

PENNAZZATO dott. Guido
GEOLOGO
N° 88 Ordine dei Geologi del Piemonte

STUDIO E LABORATORIO GEOTECNICO

Via G. Barbera n° 66/D - 10135 TORINO □ Tel. 011 19852687 - Cell. 338 50.77.682

Email studiopennazzato@libero.it

Pec studiopennazzato@epap.sicurezza postale.it

PARTITA IVA 04018400012

CODICE FISCALE PNN GDU 49B26 G674L



COMUNE DI PINEROLO

PIANO DI RECUPERO DI INIZIATIVA PRIVATA ART. 36 COMMA 5
N.d.A. DEL P.R.G.C.: RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA DEL COMPARTO
COMPRESO TRA VIE NAZIONALE E MADONNINA. AREA A 1.2 DEL P.R.G.C.

COMMITTENTE: Sig. Maurizio BERIA D'ARGENTINA

Via Campana, 7 – 10125 TORINO

RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA

(REVISIONE DELLA RELAZIONE DEL 25/11/2011 A FIRMA DELLO SCRIVENTE)

(D.M. 17/01/2018 – ART. 62 comma 5 NTA P.R.G.C.)

31 LUGLIO 2020

IL TECNICO: Pennazzato dott. geologo Guido



INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE.....	6
4. CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME GEOLOGICO SIGNIFICATIVO.....	7
4.1 - LITOSTRATIGRAFIA.....	7
4.2 - GEOMORFOLOGIA.....	8
4.3 - IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	8
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE.....	10
5.1 – INDAGINI GEOGNOSTICHE DI CAMPAGNA	10
5.2 - INDAGINI GEOTECNICHE DI LABORATORIO	14
6. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA	17
6.1 – PARAMETRI DI RIFERIMENTO	17
6.2 – VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	23
7. ATTENDIBILITA' DEL MODELLO GEOLOGICO	25
8. PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO.....	26
8.1 - VALORI CARATTERISTICI.....	26
8.2 - VALORI DI PROGETTO	28
9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	29

ALLEGATI:

- **CARTA GEOLOGICA;**
- **INDAGINE GEOFISICA (PROVA MASW) – TECHGEA SRL;**
- **STRATIGRAFIE INDAGINI GEOGNOSTICHE – EUROGEO SRL;**
- **CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO**

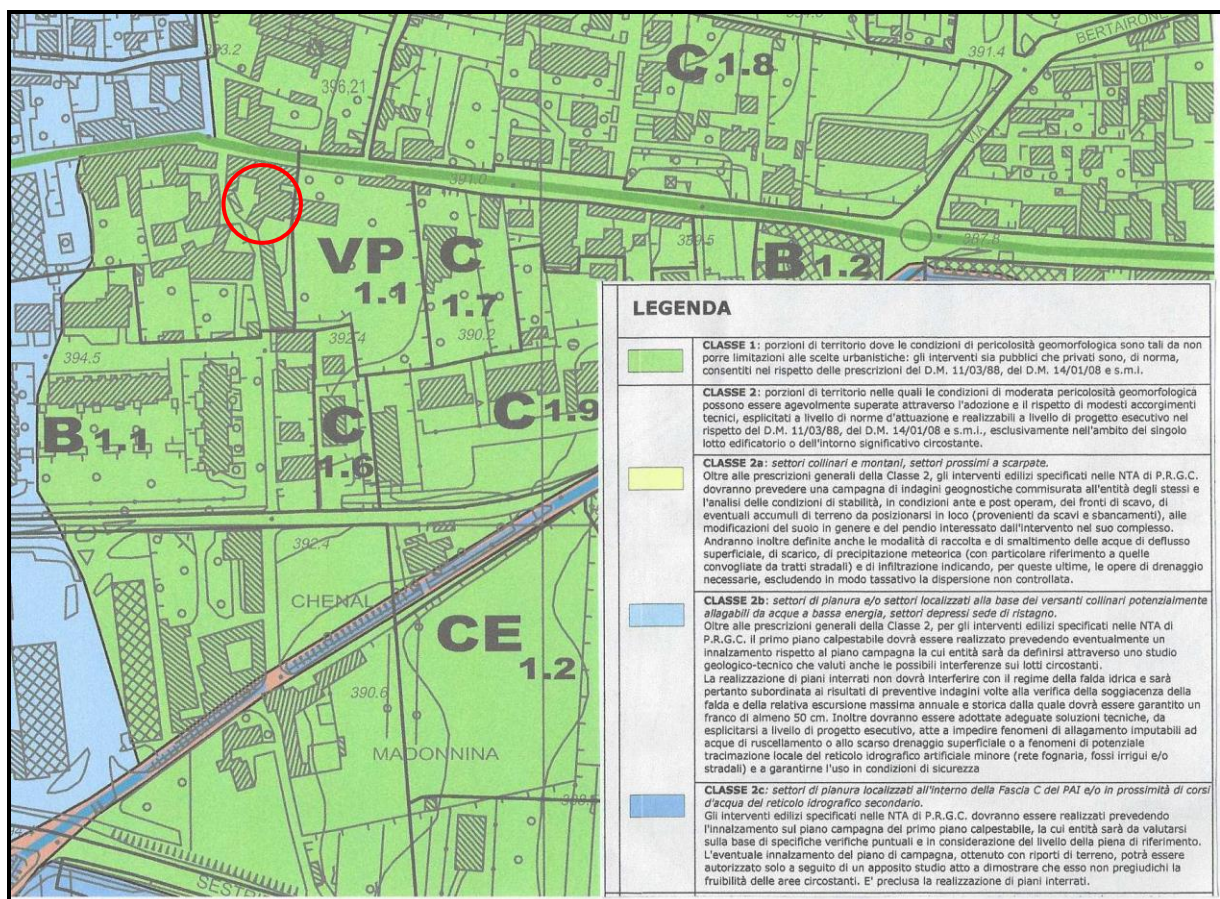
1. PREMESSA

A seguito della richiesta del progettista delle opere arch. Italo Tomassini, lo scrivente è stato incaricato dalla proprietà di produrre la revisione della relazione redatta in data 25/11/2011 per aggiornarla alla normativa attuale e, in particolare, al DM 17 gennaio 2018.

L'area oggetto dell'intervento si colloca nel Comune di PINEROLO (TO), ad Abbadia Alpina, tra Via Nazionale e Via Madonnina, ed appartiene all' Area Normativa "A 1.2" del P.R.G.C.

Il sito oggetto dello studio appartiene totalmente alla **Classe 1** di edificabilità della Carta d'idoneità all'Utilizzazione Urbanistica del P.R.G.C. vigente poiché costituito da **"porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici che privati sono, di norma, consentiti nel rispetto delle prescrizioni dei D.M. 11/03/1988, 14/01/2008 e 17/01/2018"**.

ESTRATTO DELLA CARTA DI SINTESI DEL P.R.G.C. (VARIANTE "PONTE")



Al fine di definire la natura geotecnica dei terreni in situ, questo studio si avvale dei dati provenienti da una specifica campagna di indagini geognostiche (due sondaggi a carotaggio continuo spinti a – 10.0 m da p.c.) e indagine geofisica, eseguite dalla Società EUROGEO S.r.l. di Cinisello Balsamo (MI), nel periodo 10 – 11 Novembre 2011. In questi due sondaggi sono state, inoltre, eseguite sei Prove Penetrometriche Dinamiche in foro (SPT) e sono anche stati prelevati sei campioni di terreno da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio.

La campagna d'indagine geognostica è stata, inoltre, completata con l'esecuzione di una Prova Masw nei pressi del sondaggio S1 finalizzata a definire in modo corretto la categoria di suolo di fondazione.

La presenza nei pressi del sondaggio S1 di un vecchio pozzo perfettamente funzionante ha consentito un adeguato monitoraggio della falda acquifera e la lettura periodica del livello statico della superficie piezometrica.

Riepilogando, nel corso di questo studio vengono pertanto analizzati i seguenti aspetti:

- *Definizione del quadro di assetto geologico – morfologico ed idrogeologico dell'area d'interesse e del suo intorno significativo;*
- *Definizione della natura geotecnica dei terreni in situ;*
- *Definizione delle azioni sismiche di progetto ai sensi delle NTC 17/01/2018.*

Il Comune di **PINEROLO** (TO), precedentemente **classificato in Zona sismica 2** (classificazione del 1984), è stato **Classificato in Zona sismica 3S** con D.G.R. n° 11 – 13058 del 19/01/2010.



2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in studio si colloca ad Abbadia Alpina, tra Via Nazionale e Via Madonnina, nel Comune di Pinerolo (TO).

LOCALIZZAZIONE INTERVENTO



COORDINATE GEOGRAFICHE	LATITUDINE	LONGITUDINE
AREA D'INTERVENTO (ED 50)	44.887126	7.307957

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

Il contesto geologico in cui si colloca il territorio comunale di Pinerolo è rappresentato dal **Massiccio Dora – Maira**, unità strutturale alpina pretriassica appartenente, come elemento meridionale, al sistema Pennidico, affiorante più a Nord nelle culminazioni assiali del Gran Paradiso e del Monte Rosa, e dalle **Formazioni superficiali**.

Il substrato roccioso pretriassico del Dora – Maira è costituito da due complessi:

- **Complesso grafítico del Pinerolese** (Carbonifero) costituito da micascisti grafíticos, quarziti, metaconglomerati e metabasiti;
- **Complesso intrusivo** (Pre-Carbonifero) costituito da gneiss occhialini e meta graniti.

Le Formazioni superficiali del Pinerolese sono costituite da quattro depositi fondamentali ascrivibili al Quaternario:

- **Depositi fluvio – torrentizi attuali e recenti (Olocene)**. Sono i depositi maggiormente rappresentati in pianura e sono costituiti prevalentemente da ghiaie ciottolose e da ghiaie sabbioso – limose con locali livelli limo – sabbiosi;
- **Depositi torrentizi antichi (Pleistocene medio)**. Questi depositi costituiscono lembi di superfici terrazzate lungo il versante destro della bassa Val Lemina e un'estesa superficie terrazzata in corrispondenza di Riva di Pinerolo. Sono costituiti da ghiaie ciottolose, molto alterate, ricoperte localmente da paleosuolo limo – argilloso di colore rossastro;
- **Depositi eluviali ed eluvio – colluviali (Olocene)**. Sono costituiti da limi sabbioso-argillosi e rappresentano il prodotto della disgregazione chimico – fisica del substrato litoide;
- **Depositi fluvio – lacustri (Pliocene sup. – Pleistocene inf.)**. Questi depositi si rinvencono nel sottosuolo della pianura a profondità superiori a 20 m e sono costituiti da argille e limi argillosi

4. CARATTERIZZAZIONE DEL VOLUME GEOLOGICO SIGNIFICATIVO

4.1 LITOSTRATIGRAFIA

L'indagine geognostica eseguita nell'area di proprietà nell'autunno del 2011 aveva consentito di verificare la natura dei depositi presenti, identificabili come **Depositi fluvio – torrentizi recenti**, di età ascrivibile all' Olocene (Quaternario).

La litofacies prevalente è quella ghiaioso – sabbiosa, con ciottoli e trovanti di gneiss e pietre verdi (anche di diametro superiore a 30 cm), ricoperta da uno strato di terreno vegetale limo – argilloso di colore bruno, potente circa 20 ÷ 30 cm, dove non è presente terreno di riporto eterogeneo.

La situazione litostratigrafica dell'area si può così sinteticamente riassumere:

Profondità dal p.c. (m)	Descrizione litologica
0.00 – 1.00	Al di sotto di 0.20 – 0.30 m di terreno vegetale, limo – argilloso, di colore bruno, terreno di riporto sabbioso – ghiaioso con resti lateritici.
1.00 – 1.70	Limo e sabbia fine di colore grigio nel S1; Sabbia e ghiaia nel S2.
1.70 – 3,00	Sabbia medio – fine con ghiaia eterometrica, debolmente limosa, di colore marrone – giallastro.
3.00 – 10.00	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, con sabbia medio – fine e limo di colore marrone – rossastro, con ciottoli di gneiss e pietre verdi.

Il livello statico della falda acquifera, misurato nei giorni 24 ottobre, 7 e 14 novembre 2011 nel pozzo per acqua esistente tra S1 e S2, si colloca alle seguenti profondità dal piano campagna:

- 24/10/2011: - 7.90 m da p.c.
- 07/11/2011: - 6.70 m da p.c.
- 14/11/2011: - 5.85 m da p.c.

4.2 GEOMORFOLOGIA

Nel corso del sopralluogo del 24/10/2011, si erano esaminate le condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area in studio e delle zone circostanti.

L'area in esame ed il suo intorno significativo sono inseriti in un ambito pianeggiante, pressoché interamente antropizzato ed urbanizzato.

Sulla base di tali premesse risulta molto improbabile definire con adeguata precisione i caratteri dell'assetto geomorfologico originario.

La natura alluvionale di questo settore di pianura porta, comunque, a ritenere plausibile l'originaria presenza di forme di accumulo e di erosione fluviale quali i terrazzi, probabilmente associabili a forme di drenaggio relitto, non più legate alla dinamica attuale (paleoalvei) ed a corpi di spandimento, quasi sicuramente di depositi fini, associabili a fasi di bassa energia o di ritiro al termine dei periodici episodi di alluvionamento.

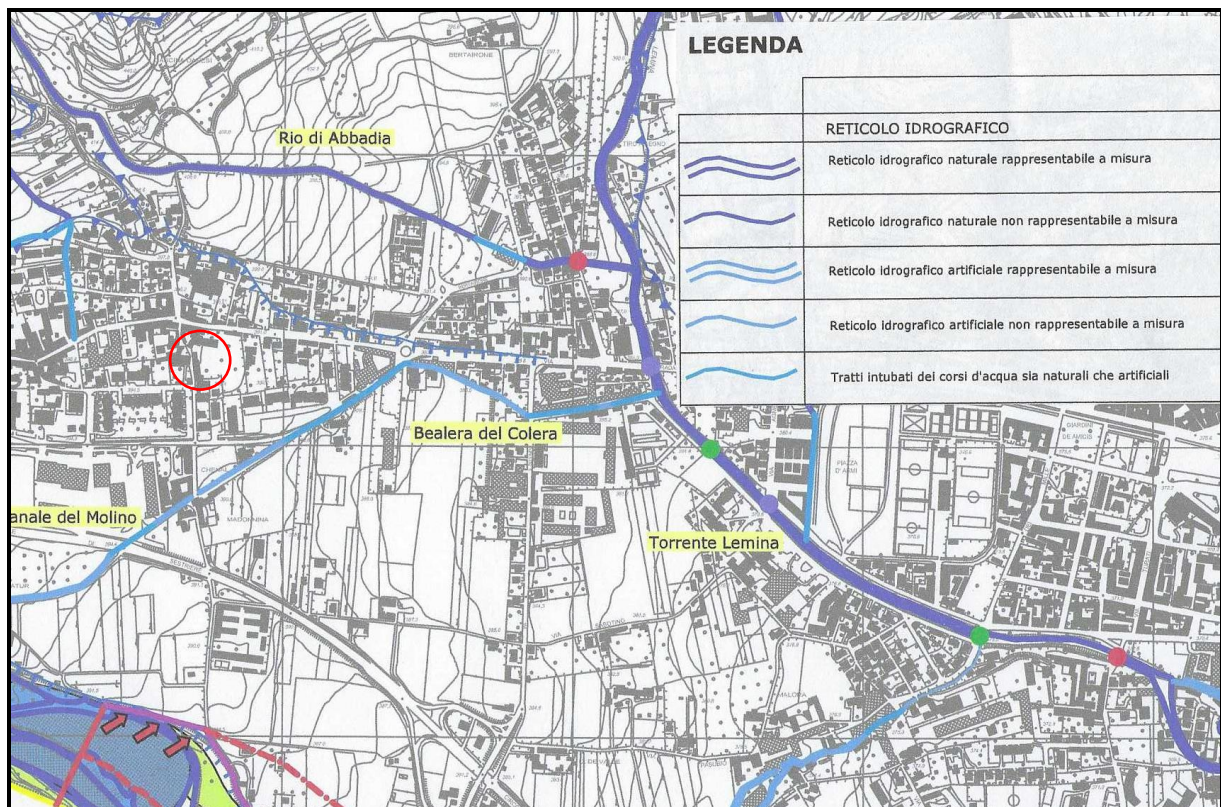
Tale assetto evolutivo ha dato origine ad una certa stratificazione degli orizzonti di sedimentazione fluviale, giustificando quindi l'alternanza dei livelli a granulometria talora alquanto variabile, osservabili nelle colonne stratigrafiche dei sondaggi condotti in zona.

