

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

# MICROZONAZIONE SISMICA

## Relazione illustrativa

---

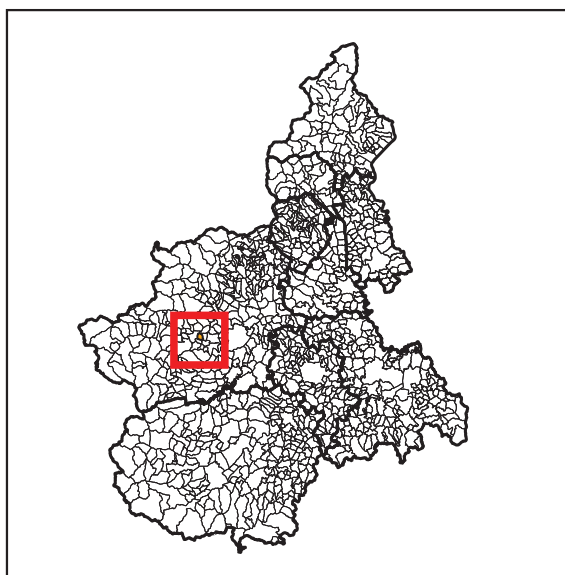
Comune di Buttigliera Alta (TO)

Variante semplificata "IMPLUVIO MONTE CUNEO"

ai sensi Art.19 D.P.R. 08.06.2001 n°327 e s.m.i.

art. 17bis comma 6 L.R. 56/77 e s.m.i.

---



Committente



Comune di Buttigliera Alta (TO)

Soggetto attuatore



studio di geologia applicata  
via camogli, 10  
10134 TORINO  
tel. fax. 011.3199507  
email: genovese@iol.it

Data

1 febbraio 2015

**INDICE**

<b>1. Introduzione .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Assetto geomorfologico e geologico di riferimento.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Dati geotecnici e geofisici .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Modello del sottosuolo .....</b>	<b>11</b>
<b>6. Interpretazioni ed incertezze .....</b>	<b>12</b>
<b>7. Metodologie di elaborazione e risultati .....</b>	<b>14</b>
<b>8. Elaborati cartografici .....</b>	<b>17</b>
<b>8.1 Carta delle indagini .....</b>	<b>18</b>
<b>8.2 Carta Geologico Tecnica per la microzonazione sismica (CGT_MS) .....</b>	<b>18</b>
<b>8.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) .....</b>	<b>21</b>
<b>9. Bibliografia.....</b>	<b>25</b>
<b>10. Allegati .....</b>	<b>28</b>

## 1. Introduzione

L'obiettivo del presente lavoro è stato la predisposizione di studi di microzonazione sismica (MS) a supporto del Progetto Preliminare di VARIANTE SEMPLIFICATA "IMPLUVIO MONTE CUNEO" al P.R.G.C. di Buttigliera Alta (TO) ai sensi dell'art. 19 del D.P.R. 08/06/2001 n°327 e s.m.i. e dell'art. 17 bis comma 6 della L.R. 56/77.

Si evidenzia che a seguito dell'adozione del Progetto preliminare di Variante n°2 ex art. 16 bis della L.R. 56/77 (Piano Comunale di ricognizione e alienazione del patrimonio immobiliare) è stata indetta apposita conferenza di servizi ai sensi art. 14 L. 241/1990 per il prosieguo dell'iter procedurale in conformità ai disposti della Legge Urbanistica Regionale: nell'ambito della suddetta conferenza di servizi la Regione Piemonte Direzione Opere Pubbliche, Difesa Suolo, Economia Montana e foreste – Settore Prevenzione Territoriale del Rischio Geologico con nota pervenuta in data 09/09/2014 prot. 8444 ha prescritto all'Amministrazione Comunale che il Progetto preliminare di tale variante, nonché le Varianti Generali e le Varianti Strutturali al P.R.G.C., sia supportato con specifico studio di zonizzazione sismica in conformità ai disposti della D.G.R. n. 7-3340 del 03/02/2012 *"Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011"*, così come richiamato dalla Deliberazione della Giunta Regionale 7 aprile 2014, n. 64-7417 *"Indirizzi procedurali e tecnici in materia di difesa del suolo e pianificazione urbanistica"*.

A supporto anche della presente Variante Semplificata "Impluvio Monte Cuneo" è stato pertanto prodotto uno studio di microzonazione sismica esteso - stante gli approcci metodologici richiesti dallo stesso - a tutto il territorio comunale. Per maggiore chiarezza nelle tavole del presente studio l'area oggetto della Variante e il suo immediato intorno sono evidenziati con un riquadro e nella pagina seguente è riportato uno schema con le principali caratteristiche dell'area.

L'elaborato tecnico di riferimento per l'esecuzione degli studi è rappresentato dai già citati "Indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica (ICMS)" approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome (Gruppo di lavoro MS, 2008) e dai successivi "Contributi per l'aggiornamento degli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", redatti da Colombi et al. (2011) e pubblicati come supplemento al n. 2-2011 della rivista "Ingegneria Sismica".

Secondo quanto indicato nell'allegato A alla Determinazione Dirigenziale n. 540/DB1400 del 09/03/2012 *"Definizione delle modalità attuative in riferimento alle procedure di gestione e controllo delle attività Urbanistiche ai fini della prevenzione del rischio sismico, approvate con DGR n. 4-3084 del 12/12/2011"* (pubblicata sul BUR n. 17 del 26/04/2012), poiché Buttigliera Alta ricade in zona sismica 3 lo studio di Microzonazione Sismica deve corrispondere al livello 1 degli ICMS 2008.

