

**PROG.**



**COMUNE di PINEROLO**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Oggetto:**

**IMPIANTO DI PINEROLO-PORTE**

**Canale di by-pass in ingresso all'impianto**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Rev.	Data	Redazione	Verifica	Autorizzazione	Modifiche
0	Ottobre 2017	CC	CC	PCM	emissione



**IL DIRETTORE GENERALE**  
 Ing. Marco ACRI

**Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.**

Codifica Piano dei Conti:

Tipologia di spesa:

Centro di Responsabilità:

Oggetto di controllo:

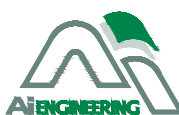
Divisione:

**Collaboratori:**

**aceqa**  
 L'INNOVAZIONE È IL NOSTRO TERRITORIO  
 Servizio Idrico Integrato  
 Sett. Depurazione Acque Reflue

Geom. Matteo Sutera  
 Per. Ind. Dario Ribetto

**Il Progettista:**



**Ai ENGINEERING S.r.l.**  
 Via Lamarmora, 80 | 10128 Torino - Italy  
 Tel: +39 011 58 14 511 | Fax: +39 011 56 83 482  
 E-mail: [posta@aigroup.it](mailto:posta@aigroup.it) | Website: [www.aigroup.it](http://www.aigroup.it)



**ORDINE INGEGNERI  
 PROVINCIA DI CUNEO**

**N. 568**

**Dot. Ing. MONTALDO Piccarolo**  
 Elaborato n.

Allegato n.

Archivio file:

Scala:

**c-RGL**

02

## PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la Relazione Geologica del Progetto Esecutivo.

Dato che le condizioni sono rimaste invariate rispetto ai lavori di realizzazione del I Lotto funzionale, concluso nel 2007, e che sono state svolte ulteriori indagini conoscitive nell'ambito del progetto di conversione dell'esistente linea a biodischi in fanghi attivi, è stato concordato con SMAT di utilizzare:

- La relazione geologica-geotecnica del progetto esecutivo del primo lotto funzionale, redatta dal dott. Geol. Massimo Giambastiani – Ordine dei Geologi della Lombardia n. 471 AP, del dicembre 2004.
- Indagine MASW del 2010 al fine di definire il parametro Vs 30, non valutato nella relazione geologica del 2004 a cura del Dott. Geol. Mario Naldi
- Relazione di indagine ambientale su terre e rocce da scavo, redatta dal Dott. Geol. Stefano Tuberga a Aprile 2015

---

## **ACEA Pinerolese Industriale S.p.A. Pinerolo (TO)**

**SERVIZI DI INGEGNERIA PER LA  
REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI  
COLLETTAMENTO FOGNARIO E DEPURAZIONE  
DELLE ACQUE REFLUE DELLE VALLI CHISONE  
E GERMANASCA, VAL PELLICE E PINEROLESE**

### **XX GIOCHI OLIMPICI INVERNALI**

**“Opere da dichiarare connesse” ai sensi dell’Art. 1 L. 285/2000,  
Deliberazione G.R. del 12.05.2003 n° 63-9339 - Allegato 1  
INTERVENTI PRIORITARI n° 57 - 58 – 59 - 60**

**LOTTO 1 – parte B**

**ADEGUAMENTO DEL DEPURATORE DI PINEROLO –  
PORTE AL D.Lgs. 11.05.1999 n° 152 E SUO  
POTENZIAMENTO A SERVIZIO DEI COMUNI DELLE  
VALLI CHISONE GERMANASCA**

**1° Lotto funzionale – Potenzialità 75.000 A.E.**

### **PROGETTO ESECUTIVO**

#### **B - RELAZIONI SPECIALISTICHE:**

##### **b2 - Relazione geologica e geotecnica**

---

**3 -E - RG - 1B - 01 Dicembre 2004 – Rev. 0**

**Dott. Geol. Massimo Giambastiani  
Ordine dei Geologi della Lombardia  
n. 471 AP**

**RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO**



**MWH**

*Delivering innovative projects and solutions worldwide*

*Arch. Giovanni Matteo Mai*

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>ELABORATI DI RIFERIMENTO</b>	<b>3</b>
2.1.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
2.2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE</b>	<b>6</b>
4.1.	INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE	6
4.2.	DATI GEOGNOSTICI DI NUOVA ACQUISIZIONE	8
<b>5.</b>	<b>ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA</b>	<b>11</b>
<b>6.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA DEI TERRENI</b>	<b>12</b>
6.1.	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE	12
6.2.	PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA	14
<b>7.</b>	<b>SUPERFICIE PIEZOMETRICA DI PROGETTO</b>	<b>22</b>
7.1.	STIMA DELLA FALDA MASSIMA	22
<b>8.</b>	<b>VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE</b>	<b>23</b>
8.1	ANALISI DELLA SISMICITA' E POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	28
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>30</b>

## **ALLEGATI**

Tav. RG1B/01 - Inquadramento geologico locale  
Tav. RG1B/02 - Localizzazione indagini geognostiche integrative  
Tav. RG1B/03 - Localizzazione piezometri, rete di monitoraggio falda  
Tav. RG1B/04 - Sezioni stratigrafiche schematiche

Risultati delle indagini integrative per il Progetto Definitivo

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione viene predisposta al fine di fornire le informazioni di carattere geologico-idrogeologico generali e locali necessarie alla predisposizione della documentazione tecnica facente parte del progetto definitivo relativo alle opere in oggetto.

Lo scopo della presente relazione, tenuto conto del contesto geologico locale, è di individuare e caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni sui quali verrà realizzato l'adeguamento e l'ampliamento dell'impianto di depurazione delle acque reflue di Pinerolo.

In particolare si tratta di un insieme di infrastrutture articolate in:

- opere di pretrattamento
- opere di trattamento biologico
- opere di trattamento fanghi
- opere di disinfezione e restituzione

Le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni in seguito descritte, sono state desunte sia dai dati raccolti con le differenti indagini geognostiche eseguite in loco, sia in base a conoscenze geologiche acquisite dallo scrivente in seguito all'esame di precedenti dati geologici e geognostici resisi disponibili da pregresse indagini geognostiche eseguite in aree prossime all'area interessata dall'ampliamento dell'impianto.

Tali indagini hanno previsto l'esecuzione di sondaggi geognostici, prove penetrometriche dinamiche, pozzetti esplorativi, e sono state ubicate in modo rappresentativo in funzione delle opere previste in oggetto.

Le indagini geognostiche eseguite nelle differenti fasi investigative ed i relativi risultati sono dettagliatamente descritte nei prossimi capitoli di questo elaborato.

Nella relazione tecnica una volta individuate e descritte le caratteristiche fisico meccaniche dei terreni indagati vengono altresì individuati i valori di capacità portante del terreno in relazione alle differenti tipologie fondazionali delle opere civili previste per l'ampliamento degli attuali impianti di trattamento delle acque reflue.

Nel progetto in esame non sono previste fondazioni profonde, che pertanto non vengono inserite nei calcoli di capacità portante.

Il documento, denominato appositamente "Relazione geologico geotecnica", contiene sia la parte strettamente geologica che quella più propriamente geotecnica. In particolare nei capitoli 3, 4 e 5 si analizzano i caratteri geologici dell'area, e si dà evidenza delle indagini geognostiche effettuate.

Nei capitoli 6, 7 e 8 si passa invece alla caratterizzazione geomeccanica dei terreni, ad alle valutazioni quantitative sulla portanza degli stessi. L'unione delle due parti in un unico documento è ritenuta opportuna, considerata l'entità degli interventi, per facilità di lettura ed interpretazione dei risultati.

## **2. ELABORATI DI RIFERIMENTO**

### **2.1. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

- Acea - Progetto di fattibilità
- Acea – Impianto per la valorizzazione dei rifiuti differenziati – Progetto definitivo – Relazione Ambientale e Integrazione alla Relazione Ambientale.

### **2.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11/3/1988 (G.U. 1/09/1988, n.127 suppl.).
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici 24/09/1988 n° 30483 (Pres. Cons. Superiore Servizio Tecnico Centrale).
- Nota Ministero dei Lavori Pubblici 15/03/1989 n° 31088 (Pres. Cons. Superiore – Servizio Tecnico Centrale).
- Parere Ministero dei Lavori Pubblici 17/12/1993 n° 138 (Pres. Cons. Superiore – Servizio Tecnico Centrale).
- Circolare Ministero dei Lavori Pubblici 9/01/1996 n° 218/24/3 (G.U. 29/02/1996, n° 50).
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 n. 3274
- ENV 1997-1995: Eurocode 7 – Geotechnical design - Part 1 – General rules
- ENV 1997-2: Eurocode 7 – Geotechnical design - Part 2 – Design assisted by testing.
- ENV 1997-3: Eurocode 7 – Geotechnical design - Part 3 – Design assisted by fieldtesting.
- ENV 1997-5: Eurocode 8 – Design provisions for earthquake resistances of structures - Part 5 – Foundations, retaining structures and geotechnical aspects.
- Legge 11 febbraio 1994 n.109 e s.m. e i.

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista dell'inquadramento geologico regionale, l'area oggetto d'indagine è parte integrante della pianura pedemontana localizzata al bordo dei rilievi collinari che sorgono immediatamente a ridosso dell'abitato di Pinerolo. Questi rilievi rappresentano i primi contrafforti della catena alpina e sono caratterizzati dall'affioramento di litotipi riferibili al "Massiccio Cristallino del Dora-Maira", il più meridionale fra i massicci cristallini interni di pertinenza penninica. In particolare lungo i versanti della collina di Pinerolo affiorano micascisti e gneiss minuti con pigmento grafítico (la "Serie grafítica delle Alpi Cozie" dei Rilevatori della Carta Geologica d'Italia).

Si precisa che questi litotipi sono generalmente interpretati come il prodotto della trasformazione metamorfica legata al ciclo orogenetico alpino di originarie sequenze detritiche di età carbonifera.

Più precisamente l'area in esame è localizzata in corrispondenza della pianura alluvionale recente geneticamente legata ai fenomeni deposizionali dei torrenti Chisone e Lemina, e si colloca immediatamente a sud di un terrazzo alluvionale di origine piuttosto antica.

Questo terrazzo è separato dalla circostante pianura alluvionale recente da una scarpata morfologica che raggiunge la massima evidenza nei pressi dell'abitato di Riva di Pinerolo.

L'esistenza di questo limite geologico-morfologico era già stata evidenziata dai Rilevatori della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Foglio n.67 - Pinerolo), i quali a nord dell'orlo di terrazzo in esame avevano cartografato dei terreni di origine alluvionale riferiti al "Diluviale antico" ("Diluvium antico ferrettizzato, talora con facies glaciale, fortemente terrazzato") ed a sud dei terreni di ugual natura ma più recenti ("Alluvioni terrazzate") e per questa ragione attribuiti al "Diluviale recente ed alluviale".

Nella "Carta geologica della pianura piemontese" (CARRARO F. & PETRUCCI F., 1969) i depositi che caratterizzano il terrazzo alluvionale antico sono stati attribuiti al "Fluvioglaciale e al Fluviale mindeliano", mentre quelli della pianura recente sono stati riferiti al "Fluviale würmiano o post-würmiano". Infine si rileva che, in un recente studio (COLLO G., "L'evoluzione tettonica del Pinerolese nell'ambito dei rapporti tra le Alpi e la Collina di Torino". 1995), i depositi a nord dell'orlo di terrazzo sono stati riferiti alla parte bassa del Pleistocene medio, mentre quelli a sud, che vi si appoggiano ad unghia, all'Olocene.

In corrispondenza dell'area su cui insiste il depuratore, si individua una porzione isolata e rimodellata della superficie terrazzata più antica, tipicamente allungata a "dosso di cetaceo" nella direzione del reticolo idrografico principale.

Nella Tav. RG1B/01 allegata viene rappresentato l'inquadramento geologico locale anzi descritto.



Dal punto di vista morfologico l'area oggetto d'indagine si presenta da subpianeggiante a debolmente inclinata verso est e si colloca nel settore di raccordo fra la pianura recente del Chisone e la catena alpina. L'espressione morfologica di questo raccordo è rappresentata dalla superficie terrazzata descritta precedentemente. Fra la superficie del terrazzo e la pianura alluvionale recente esiste un dislivello massimo dell'ordine dei 3 metri; la scarpata si presenta a tratti fortemente rimodellata dall'intervento antropico.

In particolare si osserva un notevole rimodellamento morfologico in corrispondenza della porzione isolata del terrazzo, quella su cui appunto si colloca l'area del depuratore. Essa costituisce un blando rilevato dai confini a tratti incerti che in origine si presentava altimetricamente sospesa di poco più di un metro rispetto alla circostante pianura alluvionale recente.

Dal punto di vista litologico l'area in esame è essenzialmente caratterizzata dalla presenza di depositi fluvio-torrentizi di natura grossolana, costituiti in prevalenza da ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso-limosa. Questi depositi sono generalmente sormontati da sedimenti di natura sabbioso-limosa di spessore metrico.

I depositi più antichi, che affiorano a nord dell'orlo di terrazzo sopra descritto, sono interessati da un discreto grado di argillificazione. Questa caratteristica è legata ai processi di alterazione pedogenetica che hanno interessato i primi metri di deposito a partire dal piano campagna ed in particolare la matrice fine, conferendo ai depositi una tipica colorazione bruno-rossastra (il "ferretto" degli Autori).

Dal punto di vista pedologico, facendo riferimento alla "Carta delle capacità d'uso dei suoli e delle loro limitazioni" (I.P.L.A., 1982), nell'area oggetto d'indagine si possono riconoscere dei suoli appartenenti all'unità di paesaggio n°12 ("Piana di Pinerolo - Buriasco"). Questa unità di paesaggio è caratterizzata da "suoli bruni lievemente lisciviati" (Francia) che sono privi di limitazioni e che per questa ragione sono stati inseriti nella 1ª classe di capacità d'uso ai fini agricoli.

## **4. INDAGINI GEOGNOSTICHE EFFETTUATE**

### **4.1. INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE**

Nel recente passato il settore di pianura in esame è stato oggetto di alcune campagne geognostiche svolte nell'ambito della progettazione degli impianti ACEA esistenti.

Nell'area ove sorge l'impianto di compostaggio sono state eseguite 7 prove SCPT (Standard Cone Penetration Test), che hanno raggiunto profondità comprese fra i 4,20 e i 7,00 metri dal piano campagna.

Dal punto di vista geotecnico tali prove hanno evidenziato la presenza di due orizzonti sovrapposti: quello superficiale con spessore compreso fra 1,00 e 1,60 m che presenta caratteristiche geotecniche scadenti, ed un orizzonte sottostante che mostra caratteristiche geotecniche nettamente superiori.

Nell'area ove è stato ultimato l'impianto per la valorizzazione dei rifiuti differenziati sono stati realizzati 2 sondaggi a carotaggio continuo di cui il sondaggio 1 (spinto fino a - 20,0 metri dal p.c.) è stato realizzato nel gennaio 1999 ed è stato attrezzato con un piezometro utilizzato nell'ambito della rete di monitoraggio delle acque sotterranee prescritta dalla Provincia di Torino. Il sondaggio 2 (spinto fino a -15,0 metri dal p.c.) è stato realizzato nell'aprile 2000, ed è collocato in corrispondenza del sito ove sono stati costruiti i due nuovi digestori.

Infine sono stati presi in considerazione i dati caratteristici dei 3 piezometri realizzati nel maggio 2000 a valle dell'impianto di compostaggio, finalizzati al completamento della rete di monitoraggio delle acque sotterranee. In particolare sono stati presi in esame i dati del piezometro Pz3 poiché quest'ultimo è stato installato nel foro di un sondaggio realizzato a carotaggio continuo spinto fino a profondità di -22,0 metri dal piano campagna, mentre i restanti due sono stati installati in fori realizzati a rotopercolazione.

L'assetto litostratigrafico che emerge dall'esame dei dati dei 3 sondaggi citati è nel complesso coerente con il quadro geologico illustrato nel precedente capitolo.

Più precisamente nei 3 sondaggi in esame è stata osservata la presenza di un primo intervallo di spessore metrico (S1 = 100 cm; S2 = 180 cm; S3 = 160 cm) costituito da terreno preminentemente limoso-sabbioso di colore grigio scuro, sovrapposto ad un intervallo costituito da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa contraddistinte dalla presenza di abbondanti ciottoli.

La porzione superiore di questo intervallo prettamente alluvionale (S1 fino a -5,00 m; S2 fino a -5,30 m e S3 fino a -5,80 m) è caratterizzata da depositi di colore grigio e non mostra segni evidenti di alterazione. Questo livello, costituito da depositi recenti, si appoggia sotto forma di lente progradante sui sottostanti

depositi pleistocenici. Questi ultimi depositi più antichi sono caratterizzati da una colorazione da grigio-bruno a bruno-rossastra, testimoniante di un avanzato grado di alterazione della matrice e dei clasti. Nei primi metri l'alterazione ha interessato soprattutto la matrice, mentre a profondità maggiori (S1 a partire da -15,0 m; S2 a partire da -13,0 m e S3 a partire da -12,0 m) l'alterazione ha interessato anche la frazione più grossolana.

Nel corso delle operazioni di perforazione dei sondaggi 1 e 2 sono state effettuate in foro delle prove SPT (Standard Penetration Test), i cui risultati sono di seguito sintetizzati:

#### **Sondaggio 1**

- - 2,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 42 + R$
- - 4,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 33 + 44 + R$
- - 7,50 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 25 + 37 + 49 = 86$

#### **Sondaggio 2**

- - 1,50 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 4 + 6 + 15 = 21$
- - 3,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 46 + 24 + 29 = 53$
- - 4,50 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 50 + R$
- - 6,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 9 + 11 + 18 = 29$
- - 7,50 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 47 + R$
- - 9,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 21 + 29 + 31 = 60$
- - 10,50 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 41 + R$
- - 12,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 39 + R$
- - 13,50 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 17 + 24 + 39 = 63$
- - 15,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 21 + R$

In sintesi si può concludere che l'assetto litostratigrafico sopra delineato trova conferma nei risultati delle prove SCPT recentemente eseguite e nella stratigrafia del recente sondaggio geognostico S1.

Infatti è ragionevole ritenere che l'orizzonte superficiale costituito da terreni limoso-sabbiosi riscontrato nei 3 sondaggi pregressi, corrisponda al livello superficiale contraddistinto da caratteristiche geotecniche scadenti messo in evidenza dalle ultime prove penetrometriche dinamiche effettuate.

Per quanto riguarda la vulnerabilità sismica, occorre infine sottolineare che le caratteristiche complessive dei terreni riscontrati nei sondaggi consentono di escludere la possibilità che si possano verificare fenomeni di liquefazione sottofalsa di sabbie uniformi poco addensate.

#### 4.2. DATI GEOGNOSTICI DI NUOVA ACQUISIZIONE

Rispetto a quanto esistente in letteratura ed a quanto disponibile da indagini pregresse, descritte nel paragrafo precedente, relative alla realizzazione di parti dell'impianto attualmente esistenti, sono state eseguite due campagne di indagini geognostiche integrative sia in fase preliminare di progettazione, sia nella presente fase definitiva.

Le due campagne indagini sono state realizzate in fasi successive al fine inizialmente di avere conferma dei dati già in possesso da letteratura e da indagini pregresse, relativamente alle aree oggetto di nuovo intervento, e quindi nella presente fase progettuale, al fine di integrare e finalizzare le conoscenze acquisite in funzione delle tipologie e delle localizzazioni degli impianti oggetto di nuova progettazione e realizzazione.

In particolare, durante la fase di progettazione preliminare, l'indagine è consistita in:

- 1 sondaggio geognostico eseguito a carotaggio continuo a -15. 0 m da p.c.
- 3 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT spinte a profondità massima di 8.5 m da p.c. .

L'ubicazione dei punti d'indagine è indicata nella Tav. RG1B/02.

Il sondaggio, realizzato nel periodo compreso fra il 20/03/03 e il 21/03/03, è stato spinto fino ad una profondità di 15,00 m dal piano campagna attuale ed è stato successivamente attrezzato con un piezometro a tubo aperto (diam. 2") installato al fine di monitorare le oscillazioni della superficie libera della falda.

Il piezometro è stato completato mediante la messa in opera di un chiusino di protezione. A questo proposito si precisa che in data 28/3/2003 il livello della falda si posizionava a -13,00 metri dal piano campagna.

Il sondaggio geognostico ha evidenziato la presenza di un primo livello di terreno agrario (~ 30 cm) cui segue un orizzonte costituito da materiali limoso-sabbiosi di colore bruno-grigiastro che presenta uno spessore di circa 4,40 metri. A partire da -4,70 metri sono presenti delle ghiaie piuttosto grossolane in matrice sabbioso-limosa addensata. La porzione superiore di questi depositi (fino a - 5,80 m) è caratterizzata da depositi di colore grigio-bruno e non mostra particolari segni di alterazione.

Inferiormente i depositi presentano una colorazione bruno-rossastra e sono interessati da fenomeni di alterazione, anche a carico della frazione più grossolana.

Queste caratteristiche consentono di correlare i depositi in esame ai depositi pleistocenici riscontrati nei sondaggi descritti nel capitolo precedente. Anche in questo caso ad essi è sovrapposto un sottile livello di depositi più recenti.

Nel corso delle operazioni di perforazione del sondaggio sono state eseguite 5 prove SPT, i cui risultati, sintetizzati qui di seguito, confermano sostanzialmente quelli ottenuti nel corso delle precedenti campagne d'indagine.

- - 3,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 21 + R$
- - 4,10 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 21 + 31 + 21 = 52$
- - 6,50 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 9 + 10 + 31 = 41$
- - 9,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 18 + 20 + 23 = 43$
- - 12,00 metri dal p.c.  $N_{SPT} = 11 + 21 + 21 = 42$

Le 3 prove SCPT hanno raggiunto profondità comprese fra i 2,80 e i 8,50 m dal piano campagna. Le prove 1 e 2 sono state collocate in posizione simmetrica al sondaggio S1 lungo una diagonale che attraversa la futura area di ampliamento, mentre la prova 3 è stata collocata in corrispondenza della futura realizzazione della zona di pretrattamento (vedi Tav. RG1B/02).

Dal punto di vista geotecnico le prove hanno confermato la presenza dei due orizzonti precedentemente descritti: in particolare emerge che l'orizzonte superficiale con caratteristiche scadenti presenta uno spessore variabile fra i 1,30 e i 2,20 metri.

Nel corso della prova 2 è stata riscontrata la presenza di brevi intervalli in corrispondenza dei quali sono stati registrati valori più bassi del numero di colpi: tale situazione, che era stata riscontrata anche in alcune delle prove SCPT realizzate nel sito ove sorge l'impianto di compostaggio, è verosimilmente ascrivibile alla presenza di orizzonti in cui la matrice fine sabbioso limosa risulta essere prevalente.

In sintesi si può concludere che i risultati della campagna di indagini condotte nell'ambito dello studio preliminare confermano il quadro litostratigrafico precedentemente illustrato.

Occorre peraltro sottolineare che i risultati del sondaggio e della prova SCPT1 hanno messo in evidenza che nel sito ove è prevista la realizzazione dell'ampliamento del depuratore l'orizzonte superficiale presenta uno spessore maggiore rispetto a quanto riscontrato nelle campagne d'indagine precedentemente condotte nelle aree limitrofe.

#### Campagna di indagine per il progetto definitivo

Al fine di avere conferma dei dati disponibili ed integrarne la conoscenza, in particolare per quanto riguarda l'area relativa al settore più ad Ovest del futuro impianto, dove verranno realizzati i bacini di pioggia e la vasche di dissabbiatura

e disoleatura, si è quindi condotta la campagna di indagine integrativa che è consistita in:

- esecuzione di 2 prove penetrometriche dinamiche (SCPT). Le prove hanno raggiunto profondità rispettivamente di -4.20 m da p.c. per la prova denominata DP1, e di -5.70 m da p.c. per la prova denominata DP2;
- esecuzione di 3 pozzetti stratigrafici esplorativi, della profondità di 3m circa;

L'ubicazione dei punti d'indagine è indicata nella Tav. RG1B/02.

I pozzetti stratigrafici esplorativi sono stati fatti in corrispondenza delle NSPT ed in corrispondenza delle opere civili caratterizzate da approfondimento delle basi di fondazione non eccessivi.

In particolare sono stati eseguiti i pozzetti esplorativi in corrispondenza dei futuri manufatti dall'approfondimento e dal carico minore, dalla profondità di posa delle fondazioni pari mediamente a 3 m da piano campagna attuale.

## 5. ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA

Il contesto idrogeologico nel quale si colloca l'area in esame risulta dall'esame di documentazione pregressa resa disponibile da ACEA integrata da dati osservazionali diretti raccolti recentemente.

Al fine di tarare il livello misurato nel piezometro realizzato nell'ambito del presente studio (- 13,00 metri dal p.c.), in data 28/03/2003 è stato eseguito un apposito sopralluogo nel corso del quale si è proceduto a misurare il livello della falda freatica nei quattro piezometri della rete di monitoraggio delle acque sotterranee cui si è fatto riferimento nel capitolo 3 (la localizzazione dei piezometri in esame è indicata nella Tav. RG1B/03). In data 11 giugno 2003 è stata eseguita una ulteriore lettura nel Pz4 che è stata inserita nelle valutazioni sulle oscillazioni locali del livello di falda.

Confrontando i dati rilevati recentemente con quelli della serie di dati preesistenti forniti da ACEA (gennaio 2001, ottobre 2001, febbraio 2002 e ottobre 2002), emerge che la falda presenta un'escursione stagionale massima nell'ordine dei 2.75 metri e che i livelli misurati nell'ambito del presente studio possono essere ragionevolmente considerati quelli di massima soggiacenza, essi sono infatti confrontabili alle misure del gennaio 2001 e del gennaio 2002.

Per ulteriori ragguagli si veda la tabella 5.I riportata qui di seguito (i valori di soggiacenza sono riportati in metri).

Data	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4
30/01/2001	-11.90	-13.22	-11.70	-11.50
4/10/2001	-9.27	-10.88	-9.74	-9.22
13/02/2002	-11.94	-13.41	-12.53	-11.87
1/10/2002	-9.15	-10.73	-9.69	-9.15
28/03/2002	-11.84	-13.84	-11.98	-11.50
11/06/2003	-	-	-	-12.15

Tabella 5.I - Soggiacenza della falda nell'area

Durante la campagna indagine definitiva non è stata rinvenuta presenza d'acqua in nessuno dei punti indagati.

## **6. CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA DEI TERRENI**

### **6.1. Descrizione stratigrafica del terreno di fondazione**

Le informazioni acquisite tramite le indagini geognostiche descritte nel capitolo 4 del presente elaborato, hanno permesso la ricostruzione di una schematizzazione stratigrafica del terreno che andrà ad interagire con le differenti opere di fondazione.

Si tratta in massima parte di terreni granulari da fini a grossolani a comportamento incoerente geotecnicamente contraddistinti da vario grado di addensamento.