4.3 IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico locale, l'andamento piuttosto regolare della pianura impone gradienti di pendenza anch'essi alquanto costanti e quindi si può osservare come tutte le direttrici di deflusso seguano un andamento piuttosto parallelo e terminante nel Torrente Chisone.

In analogia con tali direzioni di deflusso anche la rete di canali e semplici fossi irrigui si muove con direzione prevalente da Nord a Sud.

Non vi sono, tuttavia, corsi d'acqua nelle immediate vicinanze dell'area in esame.



La circolazione sotterranea si manifesta in forma di acque di falda libera, con direzione di deflusso prevalente da W a E (andamento delle linee di flusso).

Il livello di soggiacenza della falda freatica si colloca a profondità dell'ordine di $6.0 \div 7.0$ m da p.c., come appurato dalle misurazioni freaticometriche eseguite nei sondaggi terebrati nell'area compresa tra Via Nazionale e Via Giustetto.

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

5.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE DI CAMPAGNA

Al fine di definire la natura geotecnica dei terreni in sito, questo studio si avvale:

- dei dati provenienti dai due sondaggi, a carotaggio continuo e spinti a – 10.0 m da p.c., eseguiti nell'area in studio dalla Soc. EUROGEO SRL di Cinisello Balsamo nel periodo 10 – 11 novembre 2011;
- dei dati acquisiti con le stratigrafie di sondaggi pregressi eseguiti in passato in un intorno significativo.

Nei due ultimi sondaggi del novembre 2011 erano state, inoltre, eseguite sei prove penetrometriche dinamiche (SPT) ed erano anche stati prelevati sei campioni di terreno da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio.

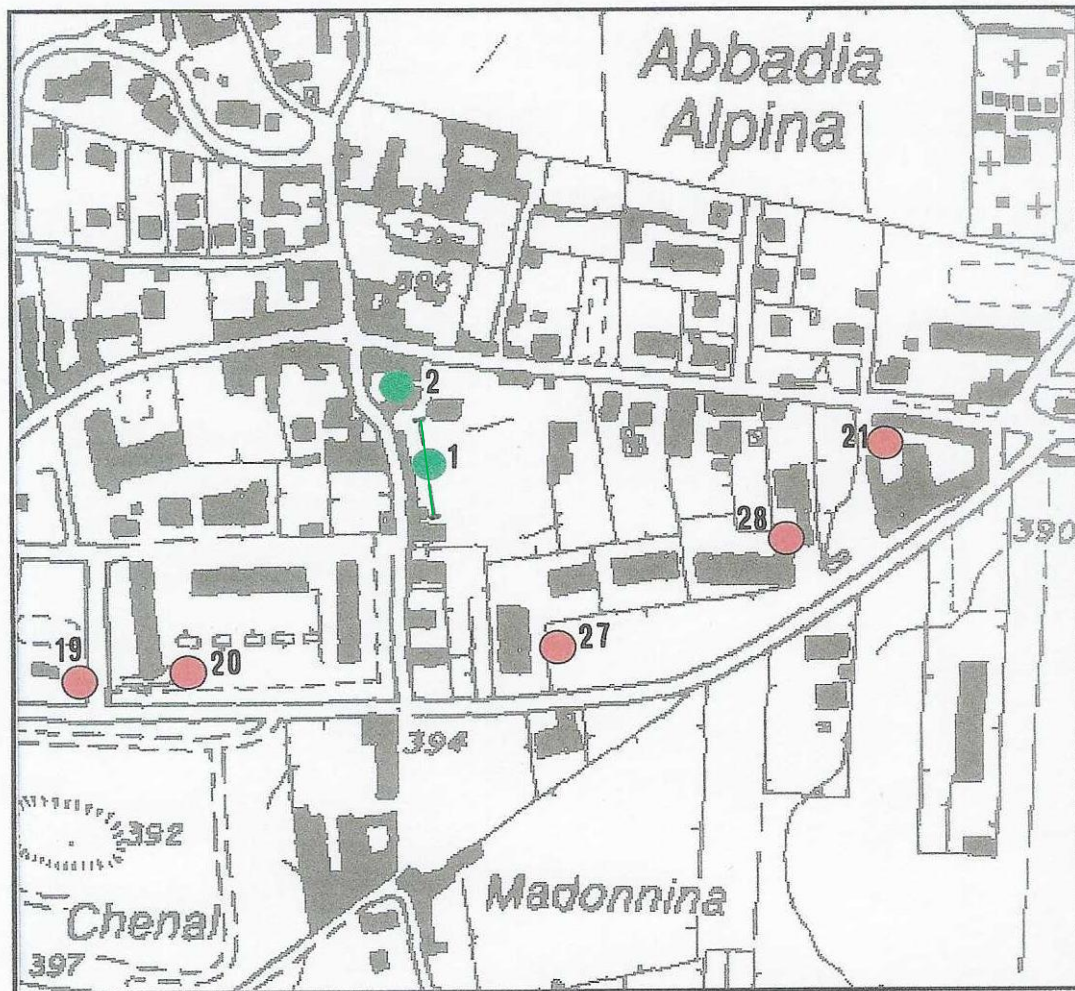
La campagna d'indagine geognostica era stata, inoltre, completata con l'esecuzione di una Prova MASW nei pressi del sondaggio S1 finalizzata a definire in modo corretto la categoria di suolo di fondazione.

La presenza nei pressi del sondaggio S1 di un vecchio pozzo perfettamente funzionante ha consentito un adeguato monitoraggio della falda acquifera e la lettura periodica del livello statico della superficie piezometrica.

La posizione esatta delle due perforazioni eseguite nell'area dall'Eurogeo srl e quella delle precedenti perforazioni eseguite nelle vicinanze è indicata nella planimetria allegata qui di seguito:

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

(2011 ● E PREGRESSE ●)



STENDIMENTO MASW

Le stratigrafie del terreno, ricavate dai suddetti sondaggi, sono allegate al termine della relazione e contengono anche i dati delle prove penetrometriche in foro (S.P.T.)

Per quanto concerne la caratterizzazione litostratigrafica del sito si rimanda a quanto indicato nel capitolo 4.1 della presente relazione.

PROVE S.P.T. (Standard Penetration Test)

Nel corso dei due sondaggi del 2011 e di quelli precedenti sono state eseguite n° 21 prove S.P.T. al fine di determinare la resistenza del terreno ed il suo grado di addensamento, desumendo lo stesso dal valore di resistenza dinamica alla penetrazione di un tubo a punta chiusa, infisso a percussione tramite un maglio del peso di 63,5 Kg, con altezza di caduta di 76,2 cm (penetrometro mod. "Meardi – A.G.I.).

Il parametro N_{spt} (numero di colpi/30 cm) è il più efficace metodo a disposizione per ricavare, indirettamente, le caratteristiche meccaniche di un terreno quali la capacità portante e la compressibilità, in assenza di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio.

Il numero dei colpi necessari all'avanzamento del penetrometro durante l'esecuzione delle prove è indicato nelle stratigrafie dei sondaggi.

I valori di N_{spt} possono essere associati, mediante opportune correlazioni, a parametri essenziali del terreno, quali $Dr\%$ (densità relativa), φ' (angolo di resistenza al taglio) ed E' (modulo di deformazione). E' così possibile giungere ad una valutazione quantitativa, oltre che qualitativa, del comportamento dei terreni.

N.B. I valori di N_{spt} a Rifiuto sono stati cautelativamente assimilati a 50 colpi/30 cm.

DENSITA' RELATIVA ($Dr\%$)

In base alle correlazioni di Bazaraa (1967), i valori di densità relativa ($Dr\%$), dei terreni di fondazione, possono essere determinati con le formule riportate di seguito.

$$Dr\% = \sqrt{\frac{N_{spt}}{20 \cdot (1 + 4,1 \cdot \sigma'_{v0})}} \qquad Dr\% = \sqrt{\frac{N_{spt}}{20 \cdot (3,24 + 1,024 \cdot \sigma'_{v0})}}$$

Per i calcoli è stato considerato il peso di volume cautelativo $\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$, facendo riferimento ai risultati delle prove di laboratorio eseguite sui sondaggi S1 e S2.

I valori ottenuti sono riportati in tabella 1.

TAB. 1

SONDAGGIO	PROF. FALDA (m da p.c.)	PROFONDITA' D'INDAGINE (m da p.c.)	N _{SPT}	σ'_{v0} (KN/m ²)	Dr (%)	STATO DI ADDENSAMENTO
1	5.85	3.0	16	60.0	48	MEDIAMENTE ADDENSATO
		6.0	59	118.8	81	MOLTO ADDENSATO
		9.0	50	154.8	72	MOLTO ADDENSATO

SONDAGGIO	PROF. FALDA (m da p.c.)	PROFONDITA' D'INDAGINE (m da p.c.)	N _{SPT}	σ'_{v0} (KN/m ²)	Dr (%)	STATO DI ADDENSAMENTO
2	5.85	3.0	50	60.0	85	MOLTO ADDENSATO
		6.0	50	118.8	75	MOLTO ADDENSATO
		9.0	50	154.8	72	MOLTO ADDENSATO

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI TERRENI

Nel caso dei terreni granulari la resistenza degli stessi viene espressa dall'angolo d'attrito interno, più propriamente definito **angolo di resistenza al taglio**, indicato in funzione degli sforzi efficaci (φ').

Il valore di φ' può essere desunto attraverso il parametro N_{spt}, utilizzando il metodo proposto dal Road Bridge Specification, che prevede l'utilizzo della formula:

$$\varphi' = \sqrt{(15 \cdot N_{spt})} + 15$$

In tabella 2 si espongono i risultati ottenuti.

TAB. 2

SONDAGGIO	PROF. FALDA (m da p.c.)	PROFONDITA' D'INDAGINE (m da p.c.)	N _{SPT}	σ'_{v0} (KN/m ²)	φ' (°)
1	5.85	3.0	16	60.0	30
		6.0	59	118.8	45
		9.0	50	154.8	42

SONDAGGIO	PROF. FALDA (m da p.c.)	PROFONDITA' D'INDAGINE (m da p.c.)	N _{SPT}	σ' _{v0} (KN/m ²)	φ' (°)
2	5.85	3.0	50	60.0	42
		6.0	50	118.8	42
		9.0	50	154.8	42

CARATTERISTICHE DI DEFORMAZIONE DEI TERRENI

La deformazione del terreno è indicata dal modulo di deformazione E', calcolato nell'ambito delle profondità interessate: il valore di E' può essere desunto sia dalla densità relativa Dr %, sia dai valori di N_{spt}.

Servendosi dei valori di N_{spt}, secondo la correlazione più cautelativa di D'Apollonia (1970), che associa direttamente il valore di N_{spt} al suddetto modulo di deformazione, nel caso di sabbie normalmente caricate e ghiaie, si ha:

$$E' = 216 + 10,6 \cdot N_{spt}$$

I risultati sono esposti in tabella 3.

Tab. 3

SONDAGGIO	PROF. FALDA (m da p.c.)	PROFONDITA' D'INDAGINE (m da p.c.)	N _{SPT}	σ' _{v0} (KN/m ²)	E' (KN/m ²)
1	5.85	3.0	16	60.0	38560
		6.0	59	118.8	84140
		9.0	50	154.8	74600

SONDAGGIO	PROF. FALDA (m da p.c.)	PROFONDITA' D'INDAGINE (m da p.c.)	N _{SPT}	σ' _{v0} (KN/m ²)	E' (KN/m ²)
2	5.85	3.0	50	60.0	74600
		6.0	50	118.8	74600
		9.0	50	154.8	74600

I valori di E' risultano coerenti con la tipologia di terreni incontrati nei tre sondaggi: infatti, sono piuttosto ricorrenti per i terreni ghiaioso - sabbiosi.

5.2 INDAGINI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Le indagini geotecniche di laboratorio sono state condotte sui sei campioni rimaneggiati dei sondaggi S1 e S2 del novembre 2011.

Per i risultati delle analisi geotecniche di laboratorio si rimanda ai certificati delle singole prove eseguite che sono allegati al termine della relazione.

Si riassumono, qui, brevemente i risultati:

SONDAGGI N°	CAMPIONI N°	PROFONDITA' m	PESO DI VOLUME γ (KN/m ³)	PASSANTE ASTM 200	CLASSIFICAZIONE
1	CR1	3.0 – 3.4	18.54	14.22	SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA
	CR2	6.0 – 6.4	20.18	8.77	GHIAIA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA
	CR3	9.0 – 9.4	20.48	5.07	GHIAIA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA
2	CR1	3.0 – 3.4	20.34	7.42	GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA
	CR2	6.0 – 6.4	20.46	6.78	GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA
	CR3	9.0 – 9.4	20.74	5.73	GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA

ANALISI GRANULOMETRICHE

Le analisi sono state condotte mediante vagliatura per via umida e, per S1 – CR1, anche mediante sedimentazione con areometro.

I materiali analizzati dei sei campioni presentano una percentuale di frazione fine, passante al vaglio n° 200 mesh, compresa tra 5.07 % e 14.22 %, con valori più elevati di passante in corrispondenza dei livelli sabbioso – limosi.

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME

Mediante un cilindro d'acciaio a bordo tagliente sono stati prelevati in laboratorio n° 2 provini per ogni campione allo stato naturale.

I valori ottenuti dalla media indicano un peso di volume dei campioni analizzati oscillante intorno al valore di $\gamma = 20.1 - 20.7 \text{ KN/m}^3$, ad eccezione del campione CR1 del S1 che ha un peso di volume più basso ($\gamma = 18.54$) legato alla presenza di un livello sabbioso – limoso meno addensato degli altri strati.

6. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

6.1 – PARAMETRI DI RIFERIMENTO

Il quadro sismico locale è definito sulla base delle indicazioni contenute nel D.M. 17/01/2018 e nella D.G.R. n° 11 - 13058 del 19/01/2010 di aggiornamento ed adeguamento dell' Ordinanza n° 3274 del 2003.

Il Comune di **PINEROLO** (TO), precedentemente **classificato in Zona sismica 2** (classificazione del 1984), è stato **Classificato in Zona sismica 3S** con D.G.R. n° 11 – 13058 del 19/01/2010.

PROVA MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

La prova geofisica, mediante stendimento sismico MASW, è stata eseguita in data 07/11/2011: la sua utilità è quella di definire la categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, in associazione con la grandezza del parametro Vs30.

Il parametro Vs 30 rappresenta la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, valutata entro i primi 30 metri dal piano di posa delle fondazioni.

Per questo sito si sono determinate velocità di **Vs₃₀ = 419 m/s**

Il valore di Vs30, così determinato, viene messo in relazione con le indicazioni contenute nel testo integrato dell'Allegato 2 all'Ordinanza n. 3274, come modificato dall'OPCM n. 3431 del 03/05/05 e, successivamente, dal D.M. 17/01/2018 (NTC).