Per la redazione degli elaborati cartografici e l'organizzazione delle informazioni della MS i documenti di riferimento sono stati gli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica", versione 3.0 elaborati dalla Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica dell'ottobre 2013, in aggiornamento ai criteri di cui al sopracitato Allegato A e in analogia a quanto in atto in altri comuni della Regione Piemonte interessati dall'Ordinanza del Capo Dipartimento di

Protezione Civile n. 52 del 20 febbraio 2013, dall'O.P.C.M. n. 4007/2012 e da Determinazione Dirigenziale 25 novembre 2013, n. 2862.

Si evidenzia che rispetto a quanto previsto dai più recenti standard si è cercato di privilegiare la fruizione del documento cartografico rispetto al progetto informatico (che rimane peraltro invariato nella struttura richiesta e completo), inserendo in legenda colori maggiormente distinguibili e specificando con apposite etichette quanto rappresentato dai simboli standard: si rimanda in merito per maggior approfondimento ai successivi relativi paragrafi descrittivi degli elaborati redatti.

Le attività fondamentali del progetto sono consistite nella raccolta ed analisi critica di tutti i dati geologici, geomorfologici, geologico-tecnici, sondaggi, indagini geofisiche relativi ai territori oggetto d'indagine esistenti presso gli archivi comunali e le banche dati provinciali/regionali e nell'esecuzione di rilevamenti geologici di controllo sul terreno necessari alla ricostruzione dell'assetto geologico a scala locale. Inoltre, per alcune zone suscettibili di amplificazioni locali ritenute significative e rappresentative di un contesto omogeneo in prospettiva sismica sono state eseguite indagini di sismica superficiale con metodologia MASW finalizzate all'affinamento del modello geologico-tecnico e sismico del terreno, determinando i valori di  $V_s$  delle coperture e verificando l'eventuale presenza di un substrato rigido ( $V_s > 800$  m/s) alle profondità indagate.

Gli elaborati finali prodotti in ottemperanza alla normativa e agli indirizzi di riferimento sono i seguenti:

- Carta delle indagini (scala 1:10.000) dove sono state indicate le prove pregresse e quelle di nuova esecuzione; tutte le prove sono state classificate in base al tipo ed alla profondità raggiunta;
- Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica (nel seguito CGT\_MS, scala 1:10.000) predisposta sulla base dei rilievi geologici e morfologici disponibili e dai dati derivanti dai rilievi di controllo effettuati, corredata da sezioni geologiche significative, in numero adeguato, orientate sia trasversalmente sia longitudinalmente ai principali elementi geologici;
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (nel seguito MOPS, scala 1:10.000) dove sono indicate le zone omogenee in prospettiva sismica, propedeutiche ai successivi livelli di approfondimento;
- banche dati contenenti i dati relativi alle carte redatte;
- relazione illustrativa (presente documento) dove sono descritte in dettaglio le metodologie di studio utilizzate, i risultati ottenuti, le cartografie e le banche dati prodotte.



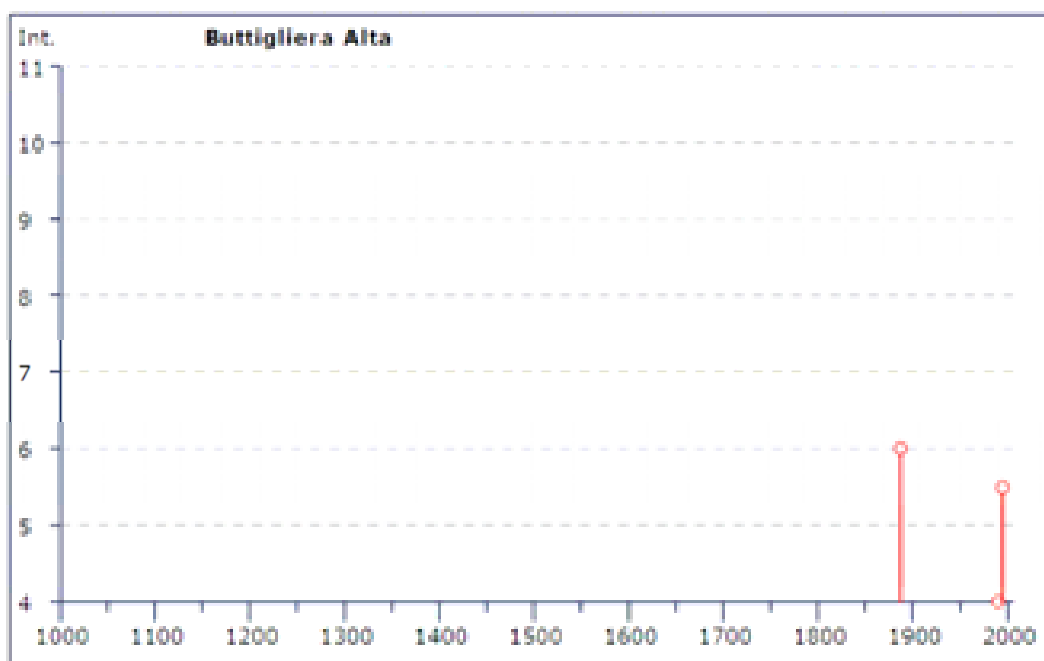
<b>ELABORATO</b>	<b>CARATTERISTICHE DELL'AREA</b>
CARTA DELLE INDAGINI	Le indagini di riferimento sono numerosi pozzetti esplorativi, alcune prove penetrometriche, indagini geofisiche attiva (tre MASW pregresse + una MASW profonda effettuata nell'ambito del presente studio) e indagini geofisiche passive HVSR (due pregresse + una nell'ambito del presente studio)
CARTA GEOLOGICO-TECNICA (CGT- MS)	L'area oggetto di Variante ricade entro i depositi delle unità GM (miscele di ghiaia, sabbia e limo di ambiente morenico) e in minima parte dell'unità GW (ghiaie pulite, miscele di ghiaia e sabbia di ambiente fluvioglaciale) che costituiscono i rilievi morenici principali (Subsintema di Col Giansesco)
CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)	L'area di Variante interessa zone stabili suscettibili di amplificazione sismica (ZONA1, ZONA 2, ZONA 3) per le quali il substrato sismico è atteso ad una profondità compresa tra 230 e 300 m