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche litologiche e dello stato di addensamento dei livelli riconosciuti.

A partire dal piano campagna medio, in profondità sono stati distinti i differenti livelli con caratteristiche omogenee dal punto di vista geotecnico.

Sono quindi descritti nel seguito del presente paragrafo tali livelli, mentre nel paragrafo 6.2 successivo saranno indicate le due stratigrafie di progetto da adottarsi per ciascuna area di intervento.

#### **LIVELLO A** da p.c. a -4.0 m circa dal piano campagna

E' costituito da limo sabbioso e limo con sabbia, localmente debolmente argilloso, inglobante rari ciottoli arrotondati e ghiaia eterogenea.

Il colore é principalmente bruno-grigiastro; lo stato di addensamento varia da sciolto a poco consistente; localmente si ritrovano livelli consistenti.

Nell'area ad Est dell'impianto esistente é presente un orizzonte più consistente (A') alla base del livello (3.0 – 4.7 m da p.c.), contraddistinto da valori di  $N_{SPT}$  prossimi al rifiuto e da valori di  $N_{SPT}$  maggiori di 40 colpi.

L'orizzonte meno consistente, prossimo invece a piano campagna per uno spessore di 2.0 m circa, é caratterizzato da valori di  $N_{SPT}$  minori di 10 colpi ed é caratteristico di una parte dell'area ad Ovest dell'impianto esistente, in corrispondenza dell'edificio adibito in passato ad abitazione del custode.

#### **LIVELLO B** da -4.0 m circa a -8.0 circa m dal piano campagna

A partire da -4,70 metri questo livello é costituito da sabbia fine con ghiaia e ciottoli poligenici arrotondati di diametro variabile (4-10 cm), il colore caratteristico é un grigio bruno; quasi sempre si presenta da mediamente addensato ad addensato.



La porzione superiore di questo intervallo(fino a -5,80 m) è caratterizzata da un colore grigio-bruno e non mostra evidenti segni di alterazione.

Inferiormente i depositi presentano una colorazione bruno-rossastra e sono interessati da fenomeni di alterazione, anche a carico della frazione più grossolana. Queste caratteristiche consentono di correlare i depositi in esame ai depositi pleistocenici descritti nel precedente capitolo 3.

Nella parte sommitale del livello sono presenti intercalazioni lentiformi contraddistinte da un elevato grado di addensamento, così come evidenziato dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche SPT e SCPT eseguite.

Tali intercalazioni si stimano essere presenti al di sotto di 2 m circa da p.c., anche nell'area oggetto di nuove indagini, ad Ovest dell'area dell'impianto esistente. Le prove SCPT hanno fornito infatti valori molto elevati di resistenza alla penetrazione sino al rifiuto, e gli scavi campione permettono di evidenziare nella stessa area la presenza di ciottoli di notevoli dimensioni (20 – 30 cm), all'interno di sabbia e ghiaia mediamente addensata.

#### **LIVELLO C > 8.0 – 9.0 m da p.c.**

E' caratterizzato dalla presenza di ghiaia, ghiaietto e clasti - ciottoli poligenici (diam. max 13 cm), inglobati in una matrice costituita da sabbia da fine a grossolana localmente debolmente limosa di colore da grigio bruno a marrone nerastro.

Il livello si presenta da mediamente addensato a molto addensato.

Sono presenti orizzonti consistenti contraddistinti da valori di resistenza dinamica  $N_{SPT}$  prossimi a 40 – 50 colpi e valori di  $N_{SCPT}$  pari al rifiuto meccanico.

I rapporti stratigrafici schematici fra i livelli geotecnici anzi descritti vengono illustrati nella sezione stratigrafica di Tav. RG1B/04.

## 6.2. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base delle informazioni acquisite tramite le indagini in situ e dalle conoscenze geotecniche acquisite dallo scrivente in casi di terreni simili a quelli in esame, si è proceduto alla caratterizzazione geotecnica dei terreni siti in corrispondenza delle opere in progetto.

La definizione dei parametri geotecnici dalle prove penetrometriche in situ è basata su correlazioni empiriche che utilizzano i valori della resistenza alla penetrazione dinamica ottenuti in sito che tengono conto dall'andamento delle tensioni verticali efficaci.

Relativamente alla correzione fra il numero di colpi delle prove penetrometriche dinamiche SCPT ( $N_{SCPT}$ ) e il numero di colpi delle prove SPT ( $N_{SPT}$ ), sulla base dell'esperienza interna suffragata da Meyerhof (1956) per coni 50.8 mm e 60° che prevede un intervallo tra 0.5 ÷ 2 per il fattore di correzione, è stato adottato il seguente valore:

$$N_{SPT} = 0,8 N_{SCPT}$$

tenendo conto della natura essenzialmente granulare dei terreni in oggetto, e per essere decisamente cautelativi nella stima dei parametri geotecnici.

Tale valore risulta infatti essere molto cautelativo nei confronti delle stime parametriche da effettuare, in quanto molti autori indicano tale rapporto pari ad 1 o addirittura par a valori superiori all'unità.

Di seguito vengono riportate le varie correlazioni utilizzate per la stima dei parametri geotecnici dei terreni attraversati.

### DENSITA' RELATIVA

La definizione di questo parametro, sulla base dei valori di  $N_{SPT}$ , è avvenuta utilizzando la correlazione proposta da Gibbs & Holtz (1957) per predominanza di sabbie, mentre per quanto riguarda la predominanza di ghiaie si è utilizzata la correlazione di Skempton.

Qui di seguito vengono riportate le due relazioni.

$$1. Dr(\%) = \left\{ \left[ 1.5 * \left( \frac{N_{SPT}}{F} \right)^{0.222} \right] - 0.6 \right\} * 100 \quad (\text{Gibbs \& Holtz, 1957})$$

dove:

$$N_{SPT} = \text{numero colpi / 30 cm;}$$

$$F = 0.0065 \cdot \sigma_{vo}^2 + 1.68 \cdot \sigma_{vo} + 14;$$

$$\sigma_{vo} = \text{pressione verticale totale espressa in t/m}^2.$$

$$2. Dr(\%) = \left( \frac{N_{SPT}}{43.3 + (21.7 \cdot \sigma'_{vo} / 10)} \right)^{0.5} * 100 \quad (\text{Skempton, 1986})$$

dove:

$$N_{SPT} = \text{numero colpi / 30 cm};$$

$$\sigma_{vo} = \text{pressione verticale totale espressa in t/m}^2.$$

#### ANGOLO DI ATTRITO INTERNO

Per la determinazione dell'angolo di attrito interno ( $\phi$ ), si é utilizzata la correlazione proposta da Shioi & Fukuni (1982):

$$\phi(^{\circ}) = (15 \cdot N_{SPT})^{0.5} + 15 \quad (\text{Shioi \& Fukuni, 1982})$$

dove:

$$N_{SPT} = \text{numero colpi / 30 cm}.$$

In sede di assunzione dei parametri, si è assunto  $38^{\circ}$  come valore massimo di  $\phi'$  in quanto valori superiori potrebbero non essere cautelativi, sulla base degli studi di Baligh (1976) e Bolton (1986).

#### MODULO DI YOUNG

Il modulo di Young medio ( $E'$ ) è stato determinato tramite la seguente correlazione riferita ai valori di  $N_{SPT}$ :

$$E'(\text{MPa}) = S_1 \cdot N_{SPT} + S_2 \quad (\text{D'Appolonia et al., 1970})$$

dove:

$N_{SPT}$  = numero colpi / 30 cm;  
 $S_1, S_2$  = costanti ricavabili dalla tabella 6.2.1.

La relazione di D'Appolonia utilizzata fornisce generalmente valori più cautelativi dei moduli  $E_{25}$  utilizzabili nell'analisi dei problemi di cedimento.

A causa della difficile determinazione del grado di sovraconsolidazione dei terreni in esame, si è fatto riferimento in modo cautelativo ai parametri corrispondenti alla normalconsolidazione.

Grado di consolidazione	S1	S2
Normalconsolidato	0.73	16.2
Sovraconsolidato	0.94	38.7

Tab. 6.2.1 - Costanti empiriche  $S_1, S_2$  (D'Appolonia et al., 1970).

Nel complesso i terreni presenti nell'area di progetto sono costituiti essenzialmente da alternanze di sabbie da fini a grossolane e ghiaie sabbiose, secondo strati e livelli caratterizzati da dimensioni e spessori variabili. Tale situazione evidenzia come tutto il sottosuolo risulta caratterizzato secondo rapporti stratigrafici prevalentemente di tipo eteropico, sia laterale sia verticale, con un continuo differenziarsi delle classi granulometriche, situazione tipica dei depositi alluvionali quali quelli presenti nell'area in oggetto.

Dal punto di vista geomeccanico invece si è riscontrata una certa continuità delle caratteristiche geotecniche, che nel complesso risultano buone al di sotto del primo metro, o in alcune aree dei primi due metri di terreno naturale.

Nella porzione indagata la successione dei terreni risulta articolata secondo la suddivisione in livelli in seguito descritta.

Nelle figure 6.2.1+6.2.3 si evidenziano i valori dei parametri stimati dalle prove penetrometriche eseguite durante l'ultima campagna geognostica per l'area ad Ovest dell'impianto esistente.

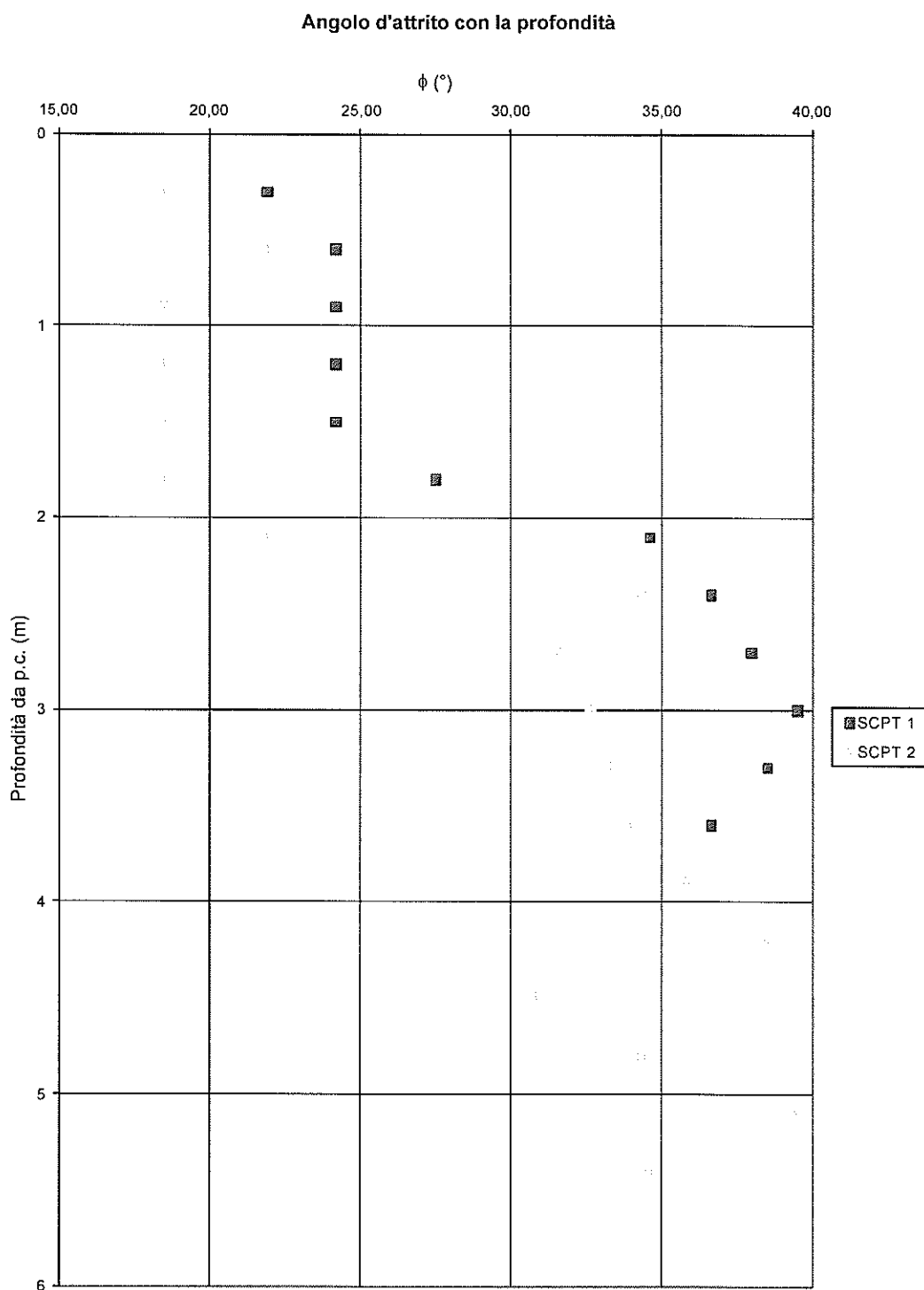


Figura 6.2.1 – Angolo d'attrito con la profondità

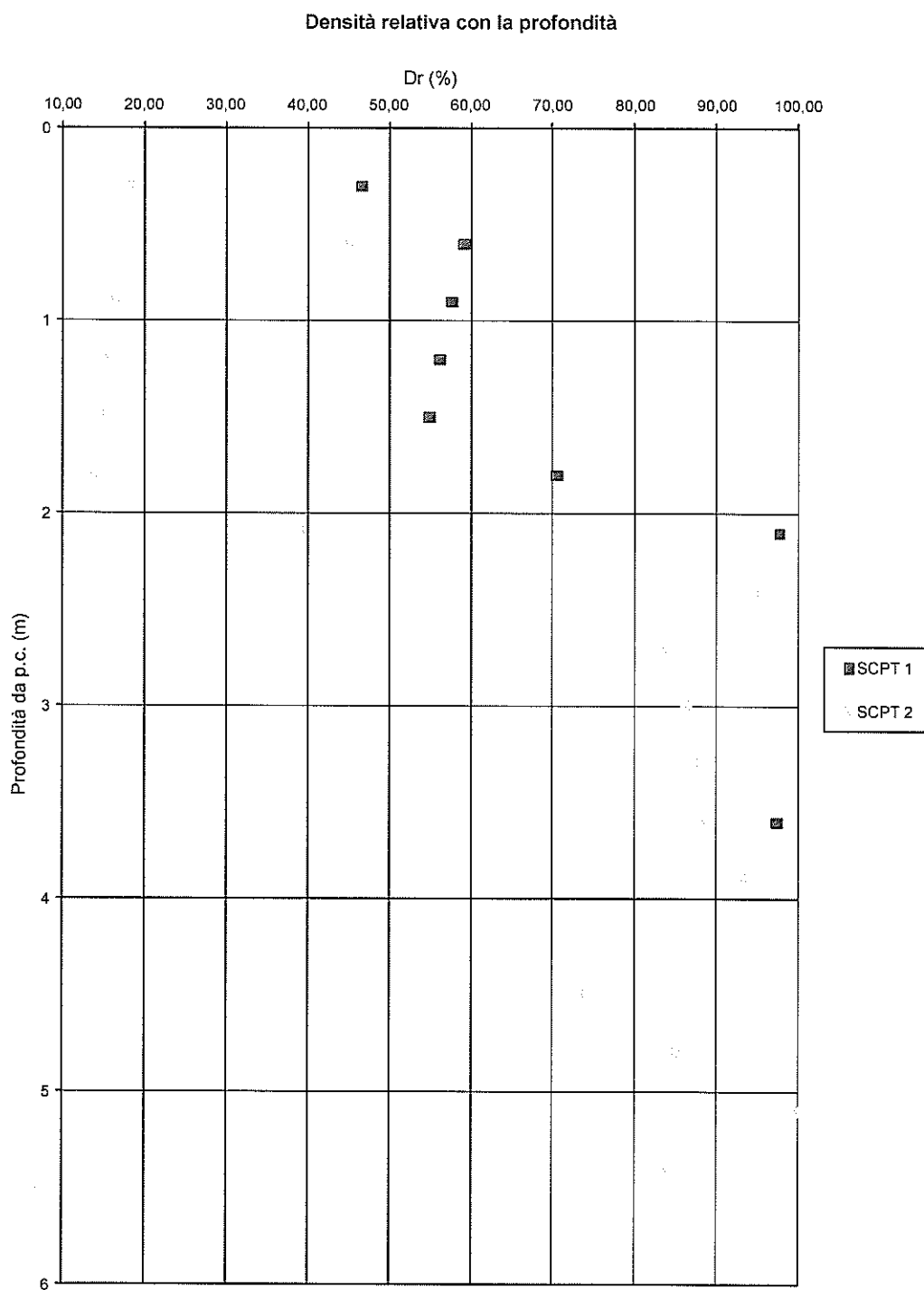


Figura 6.2.2 – Densità relativa con la profondità

**Modulo di Young con la profondità**

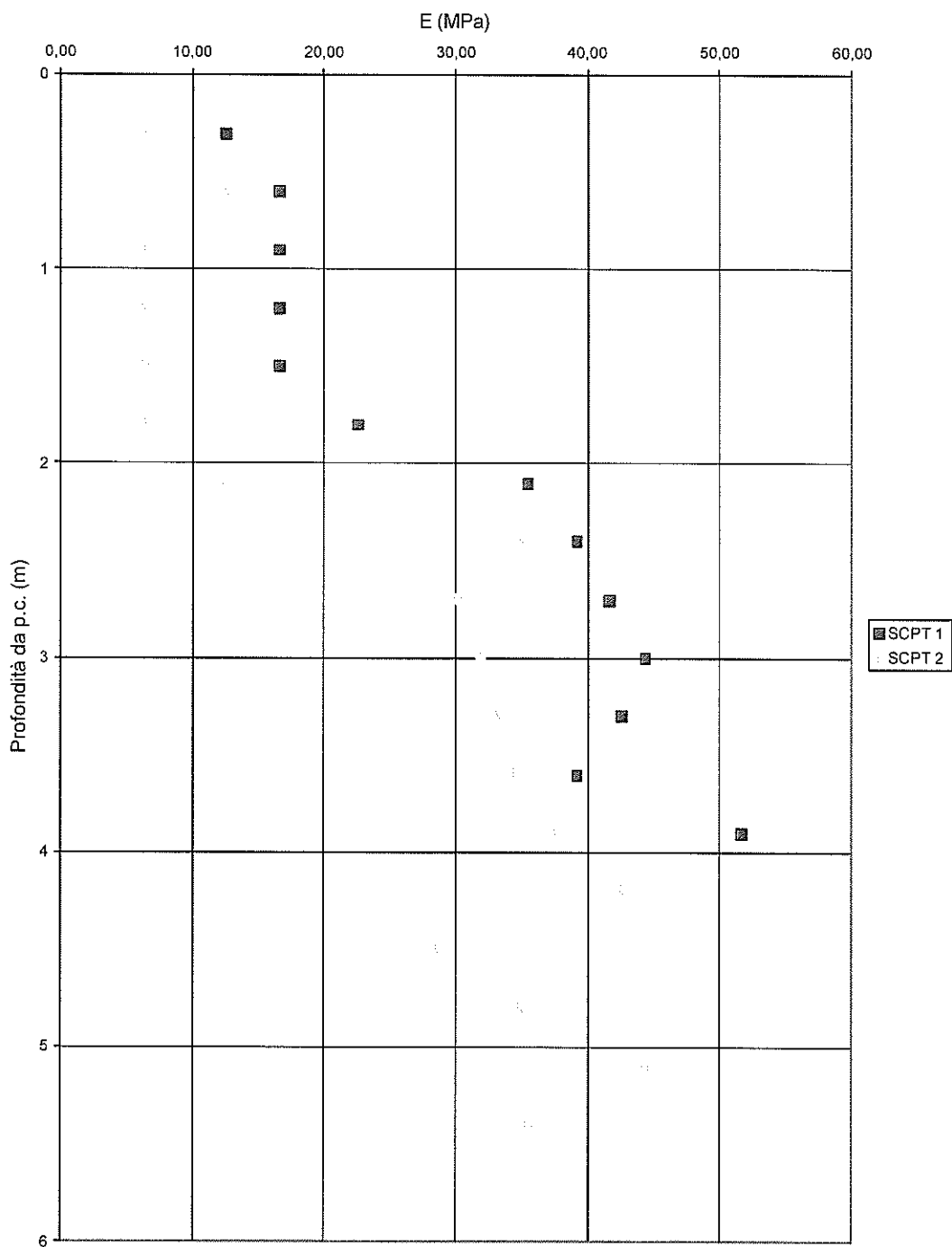


Figura 6.2.3 – Modulo di Young con la profondità

I risultati delle prove e l'analisi dei terreni incontrati durante gli scavi campione realizzati nella stessa area, mostrano una buona uniformità delle caratteristiche meccaniche dei terreni che saranno oggetto dei lavori.

Ai singoli livelli geotecnici vengono assegnati i parametri geotecnica riassunti nella tabella 6.2. Il seguente.

DESCRIZIONE		$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	Dr (%)	$\phi'$ (°)	c (kPa)	E' (MPa)	Note
LIVELLO A 0 - 3.8 / 4.7 m	Limo sabbioso con ciottoli	18.0	25 ÷ 35	28	0	10 ÷ 15	Poco addensato
LIVELLO A'' 0 - 2.0 m	Sabbia limosa	18.0	20 ÷ 40	19 ÷ 24	0	5 ÷ 15	Mediamente addensato
LIVELLO A' 3.0 - 4.7 m	Sabbia eterometrica con clasti	19.0	75 ÷ 80	30 ÷ 32	0	30 ÷ 33	Mediamente addensato
LIVELLO B 3.8 / 4.7 – 9.0 m	Sabbia con ghiaia	18.5	55 ÷ 60	32 ÷ 34	0	35 ÷ 40	Mediamente addensato
LIVELLO B' 2.0 / 4.2 - 6.2 m	Sabbia con ghiaia e clasti alterati	18.5	60 ÷ 70	33 ÷ 36	0	40 ÷ 45	Molto addensato
LIVELLO C > 8.0 - 9.0 m	Ghiaia con sabbia densa e ciottoli	19.0	65 ÷ 85	36 ÷ 38	0	45 ÷ 55	Molto addensato

dove:

$\gamma$  = Peso di volume ; il  $\gamma'$  immerso è =  $\gamma - 1$   
 Dr = Densità relativa;  
 $\phi'$  = Angolo di attrito interno;  
 c' = coesione;  
 E' = Modulo di Young.



Alla luce di quanto emerso dalle numerose analisi svolte, si identificano quindi due stratigrafie di progetto principali, rispettivamente riferite alle aree ad Ovest e ad Est dell'impianto esistente.

Le stratigrafie non si differenziano nella tipologia e nelle caratteristiche geomeccaniche dei terreni, sostanzialmente uniformi su tutta l'area indagata, ma soprattutto nella disposizione degli strati.

Le due situazioni nel seguito descritte, ed adottate per effettuare le verifiche di capacità portante, sono quindi mediamente rappresentative delle due macroaree sulle quali si va ad intervenire.

#### Stratigrafia di progetto 1

Strato A da 0 a -2.0 m da p.c.  
Strato B oltre -2.0 m da p.c. sino alla profondità interessata dalle opere

#### Stratigrafia di progetto 2

Strato A da 0 a -3.8÷-4.7 m da p.c.  
Strato B da -3.8÷-4.7 m a -8.0÷-9.0 m da p.c.  
Strato C oltre -8.0÷-9.0 m da p.c.

## **7. SUPERFICIE PIEZOMETRICA DI PROGETTO**

Per la ricostruzione della superficie piezometrica di progetto, riferita alle singole opere in progetto, sono stati presi in esame sia i dati piezometrici rilevati in corrispondenza del sondaggio eseguito in area centrale del futuro impianto, sia i dati relativi alle letture eseguite nel tempo in corrispondenza dei piezometri circostanti, sia le evidenze della ultima campagna indagine effettuata.

### **7.1. STIMA DELLA FALDA MASSIMA**

La stima della falda massima è effettuata correggendo i valori massimi disponibili nei piezometri dei sondaggi secondo le variazioni di livello desunte dalle escursioni registrate e prevedibili.

Alla luce delle valutazioni sopra esposte è verosimile ritenere che nel sito ove è previsto l'ampliamento del depuratore la falda a medio termine possa risalire fino ad una profondità di circa 10.0 m dal piano campagna attuale.

Nel modello geotecnico relativo al sito in esame dovrà essere cautelativamente adottato questo valore di soggiacenza.

Per quanto riguarda il livello di falda da assumere in sede di progetto, la quota piezometrica di progetto e la superficie piezometrica sono rappresentate nella stratigrafia di progetto.

Quale situazione eccezionale e transitoria, si considera invece un possibile maggiore innalzamento della quota piezometrica dovuta ad eccezionali apporti meteorici e conseguenti infiltrazioni negli orizzonti ad elevata porosità. In sede di progetto andrà quindi considerata la situazione eccezionale e di breve termine, caratterizzata da livelli della falda possibili prossimi a -4.0 m dall'attuale piano campagna.

Questa assunzione viene fatta nell'ipotesi che le succitate condizioni temporanee di infiltrazione di acque di esondazione nel sottosuolo portino alla saturazione degli orizzonti grossolani presenti sotto il primo livello di copertura.

## 8. VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE

Le valutazioni sulla capacità portante del terreno sottostante le opere di fondazione vengono eseguite nell'ipotesi progettuale di verificare le differenti tipologie di fondazioni previste per le diverse infrastrutture in progetto.

Facendo riferimento alle tavole progettuali allegate alla relazione tecnica dell'impianto vengono analizzate le seguenti principali tipologie:

- Fondazioni a plinto;
- Fondazioni a piastre rettangolari;
- Fondazioni con trave continua di differenti larghezze;
- Fondazioni a pianta circolare.

La pressione limite sull'area di impronta delle fondazioni è stata valutata con la seguente relazione, nell'ipotesi cautelativa che le opere interagiscano rispettivamente con i livelli superficiali e non con il misto granulare, il quale è caratterizzato da valori di angoli d'attrito, densità relativa e modulo elastico, decisamente superiori a quelli del terreno naturale che caratterizza l'area nei primi metri di profondità.

$$q_{lim} = 0.5 \gamma' B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

dove:

$\gamma'$  = peso di volume efficace del terreno sottostante il piano di imposta;

$B$  = dimensione di riferimento della fondazione (larghezza - raggio);

$N_c$  = coeff. adimensionale di capacità portante: valore tabulato;

$N_q$  = coeff. adimensionale di capacità portante: valore tabulato;

$N_\gamma$  = coeff. adimensionale di capacità portante: valore tabulato;

$s_c s_q s_\gamma$  = fattori di forma, funzione della geometria della fondazione;

$d_c d_q d_\gamma$  = fattori di profondità, funzione dell'approfondimento della fondazione;

$i_c i_q i_\gamma$  = fattori di inclinazione del carico, funzione dell'inclinazione della risultante dei carichi, nel caso in esame considerata nulla;

$b_c b_q b_\gamma$  = fattori di inclinazione del piano di fondazione, nulli nel caso in esame;

$g_c g_q g_\gamma$  = fattori di inclinazione del terreno, nulli nel caso in esame;

$q'$  = sovraccarico totale agente ai bordi della fondazione;

$c'$  = coesione efficace del terreno;

D = affondamento della fondazione.