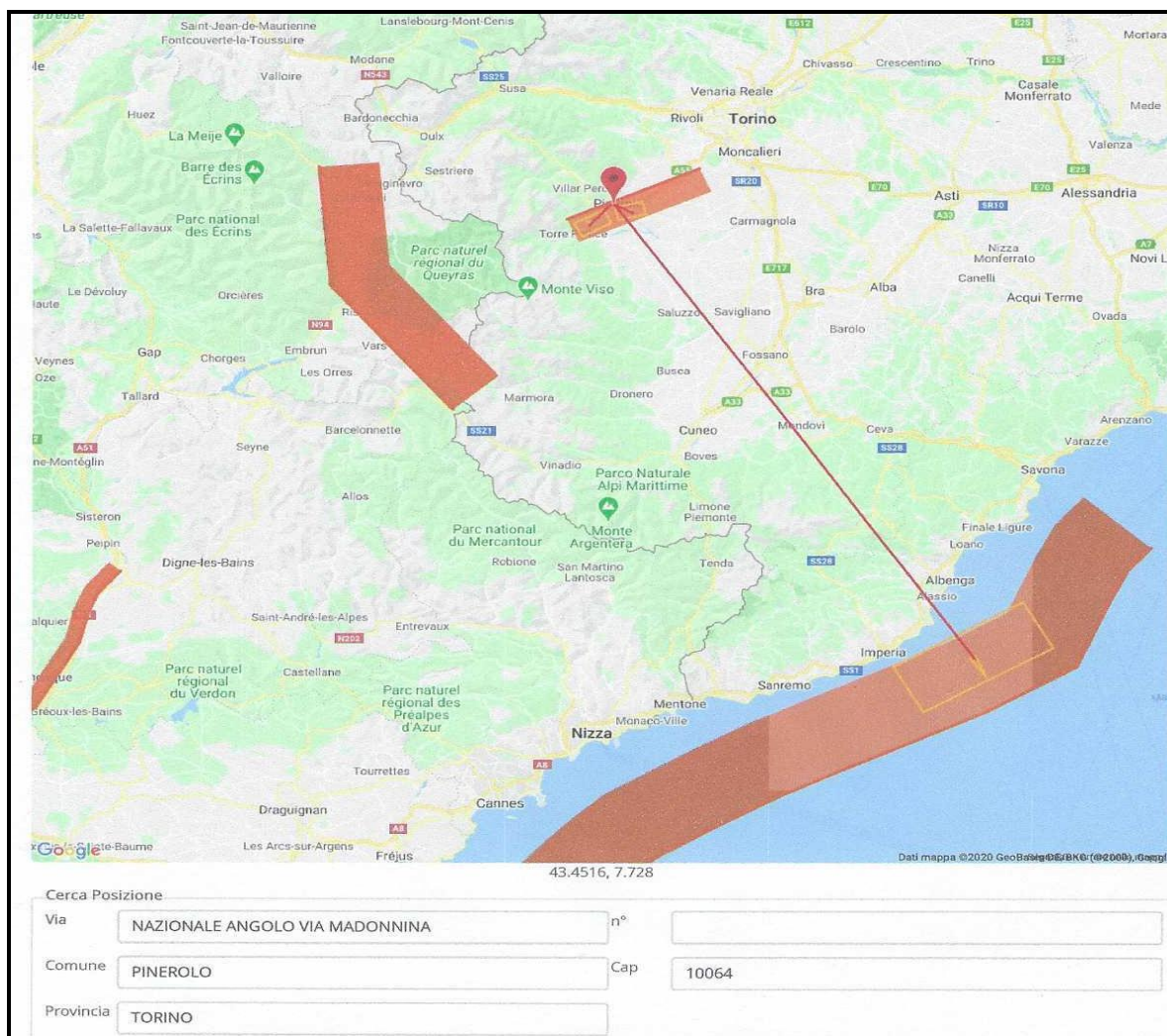
In tal modo è possibile assegnare al terreno indagato uno degli orizzonti di suolo di fondazione, indicati nella tabella seguente:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

STORIA SISMICA DEL SITO

MAPPA SISMOGENETICA

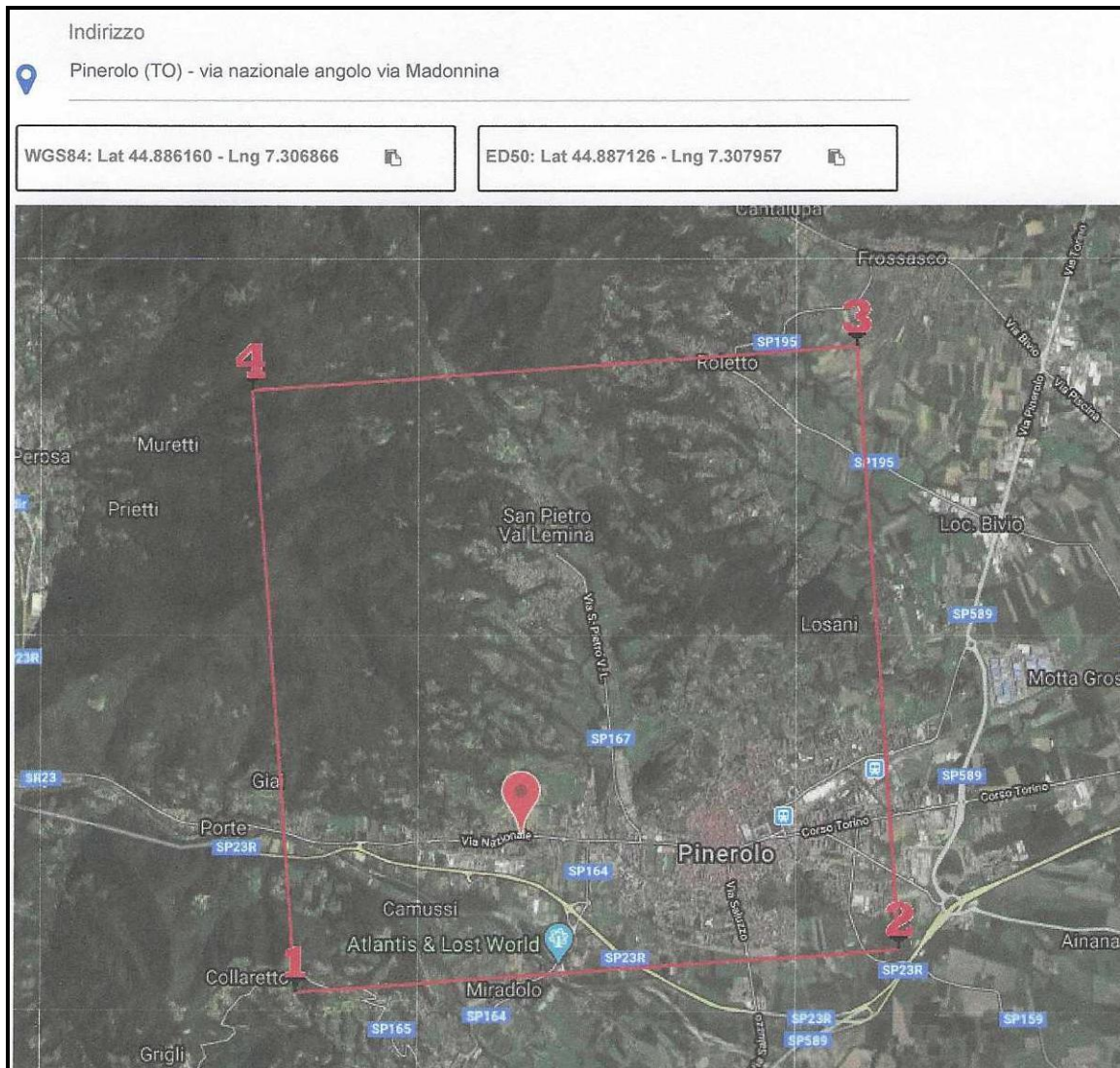


Siti rigidi o depositi alluvionali profondi con spessori maggiori di 20 metri
 Depositi superficiali con spessore compreso tra 5 e 20 metri
 Imposta distanza con il mouse

Sorgente sismogenetica	P1		P2	
	Lat. (°)	Long. (°)	Lat. (°)	Long. (°)
<input type="radio"/> ITIS071	44.881817	7.307781	44.837039	7.25285
<input type="radio"/> ITICS023	44.883762	7.318768	44.864299	7.368206
<input checked="" type="radio"/> ITICS022	44.883762	7.318768	43.874792	8.282818

Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)	Acc.ne al suolo (g)
<input type="checkbox"/> 6.6	5.7	0.202
<input type="checkbox"/> 4.46	5.7	0.25
<input checked="" type="checkbox"/> 135.86	6.6	0.026

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE



Vita nominale (Vn): 50 [anni]
 Classe d'uso: II
 Coefficiente d'uso (Cu): 1
 Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]
 Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 44,886160 [°] Longitudine (WGS84): 7,306866 [°]
 Latitudine (ED50): 44,887126 [°] Longitudine (ED50): 7,307957 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame:

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	14453	44,873960	7,281815	2527,0
2	14454	44,877590	7,352042	3631,7
3	14232	44,927460	7,347024	5438,8
4	14231	44,923830	7,276693	4766,4

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,039	2,458	0,205
Danno (SLD)	63	50	0,051	2,429	0,226
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,131	2,461	0,263
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,166	2,490	0,272

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,510	1,000	0,009	0,005	0,454	0,200
SLD	1,200	1,480	1,000	0,012	0,006	0,603	0,200
SLV	1,200	1,440	1,000	0,038	0,019	1,547	0,240
SLC	1,200	1,430	1,000	0,048	0,024	1,951	0,240

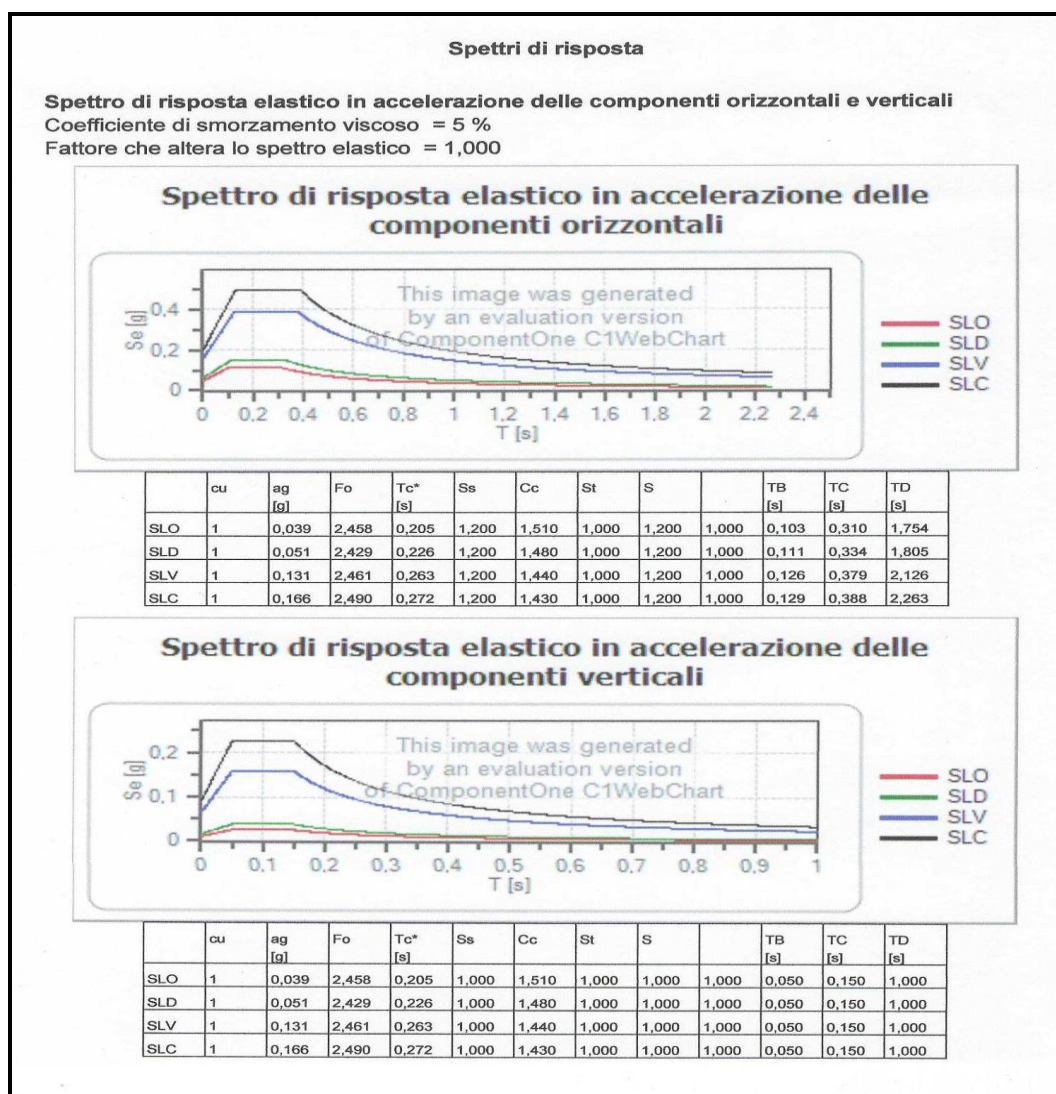
La media pesata dei valori di a_g , F_o e T_c^* per i due T_R corrisponde a:

	$T_R = 475$ anni	$T_R = 975$ anni
a_g	0.131	0.166
F_o	2.461	2.490
T_c^*	0.263	0.272

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito (a_{max}) è uguale a:

$$a_{max} = S_s \times S_T \times a_g$$

	T_R	a_{max}
SLV	475 anni	0.157g
SLC	975 anni	0.199g



Spettro di progetto

Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

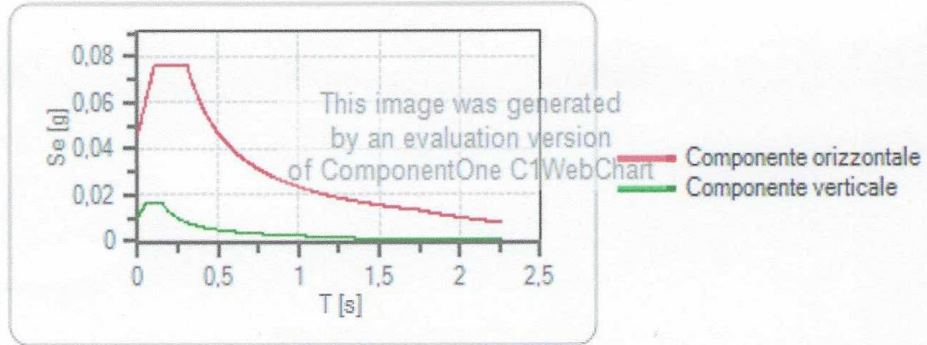
per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLO

Spettri di progetto per lo stato limite: SLO



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	1	0,039	2,458	0,205	1,200	1,510	1,000	1,200	1,500	0,103	0,310	1,754
SLO verticale	1	0,039	2,458	0,205	1,200	1,510	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

6.2 – VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Come specificato dalle NTC 17/01/2018 al par. 7.11.3.4.2, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} >$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 KPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 KPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

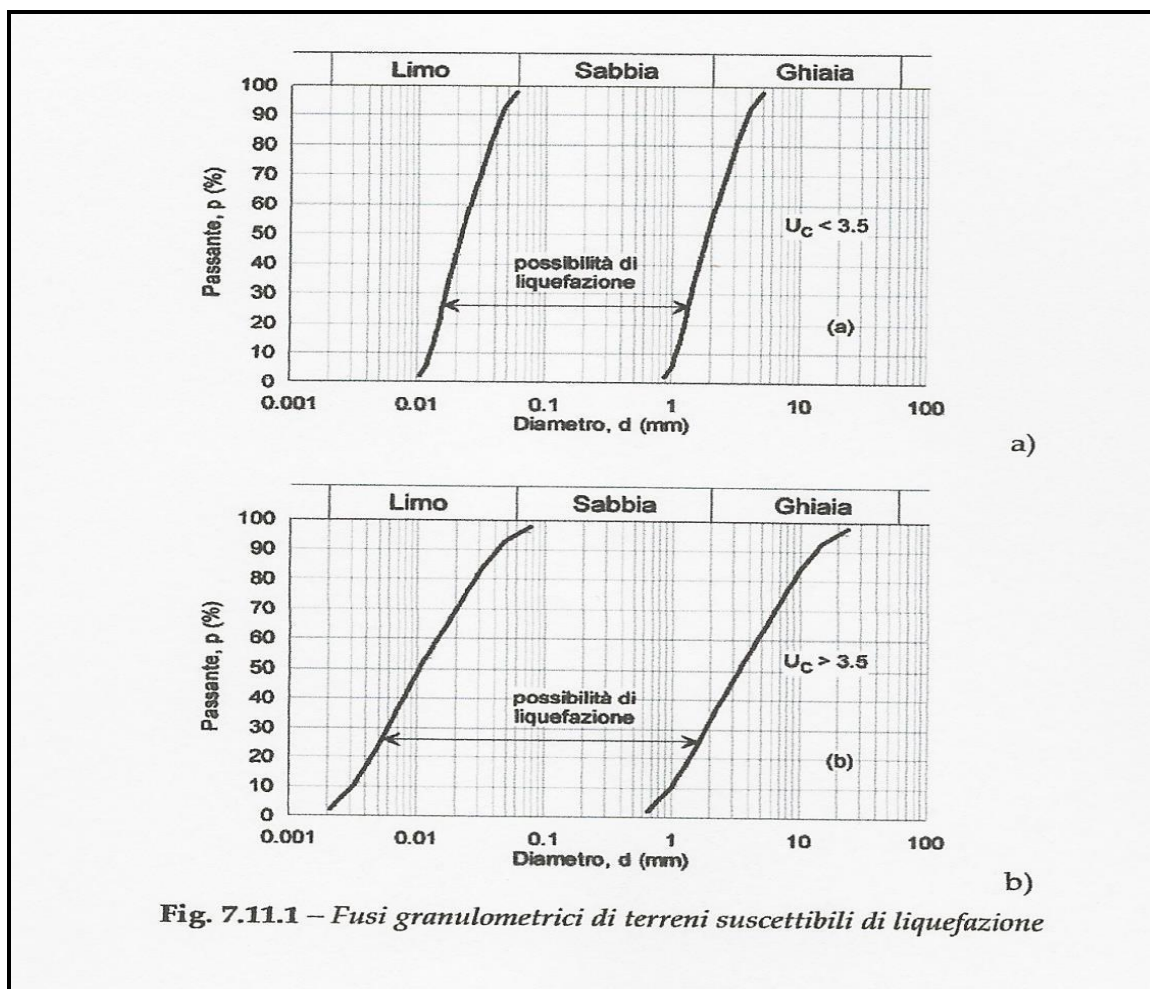


Fig. 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Poiché il sito in studio non ricade in nessuna delle quattro circostanze indicate in precedenza, è **necessario procedere alla verifica a liquefazione**.