## 2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

Per la definizione della pericolosità sismica di base del Comune di Buttigliera Alta si è fatto riferimento a quanto riportato dalle banche dati ufficiali INGV e ARPA Piemonte. In particolare sono state consultate le seguenti fonti:

- Database Macrosismico Italiano versione DBMI11 a cura di M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi visualizzabile sul sito: <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>;
- Database Arpa Piemonte relativo alla sismicità strumentale dal 1982 ad oggi, visualizzabile sul sito: <http://webgis.arpa.piemonte.it/flxview/GeoViewerArpa/>;
- Database online delle pericolosità sismica in Italia, visualizzabile al sito: <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Osservando il Database Macrosismico Italiano, la storia sismica di Buttigliera Alta è rappresentata dagli eventi ripostati sul grafico:



Le caratteristiche degli eventi risentiti sono di seguito riportate:

### Storia sismica di Buttigliera Alta [45.068, 7.436]

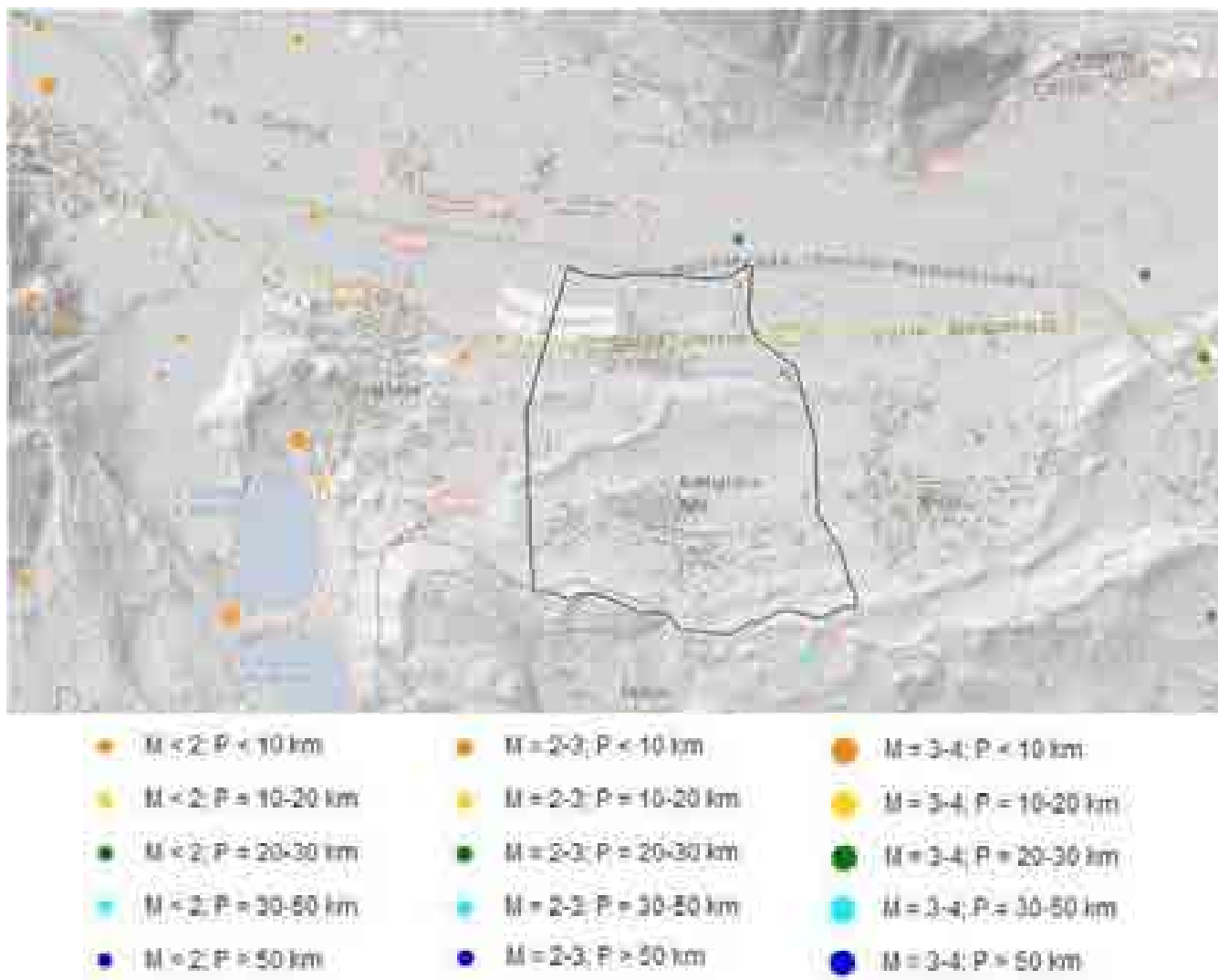
Numero di eventi: 4

Effetti

In occasione del terremoto del:

I [MCS]	Data	Az	Np	Io Mw
6	1887 02 23 05:21	Liguria occidentale	1516	6.97 ±0.15
4	1990 02 11 07:00	CANAVESE	201	6 4.71 ±0.09
5-6	1995 11 21 04:04	Torinese	64	5-6 4.46 ±0.15
3	2005 06 12 21:16	Val di Susa	103	5 4.09 ±0.14

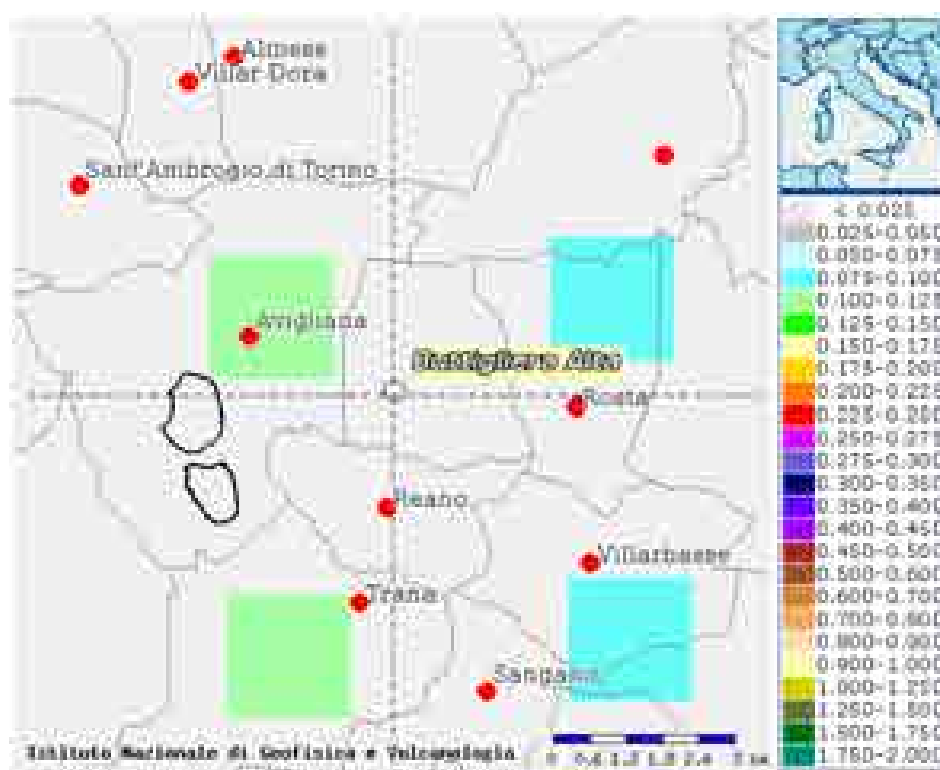
Per quanto riguarda la sismicità strumentale dal 1982 ad oggi (visualizzabile dal Database Arpa Piemonte), a ridosso del territorio di Buttigliera Alta sono stati registrati numerosi eventi di magnitudo medio bassa. Come si può osservare dal grafico seguente, la maggior parte degli eventi è caratterizzata da basse magnitudo (2-3) e bassa profondità (< di 10 km); mentre gli eventi sismici più rilevanti, risultano comunque compresi in intervalli di magnitudo tra 3 e 4 e profondità tra 20 e 30 km.



Secondo la classificazione sismica attualmente vigente il Comune di Buttigliera Alta risulta in Zona 3, come da D.G.R. n. 4-3084 del 12 dicembre 2011 "*D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010. Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese*" pubblicata sul B.U.R. n°50 del 15/12/11.

Il valore rappresentativo dell'accelerazione orizzontale di base attesa a scala comunale, a cui si dovrà fare riferimento per l'applicazione di studi di livello 2 e, in combinazione con altri parametri indicatori di pericolosità, per l'applicazione di studi di livello 3, è di 0,102 g.

Tale valore, corrispondente a sollecitazioni su suolo rigido e pianeggiante con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Tempo di ritorno di 475 anni) è ottenuto tramite media pesata sull'inverso della distanza tra l'ubicazione ISTAT del municipio e i circostanti 4 nodi della griglia, riportati di seguito.



### 3. Assetto geomorfologico e geologico di riferimento

Il territorio comunale di Buttigliera Alta, posizionato allo sbocco della Valle di Susa tra i comuni di Avigliana e di Rivoli, si adagia in corrispondenza di un ampio settore collinare ascrivibile al grande apparato morenico definito dalla letteratura geologica come "Anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana" ("Rilevamento Geomorfologico dell'Anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana"- F. Petrucci, 1970).

I lineamenti geomorfologici del territorio infatti, sono stati impressi, dal Pleistocene ai nostri tempi (gli ultimi 2 milioni di anni circa), dall'azione erosiva e deposizionale delle diverse fasi di avanzata e di ritiro del ghiacciaio proveniente dalla Val di Susa che ha determinato la pressoché esclusiva presenza di terreni quaternari di origine glaciale (cordoni morenici), fluvio-glaciale e fluviale recente.

Il paesaggio è pertanto caratterizzato da una serie di rilievi collinari separati da strette fasce subpianeggianti - espressioni morfologiche rispettivamente delle principali cerchie moreniche (riconducibili plausibilmente alle ultime fasi di ritiro del Riss) e dei relativi scaricatori glaciali o lacustri intramorenici - che si raccordano all'ampia pianura di fondovalle della Dora Riparia, localmente con interposizione di lembi relitti di antiche superfici terrazzate la cui morfologia è in parte obliterata dal rimodellamento antropico.