Facendo riferimento alla soluzione di Prandtl (1921) ed alle successive elaborazioni di Meyerhof e Skempton (1951), e di Brinch Hansen e Vesic (1961 1970 1975) dei quali si considerano le formulazioni date per i coefficienti sopra elencati, si ottengono, trascurando i termini relativi alla coesione cautelativamente assunta nulla, le seguenti espressioni da adottare nei calcoli:

$$\begin{aligned}s_c &= 1 + (B/L) N_q / N_c \\s_q &= 1 + (B/L) \tan \phi' \\s_\gamma &= 1 - 0.4 (B/L) \\d_c &= 1 + 0.4 (B/D) \\d_q &= 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi') (D/B) \\d_\gamma &= 1\end{aligned}$$

L = lunghezza della fondazione  
e = eccentricità  
Br = larghezza reale della fondazione  
B = Br – 2 e

Le valutazioni dell'andamento della capacità portante dei differenti terreni presenti lungo il tracciato è stata eseguita tenendo conto delle profondità reali del piano di posa delle fondazioni, posto come anzidetto a profondità variabili dal piano campagna, che risulta quindi contenuto da uno spessore di terreno almeno pari all'altezza di rinterro dell'opera di fondazione stessa.

Nelle tabelle 8.3.I÷8.3.III successive vengono riassunti i valori ottenuti per le differenti situazioni verificate. I valori si riferiscono cautelativamente a condizioni di terreno saturo, per le quali si hanno i minori valori di capacità portante calcolati.

Prof. Posa (m)	STRATIGRAFIA 1					STRATIGRAFIA 2				
	Diametro (m)					Diametro (m)				
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)
0,5	27,93	32,31	36,68	41,06	45,44	27,93	32,31	36,68	41,06	45,44
1,0	51,48	55,86	60,23	64,61	68,99	51,48	55,86	60,23	64,61	68,99
1,5	75,03	79,41	83,79	88,16	92,54	75,03	79,41	83,79	88,16	92,54
2,0	98,58	102,96	107,34	111,72	116,09	98,58	102,96	107,34	111,72	116,09
2,5	196,57	205,40	214,23	223,07	231,90	122,14	126,51	130,89	135,27	139,64
3,0	235,97	244,80	253,64	262,47	271,30	145,69	150,06	154,44	158,82	163,20
3,5	275,37	284,20	293,04	301,87	310,70	169,24	173,62	177,99	182,37	186,75
4,0	314,77	323,60	332,44	341,27	350,10	192,79	197,17	201,55	205,92	210,30
4,5	354,17	363,00	371,84	380,67	389,51	344,90	353,73	362,57	371,40	380,23
5,0	393,57	402,40	411,24	420,07	428,91	384,30	393,13	401,97	410,80	419,63
5,5	432,97	441,80	450,64	459,47	468,31	423,70	432,53	441,37	450,20	459,04
6,0	472,37	481,20	490,04	498,87	507,71	463,10	471,93	480,77	489,60	498,44

Tabella 8.3.I - Capacità portante ammissibile fondazioni circolari

Prof. Posa (m)	STRATIGRAFIA 1					STRATIGRAFIA 2				
	Base (m)					Base (m)				
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)
0,5	27,67	34,68	41,68	48,68	55,69	27,67	34,68	41,68	48,68	55,69
1,0	48,34	55,35	62,35	69,35	76,36	48,34	55,35	62,35	69,35	76,36
1,5	69,01	76,02	83,02	90,02	97,03	69,01	76,02	83,02	90,02	97,03
2,0	89,68	96,69	103,69	110,69	117,70	89,68	96,69	103,69	110,69	117,70
2,5	180,35	194,49	208,62	222,76	236,89	110,35	117,36	124,36	131,36	138,37
3,0	215,24	229,37	243,51	257,64	271,78	131,02	138,03	145,03	152,03	159,04
3,5	250,12	264,26	278,39	292,53	306,66	151,69	158,70	165,70	172,70	179,71
4,0	285,01	299,14	313,28	327,41	341,55	172,36	179,37	186,37	193,37	200,38
4,5	319,90	334,03	348,16	362,30	376,43	311,69	325,82	339,96	354,09	368,23
5,0	354,78	368,92	383,05	397,19	411,32	346,57	360,71	374,84	388,98	403,11
5,5	389,67	403,80	417,94	432,07	446,21	381,46	395,59	409,73	423,86	438,00
6,0	424,55	438,69	452,82	466,96	481,09	416,34	430,48	444,61	458,75	472,88

Tabella 8.3.II - Capacità portante ammissibile fondazioni rettangolari nastroforni

Prof. Posa (m)	STRATIGRAFIA 1					STRATIGRAFIA 2				
	Lato (m)					Lato (m)				
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)	$q_{amm}$ (kPa)
0,5	34,44	38,82	43,19	47,57	51,95	34,44	38,82	43,19	47,57	51,95
1,0	64,50	68,88	73,26	77,63	82,01	64,50	68,88	73,26	77,63	82,01
1,5	94,56	98,94	103,32	107,69	112,07	94,56	98,94	103,32	107,69	112,07
2,0	124,63	129,00	133,38	137,76	142,13	124,63	129,00	133,38	137,76	142,13
2,5	263,03	271,87	280,70	289,54	298,37	154,69	159,06	163,44	167,82	172,20
3,0	316,38	325,22	334,05	342,89	351,72	184,75	189,13	193,50	197,88	202,26
3,5	369,74	378,57	387,40	396,24	405,07	214,81	219,19	223,57	227,94	232,32
4,0	423,09	431,92	440,75	449,59	458,42	244,87	249,25	253,63	258,00	262,38
4,5	476,44	485,27	494,10	502,94	511,77	463,88	472,72	481,55	490,39	499,22
5,0	529,79	538,62	547,46	556,29	565,12	517,23	526,07	534,90	543,74	552,57
5,5	583,14	591,97	600,81	609,64	618,47	570,58	579,42	588,25	597,09	605,92
6,0	636,49	645,32	654,16	662,99	671,82	623,94	632,77	641,60	650,44	659,27

Tabella 8.3.III - Capacità portante ammissibile fondazioni quadrate

Nelle figure 8.3.1 ed 8.3.2 successive si graficizzano tali risultati, al fine di un loro immediato utilizzo in funzione di profondità e tipo di terreno.

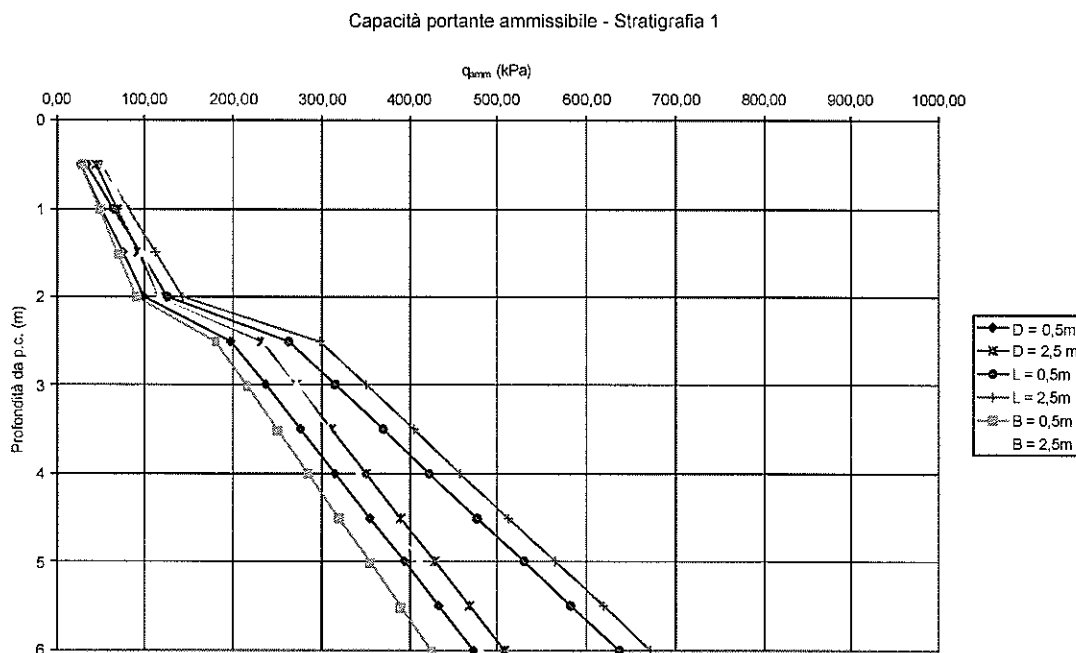


Figura 8.3.1 - Capacità portante ammissibile per la stratigrafia 1

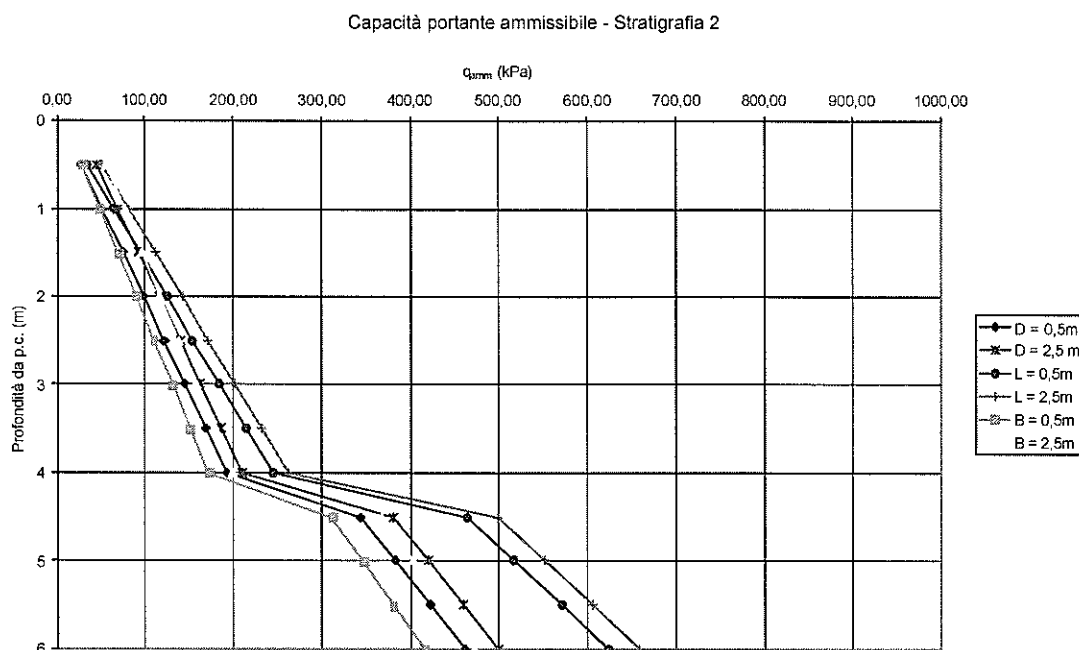


Figura 8.3.2 - Capacità portante ammissibile per la stratigrafia 2

Data la tipologia delle opere da realizzare, il cui carico tra l'altro risulta essere all'incirca pari se non inferiore al carico dato dal terreno preesistente, si conclude che le verifiche di capacità portante risultano ampiamente soddisfatte. Situazioni di dettaglio delle singole strutture sono eventualmente trattate nelle specifiche relazioni di calcolo strutturale, alle quali si rimanda.

Va evidenziato che nel caso specifico è stata data opportuna importanza al fatto che il piano di posa delle fondazioni sia più profondo rispetto a piano campagna. Esso viene quindi contenuto da uno spessore di terreno almeno pari all'altezza di rinterro dell'opera di fondazione stessa; nel caso in esame questo fatto comporta un effetto stabilizzante dovuto alla resistenza al taglio mobilitata lungo il tratto sovrastante la quota di imposta della fondazione considerata per l'ipotetica superficie di rottura e scorrimento.

I calcoli sono stati eseguiti considerando le caratteristiche del terreno naturale degli strati A e B, per una situazione mediamente presente sull'area. Si raccomanda però, per le opere fondate entro i primi 2 m di terreno da piano campagna, la sostituzione di almeno 0,50 m di materiale naturale con ghiaia e sabbia ben compattata (Densità Proctor modif. =95%), prima del getto del magrone di fondazione, che non dovrà avere spessore inferiore a 10 cm.

#### Interferenza con le opere esistenti

Le lavorazioni previste non interferiscono in alcun modo, data la distanza da esse di un ordine di grandezza superiore rispetto alle profondità di scavo (pari a qualche metro), con le opere esistenti. In particolare l'area ad Ovest dell'impianto è attualmente superficie a coltivo.

## 8.1 ANALISI DELLA SISMICITA' E POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Per quanto riguarda il rischio sismico ed i criteri di progettazione relativi, il comune interessato dall'opera, è collocato in area a rischio sismico elevato.

Alla valutazione della capacità portante di cui al paragrafo precedente, sono state associate inoltre alcune considerazioni in merito alle condizioni sismiche locali per tenere conto degli aspetti del potenziale di liquefazione dei terreni interessati dalle opere di fondazione.

In base infatti alla classificazione del territorio nazionale in 4 zone, secondo quanto disposto dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20 marzo 2003, recepita dalla Regione Piemonte con D.G.R. n°61/11017 del 17 novembre 2003, il comune è classificato in zona 2.

Nella seguente tabella 4.3.I vengono illustrati i dati sismici caratteristici per il comune interessato dalle opere oggetto di progettazione. Per la lettura della tabella si consideri che la zona 1 è relativa al grado di sismicità più alto, mentre la zona 4 è relativa al grado di sismicità più basso.

Codice ISTAT 2001	Comune	Categoria sismica		
		Classificazioni precedenti (fino al 1984)	Proposta GdL CNR-GNDT del 1998	Zona OPCM n°3274 20/03/2003
01001191	Pinerolo	II	III	2

Tabella 4.3.I – Catalogazione sismica comunale

Data la natura preminentemente incoerente grossolana dei depositi presenti nella maggior parte dell'area dell'impianto e lo stato di addensamento degli stessi è da escludere che possano manifestarsi fenomeni localizzati di liquefazione delle porzioni sabbiose sature.

Da una rapida analisi emerge infatti come, alle profondità per le quali vi è presenza di falda (mediamente -10.0 m da p.c. ed eccezionalmente e provvisoriamente -4.0 m da p.c.), le prove penetrometriche dinamiche evidenzino un elevato stato di addensamento.

Procedendo con rapidi calcoli si ottiene che, a -4 m di profondità da piano campagna, per valori di colpi pari a 30-40  $N_{SCPT}$ , si ottengono valori della tensione tangenziale media, normalizzata alla tensione verticale efficace, pari a:

$$\frac{\tau_{av}}{\sigma_0} = 0.65 \cdot \left( \frac{a_{max}}{g} \right) \cdot \left( \frac{\sigma_0}{\sigma'_0} \right) \cdot r_d = 0.037$$



dove:

- $a_{max}$  = accelerazione massima al suolo, assunta cautelativamente pari a 0.25 g;  
 $g$  = accelerazione di gravità;  
 $\sigma_0$  = tensione totale alla profondità interessata;  
 $\sigma'_0$  = tensione efficace alla profondità interessata;  
 $r_d$  = fattore di riduzione, cautelativamente e preliminarmente pari ad 1.

Dal noto grafico (Seed, Idriss - 1981 e succ.) rappresentato nella figura 8.1.1 (tratto da C.N.R. "Progetto finalizzato geodinamica - Quad. 114 Vol.7"), emerge quindi come il rischio di liquefazione dei suoli che caratterizzano l'impianto sia pressoché nullo.

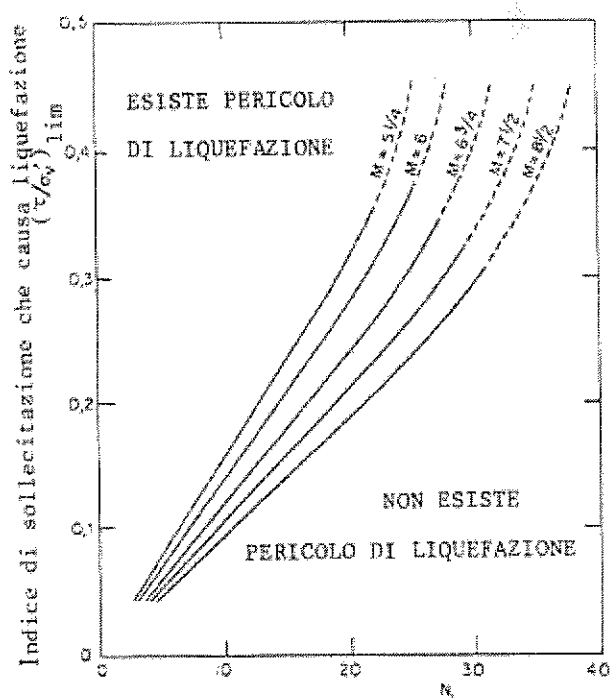


Figura 8.1.1 - Valutazione del potenziale di liquefazione

## 9. CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica fa parte integrante della documentazione progettuale predisposta per la Progettazione Definitiva dell'adeguamento ed ampliamento dell'Impianto di Pinerolo.

Per la redazione della relazione geotecnica sono stati seguiti i criteri indicati dalla normativa vigente (D.M. 11 marzo 1988).

Nel sottosuolo dell'area oggetto delle future realizzazioni sono state eseguite due specifiche campagne di indagini geognostiche. La prima costituita da 1 sondaggio stratigrafico a carotaggio continuo con prove SPT in foro, e n. 3 prove penetrometriche dinamiche continuo SCPT finalizzate alla conoscenza delle caratteristiche fisico – meccaniche dei terreni interagenti con le strutture portanti.

I risultati della campagna di indagine sono quindi il frutto sia dei risultati di precedenti indagini svolte in prossimità della realizzazione in oggetto, sia di una nuova e definitiva campagna indagine realizzata ad integrazione delle precedenti, volta a caratterizzare tutta l'area oggetto degli interventi futuri.

La prima campagna d'indagine è stata integrata eseguendo una seconda campagna in corrispondenza dell'area Ovest (impianti di dissabbiatura e disoleatura, autorimessa e manufatto ripartitore). Questa ultima campagna è consistita in ulteriori due prove SCPT e 3 pozzetti stratigrafici esplorativi.

La caratterizzazione stratigrafica del sottosuolo ha evidenziato la predominante presenza di depositi alluvionali grossolani, costituiti sabbie e ghiaie, talora caratterizzati da un significativo grado di alterazione dei clasti più grossolani.

La caratterizzazione geotecnica e la parametrizzazione dei livelli individuati è stata svolta con il doppio scopo di fornire i valori dei parametri progettuali da utilizzarsi nelle fasi progettuali e di fornire indicazioni sulla scavabilità dei materiali nei quali verranno realizzate le opere in progetto.

Nelle tabelle dei dati di calcolo e dei risultati ottenuti sono evidenziati i valori della capacità portante limite ed ammissibile, i fattori di sicurezza convenzionalmente adottati per ottenere il valore del carico limite sono stati fissati a  $F_s = 3$ .

Dalle verifiche svolte risulta possibile ottenere per il terreno di fondazione dei valori di capacità portante ammissibile fortemente variabili in funzione delle differenti tipologie fondazionali collocate a profondità comprese fra 0.5 e 6.0 m dal futuro piano finito di cantiere ed interagenti con i sottostanti livelli A e B ben addensati.

Da un punto di vista pratico applicativo, che tiene conto delle effettive modalità realizzative della preparazione dei sottofondi delle opere di fondazione, viene suggerito di contenere i tassi di lavoro sul terreno di fondazione in entità più ridotte rispetto alle massime ottenibili dai calcoli specifici.

L'area in esame è stata indagata in modo tale da individuare le condizioni stratigrafiche dei terreni presenti nel sottosuolo della realizzazione in esame.

I depositi rinvenuti sono essenzialmente costituiti da materiali granulari incoerenti da mediamente addensati a molto addensati, che contengono varie intercalazioni contraddistinte dalla presenza di clasti di discrete dimensioni parzialmente alterati le quali interagiranno le fasi di esecuzione degli scavi e successivamente le opere di fondazione .

Non sono riscontrabili interferenze fra la superficie piezometrica della falda e le opere di fondazione considerate, tuttavia considerando il contesto idrogeologico nel quale è collocata l'opera in esame sono state cautelativamente suggerite delle elaborazioni che tengano conto di parziale saturazione dei terreni grossolani interagenti con le sollecitazioni indotte dall'opera in progetto.

Date le caratteristiche del sito e tenuto conto delle tipologie costruttive prospettate, si raccomanda, per quei manufatti che dovessero essere fondati a meno di 2 m da piano campagna attuale, la sostituzione del materiale naturale nell'area immediatamente al di sotto delle strutture di fondazione, per almeno 0,50 m. Il materiale naturale sarà sostituito da materiale ghiaioso-sabbioso, da compattarsi adeguatamente, che sarà possibile eventualmente recuperare dagli scavi più profondi nella stessa area oggetto degli interventi.

**RISULTATI DELLE INDAGINI INTEGRATIVE PER IL  
PROGETTO DEFINITIVO**

**Dr. Carlo Daniele Leoni**

**GEOLOGO**

Milano 23-12-59  
Iscrizione Albo N.776

Rif.L534

**Comune di Pinerolo**  
**(Provincia di Torino)**

***Adeguamento del depuratore di Pinerolo-Porte al D.lgs  
11/5/1999 e suo potenziamento a servizio delle Valli  
Chisone e Germanasca***

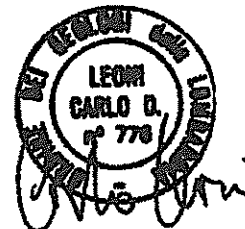
# **Risultati dell'indagine geognostica**

**Esecuzione di n. 3 pozzetti esplorativi e di n. 2 prove  
penetrometriche dinamiche**

Committente: MWH  
20153 Milano  
Via Caldera, 21

Basiano, 07/09/2004

**Dott. Geol. Carlo Leoni**



Via Manzoni, 16 - Cascina Castellazzo 20060 BASIANO MI  
Tel-Fax 02 95761942 Cell.348 2659797 Email: carloleoni@libero.it  
C.F. LNECLD59T23F205Z P.I. 11053040157

## 1. Premessa

La Società "MWH" di Milano ha incaricato il sottoscritto di eseguire una indagine geognostica nell'area ove verrà effettuato l'adeguamento del depuratore di Pinerolo-Porte al D.lgs 11/5/1999 e suo potenziamento a servizio delle Valli Chisone e Germanasca.

L'indagine, finalizzata alla definizione delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche e geologico-tecniche dei terreni che saranno interessati dalle opere in progetto, è consistita nell'esecuzione di:

- n°3 scavi esplorativi;
- n°2 prove penetrometriche dinamiche continue;

L'ubicazione dei punti di indagine viene indicata in Tav.1.

## 2. Criteri e modalità di indagine

### 2.1 Prove penetrometriche dinamiche

Le prove penetrometriche sono state effettuate con un penetrometro dinamico super – pesante, modello "Pagani TG 63-100", avente le seguenti caratteristiche tecniche principali:

<i>peso massa battente</i>	<i>73 Kg</i>
<i>altezza di caduta</i>	<i>0.75 m</i>
<i>lunghezza aste</i>	<i>0.90 m</i>
<i>diametro aste</i>	<i>34 mm</i>
<i>diametro punta conica</i>	<i>51 mm</i>
<i>angolo del cono</i>	<i>60°</i>

Le prove sono iniziate dal piano campagna esistente e sono state arrestate a profondità comprese tra -4.20 m (DP1) e -5.70 m (DP2). Entrambe le prove si sono interrotte per rifiuto meccanico all'avanzamento della punta, corrispondente al superamento di 100 colpi/piede.

Per motivi dovuti a difficoltà di accesso, tutti gli scavi sono stati eseguiti in punti diversi da quelli inizialmente indicati dai progettisti, seppure nelle immediate vicinanze e in accordo con la committenza.

## **2.2 Individuazione falda**

Né gli scavi né le prove penetrometriche eseguite hanno evidenziato la presenza della falda. Dal momento che le prove penetrometriche si sono arrestate per rifiuto meccanico ad una profondità di 4.20 m in una e 5.70 m nell'altra senza incontrare la falda non è stato possibile installare il piezometro da 1" così come previsto dal piano di indagini.

## **2.3 Scavi esplorativi**

Gli scavi sono stati eseguiti tramite escavatore gommato a pala meccanica, sino alle profondità di 3m.

Per motivi dovuti a difficoltà di accesso, tutti gli scavi sono stati eseguiti in punti diversi da quelli inizialmente indicati dai progettisti, seppure nelle immediate vicinanze.

### 3. Risultati dell'indagine

In appendice vengono fornite le tabelle e i diagrammi delle prove penetrometriche dinamiche e le stratigrafie con le foto degli scavi esplorativi.

Per ogni punto indagato vengono riassunti i principali caratteri distintivi.

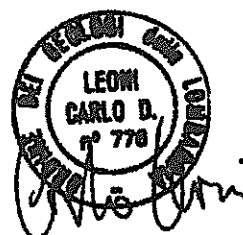
PROVA	Profondità raggiunta	ACQUA
P1	-2.80 m	assente
P2	-3.20 m	assente
P3	-3.00 m	assente
DP1	-4.20 m	assente
DP2	-5.70 m	assente

Il terreno investigato risulta essere costituito da materiale di riporto per tutta la profondità investigata. Si tratta probabilmente di materiale rimosso e probabilmente provenienti dagli scavi effettuati per la realizzazione del depuratore esistente.

Si tratta comunque di terreno con buone caratteristiche geotecniche a partire da circa 2 metri di profondità.

Basiano, 07-9-2004.

