$$0.7\text{m}^3 * 0.075 * 0.40 = 0.021 \text{ m}^3$$
$$\text{Totale} = 0.0619 \text{ m}^3 \text{ di slurry}$$

che corrisponde ad una percentuale sul materiale scavato di  $0.0619/0.3 = 20.6\%$

La percentuale di bentonite persa è quindi compresa tra 0.53% e 0.86%.

Caso 2) – impresa che utilizza macchine a contropressione di fango per microtunnelling.

La percentuale residua di bentonite dopo il trattamento di separazione dipende dal tipo di terreno attraversato sulla base della loro esperienza e di indagini fatte su alcuni cantieri.

- roccia compatta: 0-1%
- alluvioni ghiaiose: 1-3%
- sabbia: 5-10%
- sabbia argillosa: 8-15%
- argilla: 10-30%.



Caso 3) – produttore di bentonite

Il consumo di bentonite per  $m^3$  di terreno scavato sulla base dei dati ricavati dalla loro esperienza è compreso tra i 12 e 25 kg.

Questo valore varia in funzione del tipo di bentonite e della natura del terreno: più il terreno è roccioso, più la separazione dallo slurry sarà buona, ciò si traduce in meno fini in sospensione e di conseguenza un minor volume di slurry perso.

Sulla base di questi dati la percentuale di bentonite che residua nel terreno scavato è compresa tra 0.6% e 1.25% , nell'ipotesi di una densità del marino di  $2000 \text{ kg/m}^3$ .

### **Conclusioni**

Sulla base dei dati sopra riportati, che appaiono in ottimo accordo tra di loro, in particolare per quel che riguarda lo scavo in roccia si può assumere che sia ragionevole ipotizzare un quantitativo residuo di bentonite nel materiale scavato dell'ordine del 1-2% sul volume.

Ing. Andrea Picchio

Prof. Daniele Peila



**ALLEGATO 1 : Prove eseguite e preparazione dei campioni**

Al fine di poter eseguire le prove per la caratterizzazione del detrito sono state preparati in data 16/02/2011 i seguenti campioni

AGS + 2% bentonite in 3 l d'acqua

AGS + 4% bentonite in 5 l d'acqua

CLS + 2% bentonite in 3 l d'acqua

CLS + 4% bentonite in 5 l d'acqua

Nel seguito si riportano per documentazione le foto delle prove di slump eseguite sui materiali trattati con il 2% di bentonite



AGS + 2% bentonite in 3 l di acqua. Slump 19



CLS + 2% bentonite in 3 l d'acqua. Slump 17