Nel dettaglio il concentrico di Buttigliera Alta si localizza per lo più in corrispondenza del fianco settentrionale di una delle cerchie moreniche rissiane più interne dell'Anfiteatro, allungata in direzione circa EW lungo la direttrice Buttigliera - Rosta - Truc Mortè.

A partire dai settori altimetricamente più rilevati del territorio comunale e andando verso il fondovalle, in direzione S-N, la cerchia morenica risulta incisa ed interrotta da vallecole più o meno marcate ed ampie ascrivibili all'azione degli scaricatori glaciali rissiani: tale contesto morfologico è chiaramente esplicitato nella zona della frazione Cornaglio, dove un ampio vallone orientato circa Est-Ovest si allunga ampliandosi in direzione della stazione di Rosta separando nettamente la cerchia che ospita il concentrico da quella subparallela su cui sorge la Torre di Buttigliera.

L'area di fondovalle compresa tra Ferriera e la precettoria di Sant'Antonio di Ranverso si adagia in corrispondenza di un esteso lembo relitto di superficie terrazzata ascrivito da F. Petrucci (1970) alle fasi fluvioglaciali Wurmiane, in questo tratto sospeso di alcuni metri (senza evidenti soluzioni di continuità morfologica se non in prossimità dell'abitato di Ferriera) sulla piana alluvionale antica e attuale del fiume Dora Riparia, ivi ad andamento sinuoso: la difficoltà a separare le forme alluvionali Wurmiane da quelle Antiche consegue al marcato sovralluvionamento Olocenico, che avrebbe almeno in parte coperto i lembi terrazzati pregressi sfumando il contatto e che porta alcuni autori a ricondurre all'Olocene il lembo terrazzato di Ferriera.

L'imponente complesso di depositi riconducibili all'apparato morenico nonché quelli del fondovalle poggiano sui depositi del Villafranchiano, termine più antico della successione pliocenico-quadernaria sull'area in esame: trattasi di depositi geneticamente connessi ad una iniziale pianura deltizia e successivamente alluvionale, di spessore estremamente variabile e di composizione da fine medio grossolana nella porzione superiore a fine in quella inferiore.

All'interno del territorio comunale il substrato cristallino risulta pertanto da depositi villafranchiani e dal sovrastante imponente apparato di depositi morenici e fluvioglaciali rissiani e wurmiani, coperture che nel complesso hanno spessori attesi nell'ordine di alcune centinaia di metri.

Dal punto di vista geologico, facendo riferimento ai criteri classificativi e alle nomenclature adottate nel Foglio 155 "Torino Ovest" della Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 del Progetto CARG, le coperture quadernarie superficiali affioranti nel territorio comunale di Buttigliera Alta sono schematizzate n eseguito rprocedendo dal più antico al più recente.

#### SINTEMA DI FRASSINERE

##### Subsintema di Col Giansesco (AFR<sub>2</sub> Plietoc. Sup)

Comprende i depositi costituenti i cordoni morenici (e i relativi depositi fluvioglaciali) dell'argine morenico principale (Col Giansesco - Truc Mortè) e degli altri cordoni minori subparalleli quale quello su cui sorge Buttigliera Alta. In generale la superficie di appoggio basale di questa unità, tracciabile essenzialmente sulla base dei dati di sottosuolo, è di natura erosiva e risulta modellata nei depositi pleistocenici, nei depositi in "facies villafranchiana". La superficie sommitale coincide invece con la superficie topografica e localmente risulta sepolta da una coltre di spessore metrico di loess s.l.

All'interno di questa unità sono stati individuati:

- AFR2b depositi fluvioglaciali costituiti da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose grossolane caratterizzate da una riduzione della pezzatura dei clasti e un aumento della percentuale della frazione sabbiosa procedendo da monte verso valle. I clasti sono eterometrici e costituiti da quarziti, serpentiniti, gneiss e subordinatamente da metabasiti, calcescisti e

marmi grigi. Affiorano in corrispondenza di una stretta fascia corrispondente allo scaricatore glaciale allungato E-W che si diparte ad Est della rocca del concentrico.

AFR2c4 depositi glaciali di fondo costituiti da diamicton con clasti angolosi e subangolosi, sfaccettati, levigati e striati, di dimensioni comprese tra 2 e 50 cm e blocchi di dimensioni superiori a un metro immersi in una matrice siltoso-sabbiosa addensata. Affiorano lungo una stretta fascia territoriale allungata Est Ovest nel settore meridionale del territorio, estendendosi da Corso Superga verso regione Uriola.

AFR2c5 depositi glaciali di ablazione costituiti da clasti angolosi e subangolosi e blocchi di dimensioni metriche immersi in una matrice siltoso-sabbiosa. Costituiscono il sedime del concentrico e di gran parte del territorio che dallo stesso si estende in direzione della culminazione morenica verso Reano.

AFR2e depositi lacustri e palustri costituiti da silt sabbiosi e sabbie siltose con locali intercalazioni di ghiaie e torba. Questi depositi colmano i bacini formati in seguito allo sbarramento degli scaricatori glaciali da parte delle cerchie di età più giovane, quali quelli delle due vallecole tra corso Superga e la culminazione collinare e il settore a Nord di via Avigliana (zona concentrico).

#### SINTEMA DI MAGNOLETTO

##### Subsintema di Torre Buttigliera (AML<sub>1</sub>, Pleistoc. Sup.)

I depositi di questa unità sono conservati in posizione più interna rispetto ai depositi glaciali del Subsintema di Col Giansesco. Costituiscono una cerchia principale, piuttosto discontinua, che si eleva a quote comprese tra i 510 m (Villaggio Primavera, a Ovest del Lago Grande di Avigliana) e i 412 m s.l.m. (Torre Buttigliera). I sedimenti mostrano di essersi depositi prevalentemente in rapporto di sovrapposizione rispetto ai depositi del Subsintema di Col Giansesco. La superficie sommitale, ove visibile, corrisponde alla superficie topografica; la superficie di appoggio basale non è invece visibile e non si dispone di dati di sottosuolo sufficienti per definirne l'andamento.