Dott. Geol. Carlo Leoni



Lavoro: L534

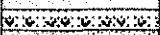
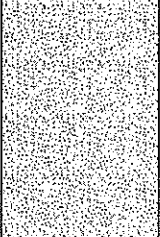

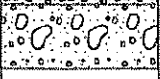

3

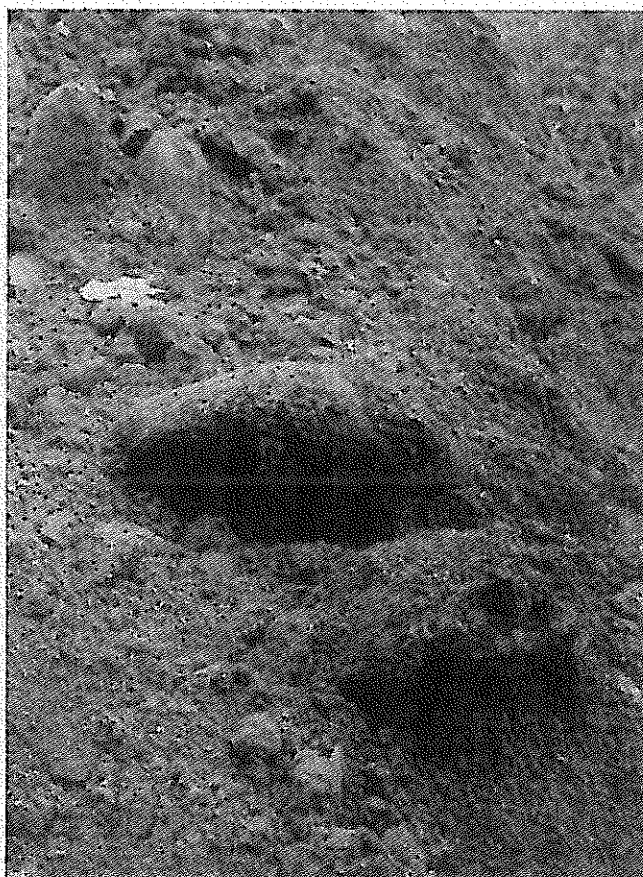


**DESCRIZIONE**


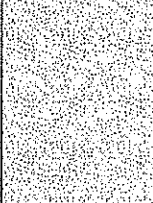

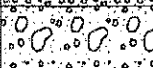
**SCAVI ESPLORATIVI**

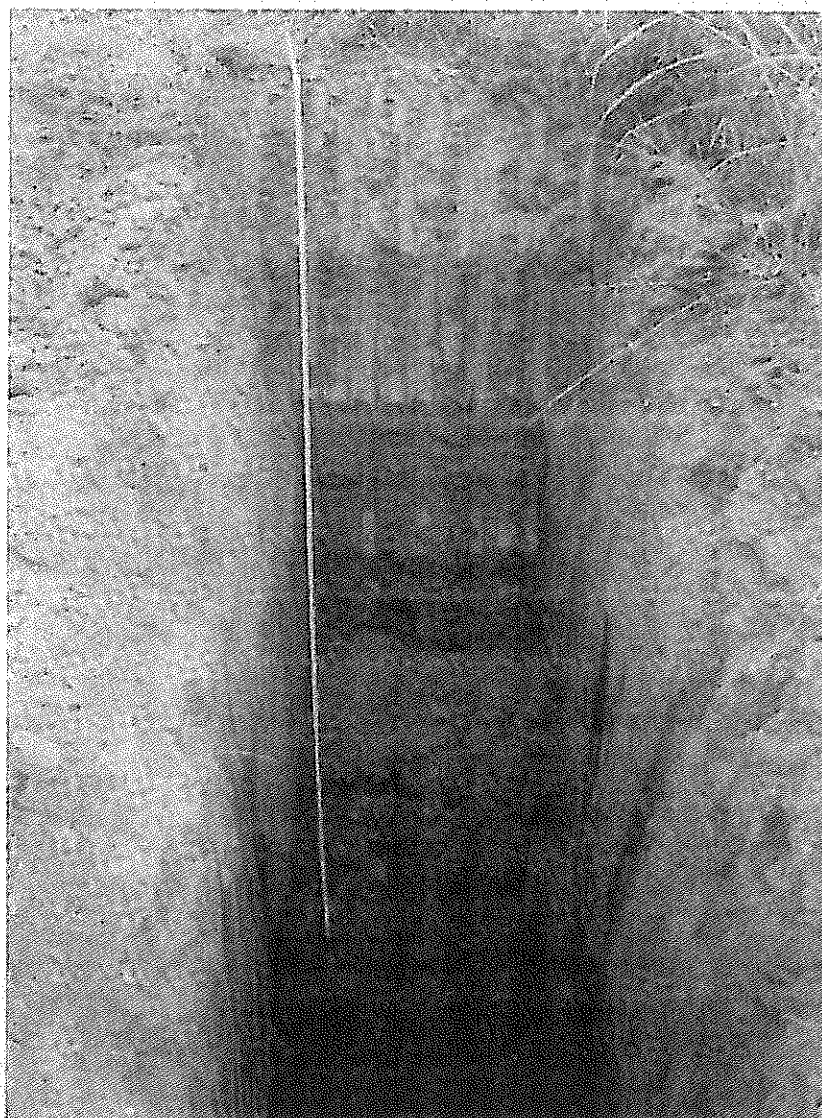
## SCAVO ESPLORATIVO Pd1

prof.	stratigrafia	descrizione	acqua	campione
-0.1m		Terreno vegetato colore marrone chiaro		
1		Sabbia fine debolmente limosa, abbastanza addensata; colore grigio		
-1.8m		Ghiaia e sabbia medio-grossolana con rari ciottoli; colore grigio		
-2.4m		Sabbia con ghiaia e presenza di ciottoli di grosse dimensioni (diam. Max 30-35cm) a volte molto alterati ; presenza di laterizi; colore marrone-arancio		
-2.8m				
3				
4				

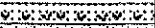
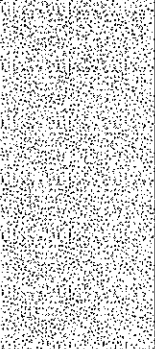

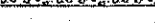


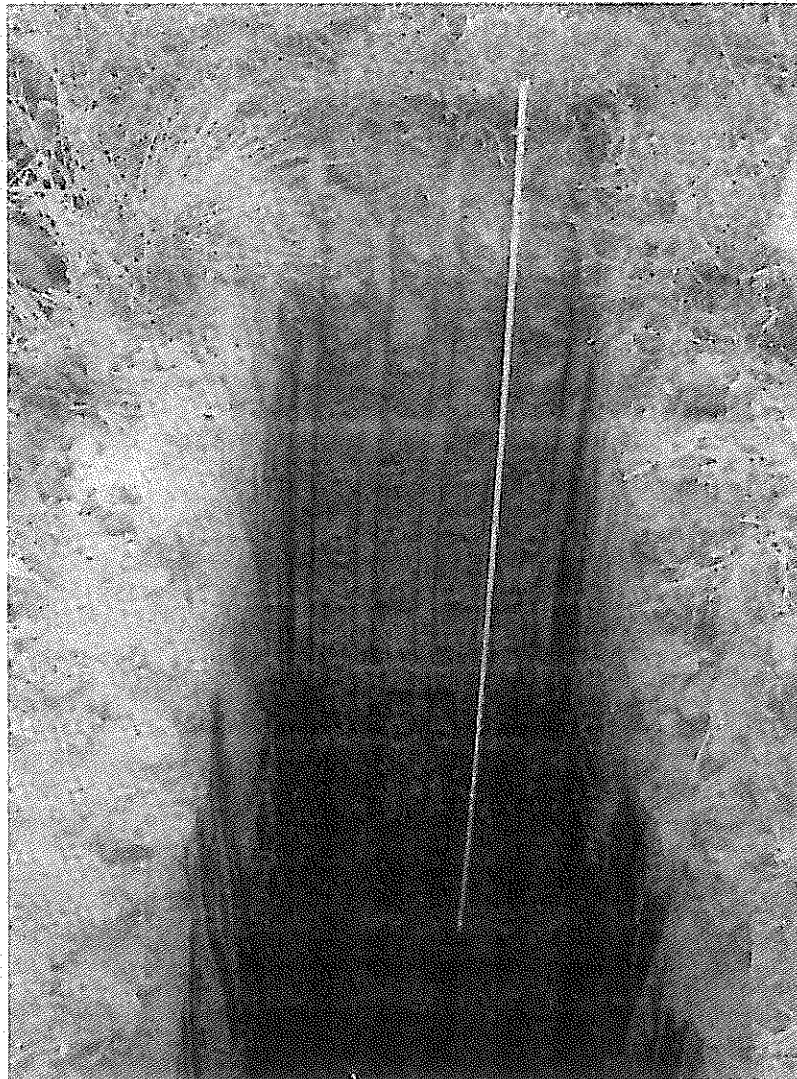
## SCAVO ESPLORATIVO Pd2

prof.	stratigrafia	descrizione	acqua	campione
-0.1m		Terreno vegetato colore marrone chiaro		
1		Sabbia fine debolmente limosa, abbastanza addensata; colore grigio		
-1.6m		Ghiaia e sabbia medio-grossolana con ciottoli (diam. Max 20cm); presenza di laterizi; colore grigio		
2 -2.8m -3.2m		Sabbia ghiaiosa, poco addensata ; colore marrone-arancio		
3				
4				



## SCAVO ESPLORATIVO Pd3

prof.	stratigrafia	descrizione	acqua	campione
-0.1m		Terreno vegetato colore marrone chiaro		
1		Sabbia fine debolmente limosa, abbastanza addensata; colore grigio		
-2.6m		Sabbia medio-grossolana debolmente ghiaiosa, poco addensata; presenza di laterizi; colore marrone-arancio		
-3.0m				
3				
4				



**TABELLE E DIAGRAMMI**  
**PROVE PENETROMETRICHE**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

n° 1

- indagine : L534  
- cantiere : Depuratore Valli Chisone e Germanasca  
- località : Pinerolo (TO)  
- note : Comm.: MWH

- data : 31/08/2004  
- quota inizio : p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	4	32,9	----	1	2,10 - 2,40	39	280,5	----	3
0,30 - 0,60	7	57,6	----	1	2,40 - 2,70	44	316,5	----	3
0,60 - 0,90	7	57,6	----	1	2,70 - 3,00	50	338,4	----	4
0,90 - 1,20	7	53,7	----	2	3,00 - 3,30	46	311,3	----	4
1,20 - 1,50	7	53,7	----	2	3,30 - 3,60	39	264,0	----	4
1,50 - 1,80	13	99,7	----	2	3,60 - 3,90	68	434,6	----	5
1,80 - 2,10	32	230,2	----	3	3,90 - 4,20	100	639,2	----	5

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 M-A.C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = **N(30)** [  $\delta = 30$  cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

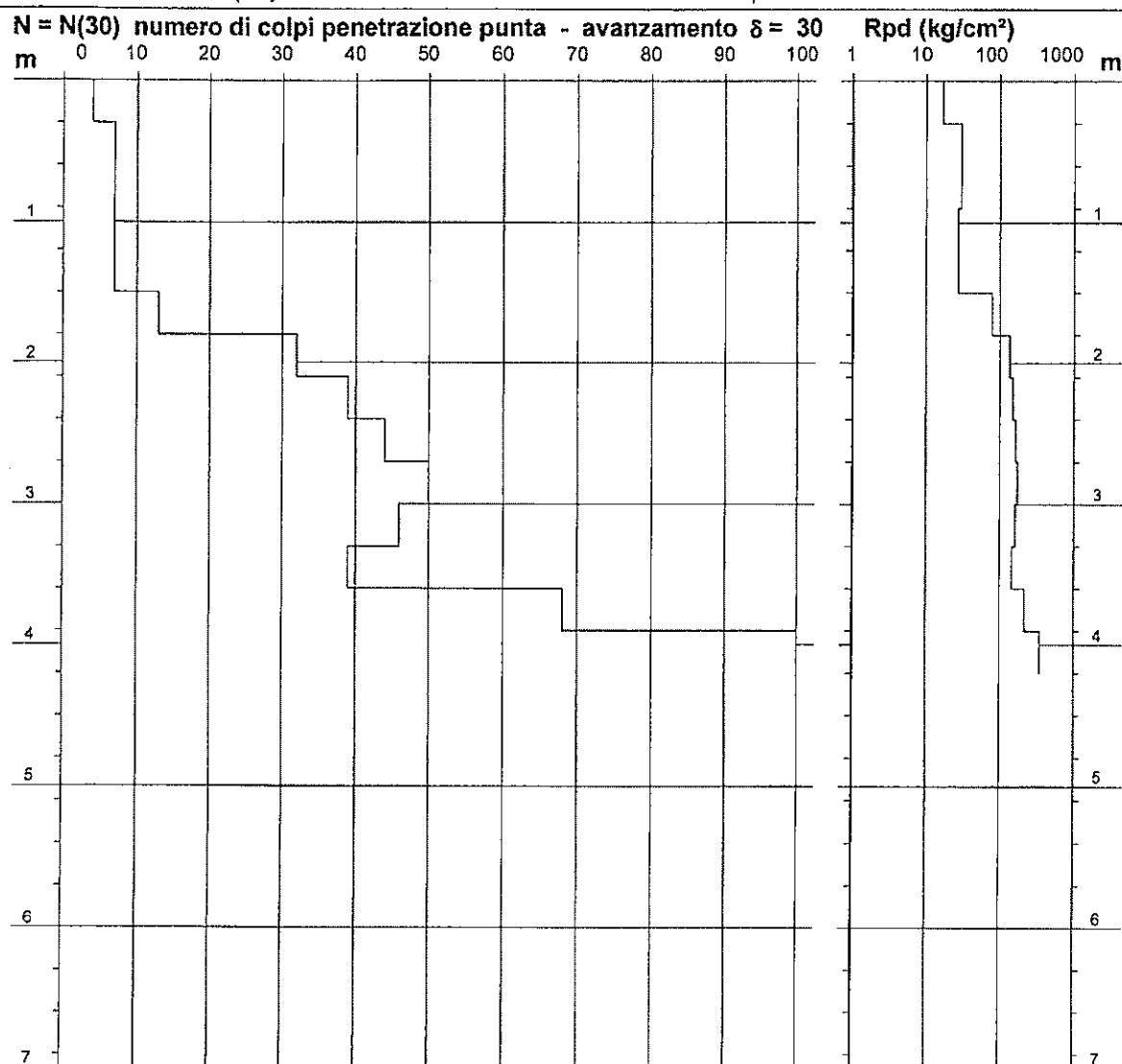
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 1

Scala 1: 50

- indagine : L534  
- cantiere : Depuratore Valli Chisone e Germanasca  
- località : Pinerolo (TO)

- data : 31/08/2004  
- quota inizio : p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 M-A.C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(30) [ $\delta = 30$  cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine : L534  
- cantiere : Depuratore Valli Chisone e Germanasca  
- località : Pinerolo (TO)  
- note : Comm.: MWH

- data : 31/08/2004  
- quota inizio : p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	1	8,2	----	1	3,00 - 3,30	28	189,5	----	4
0,30 - 0,60	4	32,9	----	1	3,30 - 3,60	30	203,1	----	4
0,60 - 0,90	1	8,2	----	1	3,60 - 3,90	36	230,1	----	5
0,90 - 1,20	1	7,7	----	2	3,90 - 4,20	46	294,0	----	5
1,20 - 1,50	1	7,7	----	2	4,20 - 4,50	21	134,2	----	5
1,50 - 1,80	1	7,7	----	2	4,50 - 4,80	31	187,7	----	6
1,80 - 2,10	4	28,8	----	3	4,80 - 5,10	50	302,7	----	6
2,10 - 2,40	31	223,0	----	3	5,10 - 5,40	32	193,7	----	6
2,40 - 2,70	23	165,4	----	3	5,40 - 5,70	100	575,1	----	7
2,70 - 3,00	26	176,0	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 M-A.C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(30) [  $\delta = 30$  cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**



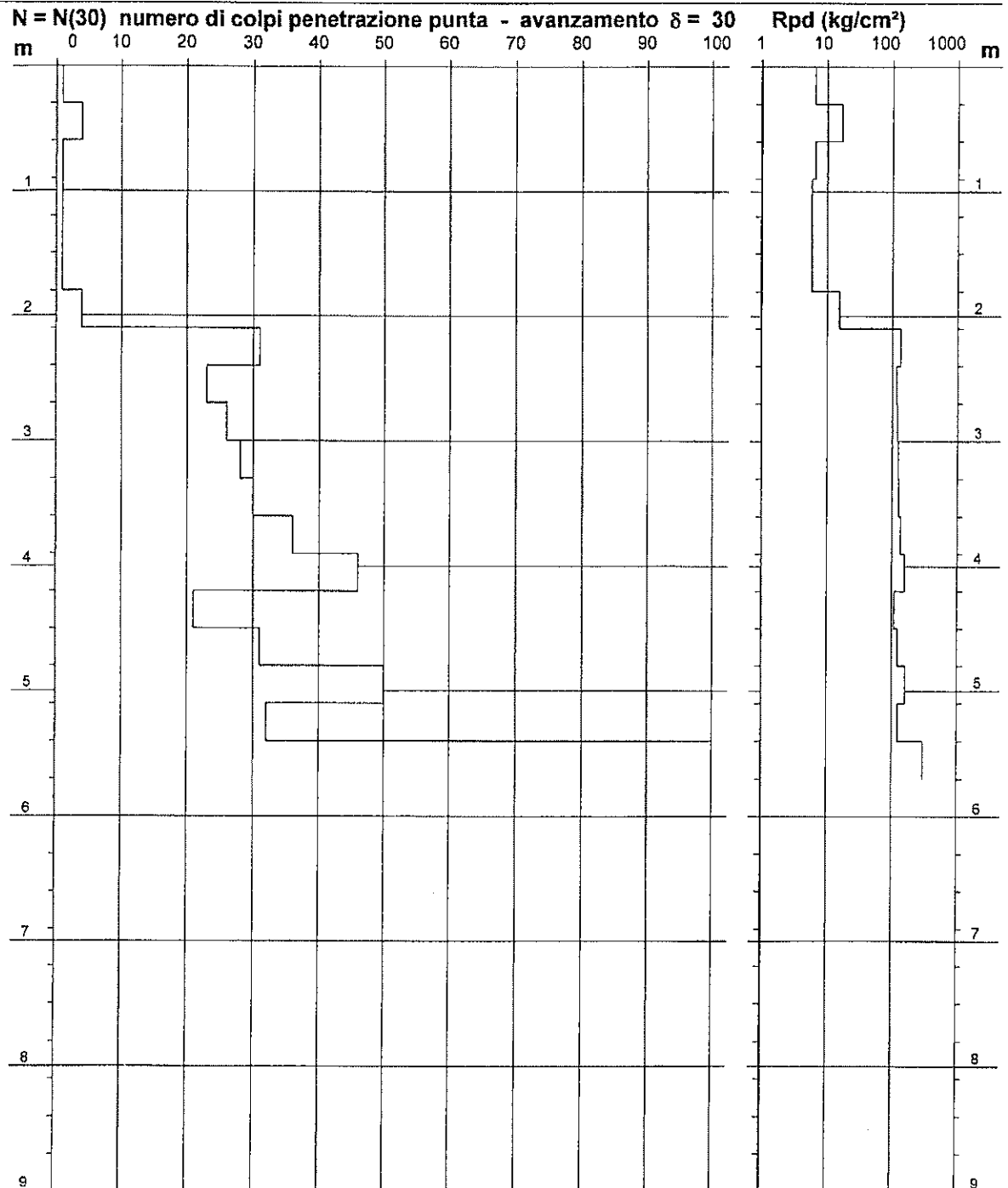
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : L534  
- cantiere : Depuratore Valli Chisone e Germanasca  
- località : Pinerolo (TO)

- data : 31/08/2004  
- quota inizio : p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 M-A.C**  
- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**  
- Numero Colpi Punta N = N(30) [ $\delta = 30$  cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

# Provincia di Torino

COMUNE DI PINEROLO



COMMITTENTE

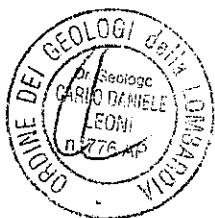
**MVH**

**Via Caldera, 21  
20153 Milano**

PROFESSIONISTI INCARICATI:

**Dr. Carlo LEONI**  
geologo

Via Manzoni, 16 20060 Basiglio (MI)  
Tel e Fax 02-95761942  
e-mail: [carloleoni@libero.it](mailto:carloleoni@libero.it)



**LOTTO 1B  
ADEGUAMENTO DEL  
DEPURATORE DI  
PINEROLO-PORTE AL D.GLS  
11/5/1999 N°152 E SUO  
POTENZIAMENTO A  
LSERVIZIO DELLE VALLI  
CHISONE E GERMANASCA**

---

## Tavola 1

---

**Ubicazione indagini geognostiche**

---

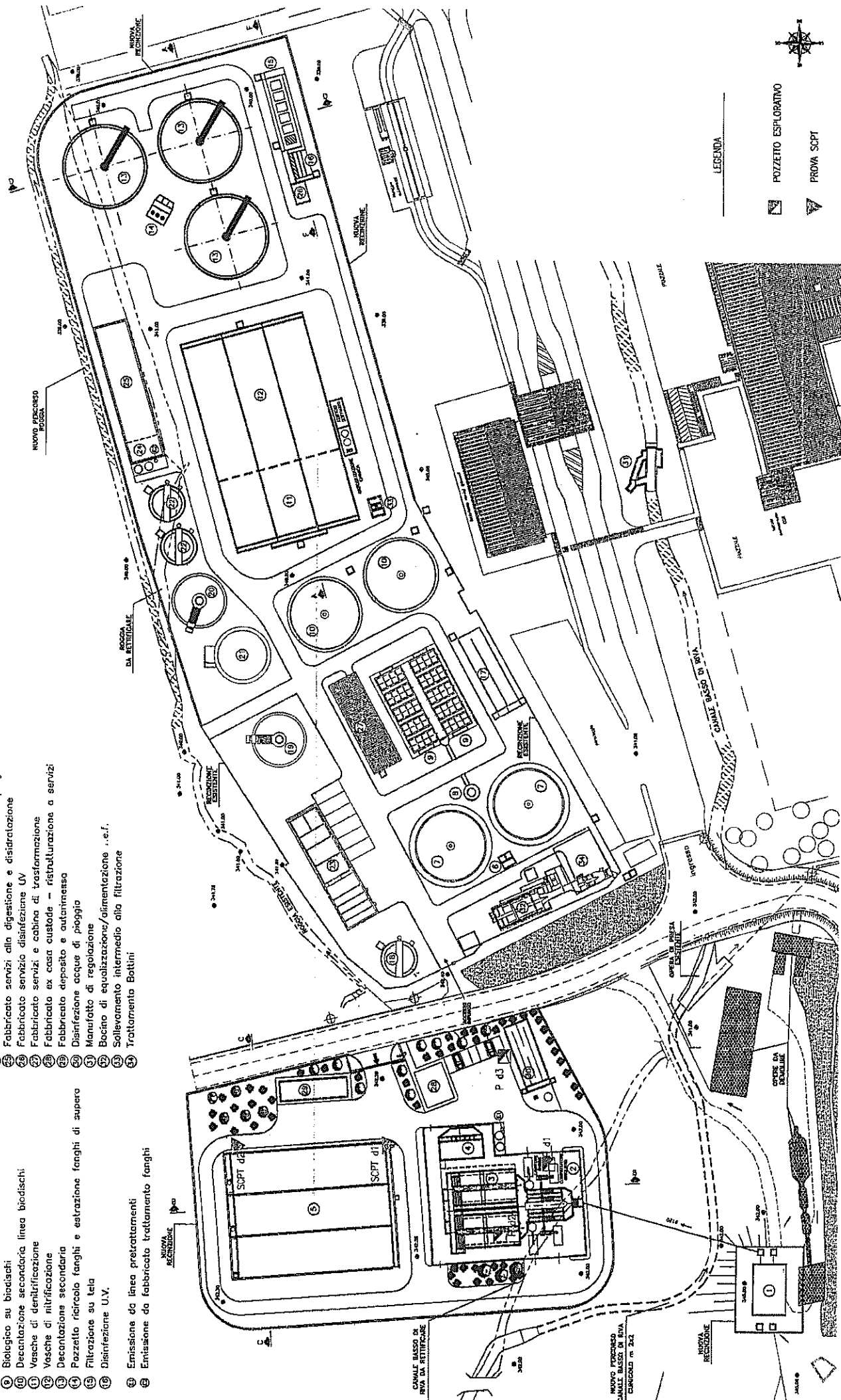
**SCALA 1 : 5.000**

**Settembre 2004**

# LEGENDA:

- 1 Edificio sfioro primario
- 2 Grigliatura fine automatica
- 3 Dissabbiatura - Disoleatura
- 4 Sollevamento reflui a linee di trattamento
- 5 Bacini di pioggia
- 6 Manufatto ripartitore
- 7 Decantazione primaria linea biosidichi
- 8 Manufatto ripartitore
- 9 Biologico su biosidichi
- 10 Decantazione secondaria linea biosidichi
- 11 Vasche di denitrificazione
- 12 Vasche di nitrificazione
- 13 Decantazione secondaria
- 14 Pozzetto ricircolo fanghi e estrazione fanghi di supero
- 15 Filtrazione su tela
- 16 Disinfezione U.V.
- 17 Emissione da linea pretrattamenti
- 18 Emissione da fabbricato trattamento fanghi

- 17 Disinfezione (emergenza)
- 18 Pre ispessimento fanghi primari linea biosidichi
- 19 Digestione anaerobica 1° stadio
- 20 Digestione anaerobica 2° stadio in progetto
- 21 Digestione anaerobica 1° stadio
- 22 Pre ispessimento fanghi di supero
- 23 Fabbricato dissolubilizzazione fanghi e servizi digestione (esistente) - da trasformare
- 24 Fabbricato servizi e cabina di trasformazione in progetto
- 25 Fabbricato servizi alla digestione e dissolubilizzazione
- 26 Fabbricato servizio disinfezione UV
- 27 Fabbricato servizi e cabina di trasformazione
- 28 Fabbricato ex casa custode - ristrutturazione a servizi
- 29 Fabbricato deposito e autanimesco
- 30 Disinfezione acque di pioggia
- 31 Manufatto di regolazione
- 32 Boccino di equalizzazione/alimentazione .i.e.f.
- 33 Sollevamento intermedio alla filtrazione
- 34 Trattamento Bottini



## LEGENDA

POZZETTO ESPLORATIVO

PROVA SOSTA



AGENZIA TORINO 2005



LOTTO 1B  
ADEGUAMENTO DEL DEPURATORE DI PINEROLO-PORTE  
AL D.LGS 11/5/1999 N°152 E SUO POTENZIAMENTO  
AL SERVIZIO DEI COMUNI DELLE  
VALLI CHISONE E GERMANASCA

[illegible]