La valutazione del potenziale di liquefazione è stata condotta secondo il **Metodo semplificato**, proposto da Youd e Idris (2001) che, utilizzando i valori di resistenza dinamica del terreno ricavati da prove SPT, verifica che il fattore di sicurezza **Fs**, inteso come il rapporto tra la resistenza al taglio mobilata (**R**) e lo sforzo di taglio indotto dal sisma (**T**), sia maggiore o uguale a 1,3.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE												
(da prove dinamiche SPT)												
Metodo semplificato												
Metodo di Youd e Idris (2001)												
PARAMETRI:												
γ	=	1,8	g/cm ³									
σ_{vo}	=	0,54	kg/cm ²									
$\sigma_{vo'}$	=	0,54	kg/cm ²									
profondità della prova	=	300	cm									
N_{SPT}	=	16										
profondità falda	=	500	cm									
γ_{H_2O}	=	1,0	g/cm ³									
Pressione neutra	=	0,0	kg/cm ²									
z	=	3	m									
FORMULE:												
Na	=	$N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo} + 0,7)) + N_f$		=	21,93548387							
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>N_f</td> <td>=</td> <td>0</td> </tr> </table>				N_f	=	0			Na			
N_f	=	0										
R	=	$0,2565 * [0,16 * RadQNa + (0,2133 * RadQNa)^{14}]$		=	0,395535916							
T	=	$0,65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'}))^2 * r_d$		=	0,095262375							
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>a_{max}/g</td> <td>=</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>r_d</td> <td>=</td> <td>0,97705</td> </tr> </table>				a_{max}/g	=	0,15	r_d	=	0,97705			
a_{max}/g	=	0,15										
r_d	=	0,97705										
Fs=R/T	>	1,3	Sabbie sciolte	=	4,152068604	Verificato Fs						
	>	1,5	Sabbie mediamente addensate			Verificato Fs						

Essendo $Fs = 4,15$ e, quindi, maggiore di 1,3, il fattore di sicurezza è **verificato**.

7. ATTENDIBILITA' DEL MODELLO GEOLOGICO

In relazione con la qualità e la quantità delle informazioni reperite e con la complessità geologico – strutturale dell'area in studio, si può qualificare il modello geologico di riferimento attraverso una scala di attendibilità a cinque valori (da 1 = scarso a 5 = ottimo).

Nel caso in esame, il valore di attendibilità del modello geologico si può considerare pari a **5**, cioè **ottimo**, poiché l'area è stata oggetto di indagine geognostica diretta (n° 2 sondaggi a carotaggio continuo, spinti a – 10.0 m da p.c., con 6 prove S.P.T. in foro) ed un'indagine geofisica (Prova MASW) per individuare la Vs 30 dei terreni presenti e definire la categoria di suolo di fondazione.

Inoltre, in un intorno significativo, sono stati individuati altri 5 sondaggi realizzati in precedenza nelle aree circostanti la zona in esame per verificare la omogeneità delle informazioni sia in senso verticale che in quello orizzontale: le stratigrafie dei 5 sondaggi e le relative prove S.P.T. eseguite a suo tempo sono perfettamente compatibili con le stratigrafie dei due sondaggi S1 e S2.

La compatibilità dell' opera in progetto con il contesto naturale ospitante è certamente elevata poiché gli elementi di pericolosità naturale presenti nell'area di progetto sono essenzialmente riconducibili a criticità di tipo sismico (Il Comune di **PINEROLO** (TO) precedentemente **classificato in Zona sismica 2** (classificazione del 1984), è stato **Classificato in Zona sismica 3S** con D.G.R. n° 11 – 13058 del 19/01/2010).

La falda acquifera, misurata più volte nel pozzo ad uso irriguo presente all'interno dell'area di proprietà nei pressi del S1, oscilla tra – 5.85 m e – 7.90 m da p.c. e risulta, quindi, ininfluenza per il piano di fondazione delle costruzioni previste dal progetto che si colloca a quota – 3.00 m da p.c., con un franco di quasi tre metri.

8. PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO

8.1 VALORI CARATTERISTICI

Come esplicitato nelle N.T.C. 17/01/2018, per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato.

Per questa analisi il valore caratteristico viene ricavato per ciascun parametro geotecnico, funzionale all'analisi allo SLU.

Per valore caratteristico si intende il 5° percentile della distribuzione di un dato campione di misure, del parametro geotecnico di riferimento, ossia quel valore che ha una probabilità di essere superato pari al 95%.

Va da se che tale approccio contiene implicitamente un fattore di sicurezza.

I parametri geotecnici di riferimento sono quelli derivanti dalle correlazioni dirette con i valori di N_{SPT} ed esposti nel cap. 5, tuttavia per semplicità di lettura essi sono riepilogati in tabella 8.1.

Tab. 8.1 – Parametri geotecnici correlati direttamente con i valori minori di N_{SPT} , per ciascuna profondità di prova.

PROFONDITA' (m da p.c.)	ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO φ'	MODULO DI DEFORMAZIONE E' (KN/m ²)	PESO DI VOLUME NATURALE γ (KN/m ³)
3.0	30°	38560	18.54
6.0	42°	74600	20.18
9.0	42°	74600	20.74

I valori caratteristici, stima cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello SLU, sono ricavati tramite le seguenti correlazioni:

- per il dimensionamento del valore caratteristico di φ' si è usata la relazione:

$$\varphi_k = x_m \cdot (1 - K \cdot \sigma/x_m)$$

dove: φ_k = valore caratteristico (φ_k) dell'angolo di resistenza al taglio misurato (φ');
 x_m = valore medio della popolazione; σ = deviazione standard della popolazione;
 N = numero di dati del campione.

Calcolo del valore medio della popolazione (x_m) con $N = 3$ (numero dati):

$$x_m = (30^\circ + 42^\circ + 42^\circ)/3 = 114/3 = 38^\circ$$

Calcolo della deviazione standard σ :

$$\sigma = \sqrt{48} = 6.93$$

Calcolo del valore caratteristico:

$$\varphi_k = x_m \cdot (1 - K \cdot \sigma/x_m) = 38 \cdot (1 - 1.645 \cdot 6.93/38) = 38 \cdot 0.7 = \mathbf{26.6^\circ}$$

- per il dimensionamento del valore caratteristico di E' si è usata la media aritmetica:

$$m_a = (38560 + 74600 + 74600)/3 = 62586$$

$$E_k = \mathbf{62586}$$

- per il dimensionamento del valore caratteristico di γ si è usata la relazione:

$$\gamma_k = x_m \cdot (1 - K \cdot \sigma/x_m)$$

dove: γ_k = valore caratteristico (γ_k) del peso di volume misurato (γ); x_m = valore medio della popolazione; σ = deviazione standard della popolazione; N = numero di dati del campione.

Calcolo del valore medio della popolazione (x_m) con $N = 3$ (numero dati):

$$x_m = (18.54 + 20.18 + 20.74)/3 = 59.46/3 = 19.82$$

Calcolo della deviazione standard σ :

$$\sigma = \sqrt{1.31} = 1.14$$

Calcolo del valore caratteristico:

$$\gamma_k = x_m \cdot (1 - K \cdot \sigma/x_m) = 19.82 \cdot (1 - 1.645 \cdot 1.14/19.82) = 19.82 \cdot 0.91 = \mathbf{18.03}$$

Tab. 8.2 – Valori caratteristici (X_k) dei parametri geotecnici di Tab. 8.1, per le profondità comprese fra 3,0 m e 9,0 m da p.c.

Angolo di resistenza al taglio φ_k'	Modulo di deformazione E_k' (KN/m ²)	Peso di volume naturale γ (KN/m ³)
27°	62586	18.00

8.2 VALORI DI PROGETTO

Sono di seguito riportate le tabelle riepilogative per il calcolo dei valori di progetto (X_d), con riferimento ai due approcci fissati dalle NTC 2018.

I coefficienti parziali (γ_M), necessari per la correlazione $X_k \rightarrow X_d$, sono ricavati dalle tabelle del cap. 6 delle NTC 17/01/2018.

Tab. 8.3 – APPROCCIO 1 – Combinazione 1 (A1 + M1 + R1)

	VAL. CARATT. X_k	COEFF. PARZIALE γ_M	VAL. DI PROG. X_d
φ'	27°	1,0	27°
γ	18.00 kN/m ³	1,0	18.0 kN/m ³
E'	62586 kN/m ²	---	62586 kN/m ²

Tab. 8.4 – APPROCCIO 1 – Combinazione 2 (A2 + M2 + R2)

	VAL. CARATT. X_k	COEFF. PARZIALE γ_M	VAL. DI PROG. X_d
φ'	27°	1,25	22°
γ	18.0 kN/m ³	1,0	18.0 kN/m ³
E'	62586 kN/m ²	---	62586 kN/m ²

Tab. 8.5 – APPROCCIO 2 (A1 + M1 + R3)

	VAL. CARATT. X_k	COEFF. PARZIALE γ_M	VAL. DI PROG. X_d
φ'	27°	1,0	27°
γ	18.0 kN/m ³	1,0	18.0 kN/m ³
E'	62586 kN/m ²	---	62586 kN/m ²

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Gli elementi desunti attraverso questo studio ed acquisiti sia dal sopralluogo in sito, sia dall'applicazione dei comuni metodi di calcolo, consentono di esporre le seguenti considerazioni:

- allo stato attuale non vengono segnalate evidenze morfologiche di fenomeni dissestivi in atto;
- la sequenza stratigrafica, osservata tramite i due sondaggi, mette in evidenza la presenza di terreni grossolani associati alle sequenze deposizionali più fini di natura fluviale ;
- le stratigrafie evidenziano la presenza di terreni incoerenti ghiaioso – sabbiosi, debolmente limosi, ad ottime caratteristiche geotecniche e geomeccaniche, eccetto uno strato sabbioso del S1 tra - 2.7 m e - 4.4 m che presenta un modesto addensamento ($N_{spt} = 16$ colpi/30 cm) al contrario di tutta la restante sequenza stratigrafica che presenta valori superiori a 50 colpi/30 cm e spesso rifiuto alla penetrazione dell'utensile;
- la determinazione dei tre parametri geotecnici fondamentali ($\varphi' = 27^\circ$, $c' = 0.0$ KPa e $\gamma = 18.0$ KN/m³) consente al progettista delle opere strutturali di definire con sicurezza sia la capacità portante, sia i cedimenti del terreno, in funzione dei carichi applicati e della tipologia delle fondazioni adottate;
- la soggiacenza della falda acquifera è normalmente dell'ordine di - 6.0/- 7.0 m da p.c. e, quindi, non influisce sulle fondazioni in progetto previste a - 3.0 m da p.c.;
- agli elementi ora esposti si aggiungono le considerazioni inerenti la caratterizzazione sismica del sito d'interesse, i cui dati sono raccolti nel capitolo 6 e dai quali non si rilevano condizioni critiche di potenziale deformazione permanente dei suoli associate a fenomeni di liquefazione;

- dal punto di vista morfologico, poiché il terreno interessato dal progetto appartiene alla Classe I di edificabilità della Carta d'Idoneità all'Utilizzazione Urbanistica del P.R.G.C. vigente, non vi sono condizionamenti geologici e/o geotecnici all'utilizzazione urbanistica dell'area come previsto dal progetto;
- Si conferma, quindi, la piena fattibilità dell'intervento come esposto in questo studio, rammentando che qualora nelle successive fasi di scavo dovessero essere osservate tipologie di terreno, differenti da quelle attualmente note con l'indagine geognostica eseguita, dovrà esserne data comunicazione allo scrivente, affinché possa valutare l'idoneità delle scelte qui adottate.

Nulla osta, quindi, dal punto di vista geologico e geotecnico, alla realizzazione del progetto di P.d.R. ad Abbadia Alpina nel Comune di Pinerolo (TO), tra Via Nazionale e Via Madonnina, come indicato nel presente studio geologico – geotecnico.

Dott. Geol. Guido PENNAZZATO



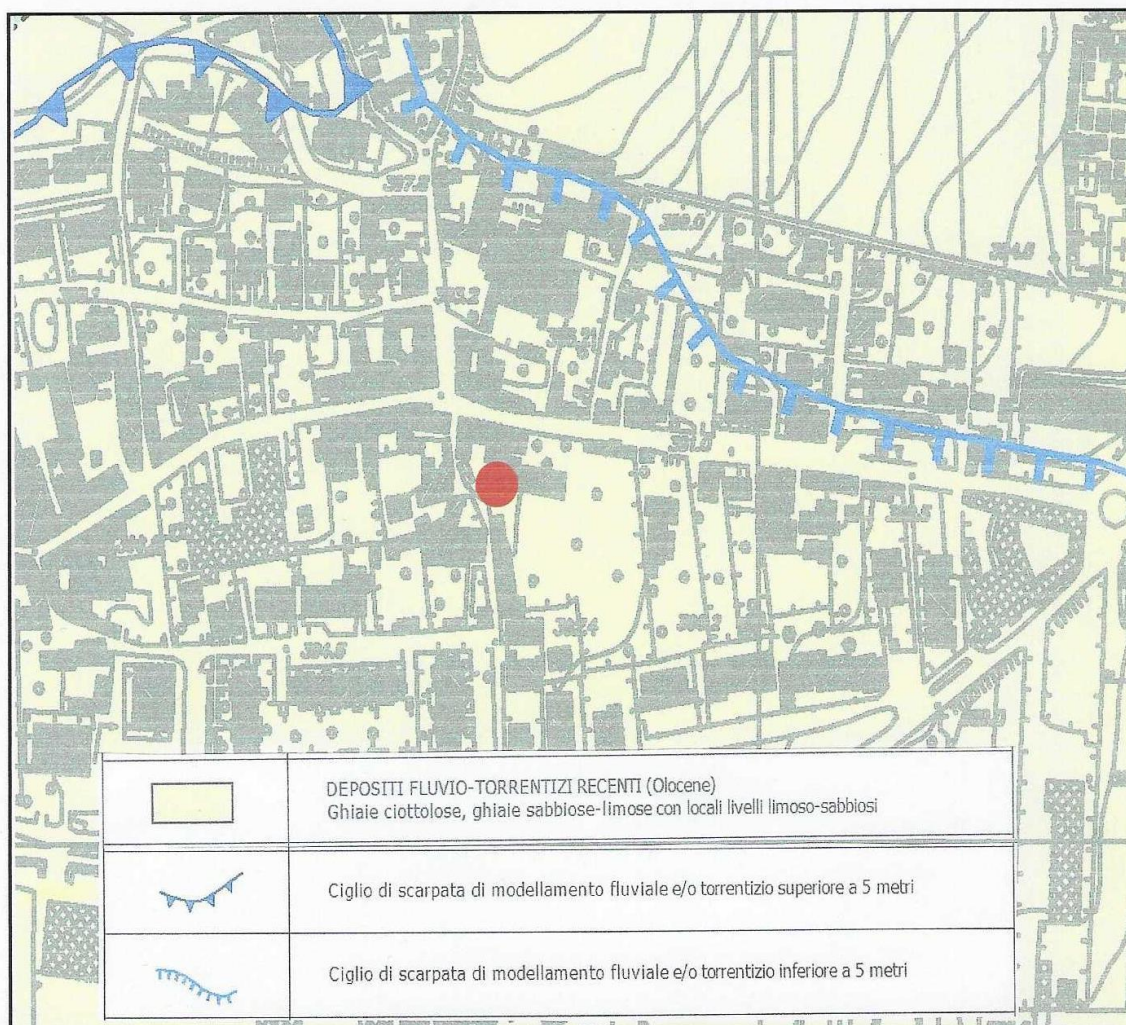
ALLEGATI

COMUNE DI PINEROLO (TO)

Sig. BERIA D'ARGENTINA MAURIZIO

PIANO DI RECUPERO NELL'AREA A 1.2 DI P.R.G.C.