All'interno di questa unità sono stati individuati:

AML1b depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie con clasti di dimensioni medie comprese tra 5 e 10 cm, debolmente arrotondati o angolosi, mescolate ad una matrice sabbioso-siltosa e con blocchi fino a un metro di diametro; affiorano in un'area estremamente ridotta al confine con Avigliana, lungo il rilievo collinare a monte di regione Cornaglia.

AML1c4 depositi glaciali di fondo costituiti da diamicton con tessitura a supporto di matrice con clasti angolosi e subangolosi, sfaccettati, levigati e striati, di dimensioni comprese tra 2 e 15 cm e blocchi di dimensioni non superiori a 2 m; la matrice è addensata e costituita da silt argillosi e silt sabbiosi;. Costituiscono il cordone morenico di Torre di Buttigliera, affiorando lungo tutto il rilievo collinare a Sud della ferrovia Torino-Modane.

AML1e depositi lacustri e palustri costituiti da silt sabbiosi e sabbie siltose stratificate e deformate con locali intercalazioni di torba. Costituiscono il colmamento del grande scaricatore che

suddivide il territorio di Buttigliera Alta correndo da Est a Ovest nonché di quello minore che corre parallelo alla ferrovia tra Villa San Tommaso e Sant'Antonio di Ranverso.

#### Subsintema di Truc della Prà (AML2, Pleistoc. Sup.)

Trattasi di due lembi pianeggianti terrazzati posti ai lati dell'incisione del F. Dora Riparia a costituire i modesti rilievi allungati di Villa S. Tommaso e del settore tra Sant'Antonio di Ranverso e la ferrovia e i relativi colmamenti interposti: questi sedimenti mostrano rapporti di debole terrazzamento o giustapposizione rispetto ai sedimenti immediatamente più antichi e sono a loro volta terrazzati e in gran parte sepolti dai depositi fluvioglaciali più recenti del Subsintema di Crescentino.

La superficie sommitale, ove visibile, corrisponde alla superficie topografica; la superficie di appoggio basale è costituita dai depositi del Villafranchiano. All'interno di questa unità sono stati distinti:

AML2c4 depositi glaciali di fondo costituiti da diamicton con clasti subangolosi, levigati e striati immersi in un'abbondante matrice siltoso-sabbiosa addensata e debolmente alterata

AML2e depositi lacustri costituiti da sabbie siltose stratificate e deformate, connessi a un ambiente glaciolacustre e deposti alla fronte del ghiacciaio a seguito dello sbarramento delle acque di fusione da parte delle cerchie più antiche ed esterne.

#### SINTEMA DI PALAZZOLO

#### Subsintema di Crescentino (CSN2, Plietoc. Sup. - Olocene)

Costituiscono l'estesa superficie di fondovalle compresa tra Ferriera e Sant'Antonio di Ranverso, (storicamente attribuita al Fluvioglaciale Wurm): trattasi di un lembo di depositi in rapporti di terrazzamento rispetto alle unità precedenti (Subsintema di Truc della Prà) dalle quali sono separati da scarpate con altezza di 3-4 m e che risultano invece sospesi di alcuni metri sugli attuali fondovalle (Subsintema di Ghiaia Grande).

La superficie sommitale coincide con la superficie topografica e rappresenta l'originaria superficie deposizionale rimodellata e dissecata; la superficie di appoggio basale, di natura erosiva, risulta modellata nei sedimenti in "facies villafranchiana".

CSN2b i sondaggi presenti sul territorio comunale indicano una facies a depositi siltosi e siltoso-sabbiosi privi di stratificazione debolmente alterati con intercalazioni ghiaiose e depositi ghiaioso-ciottolosi con abbondante matrice sabbiosa e sabbie siltose con intercalazioni ghiaiose.

#### Subsintema di Ghiaia Grande (CSN3, Olocene - Attuale)

Depositi dell'attuale fondovalle del fiume Dora Riparia e del reticolato affluente (torrente Messa) che sostituiscono ampie superfici terrazzate sospese fino a 5-10 m sugli attuali corsi d'acqua e risultano incastrati nell'unità precedente (Subsintema di Crescentino) dalla quale sono separati da scarpate di altezza compresa tra 2 e 10 m.

La superficie di appoggio basale è di natura erosiva e risulta modellata sulle unità fluviali più antiche (rispetto alle quali mostra rapporti di terrazzamento) e sui sedimenti in "facies villafranchiana"; la superficie sommitale corrisponde all'attuale superficie topografica e su di essa sono conservate tracce

di canali connessi ad antichi andamenti dei principali corsi d'acqua. In base ai dati di sottosuolo lo spessore massimo di questa unità è compreso tra alcuni metri ed un massimo di circa 25-30 m. L'unità è costituita da depositi fluviali ghiaiosi a prevalente supporto di clasti, da depositi ghiaioso-sabbiosi con tessitura a supporto di matrice e da depositi sabbioso-siltosi con locali intercalazioni ghiaiose.