COMUNE DI PINEROLO  
IMPIANTO DI DEPURAZIONE - 1° LOTTO - 75.000 A.E.  
PROGETTO ESECUTIVO

RG1B/01

INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

PROGETTISTA

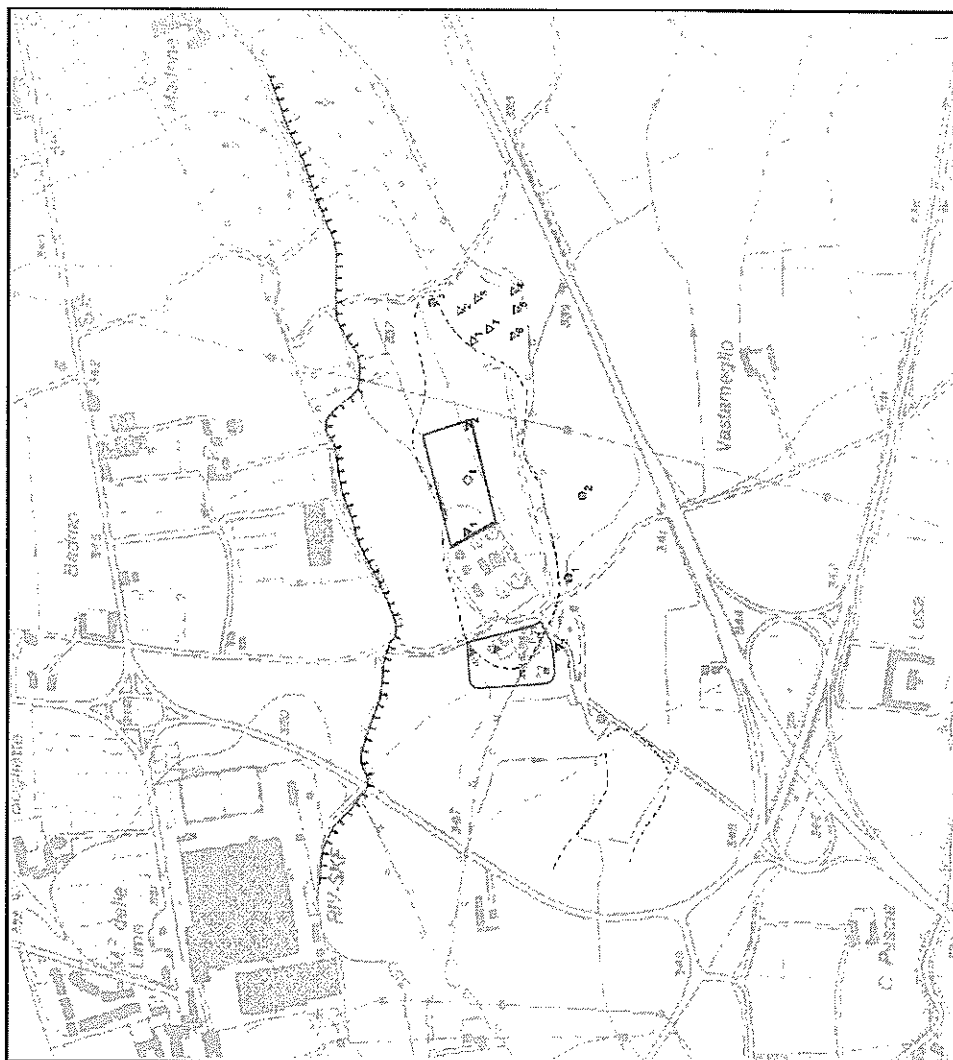
**RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO  
(MANDATARIA)**



(MANDANTE)

**Architetto**  
**GIOVANNI MATTEO MAI**  
20124 MILANO (Italy) - via S. Gra...

20153 MILANO (Italy) · via Caldera, 21  
tel. 02-489311 · fax 02-4893524  
e-mail: [www.itc@itc.mwglobal.com](mailto:www.itc@itc.mwglobal.com)



မိုးဝါးမိုးဝါး

Depositi alluvionali recenti  
(Dolomiti)

Depositi plurivariati antichi  
(Pleistocene medio)

Order of the Imperial Japanese Navy

3506201215000667900

**சென்னை:** டிசம்பர் 19-ம் தேதி

**PROVE SCRIPT**

Dati prognostici di "tumor acqueduzionale"

Somebody's always

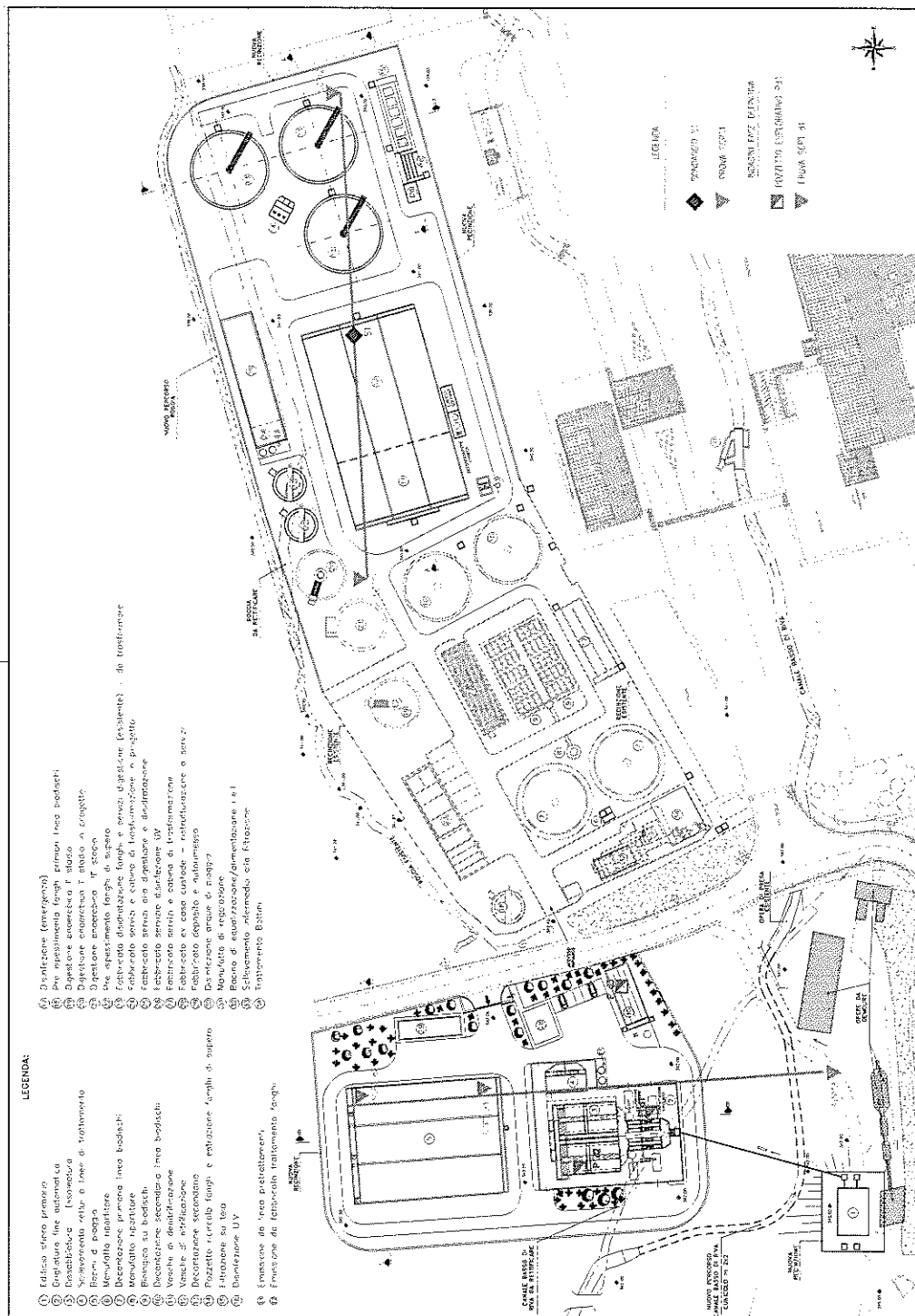
4/3 PENDING SPT

**NOTE.** con le linee rosse sono stati indicati i due ambiti d'intervento

## Campagna Indagine definitiva

Prove SCPT

**Pd2** **Pozzetti esplorativi**



LEGENDA:

- 1 Edificio nuovo (prodotto)
- 2 Edificio nuovo (prodotto)
- 3 Edificio nuovo (prodotto)
- 4 Edificio nuovo (prodotto)
- 5 Edificio nuovo (prodotto)
- 6 Edificio nuovo (prodotto)
- 7 Edificio nuovo (prodotto)
- 8 Edificio nuovo (prodotto)
- 9 Edificio nuovo (prodotto)
- 10 Edificio nuovo (prodotto)
- 11 Edificio nuovo (prodotto)
- 12 Edificio nuovo (prodotto)
- 13 Edificio nuovo (prodotto)
- 14 Edificio nuovo (prodotto)
- 15 Edificio nuovo (prodotto)
- 16 Edificio nuovo (prodotto)
- 17 Edificio nuovo (prodotto)
- 18 Edificio nuovo (prodotto)
- 19 Edificio nuovo (prodotto)
- 20 Edificio nuovo (prodotto)
- 21 Edificio nuovo (prodotto)
- 22 Edificio nuovo (prodotto)
- 23 Edificio nuovo (prodotto)
- 24 Edificio nuovo (prodotto)
- 25 Edificio nuovo (prodotto)
- 26 Edificio nuovo (prodotto)
- 27 Edificio nuovo (prodotto)
- 28 Edificio nuovo (prodotto)
- 29 Edificio nuovo (prodotto)
- 30 Edificio nuovo (prodotto)

REGIONE PIEMONTE

AGENZIA TORINO 2005

**ACEA**  
Pinerolesse Industriale S.p.A.

LOTTO 1B

ADEGUAMENTO DEL DEPURATORE DI PINEROLO-PORTE  
AL D.LGS 11/5/1999 N°152 E SUO POTENZIAMENTO  
AL SERVIZIO DEI COMUNI DELLE  
VALLI CHISONE E GERMANASCA

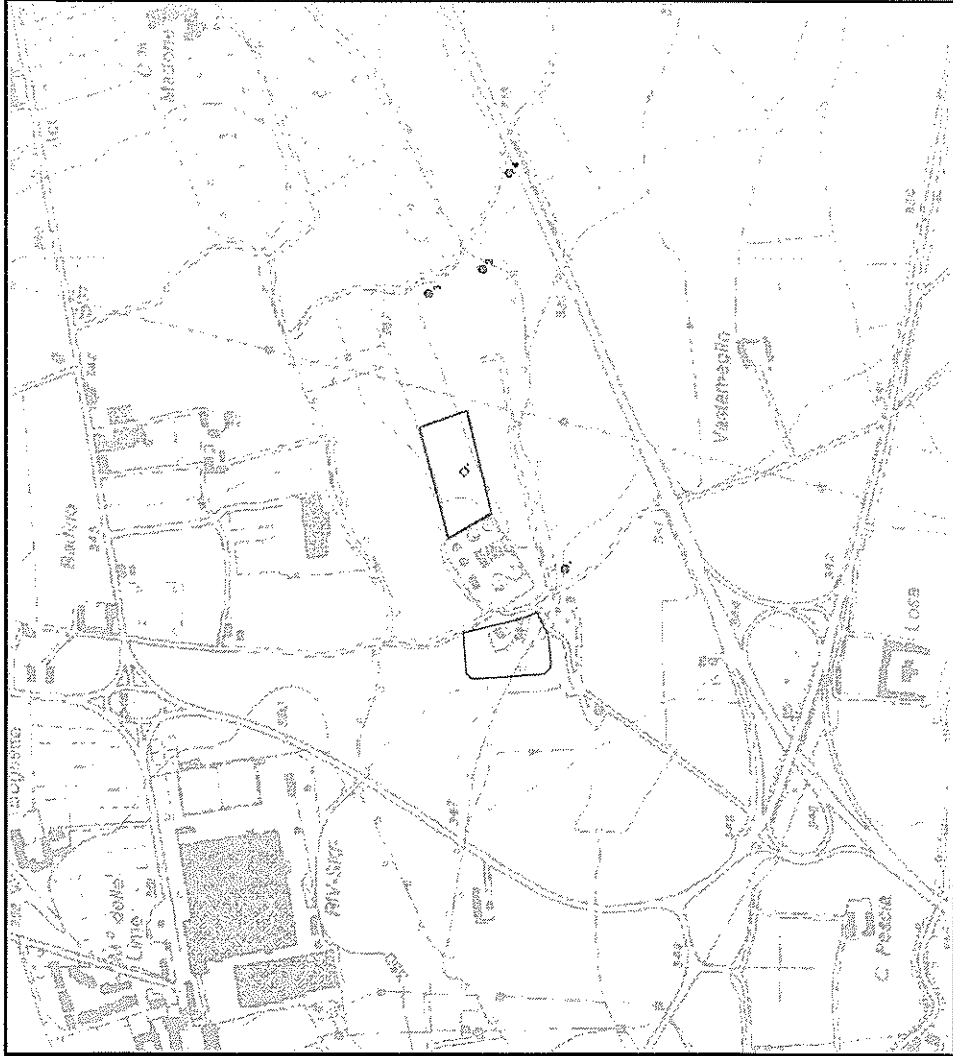
data	progetto	disegno	scala	colore	approvato
03/02/02	DICEMBRE 2004	2:10	M/A	1:1000	
			GIM		
			CIT		

COMUNE DI PINEROLO  
IMPIANTO DI DEPURAZIONE - LOTTO 1B - 75.000 A.E.  
PROGETTO ESECUTIVO

SPECIFICHE INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE

PROGETTISTA  
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO (MANDATARIA)  
**MWH**  
20133 MILANO (Italy) - via Cadorna, 21  
Tel. +39 02 5749 1111  
E-mail: mwh.italy@mag.aba.com





(MANDANTE)  
Architetto  
**GIOVANNI MATTEO MAI**  
20124 MILANO (Italy) - via Sallustiana, 6



**LEGENDA**

- 4 Piezometri ACEA ric  
struttura in cemento  
sotterraneo
- 1 Piezometro realizzato  
nell'ambito della nuova  
campagna di indagini

**NOTE** con le linee rosse sono stati  
indicati i due anelli di intervento

 <b>REGIONE PIEMONTE</b>		 <b>AGENZIA TORINO 2006</b>		 <b>Acea</b> Pinerolese Industriale S.p.A.		 <b>Autorità di bacino torinese</b>	
<p><b>LOTTO 1B</b> <b>ADEGUAMENTO DEL DEPURATORE DI PINEROLO-PORTE</b> <b>AL D.LGS 11/5/1999 N°152 E SUO POTENZIAMENTO</b> <b>AL SERVIZIO DEI COMUNI DELLE</b> <b>VALLI CHISONE E GERMANASCA</b></p>							
n°		data		data		data	
M0302_02		DICEMBRE 2004		MUA MIA GIM CIT		1:5000	
progetto		COMUNE DI PINEROLO		IMPIANTO DI DEPURAZIONE-1° LOTTO-75.000 A.E.		PROGETTO ESECUTIVO	
RG1B/03		LOCALIZZAZIONE PIEZOMETRI		RETE DI MONITORAGGIO FALDA			
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO (MANDATARIA)		PROGETTISTA		Architetto GIOVANNI VATEO MAI 22124 AOSTA (Italy) - via Sargano, 6			
MWI		MWI		MWI			



**PROG. n. 2875**

**REGIONE PIEMONTE  
CITTA' DI PINEROLO  
PROVINCIA DI TORINO**



**PROGETTO DEFINITIVO**

**IMPIANTO DI TRATTAMENTO PINEROLO PORTE  
GESTITO DALLA SOC. ACEA PINEROLESE INDUSTRIALE S.P.A.**

**RICONVERSIONE LINEA DI TRATTAMENTO A BIODISCHI  
IN PROCESSO A FANGHI ATTIVI**

***RISULTATI INDAGINI MASW***

Rev.	Data	Redazione	Verifica	Autorizzazione	Modifiche
00	Ottobre 2012	LPR	BEE		

**Il Committente:**



**Società Metropolitana  
Acque Torino S.p.A.**

***Il DIRETTORE GENERALE  
Dott. Ing. Marco ACRI***

**Il Progettista:**

**ICIS S.r.l. Società di Ingegneria**  
C.so Einaudi, 8 - 10128  
TORINO Tel. 011 56 83 633 - [ecologia@icis.it](mailto:ecologia@icis.it)

**Direttore Tecnico:**  
Ing. Silvano Crosazzo

**Collaboratori:**

Archivio file:

Ns. Rif. L2507

Elaborato. n.

**03.b**

Allegato n.



LA PRESENTE RELAZIONE, INERENTE IL PROGETTO DI ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI PINEROLO PORTE DEL DICEMBRE 2004, È STATA RESA DISPONIBILE DALLA COMMITTENTE SMAT S.p.A. AL FINE DI CONDIVIDERE I DATI DISPONIBILI DEL SITO OTTIMIZZANDO LE RISORSE

**Adeguamento impianto di depurazione di PINEROLO (TO)**  
***Relazione geologica e geotecnica***

Nella presente relazione si espongono gli studi eseguiti mirati a verificare le caratteristiche geologiche delle aree interessate dall'intervento di adeguamento dell'impianto di depurazione di Pinerolo

Le indagini si sono svolte ai sensi del vigente D.M. 11/03/88, *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno, delle terre e delle opere di fondazione”*.

Trattandosi di un intervento ricadente in una zona già nota da un punto di vista geologico, così come riportato nel suddetto D.M. 11/03/88, *“la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo è stata ottenuta mediante la raccolta e l'organizzazione dei dati geologici esistenti”*, con riguardo alle indagini geognostiche eseguite nell'area, in corrispondenza dell'area d'intervento.

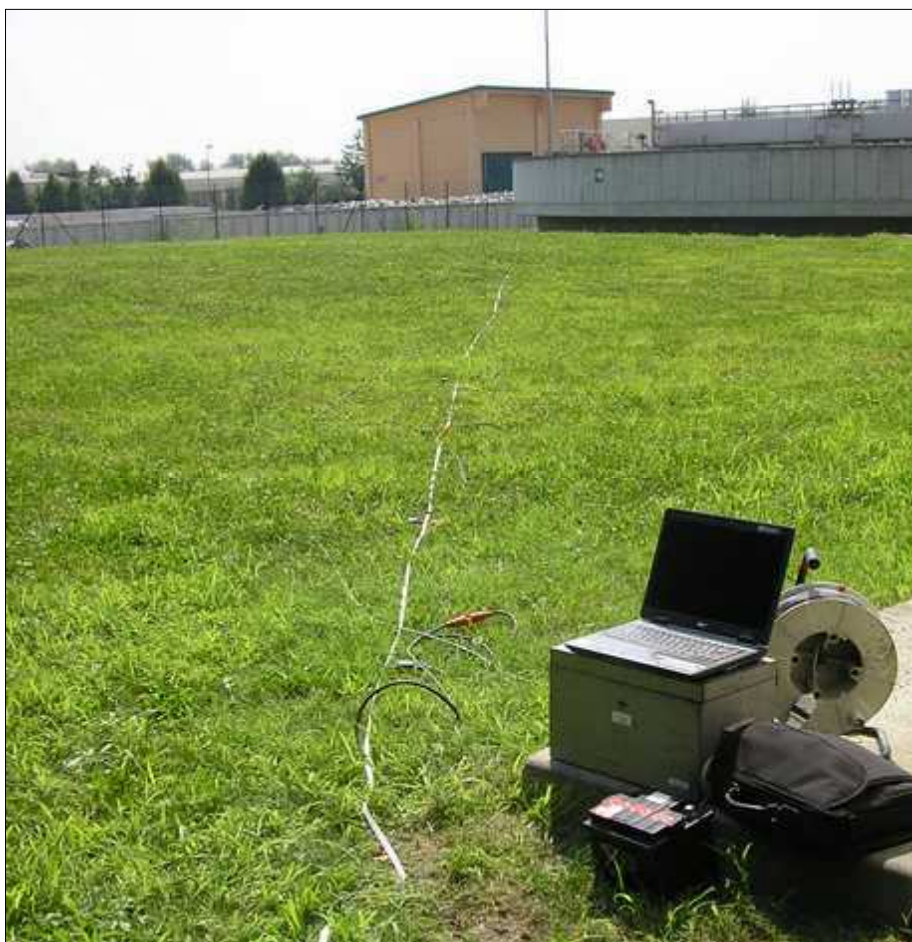
In particolare si farà riferimento alla relazione geologica e geotecnica redatta dal dott. Geol. Massimo Giambastiani – Ordine dei Geologi della Lombardia n. 471 AP, del dicembre 2004.

Al fine di definire il parametro  $V_s 30$ , non valutato nella relazione geologica del 2004, è stata eseguita una indagine di tipo sismico. La relazione che segue riporta i dati ottenuti.

ALLEGATI

- Indagine MASW – luglio 2010
- Relazione geologica – geotecnica – dicembre 2004

## **SMAT S.p.A.**



**Indagine MASW finalizzata alla determinazione del  
parametro Vs30 per la classificazione sismica dei suoli**

### **Relazione Tecnica**

Relazione n.:	1442/2010
Redatto da:	Dott. Luigi Benente
Controllato da:	Dott. Geol. Mario Naldi
Data:	Luglio 2010
Revisione:	0

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>UBICAZIONE INDAGINI E ACQUISIZIONE DATI.....</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>ELABORAZIONE DATI .....</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>RISULTATI DELLE PROVE MASW.....</b>	<b>2</b>
5.1	DEFINIZIONE DEL CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO.....	2
5.2	PROFILO DI VELOCITA' E VALUTAZIONE DEL PARAMETRO $V_{s30}$ .....	4
<b>6</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>4</b>

**In allegato:**

Appendice A      Cenni sulla metodologia MASW

**Figure:**

Figura 1              Ubicazione indagini geofisiche

Figure 2 ÷ 4        Risultati indagini MASW

Figura 5              Documentazione fotografica



## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra e descrive l'indagine geofisica di tipo sismico (MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves), realizzata presso il sito di realizzazione della terza vasca di sedimentazione del depuratore Pinerolo-Porte, in Via della Costituzione 21, Pinerolo.

Scopo dell'indagine è definire il parametro  $V_{s30}$  per la classificazione sismica dei suoli (in accordo all'OPCM 3274 e successivi aggiornamenti).

Il piano di indagini ha previsto la realizzazione di una prova MASW. In quanto segue si illustrano ed analizzano i risultati ottenuti.

## 2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata con un sismografo a 24 canali dotato di un convertitore analogico/digitale a 24 bit (unità Daq Link III, Seismic Source Ltd.). Lo strumento è fornito di una connessione di rete standard 10/100 (base RJ45) per la comunicazione con un computer portatile su cui è installato un apposito programma (VibraScope® v.2.4.40) che gestisce la visualizzazione, l'analisi e la memorizzazione delle forme d'onda registrate.

I geofoni utilizzati (Weihai Sunfull) possiedono una frequenza di risonanza pari 4.5 Hz con distorsione inferiore allo 0.2%.

L'energizzazione si è ottenuta con massa battente da 4 Kg su piastra metallica. Per l'innesco (trigger) si è utilizzato uno "shock sensor" collegato alla mazza battente e connesso via cavo al sismografo.

## 3 UBICAZIONE INDAGINI E ACQUISIZIONE DATI

L'indagine MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) ha previsto la realizzazione di uno stendimento lineare di 46 m di lunghezza, con 24 geofoni a 4.5 Hz equispaziati di 2 m (l'ubicazione è riportata in Figura 1).

Per l'acquisizione dei dati sono state effettuate sette basi di energizzazione; i punti di battuta sono stati generati all'estremità dello stendimento ad una distanza massima di 14 metri dal primo geofono. Per ogni punto di energizzazione sono stati generati almeno 3 impulsi sismici.

Cenni relativi alla metodologia di indagine sono riportati in Appendice A.





Suolo	Descrizione geotecnica	$V_{s,30}$ (m/s)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	360÷800
<b>C</b>	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).	180÷360
<b>D</b>	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).	<180
<b>E</b>	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).	-
<b>S1</b>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	<100
<b>S2</b>	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.	-

Tabella 2: Classificazione del tipo di suolo secondo la nuova normativa sismica italiana O.P.C.M. n. 3431/2005  
(le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni).



## 5.2 PROFILO DI VELOCITA' E VALUTAZIONE DEL PARAMETRO $V_{s30}$

Come illustrato nelle Figure 2 ÷ 3, il valore di  $V_{s30}$  ottenuto con la prova MASW è pari a 398 m/s. Tale parametro è stato ottenuto considerando i primi 30 m di suolo.

Come indicato nella precedente tabella 2, il valore rilevato rientra nella classe di suolo "B".

<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	360÷800
----------	--	---------

L'analisi del profilo di velocità delle onde di taglio (Figure 3 e 4) mette in evidenza valori di velocità delle onde di taglio piuttosto bassi nel primo livello litologico (da 170 m/s a 290 m/s) fino a circa 5 m di profondità) tipici di terreni a basso grado di addensamento (suolo/terreni a grana fine scarsamente addensati); da 5 m di profondità fino a 30 m di profondità si rileva un'alternanza di livelli a velocità compresa tra 400 e 600 m/s. Tale alternanza riflette una alternanza litostratigrafica di livelli sabbioso-limosi e ghiaioso-sabbiosi.

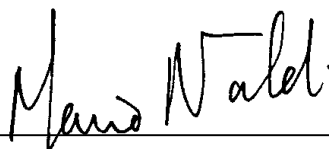
## 6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I risultati della prova sismica realizzata in Via della Costituzione 21, nel Comune di Pinerolo (TO), nell'ambito del progetto di realizzazione di una nuova vasca di sedimentazione del depuratore Porte-Pinerolo, hanno evidenziato un suolo di categoria sismica "B", con valore di  $V_{s30}$  pari a 398 m/s.

Relazione redatta da:  
Dott. Luigi Benente



Controllata da:  
Dott. Geol. Mario Naldi





## **APPENDICE A**

### **Cenni sulla metodologia MASW**



## CENNI TEORICI SULLA METODOLOGIA MASW

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo, è un fenomeno multi-modale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione, e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo SWM (surface waves multichannel) è una curva apparente, derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura 1 e 2, può essere suddiviso in tre fasi:

- 1) Acquisizione (Figura 1) e passiva;
- 2) Processing (Figura 2);
- 3) Inversione (Figura 3).