CARTA GEOLOGICA



INDAGINE GEOFISICA (TECHGEA SRL) - PROVA MASW



Eurogeo s.r.l **Sito di Via Madonnina 5 - Pinerolo (TO)**



Indagini geofisiche finalizzate alla caratterizzazione litostratigrafica del sottosuolo

RELAZIONE TECNICA

Relazione n.:	1862/11
Redatto da:	Dott. Luigi Benente
Controllato da:	Dott. Geol. Mario Naldi
Data:	Novembre 2011
Revisione:	0

1	INTRODUZIONE.....	1
2	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	1
3	UBICAZIONE INDAGINI E ACQUISIZIONE DATI	2
4	ELABORAZIONE DATI.....	3
5	RISULTATI DELLE PROVE MASW	3
5.1	DEFINIZIONE DEL CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO	3
5.2	PROFILO DI VELOCITA' E VALUTAZIONE DEL PARAMETRO Vs30.....	5
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	6

In allegato:

Appendice A Cenni sulla metodologia MASW

Figure:

Figura 1 Ubicazione indagine geofisica

Figura 2-3 Risultati indagine MASW

Figure 4 Documentazione fotografica

Techgea SrlSede legale e operativa: Via Carlo Viola 78 11026 Pont Saint Martin (AO)
Tel 011 700113 - Fax 011 7077673 - e-mail: info@techgea.eu

1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra e descrive l'indagine geofisica di tipo sismico (MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves) realizzate nel territorio comunale di Pinerolo, dove è previsto un intervento di edilizia rurale.

Scopo dell'indagine è definire il parametro V_{s30} per la classificazione sismica dei suoli (in accordo al D.M. 14.01.2008) e successivi aggiornamenti.

Il piano di indagini ha previsto la realizzazione di una prova MASW per il calcolo del parametro V_{s30} . 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 10 Kg su piastra metallica. Per l'innesco (trigger) si è utilizzato uno "shock sensor" collegato alla mazza battente e connesso via cavo al sismografo.

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

3 UBICAZIONE INDAGINI E ACQUISIZIONE DATI

Come detto nel capitolo introduttivo, l'indagine ha previsto la realizzazione di una prova MASW che, compatibilmente con gli spazi disponibili in sito, è stata ubicata nell'area su cui si realizzerà il fabbricato in progetto (ubicazione riportata in Figura 1). La linea è stata realizzata posizionando 24 geofoni a 4.5 Hz equispaziati di 2 m, per un totale di 46 m lineari di stendimento.

Depth (Z _{max}) ¹ (m)	Source (S) ² (lb)	Receiver (R) ³ (Hz)	Receiver Spread (RS) (m)			
			Length ⁴ (D)	Source Offset ⁵ (X _i)	Receiver Spacing (dx)	
					24-ch*	48-ch
≤ 1.0	≤ 1 (1)**	4.5-100 (40)	1-3 (2.0)	0.2-3.0 (0.4)	0.05-0.1 (0.1)	0.02-0.05 (0.05)
1-5	1-5 (5)	4.5-40 (10)	1-15 (10)	0.2-15 (2)	0.05-0.5 (0.5)	0.02-0.3 (0.25)
5-10	5-10 (10)	≤ 10 (4.5)	5-30 (20)	1-30 (4)	0.2-1.2 (1.0)	0.1-0.5 (0.5)
10-20	≥ 10 (20)	≤ 10 (4.5)	10-60 (30)	2-50 (10)	0.4-2.5 (1.5)	0.2-1.2 (1.0)
20-30	> 10 (20)	< 4.5 (4.5)	20-90 (50)	4-90 (10)	0.8-3.8 (2.0)	0.4-1.9 (1.5)
30-50	≥ 10 (20) or passive	≤ 4.5 (4.5)	30-150 (70)	6-150 (15)	1.2-6.0 (3.0)	0.6-3.0 (2.0)
> 50	≥ 10 (20) or passive	≤ 4.5 (4.5)	> 50 (150)	> 10 (30)	> 2.0 (6.0)	> 1.0 (4.0)

Tabella 1 - Disposizione geometrica ottimale su linea MASW in relazione alla profondità di indagine (da www.masw.com)

Per l'acquisizione dei dati si sono individuati 6 punti di energizzazione; tali punti sono stati ubicati ad un'estremità dello stendimento, alla distanza massima di 12 metri dall'ultimo geofono. Per ogni punto di energizzazione sono stati generati almeno 3 impulsi sismici.

Le coordinate geografiche assolute del punto di riferimento del profilo MASW (per il calcolo VS₃₀) sono:

- N 44.88547 Latitudine
- E 7.30733 Longitudine

4 ELABORAZIONE DATI

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software Surfseis V. 3.05 (Kansas University, USA), che analizza la curva di dispersione sperimentale per le onde di Rayleigh. L'inversione numerica della curva, secondo un processo iterativo ai minimi quadrati, consente di ottenere un profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

5 RISULTATI DELLE PROVE MASW

5.1 DEFINIZIONE DEL CALCOLO DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Secondo la normativa sismica vigente, rappresentata per il Piemonte dalla D.G.R. 19/01/2010, n. 11-13058, **il Comune di Pinerolo ricade in zona 3.**

Il D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni" mette a disposizione dei professionisti uno strumento basato sul progetto sviluppato in collaborazione dall'INGV e dal DPC - "S1" - per il calcolo dei parametri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per qualsiasi sito del territorio nazionale.

Si forniscono di seguito i parametri a cui sopra si è fatto cenno, calcolati utilizzando le coordinate del centro dello stendimento MASW.

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0.039	2.458	0.205
50	0.051	2.428	0.226
72	0.061	2.449	0.231
101	0.072	2.433	0.241
140	0.083	2.441	0.246
201	0.096	2.437	0.252
475	0.132	2.462	0.263
975	0.166	2.490	0.272
2475	0.216	2.542	0.284

Tabella 2 – Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

La medesima normativa individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna (V_{S30}) e viene calcolato con la seguente formula:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (in m/s) delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Nella Tabella 3, riportata nella pagina seguente, si presenta la classificazione sismica prevista dal suddetto Decreto Ministeriale.

Tabella 3: Classificazione del tipo di suolo secondo la vigente normativa sismica italiana

5.2 PROFILO DI VELOCITA' E VALUTAZIONE DEL PARAMETRO V_{S30}

Come illustrato nella Figura 3, il valore di V_{S30} ottenuto tramite la prova MASW è pari a 419 m/s a partire dal piano campagna.

L'analisi del profilo stratigrafico, riportato in Figura 3, evidenzia la presenza di quattro livelli stratigrafici principali:

1. un livello superficiale, fino a circa 5.6 m di profondità, con V_S compresa tra 357 e 408 m/s;
2. un livello mediano da 5.6 fino a circa 14.6 metri, caratterizzato da valori di velocità delle onde di taglio comprese tra 365 e 488 m/s;
3. dalla profondità di circa 14.6 metri fino a ca. 19 metri è presente un'inversione di velocità, probabilmente correlabile ad una variazione granulometrica dei depositi.
4. un livello inferiore a profondità superiori a 19 metri caratterizzato da valori di velocità superiori a 609 m/s circa.

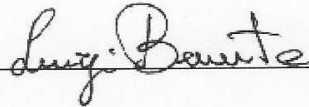
In relazione al valore di V_{S30} calcolato pari a 419 m/s, si definisce il contesto geotecnico in oggetto come suolo di classe B.

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

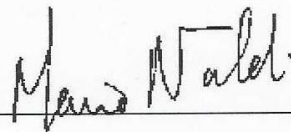
I risultati della prova sismica con metodologia MASW realizzata nel territorio comunale di Pinerolo, ove sono previsti interventi di edilizia rurale, ha evidenziato un valore del parametro V_{s30} pari a 419 m/s, corrispondente ad un suolo di classe sismica "B".

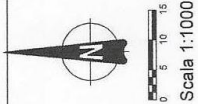
Relazione redatta da:

Dott. Benente Luigi



Controllata da:
Dott. Geol. Mario Naldi






Legenda

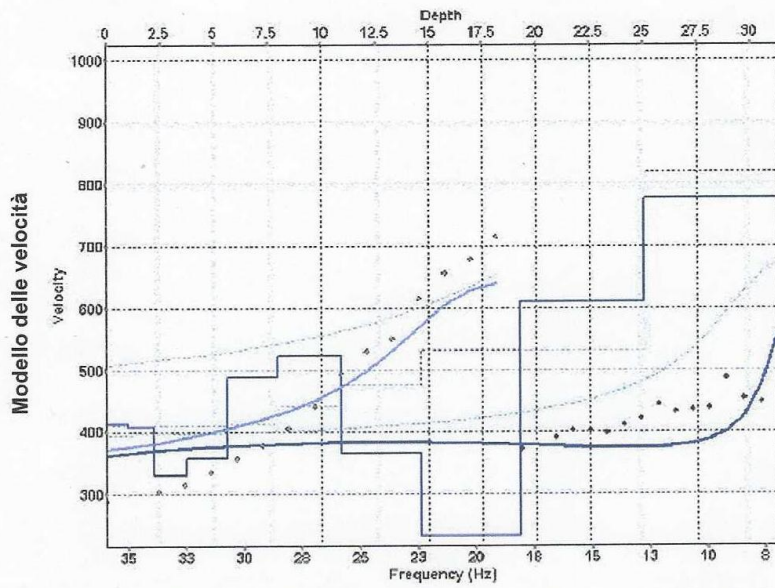
—●— Linea sismica MASW e punto centrale
ubicazione profilo di velocità onde Vs

▨ Edificio in oggetto

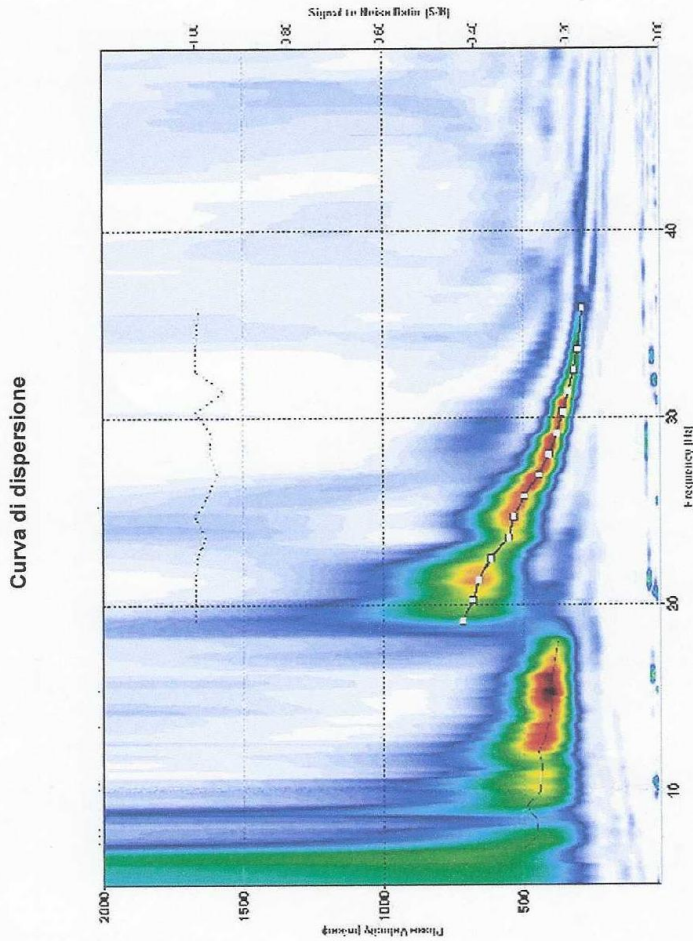


	Relazione	186211
	Revisione	0
Committente	Data	08 Novembre 2011
	Figura	1
Sito		Via Madonnina 5 - Pinerolo

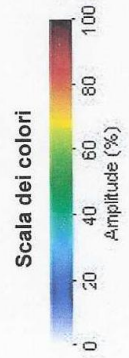
Pinerolo (TO) - via Madonnina 5
Indagine MASW - Curva di dispersione e modello di velocità delle onde S (Vs)



--- Initial — Final — Current
 ◆ Measured 1HM ◆ Measured 1HM

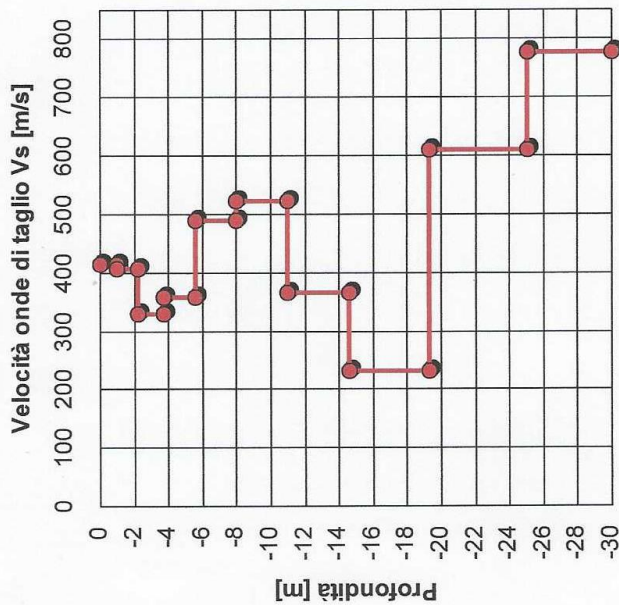


----- Rapporto segnale-rumore [S/N] —□— Curva di dispersione estratta



	Relazione	1862/11
	Revisione	0
Committente Eurogeo s.r.l.	Data	08 Novembre 2011
Sito Via Madonnina 5 – Pinerolo (TO)	Figura	2

Pinerolo (TO) - via Madonnina 5
Indagine MASW - Profilo di velocità e calcolo del parametro Vs30



Strato	Modello Profilo Vs a 10 strati		Vs [m/s]
	da	a	
1	0.00	-0.97	413.65
2	-0.97	-2.19	407.84
3	-2.19	-3.70	330.72
4	-3.70	-5.60	357.38
5	-5.60	-7.97	488.12
6	-7.97	-10.93	521.83
7	-10.93	-14.64	365.39
8	-14.64	-19.27	233.01
9	-19.27	-25.06	609.76
10	-25.06	-31.32	777.60


Suolo

Descrizione geotecnica

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 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).