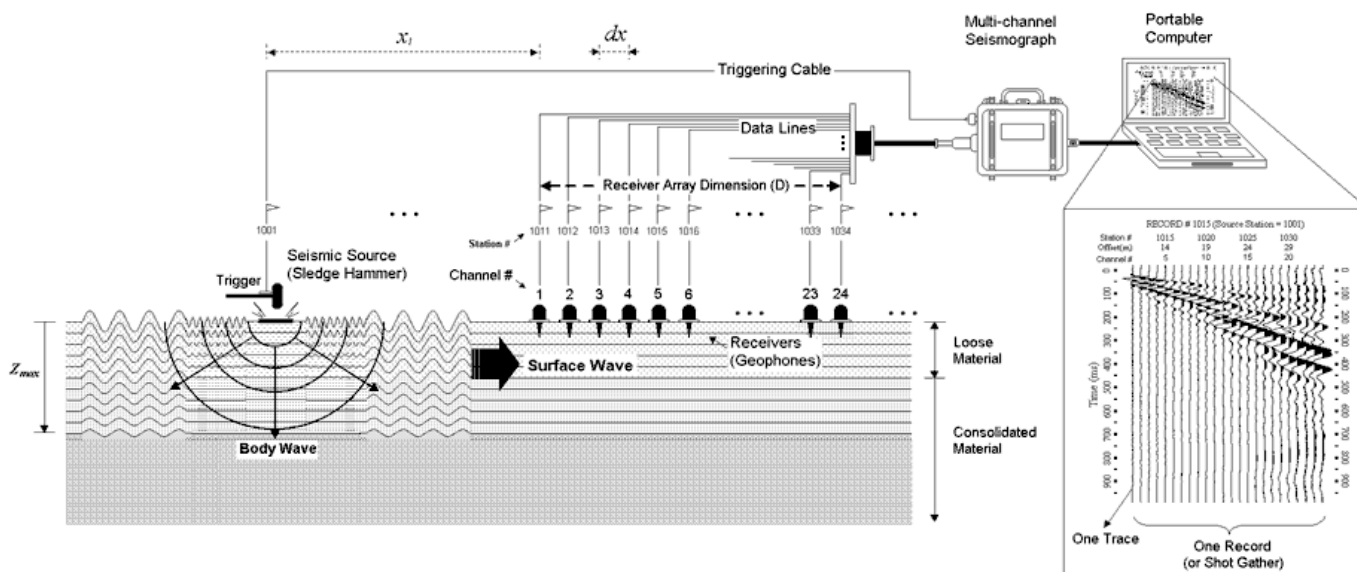


Figura 1- Schema di acquisizione dati MASW

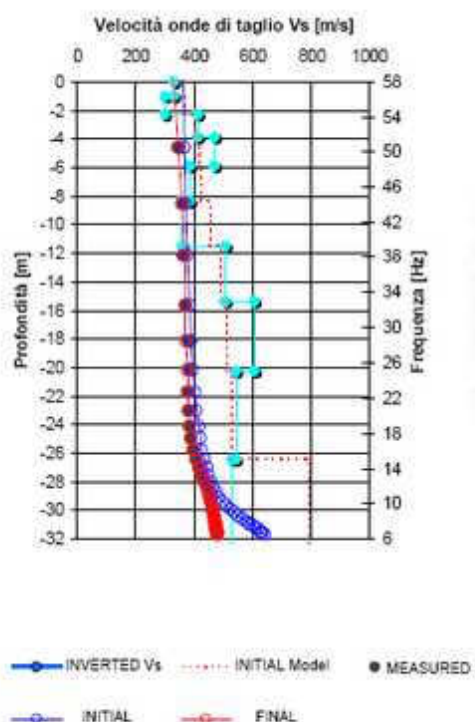
I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è SurfSeis ® versione 2.0, Kansas University USA).

Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda). I dati sismici registrati vengono sottoposti a una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle

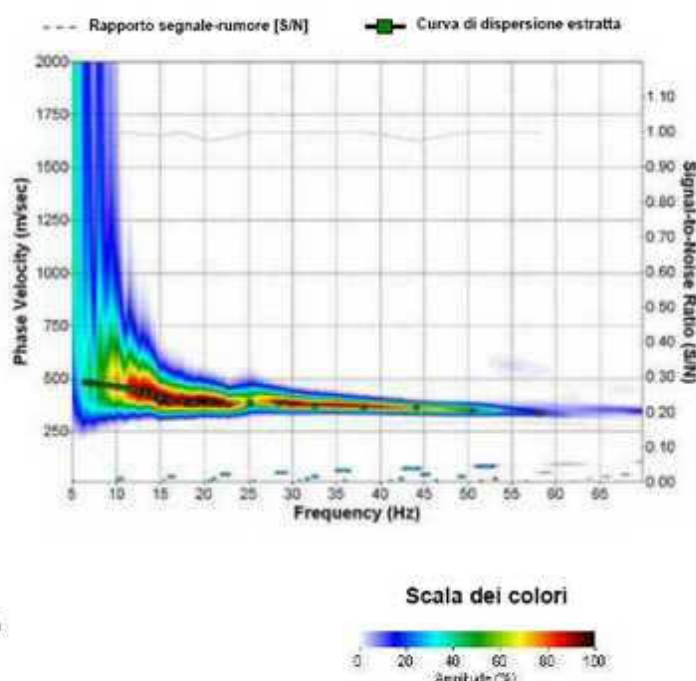


$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura (Figura 2).

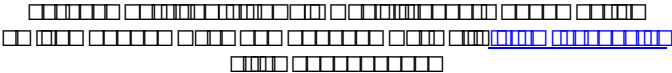


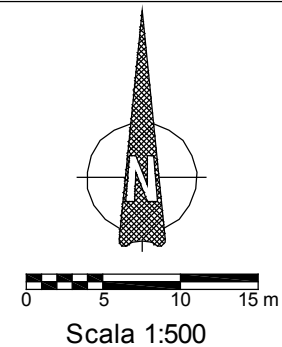
**Figura 2 Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs**





**Figura 3** Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

FIGURE





## Legenda

-  Stendimento linea MASW
-  Centro linea MASW  
Ubicazione profilo Vs30

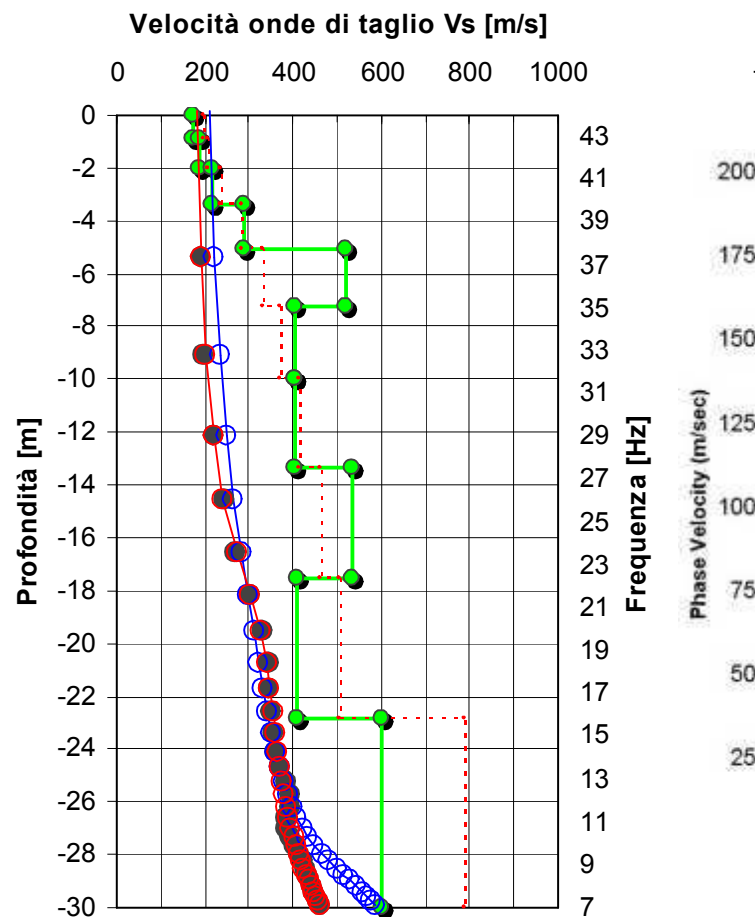


Techgea Servizi Sas  
Via Modigliani 26/a 10137 Torino  
tel +39 011 700113  
fax +39 011 7077673  
e-mail info@techgea.eu

Committente:	Smat S.p.a.		
Oggetto:	Indagine MASW		
Sito:	C.so della Costituzione , 21 - Pinerolo (TO)		
Titolo:	Ubicazione indagine MASW		
Data:	Luglio 2010	Figura:	1
Relazione:	1442/10	Revisione:	0

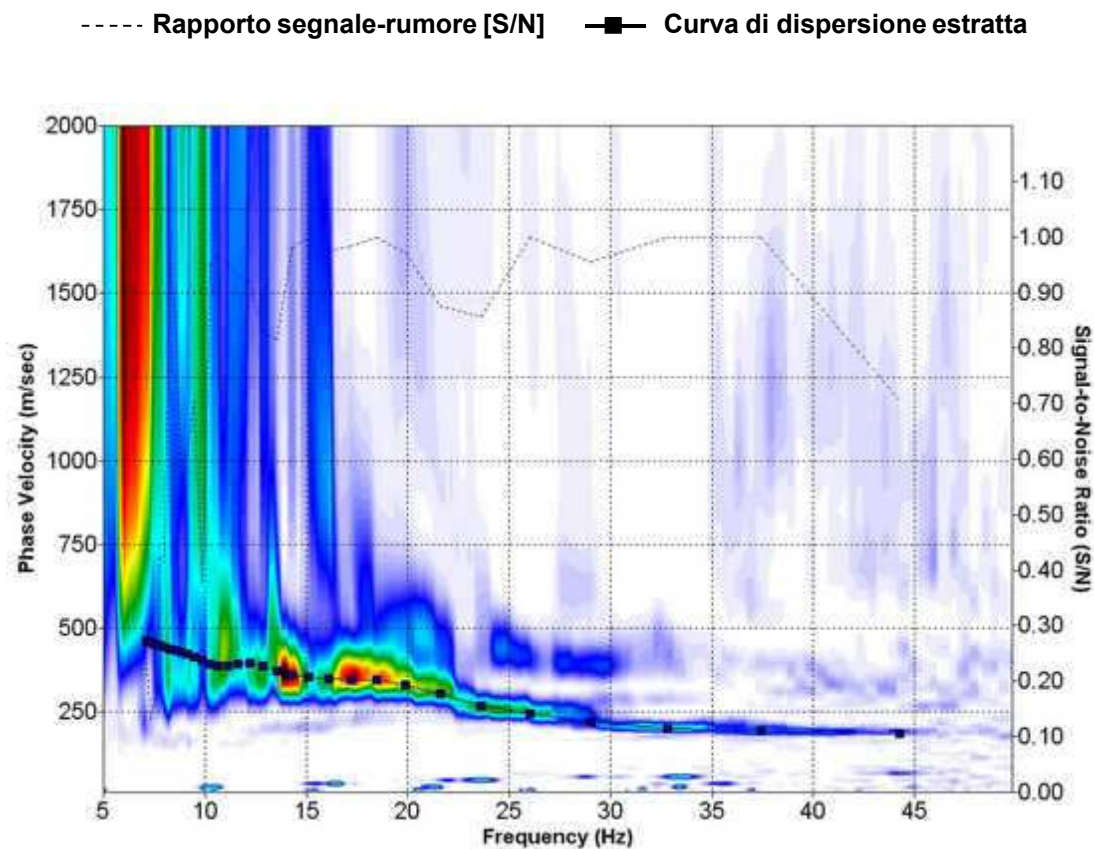
Comune di Pinerolo (TO) – C.so della Costituzione 21  
Curva di dispersione e modello di velocità Onde Vs

**Modello delle velocità**

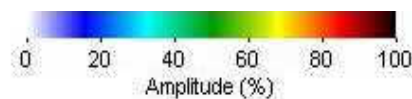


—●— INVERTED Vs    - - - - - INITIAL Model    ● MEASURED  
—○— INITIAL    —○— FINAL

**Curva di dispersione**



**Scala dei colori**

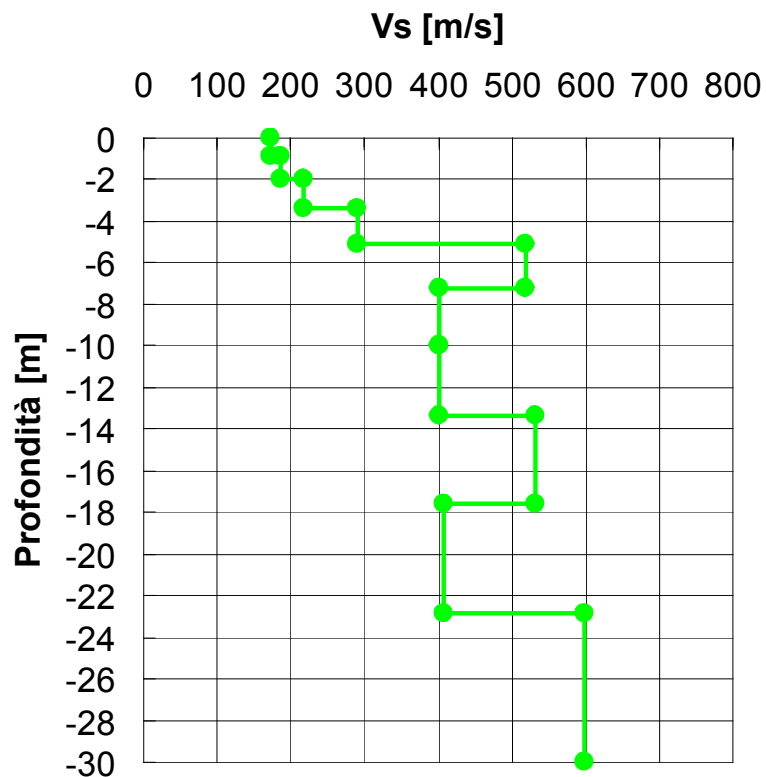


**T S** Techgea Servizi  
Geofisica Geologia Ambiente

Committente:	SMAT S.p.a.	
Progetto:	Indagini sismiche	
Sito:	Pinerolo (TO)	
Data:	Luglio 2010	Figura:
Relazione:	1442/10	<b>2</b>




Comune di Pinerolo (TO) - C.so della Costituzione 21  
 Profilo di velocità – Onde Vs

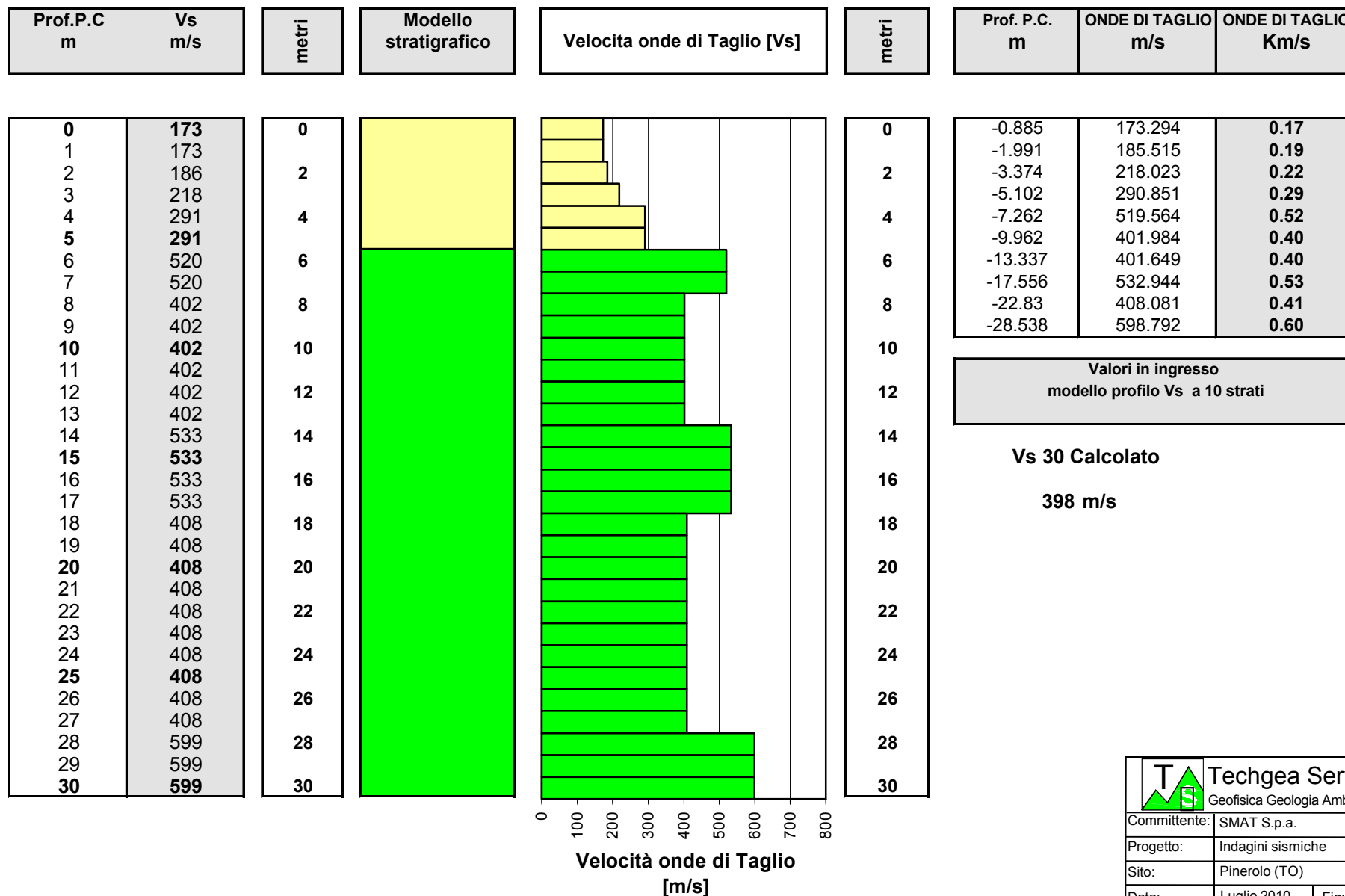


Profondità [m]	Vs [m/s]
-0.885	173.294
-1.991	185.515
-3.374	218.023
-5.102	290.851
-7.262	519.564
-9.962	401.984
-13.337	401.649
-17.556	532.944
-22.83	408.081
-30	598.792

Suolo	Descrizione geotecnica	Vs <sub>30</sub> CALCOLATO
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a , caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).	398 m/s

 <b>Techgea Servizi</b> Geofisica Geologia Ambiente		
Committente:	SMAT S.p.a.	
Progetto:	Indagini sismiche	
Sito:	Pinerolo (TO)	
Data:	Luglio 2010	Figura:
Relazione:	1442/10	3

Comune di Pinerolo (TO) - C.so della Costituzione 21  
 Profilo di velocità delle onde di taglio e modello stratigrafico





Comune di Pinerolo (TO) - C.so della Costituzione 21  
Documentazione fotografica



Foto 1

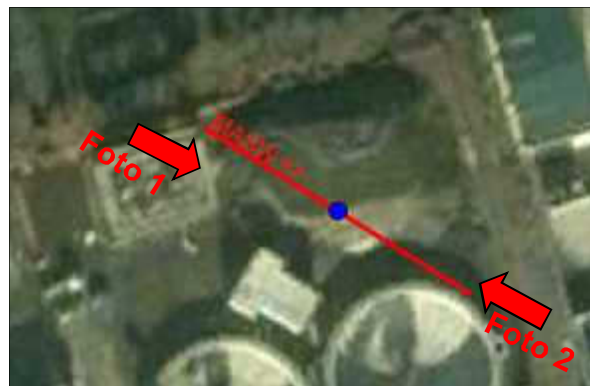



Foto 2

 <b>Techgea Servizi</b> Geofisica Geologia Ambiente		
Committente:	SMAT S.p.a.	
Progetto:	Indagini sismiche	
Sito:	Pinerolo (TO)	
Data:	Luglio 2010	Figura:
Relazione:	1442/10	<b>5</b>



**Autorità  
d'ambito  
Torinese**

**Autorità d'ambito Torinese A.T.O.3**

**Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.**  
Sede legale Corso XI Febbraio 14 - 10152 Torino  
Tel. 011.4645.111 - Fax 011.4365.575  
Capitale Sociale Nominale € 345.533.761,65  
C.F. - P.IVA e Registro delle Imprese di Torino 07937540016  
sito: [www.smatorino.it](http://www.smatorino.it) e-mail: [info@smatorino.it](mailto:info@smatorino.it)



**PROG. 2875**

## **COMUNE di PINEROLO**

**Provincia di Torino**

### **ADEGUAMENTO AL D.LGS. 152/99 E POTENZIAMENTO AL SERVIZIO DEI COMUNI DELLE VALLI CHISONE E GERMANASCA**

#### **RELAZIONE GEOLOGICA E DI INDAGINE AMBIENTALE SU TERRE E ROCCE DA SCAVO**

(D.M. 14.01.2008, D.Lgs. n. 152/2006, D.M. 161/2012 e Legge 98/2013)

Rev.	Data	Redazione	Verifica	Autorizzazione	Modifiche
0	Aprile 2015	Tuberga S.			

**Committente:**

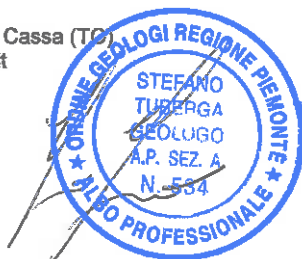


**Società Metropolitana  
Acque Torino S.p.A.**

**Il Direttore Generale  
Ing. Marco ACRI**

**Professionista incaricato:**

**Dott. Geol. Stefano TUBERGA**  
Via Edoardo Giordanino n. 4 - 10040 La Cassa (TO)  
Tel/Fax 011.9842043 - [geo.sgt@tiscali.it](mailto:geo.sgt@tiscali.it)



**Riservato all'Ente:**

**Archivio file:**

**Elaborato:**

**RGIA**

**Scala:**



## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. QUADRO NORMATIVO PER LA GESTIONE DEL MATERIALE DI SCAVO .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ASSETTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO GENERALE E LOCALE .....</b>	<b>8</b>
3.1 - <i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO GENERALE .....</i>	8
3.2 - <i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO LOCALE .....</i>	8
<b>4. RISULTANZE DELLE INDAGINI AMBIENTALI .....</b>	<b>11</b>
4.1 - <i>MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO.....</i>	11
4.2 - <i>RISULTANZE DELLE ANALISI DI LABORATORIO .....</i>	13
4.3 - <i>UTILIZZI AMMESSI PER LE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</i>	15
4.4 - <i>DESTINAZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO.....</i>	16
4.5 - <i>GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE COME SOTTOPRODOTTI.....</i>	21
 <b>ALLEGATI.....</b>	 <b>22</b>
- Certificati analitici.....	23

## 1. PREMESSA

La presente relazione geologica e di indagine ambientale su terre e rocce da scavo è stata redatta a supporto del progetto inerente *l'adeguamento al D.Lgs. 152/99 e potenziamento al servizio dei comuni delle Valli Chisone e Germanasca (prog. 2875)* e che interessa il territorio comunale di Pinerolo, presso l'area del depuratore delle acque reflue sito in Corso della Costituzione. *Figure 1, 2 e 3.*

La relazione è stata pertanto redatta in ottemperanza alla normativa vigente in materia di "terre e rocce da scavo" (D.Lgs. 152/2006, D.M. n. 161/2012 e Legge 98/2013).

Sulla base della normativa vigente il lavoro è stato organizzato in:

- analisi dei lineamenti geologico-morfologici generali e locali;
- esame del materiale documentale relativo ai siti di scavo;
- descrizione delle modalità di campionamento e dei punti di prelievo;
- descrizione dei risultati analitici;
- definizione degli utilizzi ammissibili delle terre e rocce da scavo.

In conformità a quanto previsto dal comma 1 dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06, il progetto in esame prevede un parziale riutilizzo in sito del materiale di scavo. La restante parte, non destinata al riutilizzo, dovrà essere sottoposta alle procedure di recupero o smaltimento di rifiuto speciale non pericoloso con codice CER 17 05 04, oppure gestito come sottoprodotto.

Le aree interessate dagli interventi di scavo non risultano essere siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/06.

Nel caso in cui si verifichi, in fase di produzione delle terre e rocce da scavo, un evento potenzialmente in grado di contaminare i siti, dovranno essere avviate le procedure previste dal titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/06.





Figura 1: Comune di Pinerolo, area depuratore: ubicazione dei sondaggi per i campionamenti C01, C02 e C03 (su immagine satellitare Google Maps – non in scala).

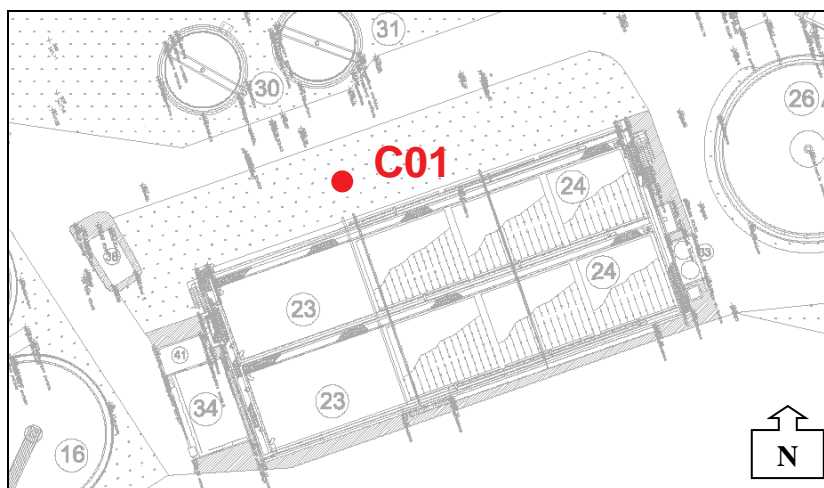


Figura 2: Comune di Pinerolo, area depuratore: ubicazione del sondaggio per i campionamenti C01 (su stralcio della planimetria di progetto – non in scala).

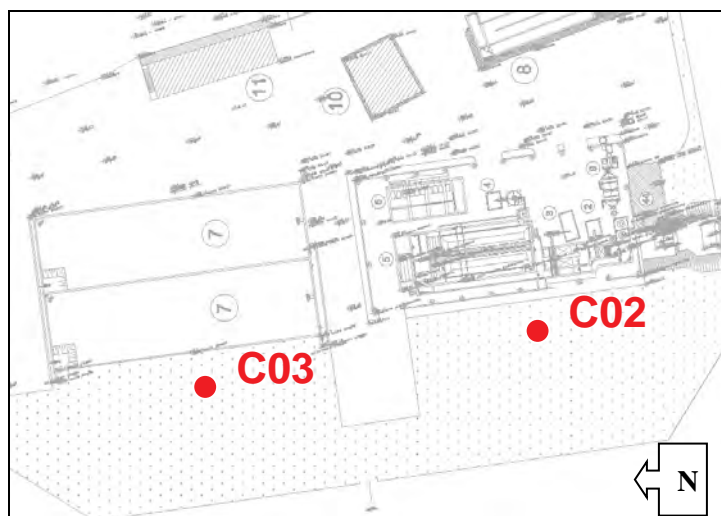


Figura 3: Comune di Pinerolo, area depuratore: ubicazione dei sondaggi per i campionamenti C02 e C03 (su stralcio della planimetria di progetto – non in scala).

## 2. QUADRO NORMATIVO PER LA GESTIONE DEL MATERIALE DI SCAVO

Il tema delle terre e rocce da scavo e, in particolare, la possibilità di gestire questi materiali come sottoprodotti e non come rifiuti, è stato oggetto nell'ultimo decennio di numerosi interventi normativi (dalla "Legge Lunardi" alle diverse versioni dell'art. 186 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), fino ad arrivare, nel 2012, alla pubblicazione di un apposito regolamento con il D.M. 161/2012<sup>1</sup>.

Questo regolamento però non riusciva a coprire tutte le possibili casistiche in ambito delle terre e rocce da scavo, in quanto non era chiara la sua applicabilità ai piccoli cantieri (< 6.000 m<sup>3</sup>), per i quali il comma 7 dell'art. 266 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. prevedeva una specifica normativa semplificata.