Vs₃₀ CALCOLATO

419 m/sec
 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

	Relazione	1862/11
	Revisione	0
Commitente Eurogeo s.r.l. Sito Via Madonnina 5 – Pinerolo (TO)	Data	08 Novembre 2011
	Figura	3

Pinerolo (TO) - via Madonnina 5
Documentazione fotografica

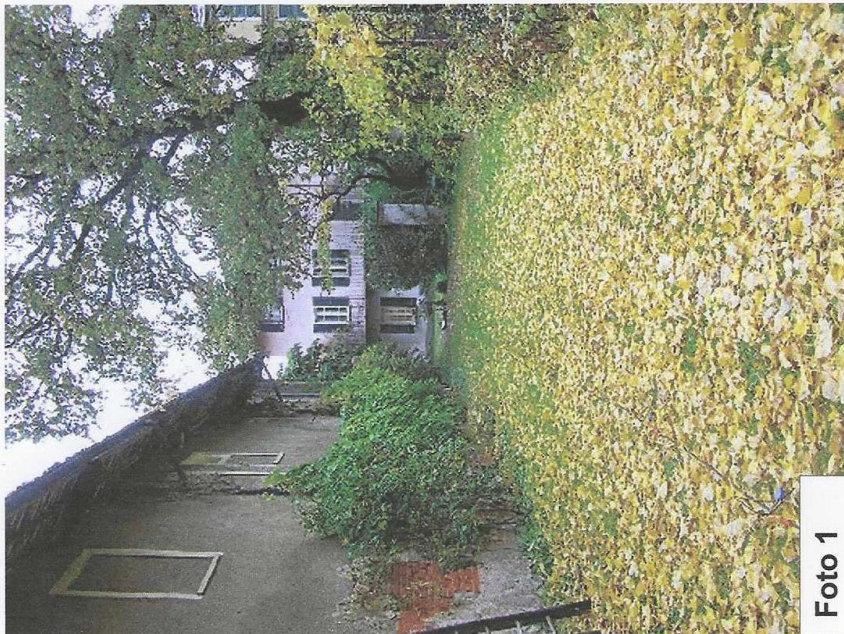


Foto 1




Foto 2

**Strumentazione
utilizzata:**

- Daqlink III 24 bit System
- 24 geofoni a 4,5 Hz
- 24 geofoni a 40Hz
- Mazza strumentata da 8 kg



	Relazione	1862/11
	Revisione	0
Committente	Eurogeo s.r.l.	
Data	08 Novembre 2011	
Sito	Via Madonnina 5 - Pinerolo (TO)	
	Figura	4

STRATIGRAFIE INDAGINI GEOGNOSTICHE



STRATIGRAFIA - S1


SCALA 1 : 50 Pagina 1/1

Riferimento: PINARDI	Sondaggio: S1
Località: Pinerolo - via Madonnina,5	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo S.r.l.	Data: 10/11/2011
Coordinate:	Redattore: Dott. Cristiano PRESTA

Perforazione: carotaggio continuo											
Ø mm	R V	APz	LITOLOGIA	metri batt.	RP	VT	Standard Penetration Test		Campioni	prof. m	DESCRIZIONE
							m	S.P.T.			
										0,3	Terreno vegetale, costituito da sabbia medio-grossa, con ghiaia eterometrica, da arrotondata ad angolare, Ø max 4 cm, limosa marrone nerastro. Presenza di resti vegetali.
				1						1,0	Riperto di sabbia medio-fine, ghiaiosa eterometrica, Ø max 4 cm, poligenica, da angolare ad arrotondata, limosa, localmente con limo grigio-marrone scuro. Presenza di frequenti frammenti di mattoni rossi. Limo grigio-marrone, con sabbia fine.
				2						1,7	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subangolare, e sabbia medio-grossa, debolmente limosa marrone-grigio chiaro.
				3						2,5	Sabbia fine, con limo marrone chiaro.
				4						2,7	Sabbia media, debolmente limosa marrone giallastro 2.7-3.5m e marrone rossastro 3.5-4.4m.
				5						4,4	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, qualche ciottolo, pot. max 12 cm, con sabbia medio-grossa, limosa grigio verdastro con screziature marroni rossastre.
				6						5,4	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, alterata, qualche ciottolo, pot. max 12 cm, con limo, localmente limosa marrone rossastro, con rare screziature varicolori.
				7						6,0	33-37-22 59
				8						7,5	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, e ciottoli, pot. max 9 cm, con sabbia medio-grossa, debolmente limosa grigio verdastro.
				9						8,1	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, pochi ciottoli, pot. max 8 cm, sabbioso medio-fine, debolmente limosa marrone rossastro chiaro con screziature verdastre.
				10						9,0	20-50/10cm Rif

Livello acqua nel foro di sondaggio : - 4,60m da p.c. (carotaggio 7.5m e rivestimento 7,5m).

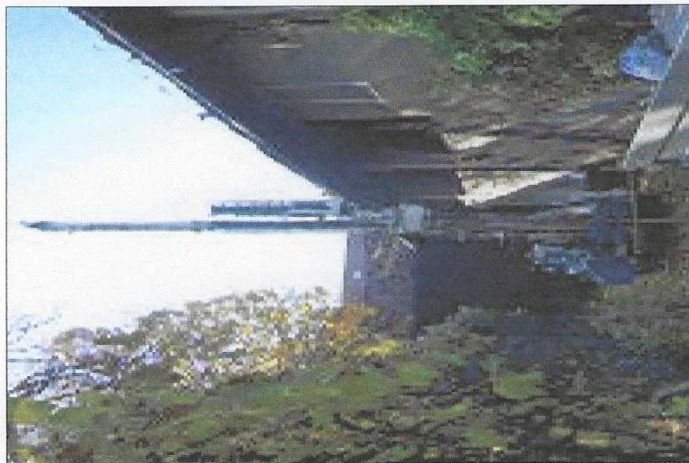
Riferimento: PINARDI	Sondaggio: S2
Località: Pinerolo - via Madonnina,5	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo S.r.l.	Data: 10-11/11/2011
Coordinate:	Redattore: Dott. Cristiano PRESTA
Perforazione: carotaggio continuo	

Ø mm	R v	LITOLOGIA	metri batt.	RP	VT	Standard Penetration Test			Campioni	prof. m	DESCRIZIONE
						m	S.P.T.	N			
										0,2	Terreno vegetale, costituito da sabbia medio-grossa, con ghiaia eterometrica, Ø max 3 cm, poligenica, da angolare a subarrotondata, limosa marrone scuro. Presenza di resti vegetali.
			1							1,0	Riperto di ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da angolare a ad arrotondata, con sabbia medio-fine, limosa, localmente con limo grigio-marrone. Presenza di frequenti frammenti di mattoni rossi.
			1,4							1,4	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, con sabbia medio-fine, limosa grigio-marrone scuro.
			2								Sabbia media, ghiaiosa eterometrica, Ø max 5 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, debolmente limosa marrone giallastro 1.4-2.5m e marrone rossastro 2.5-3.0m.
			3			3,0	50/3cm	Rif		3,0	Ciottoli, pot. max 18 cm, poligenici, grigio verastro.
			3,3							3,3	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, con sabbia medio-grossa, limosa marrone rossastro.
			4							3,6	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da arrotondata a subangolare, pochi ciottoli, pot. max 8 cm, con sabbia medio-fine, limosa grigio verdastro.
			4,1							4,1	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, qualche ciottolo, pot. max 10 cm, con sabbia medio-grossa, limosa, localmente con limo marrone verdastro con screziature rossastre e verdastre.
			5								
			6			6,0	29-50/2cm	Rif		6,0	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, alterata, rari ciottoli, pot. max 8 cm, con sabbia medio-fine, localmente medio-grossa, e limo marrone rossastro scuro.
			7								
			7,6							7,6	Ghiaia eterometrica, Ø max 6 cm, poligenica, da subangolare ad arrotondata, alterata, con sabbia medio-fine, e limo marrone rossastro chiaro con qualche screziatura varicolori.
			8								
			9			9,0	22-50/5cm	Rif		9,0	
			10							10,0	

Livello acqua nel foro di sondaggio : - 3,0m da p.c. (carotaggio 6.0m e rivestimento 6.0m).
 Utilizzato carotiere doppio con diamante tra 7.6-7.8m.

Riferimento: PINARDI	Sondaggio: S1
Località: Pinerolo - via Madonnina,5	Quota:
Impresa esecutrice: Eurogeo S.r.l.	Data: 10/11/2011
Coordinate:	Redattore: Dott. Cristiano PRESTA
Perforazione: carotaggio continuo	

Fotografie - Pagina 1/1



Piazzola_S1



S1_cassa1



Riferimento: PINARDI

Località: Pinerolo - via Madonnina,5

Impresa esecutrice: Eurogeo S.r.l.

Coordinate:

Perforazione: carotaggio continuo

Sondaggio: S2

Quota:

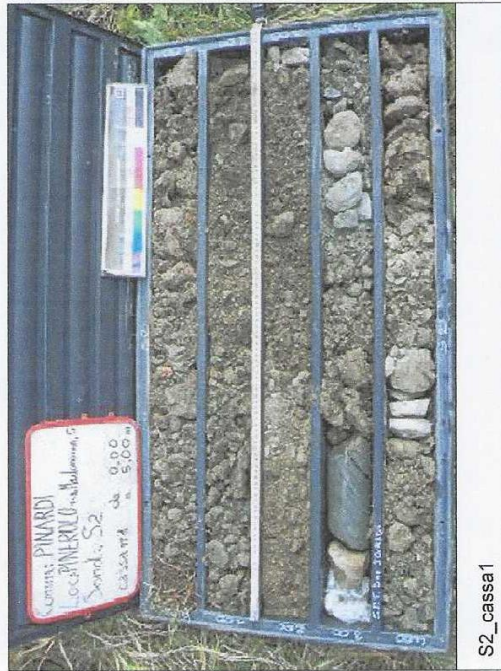
Data: 10-11/11/2011

Redattore: Dott. Cristiano PRESTA

Fotografie - Pagina 1/1




Piazzola_S2



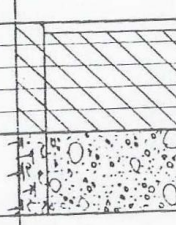
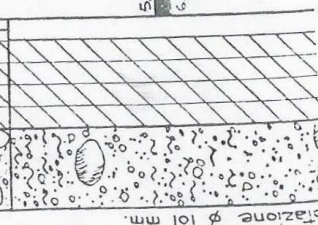
S2_cassa1



S2_cassa2


SORECO
 10098 INVOLI (TO) - C.so Francia 227/B
 Tel. (011) 959 23.13
 Tecnologie di controllo
 e pronto intervento
 - Sistema Tecnicattrol®

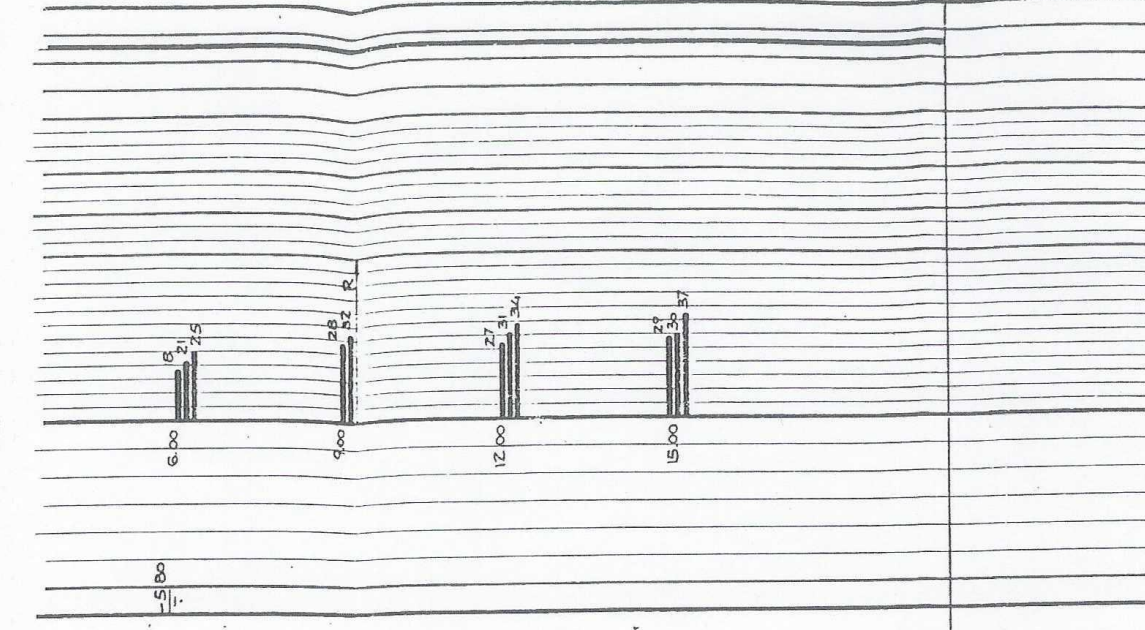
COMMITTENTE **COOP. CASA PIEMONTE**
 CANTIERE **PINEROLO**
 SONDAGGIO n. **Z**
 Iniziato il ultimato il
 QUOTA RIF./TO CAPOSALE IN M.

QUOTE		RISULTATO DEL SONDAGGIO				DESCRIZIONE	ACQUA			GEOTECNICA													
QUOTA RIF. TO IN MT	PROFONDITA' IN MT	POTENZA STRATO IN MT	COESIONE NELLA CAPOTA	SISTEMA E Ø DEL FORO	STRATIGRAFIA	PERCENTUALE DI CAROTAGGIO IN POCOA	PREL. CAMPIONE IND	PROF IN ML E N° LABOR	CLASSIFICAZIONE USR	NATURA GEOLOGICA DEL TERRENO	LIVELLO DELLA FALDA ATMOSFERICA	PROVE DI PERMEABILITA' (tipo LUGONI)	STANDARD PENETRATION TEST MP	DECOR COMPATTAZIONE	COMPACTAZIONE	CEMENTAZIONE	PLASTICITA'	POKET PENETR. Kg/cm²	JANE TEST Kg/cm²	TUBO PIEZOMETRICO	TUBO INCLINOMETRICO		
0.00	0.50	0.50																					
0.50	2.50	2.50																					
3.00																							

Petrografia
 Coltivo argilloso limoso debolmente sabbioso con abbondanti resti vegetali. Colore marrone scuro.

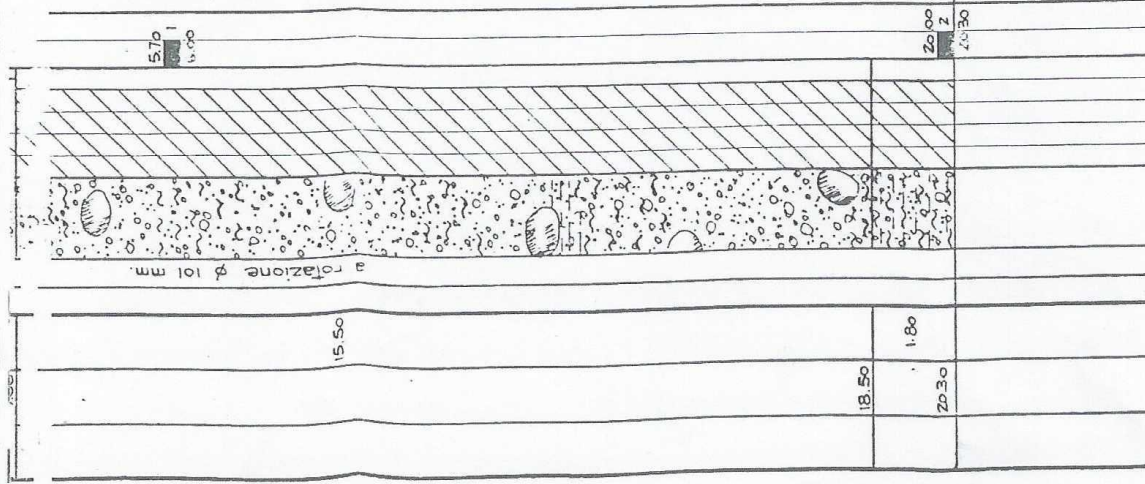
Sabbia fine e ghiaia medio-fine, debolmente limosa, inglobante ghiaia grossolana e ciottoli. Colore grigio chiaro.

Sabbia e ghiaia da fine a grosso-lana, localmente in abbondante matrice limosa inglobante grossi ciottoli e massi (serpentinici, quarziti). Presenza di alterazioni localizzate intorno ai 12.00 ed ai 13.00 metri dal piano campagna; in




Sabbia e ghiaia da fine a grosso
 lano, localmente in abbondante
 matrice limosa inglobante grossi
 ciottoli e massi (serpentiniti, quar-
 calizzate, intorno ai 10.00 ed ai
 13.00 metri dal piano campagna; in
 torno ai 13.00 mt. dal p.c. pre-
 sente anche abbondante muscovi-
 te.
 Colore da marrone a grigio, con
 zone rosicce.

Limo argilloso-sabbioso con ghiaia da fi-
 ne a grossolana ed elementi molto ei-
 terati. Presenta un'elevata plasticità
 fin al tello. Colore da grigio, con stu-
 mature giallastre, a inalterazione.



rotazione ϕ 101 mm.

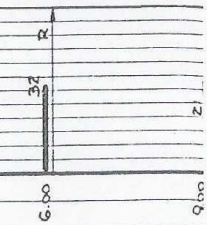
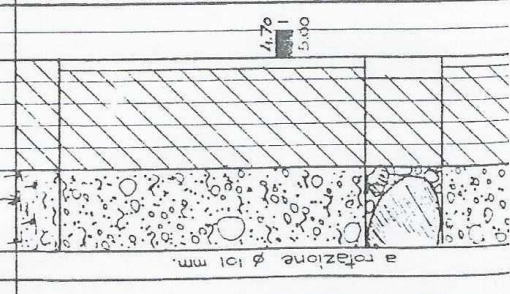

 Tecnologie di controllo
 e pronto intervento
SORECO
 10058 Riva di Ugento - C.so Francia, 22/43
 Tel. (0111) 950 27 13

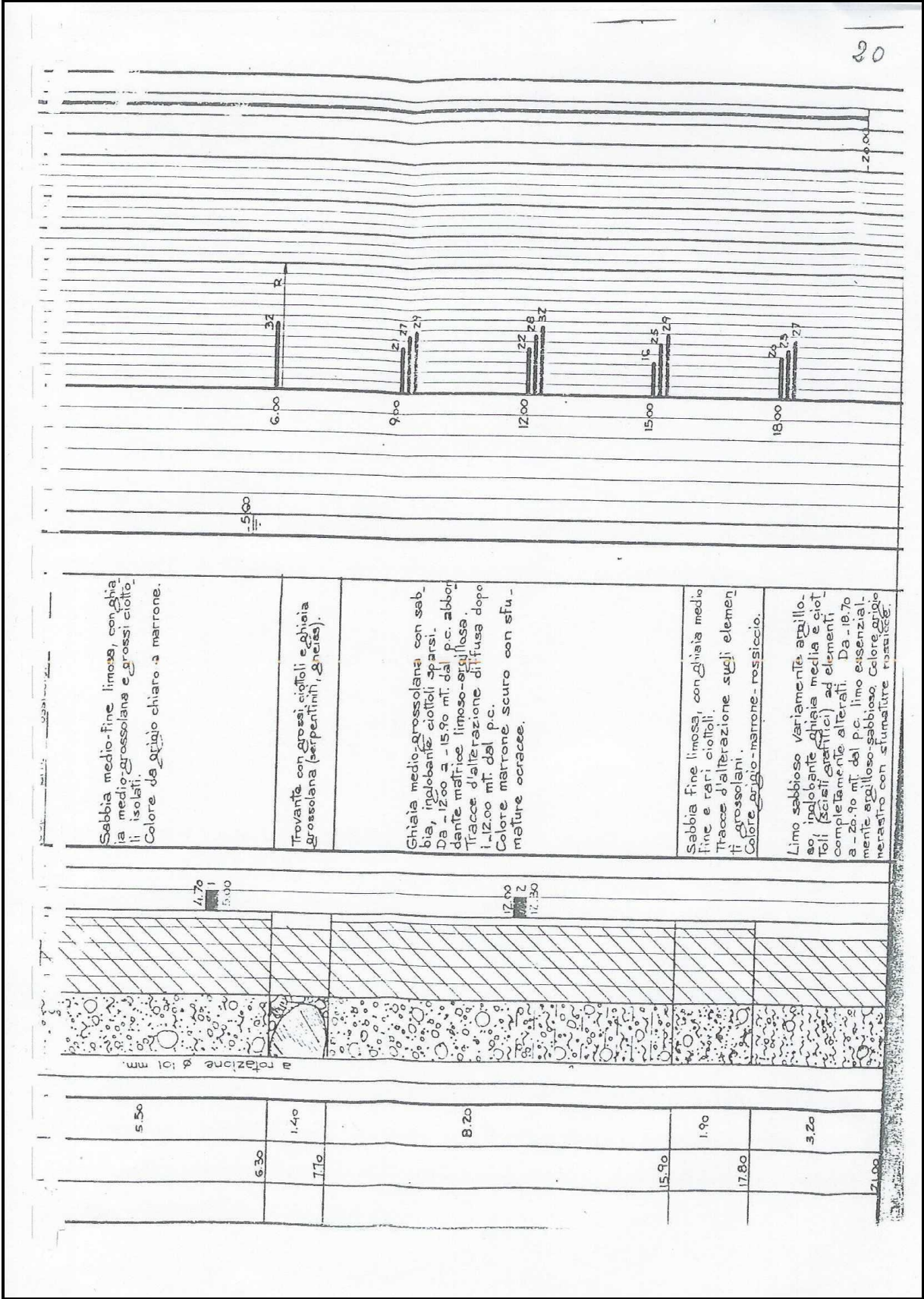
CANTIERE **COOP. CASA PIEMONTE**
PINEROLO
 SONDAGGIO n. **3**
 Iniziato il ultimato il

QUOTA RIF. /10. CANTO VALDO IN MT
20

QUOTE		RISULTATO DEL SONDAGGIO				DESCRIZIONE	ACQUA		GEOTECNICA											
QUOTA RIF TO IN MT	PROFONDITA IN MT	POTENZA STRATO IN MT	DESIGNAZIONE DELLA CAROTA	SISTEMA E DEL FORO	STRATIGRAFIA	PERCENTUALE DI CAROTTAGGIO IN BOCCA	PROF IN ML E N° LABOR	CLASSIFICAZIONE USBR	NATURA GEOLOGICA DEL TERRENO	LIVELLO DELLA FALLA	ATMOSFERA	PROVE DI PERMEABILITA (100 LUGEM)	STANDARD PENETRATION TEST	COMPATTAZIONE	CEMENTAZIONE	PLASTICITA	POCKET PENETRA Kg/cm ²	VANE TEST Kg/cm ²	TUBO PIEZOMETRICO	TUBO PIEZOMETRICO
0.00	0.80	0.80																		
0.80																				
5.30																				
7.70																				

PETROGRAFIA
 Coltivo garriccio sabbioso-limoso, con ab.
 bendanti negli orizzonti al fondo.
 Colore marrone - rossiccio.
 Sabbia medio-fine limosa, con ghiaia
 medio-grossolana e grossi ciottoli.
 Colore da grigio chiaro a marrone.
 Trovante con grossi ciottoli e ghiaia
 grossolana (serpentinati, anessa).





QUOTE		RISULTATO DEL SONDAGGIO				DESCRIZIONE	ACQUA		GEOTECNICA								
QUOTA RIF TO IN MT	PROFONDITA IN MT	POTENZA STRATO IN MT	CODICE NELLA CAROTA SISTEMA A TEL FINO	STRATIGRAFIA	% PERCENTUALE DI % CAROTTAGGIO IN ROCCIA % (RODI)	PREL CAMPIONE IND PROF IN ML E N° LABOR CLASSIFICAZIONE USBR	PETROGRAFIA	NATURA GEOLOGICA DEL TERRENO	LIVELLO DELLA FALDA ATMOSFERE	PROVE DI PERMEABILITA (PPS LUGCON)	STANDARD PENETRATION TEST Np	COMPATTAZIONE	CEMENTAZIONE	PLASTICITA	POKET PENETR Kg/cm ²	VAHE TEST Kg/cm ²	TURBO PIEZOMETRICO
0.00																	
	2.50						Terreno interessato da operazioni di riporto, costi- tuito da argilla limosa con sporadico ghiaietto ed isola- ti frammenti di mattoni. Molto plastico. Colore bru- no.										
	2.50						Grossi ciottoli e ghiaietto, con sabbia più o meno li- mosa. Colore grigio-beige.		3.00		400						
	3.30																
	5.80						Ghiaia con sabbia limosa con ciottoli talora isolati altre volte concentrati in livelli. Colore marrone.				600						
	4.20																
	10.00																

COMMITTENTE Impresa GALLO - Pinerolo
 LOCALITA' Abbadia Alpina - Via Circonvallazione







SONDAGGIO N° 1

diametri sistema	quote		sezione	potenza banchi	descrizione del terreno	campioni	falde acquifere	Pk/vt	piezometri	inclinometri	
	ass.	rel.									
	-2.50	0.00									
ROTAZIONE Ø 128 - 100 3/4	p.c.			1.00	Ghiaia media in abbondante sabbia grossolana						
		-1.00								-1.00 11-17-28	
				3.00	Grossi blocchi (40-60 cm) ciottoli e ghiaia con sabbia grossa						
		-4.00								-3.00 21-26-39	
		-4.50			0.50	Sabbia e ghiaietto					
		-6.00			1.50	Blocchi e ciottoli con sabbia bruna					
		-7.20			1.20	Blocchi e ciottoli					
		-8.50			1.30	Ciottoli e ghiaia con sabbia bruna					-8.50 23-29-40
				3.50	Ciottoli e ghiaia con sabbia bruna		H ₂ O -9.00				
	-12.00										
	-15.00			3.00	Ghiaia a diversa pezzatura con abbondante sabbia brunastro						

COMMITTENTE Impresa GALLO - Pinerolo

LOCALITA' Abbadia Alpina - Via Circonvallazione

SONDAGGIO N° 2

diametri sistema	quote		sezione	potenza banchi	descrizione del terreno	campioni	falde acquifere	Pk vt	piezometri	inclinometri
	ass.	rel.								
		p.c. 0.00								
ROTAZIONE ϕ 128 - 100 $\frac{1}{4}$		-1.20		1.20	Sabbia limosa brunastra					
		-2.00		0.80	Ghiaia e sabbia					
		-5.00		3.00	Grossi blocchi (40-60 cm- ciottoli in sabbia gros- sa					
		-7.00		2.00	Ciottoli e ghiaia con sabbia					
		-11.00		4.00	Blocchi, ciottoli e ghia- ia con abbondante sabbia					
		-15.00		4.00	Ciottoli e ghiaia con sabbia grossolana bru- nastra		$\frac{H_2O}{-11.50}$			

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Dott. Guido PENNAZZATO
GEOLOGO

LABORATORIO TERRE

N° 88 ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE

COMMITTENTE : Sig. BERIA MAURIZIO

Studio: 10135 TORINO
Via Barbera, 66/D - Tel. 011 34.43.41

ANALISI GRANULOMETRICA COMPLETA

LOCALITA' : PINEROLO ZONA PRELIEVO: ABBADIA ALPINA - VIA MADONNINA
DATA ANALISI : 15/11/2011 OPERATORE : dott. geologo Guido PENNAZZATO
SONDAGGIO : S1 CAMP. : CR 1 PROF. m : 3.0 - 3.4
PESO CAMP. (g) : 1000,0

ANALISI MEDIANTE VAGLIATURA

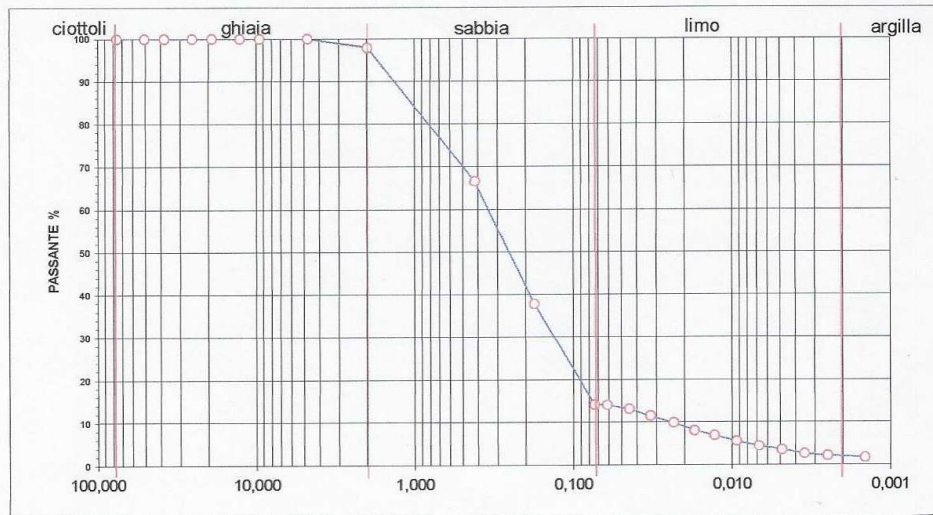
VAGLI A.S.T.M.	Apertura maglie (mm)	Peso trattenuto (g)	Trattenuto parziale %	Trattenuto totale %	PASSANTE %
3"	76,200		0,00	0,00	100,00
2"	50,800		0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,100		0,00	0,00	100,00
1"	25,400		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,100		0,00	0,00	100,00
1/2"	12,700		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,520		0,00	0,00	100,00
Mesh 4	4,760		0,00	0,00	100,00
Mesh 10	2,000	20,67	2,07	2,07	97,93
Mesh 40	0,420	312,43	31,24	33,31	66,69
Mesh 80	0,177	287,89	28,79	62,10	37,90
Mesh 200	0,074	236,78	23,68	85,78	14,22
(FONDO)		142,23	14,22	100,00	0,00

ANALISI MEDIANTE SEDIMENTAZIONE

Dispersivo: *esametafosfato di Na 50/1000* Campione secco parziale (g) : 50,0
Correzione dispersivo 1,001 Peso specifico dei granuli (g/cm³) : 2,65
Correzione menisco -1,001 Volume sospensione (cc) : 1000,00
Correzione totale 0,000 Costante K 3212,121
Peso specifico del liquido 1,001 Temperatura media (°C) : 22,0
Viscosità (mpoises) : 9,43

Ora	Tempo	TOTALE secondi	Temperat.	Lettura areometro	Lettura corretta	μ	Diametro granuli	Passanti parziali %	Passanti totali %
	dt	t''	T°C	R	Zr	(C.G.S.)	D (mm)	N	
08.50	30"	30	22,00	1,0320	9,20	9,248	0,0615	99,58	14,16
	1'	60	22,00	1,0300	9,70	9,248	0,0447	93,15	13,25
	2'	120	22,00	1,0265	10,50	9,248	0,0329	81,91	11,65
	4'	240	22,00	1,0230	10,70	9,248	0,0235	70,67	10,05
	8'	480	22,00	1,0190	11,70	9,248	0,0173	57,82	8,22
	15'	900	22,00	1,0165	12,20	9,248	0,0129	49,79	7,08
	30'	1800	22,00	1,0135	12,90	9,248	0,0094	40,15	5,71
	60'	3600	22,00	1,0110	13,50	9,248	0,0068	32,12	4,57
	2 h	7200	22,00	1,0090	14,00	9,248	0,0049	25,70	3,65
	4 h	14400	22,00	1,0070	14,50	9,248	0,0035	19,27	2,74
	8 h	28800	22,00	1,0060	14,70	9,248	0,0025	16,06	2,28
08.50	24 h	86400	22,00	1,0050	14,95	9,248	0,0015	12,85	1,83