Nel 2013 perciò il legislatore tornava sulla materia, prima attraverso la pubblicazione del Decreto Legge 21 giugno 2013, n° 69 e, pochi giorni dopo, con la conversione del Decreto Legge n° 43/2013, con modifiche, nella Legge n° 71/2013.

Infine, con la pubblicazione (S.O. n° 63 della G.U. n° 194 del 20 agosto 2013) della Legge n° 98 del 9 agosto 2013 di conversione, con modifiche, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n° 69, recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" (cd "Decreto Fare"), in vigore dal 21 agosto 2013, la normativa in materia cambiava nuovamente, in quanto l'art. 41bis, abrogando l'art. 8bis del Decreto Legge n° 43/2013 convertito, con modifiche, nella Legge n° 71/2013 (che aveva, per alcune casistiche, risuscitato il già abrogato art. 186 del D.Lgs. 152/06), definiva delle nuove modalità operative.

La situazione che si viene a delineare in tema di gestione delle terre e rocce da scavo, nel caso di una loro gestione come sottoprodotti, è dunque la seguente:

- applicazione (come previsto dall'art. 41, comma 2, della nuova norma) del Regolamento di cui al D.M. 161/2012 per i materiali da scavo derivanti da opere sottoposte a VIA o ad AIA per cantieri superiori a 6000 m<sup>3</sup>;
- applicazione dell'art. 41bis in tutti gli altri casi, quindi non solo per i cantieri inferiori a 6.000 m<sup>3</sup>, ma per tutte le casistiche che non ricadono nel D.M. 161/2012. Nella fattispecie, il Decreto Legge 21 giugno 2013, n° 69 aggiunge un comma 2-bis all'art. 184-bis del D.Lgs.

---

<sup>1</sup> Fonte: Arpa Piemonte, 2013.

152/06 e s.m.i. per affermare che il D.M. 161/2012 si applica solo alle terre e rocce da scavo che provengono da attività o opere soggette a VIA (Valutazione d'Impatto Ambientale) o AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale).

Per il progetto in essere risulta pertanto possibile applicare quanto dettato dall'art. 41bis Legge n° 98 del 9 agosto 2013 in materia di gestione delle terre e rocce da scavo.

Con il termine "terra e roccia da scavo" (o anche "materiale da scavo") si fa riferimento al suolo proveniente da attività di scavo privo di sostanze pericolose contaminanti e/o materiale di origine antropica (plastiche, laterizi, calcestruzzi, metalli, ecc.) in misura superiore al 20% in massa.

Secondo la normativa vigente, le terre e rocce da scavo rimangono rifiuti speciali (codice CER 17 05 04), la cui gestione deve avvenire ai sensi della normativa in materia di gestione rifiuti (parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.). Tale normativa prevede che predetto rifiuto sia correttamente smaltito mediante conferimento presso un centro autorizzato dalla Provincia competente a ricevere e trattare lo specifico codice CER, a meno di:

- applicare l'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (suolo non contaminato riutilizzato nello stesso sito in cui è stato scavato);
- applicare l'art. 184bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (sottoprodotto) complementare al D.M. 161/2012 e alla Legge n° 98 del 9 agosto 2013;
- eseguire un'attività di smaltimento o di recupero rifiuti ai sensi degli artt. 214, 215 e 216 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (parte IV, capo V – procedure semplificate).

1. Riutilizzo in sito ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06.

Il riutilizzo in sito come non rifiuto è consentito solo se il materiale da scavo è suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale (non antropizzato) escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale (senza trattamenti o trasformazioni, nemmeno riconducibili alla normale pratica industriale) e nello stesso sito in cui è stato escavato; in questo caso è necessario verificare, nell'ambito dello stesso



procedimento di produzione e riutilizzo, il soddisfacimento dei requisiti specificati nel campo di applicazione dell'articolo citato.

2. Sottoprodotto ai sensi dell'art. 41bis della Legge n° 98 del 9 agosto 2013.

Con questa disciplina è consentito di "derubricare" a sottoprodotto il materiale proveniente da cantieri non soggetti a VIA o AIA, purché il proponente o il produttore dimostri e attesti all'ARPA territorialmente competente il rispetto di alcuni requisiti, simili nel merito a quelli già previsti nell'abrogato art. 186 del D.Lgs. 152/06, che si possono sostanzialmente riassumere nei seguenti punti:

- deve essere certo a priori il riutilizzo del materiale da scavare;
- in caso di ricollocamento in altro sito, deve essere garantita la qualità ambientale del materiale da scavare, in funzione del sito di destinazione a riutilizzo;
- in caso di riutilizzo nella produzione di altro materiale non deve comportare rischi per la salute e nemmeno apportare variazioni quali-quantitative delle emissioni nel ciclo di produzione;
- non deve essere necessario sottoporre il materiale da scavare a preventivi trattamenti se non ricompresi nella "normale pratica industriale" e di cantiere. I trattamenti ammessi nella normale pratica industriale risultano essere quelli definiti nel D.M. 161/2012.

3. Smaltimento o recupero del rifiuto ai sensi degli artt. 214-216 del D.Lgs. 152/2006.

Nei casi dove non sono verificati, non sussistono o vengono meno le condizioni e i requisiti previsti per i due casi precedenti, l'art. 184 del D.Lgs. 152/06 classifica come speciali i rifiuti prodotti dalle attività di scavo. Questi, attraverso attività di recupero (semplificate – D.M. 05/02/98 e s.m.i., artt. 214 e 216 D.Lgs. 52/06 – o ordinarie, art. 208 D.Lgs. 152/06) possono trasformarsi in prodotti e rientrare nel circuito economico. Le condizioni generali previste per la cessazione della qualifica di rifiuto sono descritte nell'art. 184ter del D.Lgs. 152/06.

La gestione dei materiali scavati come rifiuti comporta i seguenti adempimenti e responsabilità:

- trasporto obbligatorio con mezzi autorizzati;

- compilazione dei FIR ed eventualmente tenuta di Registri rifiuti;
- avvio a smaltimento o recupero in impianti autorizzati;
- responsabilità a carico del produttore sino al ricevimento della prova di avvenuto regolare smaltimento (FIR timbrato con peso rifiuto accettato, quarta copia).

### 3. ASSETTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO GENERALE E LOCALE

#### 3.1 - Inquadramento geologico-morfologico generale

Il settore di territorio, all'interno del quale ricade l'area in esame, è ubicato in corrispondenza del terrazzo morfologico posto in sponda sinistra del torrente Lemina.

L'ampio settore di pianura è caratterizzato dalla presenza di depositi di età quaternaria, in particolare da depositi fluvio-torrentizi olocenici e da depositi torrentizi antichi. Entrambi i depositi sono costituiti prevalentemente da ghiaie ciottolose e da ghiaie sabbioso-limose con locali livelli limoso-sabbiosi, raramente limoso-argillosi. Lo spessore dei depositi olocenici è assai variabile: in pianura può raggiungere 40-50 m, mentre nella Val Lemina supera raramente la ventina di metri.

L'assetto geologico generale è quindi definito da due complessi litostratigrafici:

- *depositi fluvio-torrentizi attuali e recenti (Olocene)*, rappresentati da ghiaie ciottolose, ghiaie sabbioso-limose con locali livelli limoso-sabbiosi;
- *depositi torrentizi antichi (Pleistocene medio)*, composti da ghiaie ciottolose notevolmente alterate, con locale paleosuolo da limoso-sabbioso a limoso-argilloso.

#### 3.2 - Inquadramento geologico-morfologico locale

I campionamenti effettuati hanno consentito di rilevare la presenza di ghiaie ciottolose, più o meno sabbiose, ricoperte da un orizzonte prevalentemente limoso-sabbioso, connesse agli eventi fluvio-torrentizi olocenici. *Figura 4.*

Alla profondità raggiunta dai sondaggi (7,0 m da p.c.), non è stata riscontrata la presenza della falda freatica o di acque di infiltrazione.

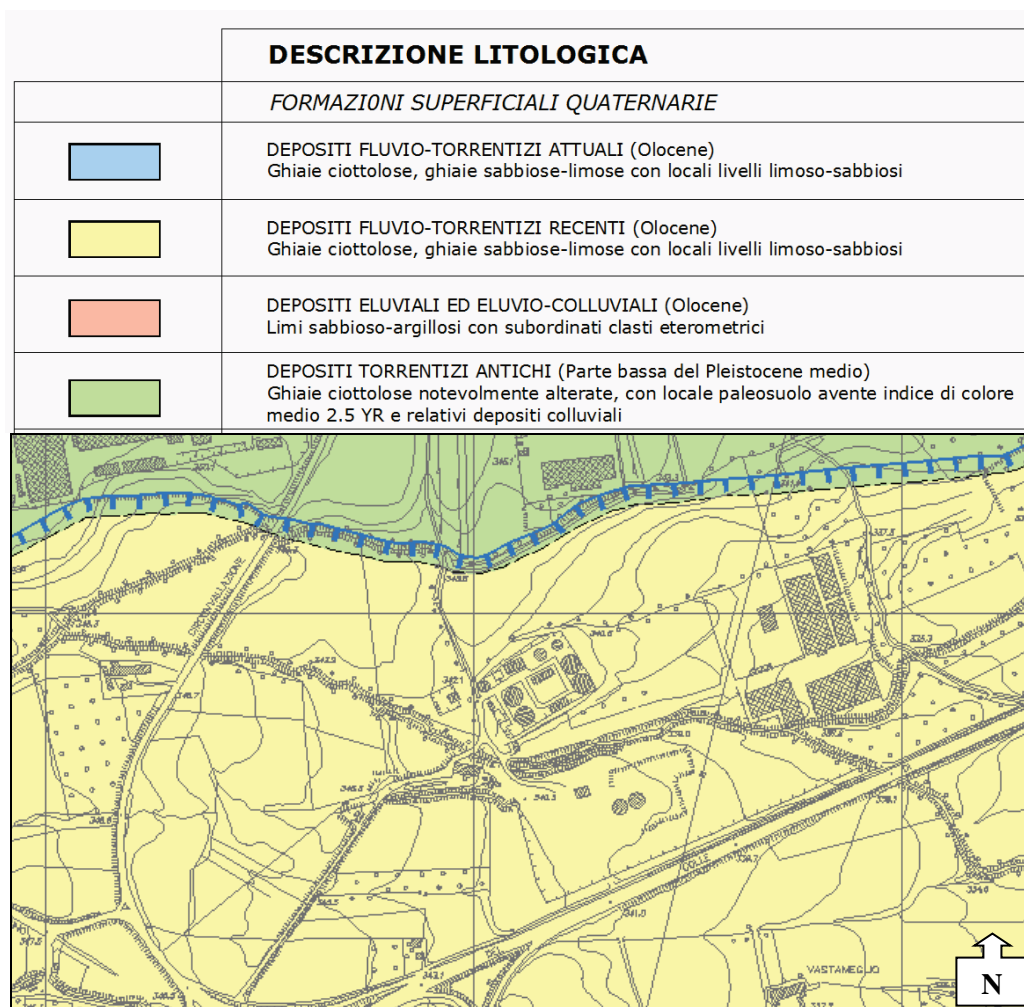


Figura 4: stralcio della "Carta geologica, scala 1:10.000, Tavola GB01A – Elaborati geologici della Variante di adeguamento al PAI, 2010" (non in scala) e relativa legenda.

Durante le operazioni di campionamento non è stata rilevata la presenza della falda acquifera. Alcune indagini geognostiche eseguite in corrispondenza dell'areale di indagine hanno evidenziato la presenza della falda freatica a profondità dell'ordine di 20 m dal p.c.. Figura 5.

La stratigrafia di massima rilevata in corrispondenza dei punti di campionamento risulta essere:

Pinerolo depuratore - Campionamento C01		
Da [m]	A [m]	Descrizione litostratigrafica
0,00	0,30	Terreno ad elevata componente organica (terreno vegetale).
0,30	2,40	Limo sabbioso e sabbia limosa.
2,40	3,00	Ghiaia con sabbia.

Tabella 1

Pinerolo depuratore - Campionamento C02		
Da [m]	A [m]	Descrizione litostratigrafica
0,00	0,40	Terreno ad elevata componente organica (terreno vegetale).
0,40	2,60	Ghiaia con sabbia e matrice fine limoso-argillosa.
2,60	5,00	Ghiaia sabbiosa con ciottoli.

Tabella 2

Pinerolo depuratore - Campionamento C03		
Da [m]	A [m]	Descrizione litostratigrafica
0,00	0,40	Terreno ad elevata componente organica (terreno vegetale).
0,40	1,80	Limo sabbioso e sabbia limosa.
1,80	7,00	Alternanze da decimetriche a metriche di ghiaia sabbiosa con ciottoli e di ghiaia ciottolosa.

Tabella 3

	INDAGINI IN SITO
	Sondaggio geognostico con relativo numero di riferimento (a) e sondaggio sede di una prova down hall (b)
	Prova penetrometrica con relativo numero di riferimento
	Pozzo per acqua con relativo numero di riferimento
	Piezometro con serie di misure freatiche pluriennali

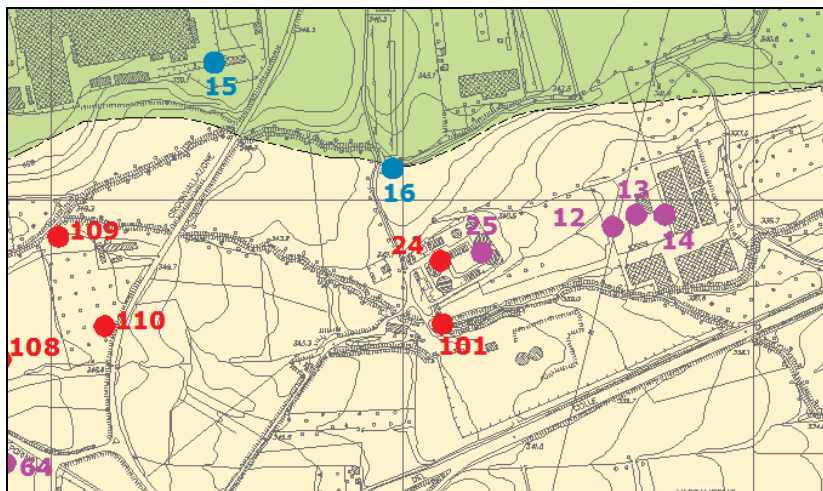


Figura 5: stralcio della "Carta litotecnica e delle indagini geognostiche, scala 1:10.000, Tavola GB05A – Elaborati geologici della Variante di adeguamento al PAI, 2010" (non in scala) e relativa legenda.

## 4. RISULTANZE DELLE INDAGINI AMBIENTALI

### 4.1 – Modalità di campionamento

I sondaggi per i campionamenti sono stati realizzati tramite l'utilizzo del Geoprobe® 66DT, in data 19/03/2015. Il Geoprobe® è una macchina idraulica con sistema di avanzamento ad infissione diretta specificatamente progettata per la caratterizzazione di suolo, sottosuolo, gas interstiziali ed acque sotterranee di siti contaminati e non. Le caratteristiche costruttive del Geoprobe® consentono di escludere qualsiasi fenomeno di contaminazione secondaria oltre ad evitare eventuali alterazioni chimico-fisiche dei campioni garantendo, inoltre, un recupero superiore all'85% come prescritto dall'Allegato 2 al D.M. 471/99. Il Geoprobe® 66DT è stato attrezzato con campionatore Geoprobe Macro-Core® in modo tale da permettere di prelevare in maniera rapida carote di terreno del diametro di 52 mm. Il funzionamento si basa sull'infissione delle aste fino alla profondità desiderata, a questo punto viene sganciato il blocco della punta che è libera di rientrare all'interno delle aste che vengono spinte fino ad ottenere un campione della lunghezza voluta. I campioni sono stati raccolti in fustelle in materiale plastico opportunamente sigillate in modo da evitare la dispersione di eventuali sostanze inquinanti. Foto 1, 2 e 3.



*Foto 1: fase di realizzazione del campionamento C01.*





*Foto 2: fase di realizzazione del campionamento C02.*



*Foto 3: fase di realizzazione del campionamento C03.*

#### **4.2 – Risultanze delle analisi di laboratorio**

La caratterizzazione analitica dei campioni di terreno prelevati è stata prodotta da un laboratorio certificato (Eurolab S.r.l. di Nichelino) secondo sistemi di qualità conformi alla norma UNI CEI EN/ISO IEC 17025. Nella tabella successiva vengono indicati i parametri ricercati come previsto dal D.Lgs. 152/2006, allegato V al titolo IV.

<i>Parametro</i>	<i>Metodo di analisi</i>
Residuo secco a 105°	ISO 11465:1993 / Cor. 1:1994
Scheletro	D.M. 13/09/1999 SO GU N. 185 21/10/1999 Met. II.1
Arsenico	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Berillio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Cadmio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Cobalto	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Cromo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Mercurio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Nichel	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Piombo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Rame	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Selenio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Zinco	EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007
Idrocarburi Pesanti C>12	ISO 16703 2004

*Tabella 4: parametri analizzati e metodologia adottata*

Per i parametri analizzati sono state applicate metodologie riconosciute a livello nazionale ed internazionale, per la gran parte delle quali il laboratorio è in possesso di accreditamento ACCREDIA.

Le determinazioni analitiche sono state eseguite sulla frazione di terreno a granulometria inferiore a 2 mm, con espressione dei risultati su tutto il passante a 2 cm (allegato 2 al titolo V del D.Lgs. 152/2006). Sui campioni analizzati sono stati quindi sempre determinati lo scheletro, mediante setaccio a maglie di 2 mm, ed il residuo secco a 105°.

I risultati delle analisi effettuate per la determinazione delle CSC sono riassunti nella tabelle che seguono (*referti analitici in allegato*):

<i>Parametro</i>	<i>Concentrazione nel campione C01 (2,0÷3,0 m)</i>	<i>Concentrazione nel campione C02 (1,2÷2,4 m)</i>	<i>Concentrazione nel campione C02 (4,0÷5,0 m)</i>	<i>CSC Siti ad uso verde pubblico e residenziale mg/kg s.s.</i>	<i>CSC Siti ad uso commerciale e industriale mg/kg s.s.</i>
Residuo secco a 105° (m/m)	<b>83,2</b>	<b>85,6</b>	<b>86,3</b>	/	/
Scheletro (m/m)	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	/	/
Arsenico (mg/kg s.s.)	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>9,9</b>	20	50
Berillio (mg/kg s.s.)	<b>0,96</b>	<b>0,64</b>	<b>0,70</b>	2	10
Cadmio (mg/kg s.s.)	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>&lt; 0,050</b>	2	15
Cobalto (mg/kg s.s.)	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>9,9</b>	20	250
Cromo (mg/kg s.s.)	<b>78</b>	<b>39</b>	<b>52</b>	150	800
Mercurio (mg/kg s.s.)	<b>&lt; 0,50</b>	<b>&lt; 0,50</b>	<b>&lt; 0,50</b>	1	5
Nichel (mg/kg s.s.)	<b>57</b>	<b>44</b>	<b>58</b>	120	500
Piombo (mg/kg s.s.)	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>&lt; 10</b>	100	1000
Rame (mg/kg s.s.)	<b>35</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	120	600
Selenio (mg/kg s.s.)	<b>&lt; 0,50</b>	<b>&lt; 0,50</b>	<b>&lt; 0,50</b>	3	15
Zinco (mg/kg s.s.)	<b>72</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	150	1500
Idrocarburi Pesanti C>12 (mg/kg s.s.)	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>25</b>	50	750

*Tabella 5: risultati delle determinazioni analitiche e relative concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) con evidenziazione dei superamenti.*



<i>Parametro</i>	<i>Concentrazione nel campione C03 (1,2÷2,4 m)</i>	<i>Concentrazione nel campione C03 (6,0÷7,0 m)</i>	<i>CSC Siti ad uso verde pubblico e residenziale mg/kg s.s.</i>	<i>CSC Siti ad uso commerciale e industriale mg/kg s.s.</i>
Residuo secco a 105° (m/m)	<b>93,0</b>	<b>92,6</b>	/	/
Scheletro (m/m)	<b>33</b>	<b>43</b>	/	/
Arsenico (mg/kg s.s.)	<b>9,5</b>	<b>6,0</b>	20	50
Berillio (mg/kg s.s.)	<b>0,36</b>	<b>0,32</b>	2	10
Cadmio (mg/kg s.s.)	<b>0,055</b>	<b>&lt; 0,050</b>	2	15
Cobalto (mg/kg s.s.)	<b>7,0</b>	<b>8,7</b>	20	250
Cromo (mg/kg s.s.)	<b>47</b>	<b>130</b>	150	800
Mercurio (mg/kg s.s.)	<b>&lt; 0,50</b>	<b>&lt; 0,50</b>	1	5
Nichel (mg/kg s.s.)	<b>44</b>	<b>71</b>	120	500
Piombo (mg/kg s.s.)	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 10</b>	100	1000
Rame (mg/kg s.s.)	<b>16</b>	<b>16</b>	120	600
Selenio (mg/kg s.s.)	<b>&lt; 0,50</b>	<b>&lt; 0,50</b>	3	15
Zinco (mg/kg s.s.)	<b>31</b>	<b>33</b>	150	1500
Idrocarburi Pesanti C>12 (mg/kg s.s.)	<b>&lt; 10</b>	<b>&lt; 10</b>	50	750

*Tabella 6: risultati delle determinazioni analitiche e relative concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) con evidenziazione dei superamenti.*

#### **4.3 – Utilizzi ammessi per le terre e rocce da scavo**

Dall'esame della caratterizzazione analitica si evince che, in relazione alle destinazioni d'uso delle aree di campionamento, i materiali di scavo potranno eventualmente essere riutilizzati in sito.

Le aliquote di terreno non riutilizzate in sito potranno essere gestite come sottoprodotto (art. 41bis della Legge 98/2013) o sottoposte alle procedure di recupero o smaltimento di rifiuti speciali non pericolosi con codice CER 17 05 04.

Nel caso di recupero di rifiuto ai sensi degli artt. 214/216 del D.Lgs. 152/2006, sarà necessario fare riferimento ai criteri ed ai valori limite degli inquinanti previsti dai D.M. 5/02/1998 e s.m.i. e all'art. 9 bis lett.a)-B della legge n. 210/08.

I rifiuti dovranno essere raccolti ed avviati alle procedure di recupero o smaltimento secondo una delle seguenti modalità: con cadenza almeno trimestrale, indipendentemente dalle quantità in deposito; quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 30 m<sup>3</sup> di cui al massimo 10 m<sup>3</sup> di rifiuti pericolosi. In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti non superi il predetto limite all'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno. Nel caso di riutilizzo in sito, i tempi dell'eventuale deposito potranno essere quelli della realizzazione del progetto purché in ogni caso non superino i tre anni.

In ogni caso, al verificarsi, durante le operazioni di scavo o durante il periodo di deposito, di eventi potenzialmente in grado di contaminare i siti, dovranno essere immediatamente avviate le procedure previste dal titolo V della parte IV del D.Lgs. 152/2006.

#### **4.4 – Destinazione dei materiali da scavo**

Nelle tabelle che seguono vengono riportati alcuni impianti autorizzati a ricevere il materiale con codice CER 17 05 04 (terre e rocce da scavo diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03\*) e con codice CER 17 03 02 (miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01\*). Per l'elenco completo degli impianti autorizzati nella Provincia di Torino è necessario fare riferimento al Servizio Pianificazione e Gestione Rifiuti (Corso Inghilterra 7, Torino).

#### **CODICE CER 17 05 04: OPERAZIONI DI RECUPERO E SMALTIMENTO AUTORIZZATE AI SENSI DEGLI ARTT. 208/209/210 DEL D.LGS. 152/2006**

Ragione sociale	Comune	Indirizzo	Data	Numero	Scadenza	Tipo
			autorizz.	autorizz.	autorizz.	impianto
CAVIT S.p.a.	LA LOGGIA	REGIONE ROTTO 1	06/10/2008	50562/2008	06/10/2018	Trattamento
ECOIDEA AMBIENTE s.r.l.	AVIGLIANA	VIALE AVOGADRO 23	27/05/2013	22060/2013	27/05/2019	Stoccaggio
EURA s.r.l.	BEINASCO	VIALE DEL RISORGIMENTO 8	18/06/2012	24225/2012	18/06/2018	Stoccaggio
EUROSERVIZI s.r.l.	DRUENTO	VIA ALESSANDRO VOLTA 25/27	21/02/2013	7718/2013	21/02/2023	Trattamento
LAFUMET s.r.l.	VILLASTELLONE	VIA DON EUGENIO BRUNO 12	08/02/2012	4294/2012	08/02/2018	Piattaforma polifunzionale; Stoccaggio; Trattamento; Trattamento chimico fisico biologico
PIOBESI ESCAVAZIONI s.r.l.	PIOBESI TORINESE	VIA DEL MARE 19/E10	24/05/2012	20567/2012	24/05/2022	Impianto mobile

SED s.r.l.	ROBASSOMERO	CORSO FRATELLI KENNEDY 10	06/12/2013	50051/2013	06/12/2019	Stoccaggio
SEPI s.r.l.	SETTIMO TORINESE	VIA SICILIA 12	26/01/2012	2225/2012	26/01/2018	Stoccaggio
SERECO PIEMONTE S.p.a.	LEINI'	VIA LONNA 5/A-B-C	03/10/2012	39401/2012	03/10/2017	Stoccaggio
SOCIETA' PASSANTE TORINO s.r.l.	TORINO	VIA VALPRATO SNC	29/12/2010	48079/2010	29/12/2020	Trattamento
TEKNOSERVICE s.r.l.	PIOSSASCO	STRADA REALE ANTICA DI PINEROLO SNC	07/07/2010	26456/2010	07/07/2020	Trattamento
TUGNOLO A. SERVIZI PER L'AMBIENTE (SIGLABILE TASA) s.r.l.	CHIERI	VIA MONTE ADAMELLO 71	02/02/2011	3501/2011	02/02/2021	Stoccaggio

**CODICE CER 17 05 04: DISCARICHE AUTORIZZATE AI SENSI DEL D.LGS. 152/2006 E S.M.I. E DEL D.LGS. 36/2003 E S.M.I.**

Ragione sociale	Comune	Indirizzo	Data	Numero	Scadenza	Categoria
			autorizz.	autorizz.	autorizz.	discarica
ACEA PINEROLESE INDUSTRIALE S.p.a.	PINEROLO	LOCALITA' TORRIONE	27/06/2012	25742/2012	27/06/2017	non pericolosi
C. E G. AMBIENTE s.r.l.	CARAVINO	LOCALITA' RIVALTERO	20/09/2011	33159/2011	20/09/2016	inerti
COMUNE DI NOVALESA	NOVALESA	LOCALITA' NUREI	07/02/2008	14936/2008	07/01/2017	inerti
SIA s.r.l.	GROSSO	LOCALITA' VAUDA GRANDE SNC	03/02/2012	3635/2012	03/02/2018	non pericolosi
SMC SMALTIMENTI CONTROLLATI S.p.a.	CHIVASSO	LOCALITA' FORNACE SLET	12/12/2008	62959/2008	12/12/2014	non pericolosi
TAVELLA ECOLOGIA s.r.l.	ORBASSANO	STRADA DEL GERBIDO SNC	31/12/2007	1525997/2007	31/12/2017	inerti

**CODICE CER 17 05 04: COMUNICAZIONI DI RECUPERO RIFIUTI AI SENSI DELL'ART. 216 DEL D.LGS. 152/2006**

Ragione sociale	Comune	Indirizzo	Comunicazione di iscrizione
ABRATE s.r.l.	LEINI'	VIA LORENZO OSELLA SNC	177/2010
AGRISCAVI DI MASSETTO MICHELE	CALUSO	LOCALITA' NABRIOLE	368/2012
AGRISCAVI DI MASSETTO MICHELE	STRAMBINO	REGIONE COTTI	36/2012
ALDISI NOLEGGIAMI s.r.l.	TORINO	VIA ANDREA SANSOVINO 265	204/2010
ATE - ASFALTI TRASPORTI ESCAVAZIONI DI FALCO SILVIO s.n.c.	BRICHERASIO	STRADA BRAIDE SNC	258/2011
B.S.T. & TONENG EDIL DI BRUNO ROBERTO & C s.n.c.	MAZZE'	LOCALITA' CASALE	283/2009
CEM DI BASSINO IVAN E C. s.a.s.	FOGLIZZO	FOGLIO 7 MAPPALI 3,4,22	308/2011
CEVIG s.r.l.	RIVARA	VIA BUSANO SNC	311/2011

ECO EDIL s.r.l.	LEINI'	VIA EDOARDO AGNELLI 45/47	153/2010
ECO PROGETTO Z s.r.l.	VEROLENGO	CAVA CASABIANCA	247/2011
EFFE ERRE FIORASO RECUPERI s.n.c.	ANDEZENO	VIA TETTI CASTAGNO 3C	876/2008
F.G. s.r.l.	PIANEZZA	VIA CASSAGNA	403/2012
GORLIER FABRIZIO	SALBERTRAND	LOCALITA' ILLES NEUVES	872/2008
I.L.C. s.r.l.	RONDISSONE	VIA CAMPAGNETTA 3	173/2010
ICOS ECOLOGIA s.r.l.	NONE	VIA PINEROLO 86	379/2012
INERTI ALTO CANAVESE s.n.c.	OZEGNA	VIA FRATELLI BERRA	216/2010
LEIVO ALFREDO	VAUDA CANAVESE	VIA XXV APRILE 25	01/07/2012
MAROCCO F.LLI DI MAROCCO VINCENZO E C. s.n.c.	ORBASSANO	VIA DEI FRASCHEI 12	826/2008
MAZZUCCHETTI DI MAZZUCCHETTI MARIO s.a.s.	SAN MAURO TORINESE	VIA XXV APRILE 47	245/2011
MONTESCAVI s.r.l.	QUASSOLO	REGIONE GRANGE 4	01/08/2012
MZM DI ZANERO MARCO E MASSIMO s.n.c.	CAVAGNOLO	STRADA DEL CORNICELLO SNC	432/2009
NEVE s.r.l.	IVREA	CANTONE MEINA PARISE SNC	226/2011
PIOBESI ESCAVAZIONI s.r.l.	PIOBESI TORINESE	VIA DEL MARE 19/E10	229/2011
RADIS CESARE s.r.l.	GRUGLIASCO	STRADA CAMPAGNOLA SNC	334/2012
RECICLA s.r.l.	MONTALENGHE		434/2009
SMC SMALTIMENTI CONTROLLATI S.p.a.	CHIVASSO	REGIONE POZZO SNC	309/2009
SOCIETA' PASSANTE TORINO s.r.l.	TORINO	VIA BRENTA 23	275/2011
TRASMAL s.r.l.	ROLETTO	VIA ROMA 95	362/2012
UGHETTI EZIO	VICO CANAVESE	CORSO ROMANIA SNC	264/2011
VENA SCAVI DEI F.LLI FISANOTTI	TORINO	CORSO ROMANIA SNC	245/2009

Il materiale con codice CER 17 03 02 (miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01\*) potrà essere conferito presso uno dei seguenti impianti.

**CODICE CER 17 03 02: OPERAZIONI DI RECUPERO E SMALTIMENTO AUTORIZZATE AI SENSI DEGLI ARTT. 208/209/210 DEL D.LGS. 152/2006 E D.LGS. 59/2005**

Ragione sociale	Comune	Indirizzo	Data	Numero	Scadenza	Tipo
			autorizz.	autorizz.	autorizz.	impianto
AMIAT AZIENDA MULTISERVIZI IGIENE AMBIENTALE TORINO S.p.a.	TORINO	VIA GERMAGNANO 48/A	04/03/2013	9077/2013	04/03/2019	Stoccaggio; Trattamento chimico fisico
CAVIT S.p.a.	LA LOGGIA	REGIONE ROTTO 1	06/10/2008	50562/2008	06/10/2018	Trattamento
CMT S.p.a.	LA LOGGIA	STRADA CARIGNANO 114/116	23/10/2008	53369/2008	23/10/2018	Stoccaggio
LAFUMET s.r.l.	VILLASTELLONE	VIA DON EUGENIO BRUNO 12	08/02/2012	4294/2012	08/02/2018	Piattaforma polifunzionale; Stoccaggio; Trattamento; Trattamento chimico fisico biologico
SEPI s.r.l.	SETTIMO TORINESE	VIA SICILIA 12	26/01/2012	2225/2012	26/01/2018	Stoccaggio
SERECO PIEMONTE S.p.a.	LEINI'	VIA LONNA 5/A-B-C	03/10/2012	39401/2012	03/10/2017	Stoccaggio
TEKNOSERVICE s.r.l.	PIOSSASCO	STRADA REALE ANTICA DI PINEROLO SNC	07/07/2010	26456/2010	07/07/2020	Trattamento
TUGNOLO A. SERVIZI PER L'AMBIENTE (SIGLABILE TASA) s.r.l.	CHIERI	VIA MONTE ADAMELLO 71	02/02/2011	3501/2011	02/02/2021	Stoccaggio

**CODICE CER 17 03 02: DISCARICHE AUTORIZZATE AI SENSI DEL D.LGS. 152/2006 E S.M.I. E DEL D.LGS. 36/2003 E S.M.I.**

Comune	Indirizzo	Data	Numero	Scadenza	Categoria	Attività in conto
		autorizz.	autorizz.	autorizz.	discarica	proprio/terzi
MATTIE	LOCALITA' CAMPO DEL SORDO SNC	39538	24161/2008	41729	non pericolosi	Terzi
TORRAZZA PIEMONTE	STRADA PROVINCIALE 89 DI TORRAZZA PIEMONTE SNC	39385	1275027/2007	41577	non pericolosi	Terzi
CHIVASSO	REGIONE POZZO SNC	39994	26649/2009	41820	non pericolosi	Terzi
GROSSO	LOCALITA' VAUDA GRANDE SNC	40942	3635/2012	43134	non pericolosi	Terzi
CHIVASSO		39794	62959/2008	41985	non pericolosi	Proprio

**CODICE CER 17 03 02: COMUNICAZIONI DI RECUPERO RIFIUTI**

Ragione sociale	Comune	Indirizzo	Comunicazione di
			iscrizione
32 METALLI s.r.l.	MONCALIERI	VIA ALBA 24	192/2010
ABRATE s.r.l.	LEINI'	VIA LORENZO OSELLA SNC	177/2010
AGRISCAVI DI MASSETTO MICHELE	STRAMBINO		36/2012
ALDISI NOLEGGIAMI s.r.l.	TORINO	VIA ANDREA SANSOVINO 265	204/2010
ALPIRECUPERI s.r.l.	CUMIANA	STRADA CAPPELLA VERDE 40	273/2011
ATE - ASFALTI TRASPORTI ESCAVAZIONI DI FALCO SILVIO s.n.c.	BRICHERASIO	STRADA BRAIDE SNC	258/2011
B.S.T. & TONENG EDIL DI BRUNO ROBERTO & C s.n.c.	MAZZE'	LOCALITA' CASALE	283/2009
BERSISA GIUSEPPE DI BERSISA LUCA VINCENZO E DANIELE & C s.a.s.	LEINI'	VIA LOMBARDORE SNC	614/2008
BITUX s.r.l.	FOGLIZZO	VIA PRINCIPESSA JOLANDA 54	79/2009
BRESCIANI ASFALTI s.r.l.	TORINO	STRADA BELLACOMBA 142/A	223/2010
BRESCIANI ASFALTI s.r.l.	TORINO	STRADA DEL BRAMAFAME 41/6	238/2011
BRILLADA VITTORIO E C s.n.c.	BORGARO TORINESE	VIA AMERICA 21	251/2011
C.M.A. DI CORSINI ROMANO & FIGLI s.r.l.	CHIERI	VIA PADANA INFERIORE 112	82/2009
CAUDA STRADE s.r.l.	PRALORMO	VIA CARMAGNOLA 24	141/2010
CAVE DRUENTO s.r.l.	DRUENTO	STRADA DELLA BARRA	365/2012
CEVIG s.r.l.	RIVARA	VIA BUSANO SNC	311/2011
COGIMA s.r.l.	CARIGNANO	STRADALE SALUZZO	632/2008
DI PIETRANTONIO & C s.r.l.	TORINO	VIA GUGLIELMO REISS	806/2008
ECO EDIL s.r.l.	LEINI'	VIA EDOARDO AGNELLI	153/2010
EDIL SCAVI DI GIAVENO FLAVIO E	CAVOUR	CASCINA FINETTE	294/2009
EDILCAVE TORINO s.r.l.	TORINO	STRADA DEL	124/2010
ESSEPI STRADE s.r.l.	PIOBESI TORINESE	VIA DEL MARE 27	176/2010
F.G. s.r.l.	PIANEZZA	VIA CASSAGNA	403/2012
FERRERO METALLI s.r.l.	TORINO	VIA ADELAIDE RISTORI	47/2012
GAN REC DI GANNUSCIO	ORBASSANO	VIA SAN LUIGI 25	402/2012
GHIONE F.LLI s.r.l.	CUMIANA	STRADA BERTARI SNC	255/2011
GM SMALTIMENTO s.r.l.	POIRINO	FRAZIONE MASIO 93	271/2011
		STRADA DELLA	214/2010
INTERSTRADE S.p.a.	SETTIMO		19/2012
ITALSCAVI DI MELANO PIERO E C.	ORBASSANO		228/2011
ITINERA S.p.a.	SALBERTRAND	REGIONE RIO SECCO	232/2011
LEIVO ALFREDO	VAUDA CANAVESE	VIA XXV APRILE 25	01/07/2012
MARLETTA s.r.l.	CANDIOLO		135/2010

MAZZUCCHETTI DI	SAN MAURO	VIA XXV APRILE 47	245/2011
MONTESCAVI s.r.l.	QUASSOLO		01/08/2012
MZM DI ZANERO MARCO E		STRADA DEL	432/2009
NEVE s.r.l.	CAREMA	VIA NAZIONALE 21	244/2011
		CANTONE MEINA	226/2011
PIOBESI ESCAVAZIONI s.r.l.	PIOBESI TORINESE	VIA DEL MARE 19/E10	229/2011
			404/2012
RADIS CESARE s.r.l.	GRUGLIASCO	STRADA CAMPAGNOLA	334/2012
RECICLA s.r.l.	MONTALENGHE		434/2009
ROTUNNO VITO s.r.l.	CAPRIE	VIA ROMA 8/10	280/2011
SI.CO.GEN. s.r.l.	BEINASCO		449/2009
SINTEXCAL S.p.a.	TORINO	STRADA DEL BRAMAFAME 50	137/2009
SITALFA S.p.a.	BRUZOLO	VIA LAGO	227/2011
SOGECO s.r.l.	OZEGNA	STRADA VECCHIA DI RIVAROLO	283/2011
TAVELLA ECOLOGIA s.r.l.	ORBASSANO	STRADA DEL GERBIDO SNC	193/2010
TRAMA s.r.l.	TORRAZZA PIEMONTE	STRADA PROVINCIALE PER RONDISSONE 5	306/2008
TRAS SCAVI s.n.c.	CUCEGLIO	STRADA LICIONE	552/2009
TRASMAL s.r.l.	ROLETTO	VIA ROMA 95	362/2012

#### **4.5 – Gestione delle terre e rocce come sottoprodotti**

Nel caso in cui si intendano gestire le terre e rocce da scavo come sottoprodotti ai sensi dell'art. 41bis della Legge n° 98 del 9 agosto 2013, prima dell'inizio lavori dovrà essere presentato, agli Enti competenti (ARPA Piemonte e per conoscenza al comune interessato dalle attività di scavo), una dichiarazione su apposito modulo redatta a cura del Proponente o dell'Impresa esecutrice degli interventi di scavo.

# **A L L E G A T I**



# CERTIFICATI ANALITICI

Spett.le  
**DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO**  
VIA GIORDANINO 4  
10040 LA CASSA (TO)

## Rapporto di Prova N. 106406/15

Nichelino 31/03/15

Numero campione: 106406      Data accettazione: 19/03/15      Data inizio prove: 26/03/15      Data termine prove: 31/03/15  
Descrizione Campione: Terra e rocce da scavo - commessa SMAT  
Identificazione Campione: CO1 (prof. 2,00 - 3,00 m) - Sito: Pinerolo - depuratore  
Procedura Campionamento: Campione consegnato dal cliente      Data di campionamento: 19/03/15  
Campionamento: Effettuato dal cliente      Data ricevimento campione: 19/03/15

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.  
L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura K= 2, con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incertezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015- 27/03/2015	Scheletro  <i>D.M. 13/09/1999 SO GU n° 185 21/10/1999 Met II.1</i>	13 % m/m	± 1			
26/03/2015- 27/03/2015	Residuo secco a 105°C  <i>ISO 11465:1993 /Cor 1:1994</i>	83,2 % m/m	± 3,4			
27/03/2015- 28/03/2015	Arsenico  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	17 mg/kg s.s.	± 4	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 50 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Berillio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	0,96 mg/kg s.s.	± 0,25	Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 10 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cadmio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	0,11 mg/kg s.s.	± 0,03	Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cobalto  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	15 mg/kg s.s.	± 4	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 250 <sup>(69)</sup>	

## Segue Rapporto di Prova N. 106406/15

Nichelino 31/03/15

Committente: DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura  $K=2$ , con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incertezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015- 28/03/2015	Cromo  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	78 mg/kg s.s.	$\pm 23$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 800 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Mercurio*  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 1 <sup>(69)</sup>	Max 5 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Nichel  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	57 mg/kg s.s.	$\pm 20$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 500 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Piombo  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	18 mg/kg s.s.	$\pm 6$	Max 100 <sup>(69)</sup>	Max 1000 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Rame  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	35 mg/kg s.s.	$\pm 10$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 600 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Selenio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 3 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Zinco  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	72 mg/kg s.s.	$\pm 20$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 1500 <sup>(69)</sup>	
30/03/2015- 31/03/2015	Idrocarburi C>12 (C12-C40)  <i>ISO 16703:2004</i>	< 10 mg/kg s.s.		Max 50 <sup>(69)</sup>	Max 750 <sup>(69)</sup>	

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)



## Segue Rapporto di Prova N. 106406/15

\* Prova non accreditata da ACCREDIA

**Il Responsabile Tecnico**  
(o suo sostituto)  
*dott. Claudio Melano*

**Il Responsabile di Laboratorio**  
(o suo sostituto)  
*dott. Marco Roveretto*



Spett.le  
**DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO**  
VIA GIORDANINO 4  
10040 LA CASSA (TO)

## Rapporto di Prova N. 106407/15

Nichelino 31/03/15

Numero campione: 106407	Data accettazione: 19/03/15	Data inizio prove: 26/03/15	Data termine prove: 31/03/15
Descrizione Campione:	Terra e rocce da scavo - commessa SMAT		
Identificazione Campione:	CO2 (prof. 1,20 - 2,40 m) - Sito: Pinerolo - depuratore		
Procedura Campionamento:	Campione consegnato dal cliente	Data di campionamento:	19/03/15
Campionamento:	Effettuato dal cliente	Data ricevimento campione:	19/03/15

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.  
L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura K= 2, con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incertezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015- 27/03/2015	Scheletro  <i>D.M. 13/09/1999 SO GU n° 185 21/10/1999 Met II.1</i>	20 % m/m	± 2			
26/03/2015- 27/03/2015	Residuo secco a 105°C  <i>ISO 11465:1993 /Cor 1:1994</i>	85,6 % m/m	± 3,5			
27/03/2015- 28/03/2015	Arsenico  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	15 mg/kg s.s.	± 4	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 50 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Berillio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	0,64 mg/kg s.s.	± 0,17	Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 10 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cadmio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	0,10 mg/kg s.s.	± 0,03	Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cobalto  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	10 mg/kg s.s.	± 3	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 250 <sup>(69)</sup>	

## Segue Rapporto di Prova N. 106407/15

Nichelino 31/03/15

Committente: DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura  $K=2$ , con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incertezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015- 28/03/2015	Cromo  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	39 mg/kg s.s.	$\pm 14$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 800 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Mercurio*  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 1 <sup>(69)</sup>	Max 5 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Nichel  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	44 mg/kg s.s.	$\pm 17$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 500 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Piombo  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	14 mg/kg s.s.	$\pm 5$	Max 100 <sup>(69)</sup>	Max 1000 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Rame  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	27 mg/kg s.s.	$\pm 8$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 600 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Selenio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 3 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Zinco  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	56 mg/kg s.s.	$\pm 16$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 1500 <sup>(69)</sup>	
30/03/2015- 31/03/2015	Idrocarburi C>12 (C12-C40)  <i>ISO 16703:2004</i>	< 10 mg/kg s.s.		Max 50 <sup>(69)</sup>	Max 750 <sup>(69)</sup>	

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)



## Segue Rapporto di Prova N. 106407/15

\* Prova non accreditata da ACCREDIA

**Il Responsabile Tecnico**  
(o suo sostituto)  
*dott. Claudio Melano*



**Il Responsabile di Laboratorio**  
(o suo sostituto)  
*dott. Marco Roveretto*



Spett.le

**DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO**

VIA GIORDANINO 4

10040 LA CASSA (TO)

## Rapporto di Prova N. 106408/15

Nichelino 31/03/15

Numero campione: 106408	Data accettazione: 19/03/15	Data inizio prove: 26/03/15	Data termine prove: 31/03/15
Descrizione Campione:	Terra e rocce da scavo - commessa SMAT		
Identificazione Campione:	CO2 (prof. 4,00 - 5,00 m) - Sito: Pinerolo - depuratore		
Procedura Campionamento:	Campione consegnato dal cliente	Data di campionamento:	19/03/15
Campionamento:	.Effettuato dal cliente	Data ricevimento campione:	19/03/15

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura  $K=2$ , con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incertezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015- 27/03/2015	Scheletro  <i>D.M. 13/09/1999 SO GU n° 185 21/10/1999 Met II.1</i>	17 % m/m	$\pm 1$			
26/03/2015- 27/03/2015	Residuo secco a 105°C  <i>ISO 11465:1993 /Cor 1:1994</i>	86,3 % m/m	$\pm 3,6$			
27/03/2015- 28/03/2015	Arsenico  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	9,9 mg/kg s.s.	$\pm 2,6$	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 50 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Berillio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	0,70 mg/kg s.s.	$\pm 0,18$	Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 10 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cadmio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,050 mg/kg s.s.		Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cobalto  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	9,9 mg/kg s.s.	$\pm 2,9$	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 250 <sup>(69)</sup>	



## Segue Rapporto di Prova N. 106408/15

Nichelino 31/03/15

Committente: DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura  $K=2$ , con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incetezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015-28/03/2015	Cromo <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	52 mg/kg s.s.	$\pm 17$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 800 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Mercurio* <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 1 <sup>(69)</sup>	Max 5 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Nichel <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	58 mg/kg s.s.	$\pm 20$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 500 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Piombo <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 10 mg/kg s.s.		Max 100 <sup>(69)</sup>	Max 1000 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Rame <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	22 mg/kg s.s.	$\pm 6$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 600 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Selenio <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 3 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Zinco <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	57 mg/kg s.s.	$\pm 16$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 1500 <sup>(69)</sup>	
30/03/2015-31/03/2015	Idrocarburi C>12 (C12-C40) <i>ISO 16703:2004</i>	25 mg/kg s.s.	$\pm 8$	Max 50 <sup>(69)</sup>	Max 750 <sup>(69)</sup>	

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)

## **Segue Rapporto di Prova N. 106408/15**

\* Prova non accreditata da ACCREDIA

**Il Responsabile Tecnico**  
**(o suo sostituto)**  
*dott. Claudio Melano*

**Il Responsabile di Laboratorio**  
**(o suo sostituto)**  
*dott. Marco Roveretto*



Spett.le  
**DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO**  
VIA GIORDANINO 4  
10040 LA CASSA (TO)

## Rapporto di Prova N. 106409/15

Nichelino 31/03/15

Numero campione: 106409	Data accettazione: 19/03/15	Data inizio prove: 26/03/15	Data termine prove: 31/03/15
Descrizione Campione:	Terra e rocce da scavo - commessa SMAT		
Identificazione Campione:	CO3 (prof. 1,20 - 2,40 m) - Sito: Pinerolo - depuratore		
Procedura Campionamento:	Campione consegnato dal cliente	Data di campionamento:	19/03/15
Campionamento:	Effettuato dal cliente	Data ricevimento campione:	19/03/15

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.  
L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura K= 2, con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incetezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015- 27/03/2015	Scheletro  <i>D.M. 13/09/1999 SO GU n° 185 21/10/1999 Met II.1</i>	33 % m/m	± 3			
26/03/2015- 27/03/2015	Residuo secco a 105°C  <i>ISO 11465:1993 /Cor 1:1994</i>	93,0 % m/m	± 3,8			
27/03/2015- 28/03/2015	Arsenico  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	9,5 mg/kg s.s.	± 2,5	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 50 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Berillio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	0,36 mg/kg s.s.	± 0,10	Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 10 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cadmio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	0,055 mg/kg s.s.	± 0,017	Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cobalto  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	7,0 mg/kg s.s.	± 2,2	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 250 <sup>(69)</sup>	

## Segue Rapporto di Prova N. 106409/15

Nichelino 31/03/15

Committente: DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura  $K=2$ , con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incetezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015- 28/03/2015	Cromo  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	47 mg/kg s.s.	$\pm 16$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 800 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Mercurio*  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 1 <sup>(69)</sup>	Max 5 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Nichel  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	44 mg/kg s.s.	$\pm 17$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 500 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Piombo  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 10 mg/kg s.s.		Max 100 <sup>(69)</sup>	Max 1000 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Rame  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	16 mg/kg s.s.	$\pm 5$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 600 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Selenio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 3 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Zinco  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	31 mg/kg s.s.	$\pm 10$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 1500 <sup>(69)</sup>	
30/03/2015- 31/03/2015	Idrocarburi C>12 (C12-C40)  <i>ISO 16703:2004</i>	< 10 mg/kg s.s.		Max 50 <sup>(69)</sup>	Max 750 <sup>(69)</sup>	

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)

## **Segue Rapporto di Prova N. 106409/15**

\* Prova non accreditata da ACCREDIA

**Il Responsabile Tecnico**  
**(o suo sostituto)**  
*dott. Claudio Melano*



**Il Responsabile di Laboratorio**  
**(o suo sostituto)**  
*dott. Marco Roveretto*





Spett.le

**DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO**

VIA GIORDANINO 4

10040 LA CASSA (TO)

## Rapporto di Prova N. 106410/15

Nichelino 31/03/15

Numero campione: 106410      Data accettazione: 19/03/15      Data inizio prove: 26/03/15      Data termine prove: 31/03/15  
Descrizione Campione: Terra e rocce da scavo - commessa SMAT  
Identificazione Campione: CO3 (prof. 6,00 - 7,00 m) - Sito: Pinerolo - depuratore  
Procedura Campionamento: Campione consegnato dal cliente      Data di campionamento: 19/03/15  
Campionamento: Effettuato dal cliente      Data ricevimento campione: 19/03/15

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura  $K=2$ , con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incertezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015- 27/03/2015	Scheletro  <i>D.M. 13/09/1999 SO GU n° 185 21/10/1999 Met II.1</i>	43 % m/m	± 4			
26/03/2015- 27/03/2015	Residuo secco a 105°C  <i>ISO 11465:1993 /Cor 1:1994</i>	92,6 % m/m	± 3,8			
27/03/2015- 28/03/2015	Arsenico  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	6,0 mg/kg s.s.	± 1,7	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 50 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Berillio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	0,32 mg/kg s.s.	± 0,09	Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 10 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cadmio  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,050 mg/kg s.s.		Max 2 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015- 28/03/2015	Cobalto  <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	8,7 mg/kg s.s.	± 2,6	Max 20 <sup>(69)</sup>	Max 250 <sup>(69)</sup>	

## Segue Rapporto di Prova N. 106410/15

Nichelino 31/03/15

Committente: DOTT. GEOL. TUBERGA STEFANO

Il presente rapporto di prova riguarda esclusivamente il campione sottoposto ad analisi ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

L'incertezza estesa è calcolata con un fattore di copertura  $K=2$ , con livello di probabilità del 95 % ed è espressa nella stessa unità di misura del risultato.

Data Inizio - Fine	Nome Prova e Metodo Analitico	Valore	Incetezza	Aree verdi e residenziali	Aree commerciali e industriali	Annotazione
27/03/2015-28/03/2015	Cromo <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	130 mg/kg s.s.	$\pm 35$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 800 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Mercurio* <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 1 <sup>(69)</sup>	Max 5 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Nichel <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	71 mg/kg s.s.	$\pm 23$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 500 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Piombo <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 10 mg/kg s.s.		Max 100 <sup>(69)</sup>	Max 1000 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Rame <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	16 mg/kg s.s.	$\pm 5$	Max 120 <sup>(69)</sup>	Max 600 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Selenio <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	< 0,50 mg/kg s.s.		Max 3 <sup>(69)</sup>	Max 15 <sup>(69)</sup>	
27/03/2015-28/03/2015	Zinco <i>EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007</i>	33 mg/kg s.s.	$\pm 11$	Max 150 <sup>(69)</sup>	Max 1500 <sup>(69)</sup>	
30/03/2015-31/03/2015	Idrocarburi C>12 (C12-C40) <i>ISO 16703:2004</i>	< 10 mg/kg s.s.		Max 50 <sup>(69)</sup>	Max 750 <sup>(69)</sup>	

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)

(69) Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 Tab. 1 All. 5 al titolo V parte IV (G.U. n° 88 del 14/04/06)



## Segue Rapporto di Prova N. 106410/15

\* Prova non accreditata da ACCREDIA

**Il Responsabile Tecnico**  
(o suo sostituto)  
*dott. Claudio Melano*

**Il Responsabile di Laboratorio**  
(o suo sostituto)  
*dott. Marco Roveretto*