CURVA CUMULATIVA



RIEPILOGO

D (mm)	%
76,200	100,000
50,800	100,000
38,100	100,000
25,400	100,000
19,100	100,000
12,700	100,000
9,520	100,000
4,760	100,000
2,000	97,933
0,420	66,690
0,177	37,901
0,074	14,223
0,062	14,163
0,045	13,249
0,033	11,650
0,023	10,051
0,017	8,223
0,013	7,081
0,009	5,711
0,007	4,569
0,005	3,655
0,004	2,741
0,003	2,284
0,001	1,827

VAGLIATURA

SEDIMENTAZIONE

CLASSIFICAZIONE

CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO	ARGILLA
%	%	%	%	%
0,00	2,07	83,71	11,94	2,28

PESO DI VOLUME (kN/mc) : 18,54

UMIDITA' (U%)

SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA



Dott. Guido PENNAZZATO
GEOLOGO

LABORATORIO TERRE

N° 88 ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE

COMMITTENTE: Sig. BERIA MAURIZIO

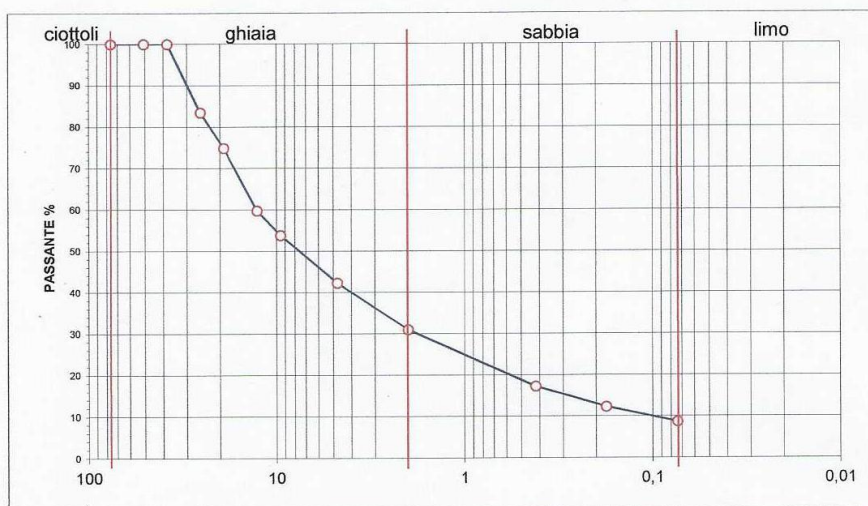
Studio: 10135 TORINO
Via Barbera, 66/D - Tel. 011 34.43.41

ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

LOCALITA' : PINEROLO (TO) ZONA PRELIEVO : ABBADIA ALPINA - VIA MADONNINA
 DATA ANALISI : 15/11/2011 OPERATORE : dott. geologo Guido PENNAZZATO
 SONDAGGIO : S1 CAMP. : CR2 PROF. m : 6.0 - 6.4
 PESO CAMP. (g) : 1500,0



VAGLI A.S.T.M.	Apertura maglie (mm)	Peso trattenuto (g)	Trattenuto parziale %	Trattenuto totale %	PASSANTE %
3"	76,200		0,00	0,00	100,00
2"	50,800		0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,100		0,00	0,00	100,00
1"	25,400	248,12	16,54	16,54	83,46
3/4"	19,100	128,62	8,57	25,12	74,88
1/2"	12,700	225,94	15,06	40,18	59,82
3/8"	9,520	89,24	5,95	46,13	53,87
Mesh 4	4,760	172,86	11,52	57,65	42,35
Mesh 10	2,000	169,58	11,31	68,96	31,04
Mesh 40	0,420	205,90	13,73	82,68	17,32
Mesh 80	0,177	74,28	4,95	87,64	12,36
Mesh 200	0,074	53,98	3,60	91,23	8,77
(FONDO)		131,48	8,77	100,00	0,00



CLASSIFICAZIONE

PESO DI VOLUME (KN/mc): 20,18

CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA
%	%	%	%
0,00	68,96	22,28	8,77

GHIAIA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA

Dott. Guido PENNAZZATO
GEOLOGO

LABORATORIO TERRE

N° 88 ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE

COMMITTENTE: Sig. BERIA MAURIZIO

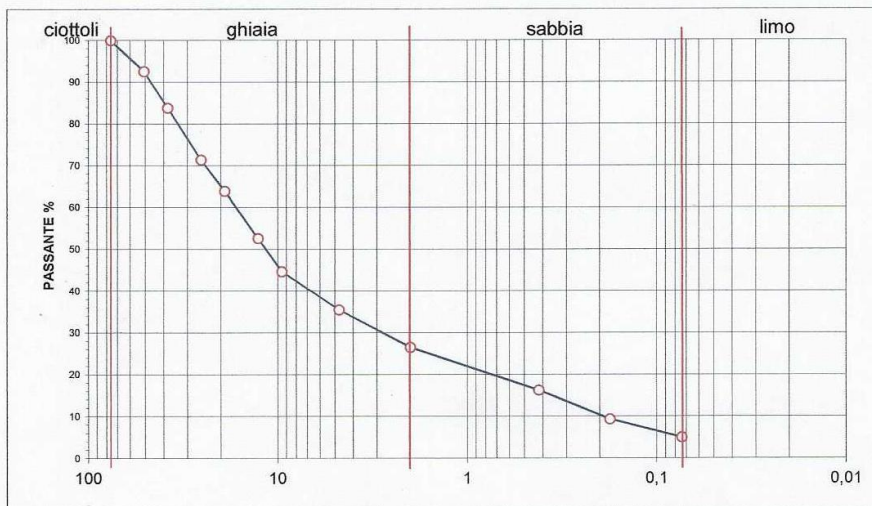
Studio: 10135 TORINO
Via Barbera, 66/D - Tel. 011 34.43.41

ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

LOCALITA' : PINEROLO (TO) ZONA PRELIEVO : ABBADIA ALPINA - VIA MADONNINA
 DATA ANALISI : 15/11/2011 OPERATORE : dott. geologo Guido PENNAZZATO
 SONDAGGIO : CAMP. : PROF. m :
 PESO CAMP. (g) :



VAGLI A.S.T.M.	Apertura maglie (mm)	Peso trattenuto (g)	Trattenuto parziale %	Trattenuto totale %	PASSANTE %
3"	76,200		0,00	0,00	100,00
2"	50,800	148,46	7,42	7,42	92,58
1" 1/2	38,100	174,98	8,75	16,17	83,83
1"	25,400	248,12	12,41	28,58	71,42
3/4"	19,100	149,76	7,49	36,07	63,93
1/2"	12,700	225,94	11,30	47,36	52,64
3/8"	9,520	158,67	7,93	55,30	44,70
Mesh 4	4,760	182,69	9,13	64,43	35,57
Mesh 10	2,000	179,54	8,98	73,41	26,59
Mesh 40	0,420	205,90	10,30	83,70	16,30
Mesh 80	0,177	138,47	6,92	90,63	9,37
Mesh 200	0,074	86,14	4,31	94,93	5,07
(FONDO)		101,33	5,07	100,00	0,00



CLASSIFICAZIONE

PESO DI VOLUME (KN/mc): 20,48

CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA
%	%	%	%
0,00	73,41	21,53	5,07

GHIAIA SABBIOSA DEBOLMENTE LIMOSA

Dott. Guido PENNAZZATO
GEOLOGO

LABORATORIO TERRE

N° 88 ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE

COMMITTENTE: Sig. BERIA MAURIZIO

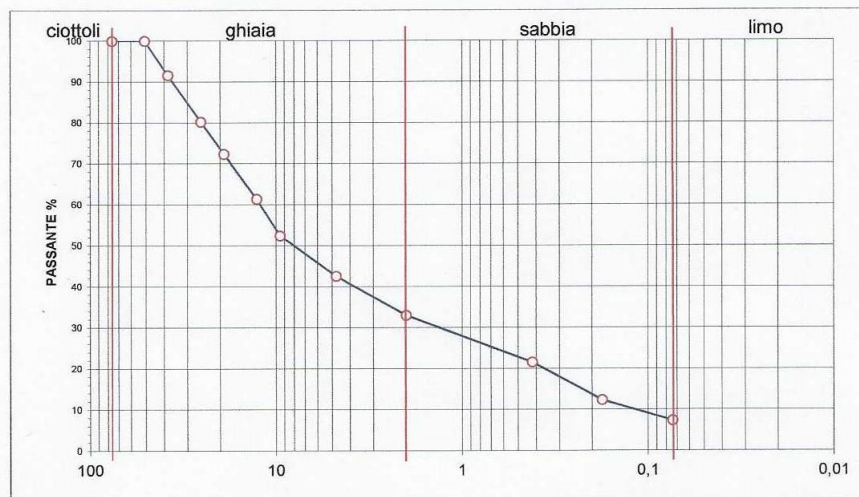
Studio: 10135 TORINO
Via Barbera, 66/D - Tel. 011 34.43.41

ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

LOCALITA' : PINEROLO (TO) ZONA PRELIEVO : ABBADIA ALPINA - VIA MADONNINA
DATA ANALISI : 15/11/2011 OPERATORE : dott. geologo Guido PENNAZZATO
SONDAGGIO : S2 CAMP. : CR1 PROF. m : 3.0 - 3.4
PESO CAMP. (g) : 2000,0



VAGLI A.S.T.M.	Apertura maglie (mm)	Peso trattenuto (g)	Trattenuto parziale %	Trattenuto totale %	PASSANTE %
3"	76,200		0,00	0,00	100,00
2"	50,800		0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,100	167,94	8,40	8,40	91,60
1"	25,400	227,78	11,39	19,79	80,21
3/4"	19,100	156,89	7,84	27,63	72,37
1/2"	12,700	219,65	10,98	38,61	61,39
3/8"	9,520	178,47	8,92	47,54	52,46
Mesh 4	4,760	197,23	9,86	57,40	42,60
Mesh 10	2,000	190,63	9,53	66,93	33,07
Mesh 40	0,420	228,32	11,42	78,35	21,65
Mesh 80	0,177	184,65	9,23	87,58	12,42
Mesh 200	0,074	100,04	5,00	92,58	7,42
(FONDO)		148,40	7,42	100,00	0,00



CLASSIFICAZIONE

PESO DI VOLUME (KN/mc): 20,34

CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA
%	%	%	%
0,00	66,93	25,65	7,42

GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA

Dott. Guido PENNAZZATO
GEOLOGO

LABORATORIO TERRE

N° 88 ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE

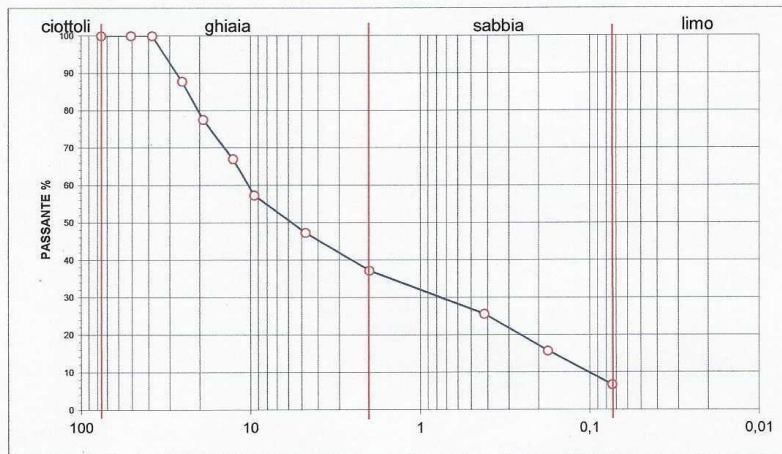
COMMITTENTE: Sig. BERIA MAURIZIO

Studio: 10135 TORINO
Via Barbera, 66/D - Tel. 011 34.43.41

ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

LOCALITA' : PINEROLO (TO) ZONA PRELIEVO : ABBADIA ALPINA - VIA MADONNINA
DATA ANALISI : 15/11/2011 OPERATORE : dott. geologo Guido PENNAZZATO
SONDAGGIO : S2 CAMP. : CR2 PROF. m : 6.0 - 6.4
PESO CAMP. (g) : 2000,0

VAGLI A.S.T.M.	Apertura maglie (mm)	Peso trattenuto (g)	Trattenuto parziale %	Trattenuto totale %	PASSANTE %
3"	76,200		0,00	0,00	100,00
2"	50,800		0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,100		0,00	0,00	100,00
1"	25,400	243,87	12,19	12,19	87,81
3/4"	19,100	204,51	10,23	22,42	77,58
1/2"	12,700	209,78	10,49	32,91	67,09
3/8"	9,520	194,56	9,73	42,64	57,36
Mesh 4	4,760	199,72	9,99	52,62	47,38
Mesh 10	2,000	202,37	10,12	62,74	37,26
Mesh 40	0,420	231,98	11,60	74,34	25,66
Mesh 80	0,177	197,78	9,89	84,23	15,77
Mesh 200 (FONDO)	0,074	179,83	8,99	93,22	6,78
		135,60	6,78	100,00	0,00



CLASSIFICAZIONE

PESO DI VOLUME (KN/mc): 20,46

CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA
%	%	%	%
0,00	62,74	30,48	6,78

GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA

Dott. Guido PENNAZZATO
GEOLOGO

LABORATORIO TERRE

N° 88 ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE

COMMITTENTE: Sig. BERIA MAURIZIO

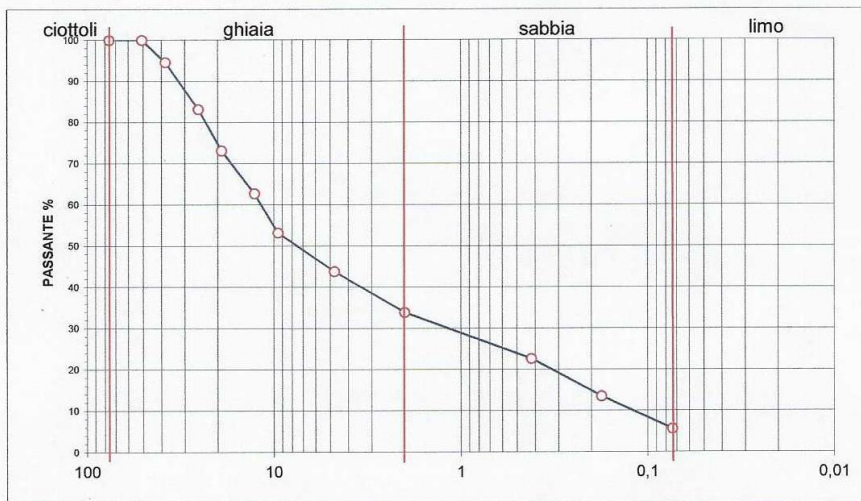
Studio: 10135 TORINO
Via Barbera, 66/D - Tel. 011 34.43.41

ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

LOCALITA' : PINEROLO (TO) ZONA PRELIEVO : ABBADIA ALPINA - VIA MADONNINA
DATA ANALISI : 15/11/2011 OPERATORE : dott. geologo Guido PENNAZZATO
SONDAGGIO : S2 CAMP. : CR3 PROF. m : 9.0 - 9.4
PESO CAMP. (g) : 2000,0



VAGLI A.S.T.M.	Apertura maglie (mm)	Peso trattenuto (g)	Trattenuto parziale %	Trattenuto totale %	PASSANTE %
3"	76,200		0,00	0,00	100,00
2"	50,800		0,00	0,00	100,00
1" 1/2	38,100	107,84	5,39	5,39	94,61
1"	25,400	228,34	11,42	16,81	83,19
3/4"	19,100	200,43	10,02	26,83	73,17
1/2"	12,700	207,89	10,39	37,23	62,78
3/8"	9,520	190,12	9,51	46,73	53,27
Mesh 4	4,760	187,68	9,38	56,12	43,89
Mesh 10	2,000	198,83	9,94	66,06	33,94
Mesh 40	0,420	224,67	11,23	77,29	22,71
Mesh 80	0,177	182,93	9,15	86,44	13,56
Mesh 200	0,074	156,67	7,83	94,27	5,73
(FONDO)		114,60	5,73	100,00	0,00



CLASSIFICAZIONE

PESO DI VOLUME (KN/mc): 20,74

CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO+ARGILLA
%	%	%	%
0,00	66,06	28,21	5,73

GHIAIA CON SABBIA DEBOLMENTE LIMOSA