In merito al quadro del dissesto, sull'area di indagine sono stati riconosciuti n°3 movimenti gravitativi di versante aventi potenziale rilevanza in ambito di risposta sismica locale, caratterizzati da un meccanismo di scorrimento traslativo e da uno stato di attività quiescente e localizzati al confine orientale del territorio comunale (c/o via Stazione Rosta), in prossimità del concentrico c/o via Monginevro e nei pressi di via Monte Cuneo. Non è stato cartografato negli elaborati che saranno nel seguito descritti il colamento rapido quiescente c/o Villa San Tommaso causa la superficialità del fenomeno e il ridotto spessore del terreno mobilizzato, inferiore a 3,0 m, irrilevante ai fini sismici.

#### **4. Dati geotecnici e geofisici**

Per la raccolta dei dati geotecnici e geofisici esistenti per il territorio comunale si è proceduto ad un esame puntuale di tutta la documentazione depositata presso l'archivio comunale a supporto di istanze edilizie o di progettazioni e strumenti urbanistici complessi, nell'intervallo compreso tra il 2003 e il 2014. Sono stati inoltre consultati il Geoportale Arpa Piemonte - Servizio Banca Dati Geotecnica (<http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale>) nonché il Catasto delle derivazioni (acque superficiali, pozzi e sorgenti) della Provincia di Torino (<http://www.webgis.csi.it/derivb/gedeone.do>).

Ulteriori dati sono stati gentilmente forniti all'Amministrazione Comunale dalla SMA Torino S.p.A., con particolare riferimento alla stratigrafia delle opere di captazione del campo pozzi di via Reano (due pozzi attivi e uno dismesso) e dei pozzi nel settore confinante del comune di Avigliana.

I dati raccolti sono stati analizzati criticamente al fine di verificarne la rappresentatività nell'ottica del progetto di MS, portando alla scelta delle seguenti indagini censite (si rimanda in merito per maggior dettaglio ai paragrafi "7. Metodologie di elaborazione e risultati" e al paragrafo "8. Bibliografia"):

- n°6 prove penetrometriche dinamiche medie
- n°4 prove penetrometriche dinamiche pesanti
- n°2 prove penetrometriche statiche
- n°8 indagine sui microtremori a stazione singola
- n°3 pozzi per acqua, per i quali è stata estratta come informazione attendibile la soggiacenza della falda freatica;
- n°10 sondaggi a carotaggio continuo (di cui 2 con prelievo di campioni)
- n°51 prove penetrometriche in foro di sondaggio
- n°1 profilo sismico a rifrazione
- n°75 trincee o pozzetti esplorativi
- n°8 indagini MASW
- n°1 sondaggio elettrico verticale
- n°7 analisi granulometriche di classificazione sui campioni di terreno
- n°2 prove di consolidazione edometrica



A completamento dei sopraindicati dati geotecnici e geofisici già disponibili nell'ambito del presente studio sono state svolte indagini geofisiche aggiuntive, prevedendo in n°3 siti significativi l'esecuzione congiunta di indagini HVSR e di indagini MASW profonde: le relative tavole descrittive sono riportate in allegato.

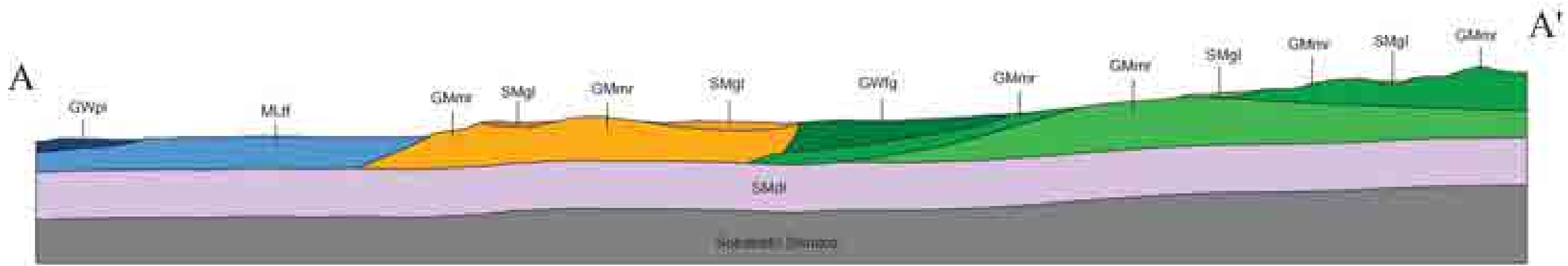
## **5. Modello del sottosuolo**

Sulla base di tutte le indagini reperite, di quelle all'uopo realizzate e dei rilievi di terreno è stato possibile costruire il modello di riferimento per il sottosuolo del territorio comunale, finalizzato alla costruzione della Carta Geologico Tecnica secondo quanto previsto dagli standard ICMS 2008. Nel dettaglio:

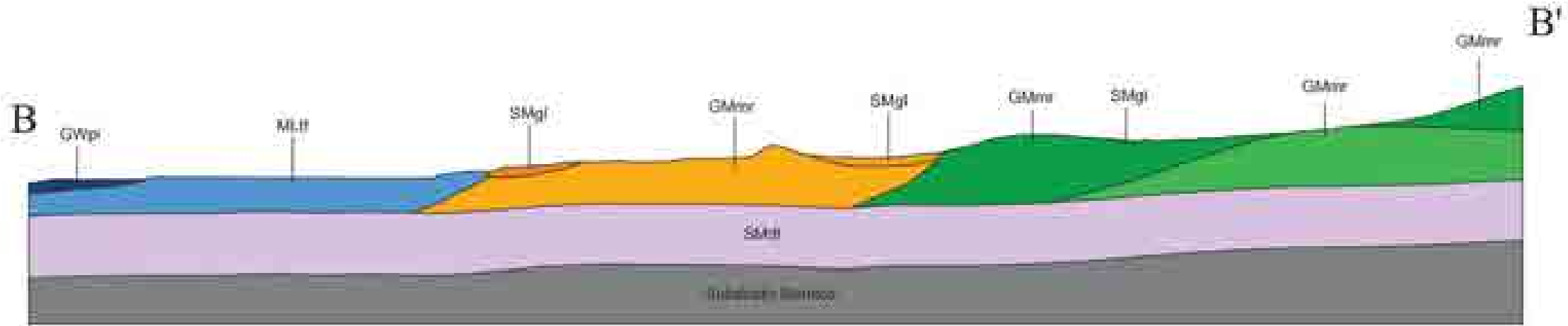
- i depositi fluvioglaciali degli scaricatori intermorenici e i depositi alluvionali presenti nel fondovalle, sono costituiti da sedimenti a granulometria grossolana e sono classificabili secondo la classificazione delle terre U.S.C.S. come GW; sono pertanto materiali incoerenti con buon grado di addensamento, a comportamento esclusivamente attritivo e con rapida dissipazione delle pressioni interstiziali che presentano generalmente da buone ad elevate caratteristiche geotecniche.
- I depositi di origine glaciale del settore collinare sono costituiti da sedimenti a granulometria grossolana con abbondante matrice fine di natura limoso argillosa e con sporadici blocchi e trovanti; sono pertanto classificabili secondo la classificazione delle terre U.S.C.S. come GM, materiali prevalentemente incoerenti con medio grado di addensamento, che presentano generalmente da buone ad elevate caratteristiche geotecniche.
- I depositi glacio-lacustri che colmano alcune delle depressioni tra i cordoni morenici principali, correlati a fasi di sbarramento degli scaricatori, sono costituiti da silt sabbiosi e sabbie siltose stratificate e deformate con locali intercalazioni di torba. Sono pertanto classificabili come SM ovvero materiali fini incoerenti di natura sabbioso-limosa con caratteristiche geotecniche da medie a moderate.
- I depositi terrazzati di ambiente fluviale wurmiano presentano una facies da siltosa a siltoso-sabbiosa con intercalazioni ghiaiose; sono pertanto classificabili secondo la classificazione delle terre U.S.C.S. come ML, limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità che presentano generalmente scarse caratteristiche geotecniche.

Dai dati a disposizione, il substrato rigido ( $VS > 800$  m/s) si presenta a profondità mediamente superiori a 200 m: il già descritto contesto geologico, confermato come sarà nel seguito descritto dalle indagini geofisiche all'uopo realizzate, mostra infatti un potente complesso di sedimenti glaciali di fondo e di ablazione o fluviali poggianti sulla successione villafranchiana che maschera il cristallino. I terreni di delta fluviale del Villafranchiano sono stati classificati come SMdl (ovvero Sabbie limose, miscela di sabbia e limo di ambiente genetico di piana deltizia) ed introdotti, per quanto non affioranti, nel modello proposto.

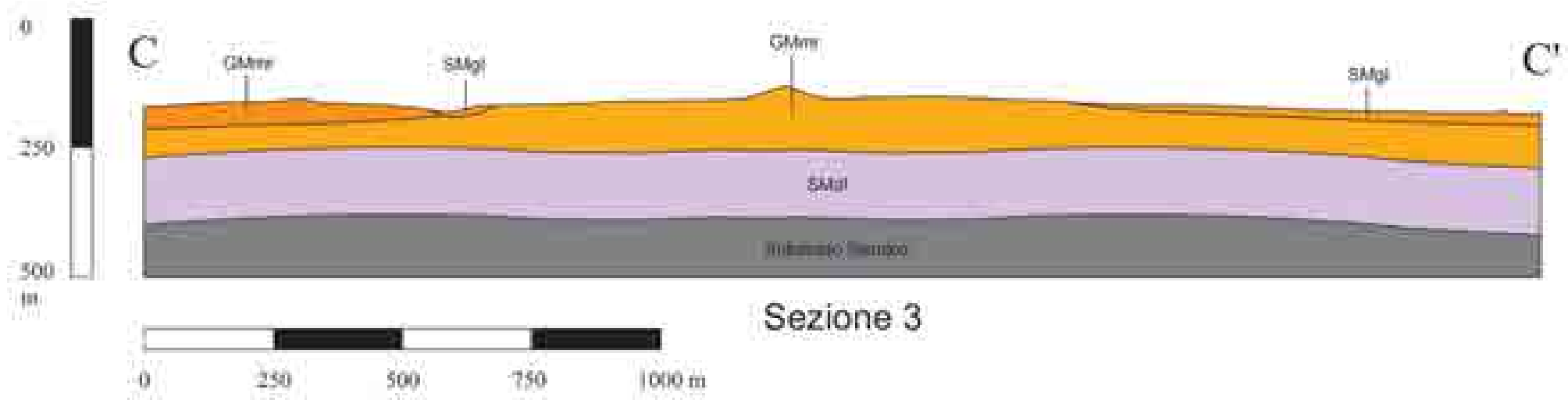
Nel seguito sono allegate le tre sezioni geologico tecniche redatte, la cui traccia è riportata sulla CGT\_MS.



Sezione 1



Sezione 2



Sezione 3

## 6. Interpretazioni ed incertezze

I dati geologici e geotecnici a disposizione possono essere ritenuti sufficientemente rappresentativi dell'intero territorio comunale, in quanto caratterizzato da una buona omogeneità areale dal punto di vista litologico entro i distinti settori individuati. Permane l'assenza di indagini che intercettino il substrato cristallino, peraltro attesa considerando l'elevata profondità dello stesso e la natura ghiaiosa grossolana dei terreni di copertura con ottima valenza geotecnica (almeno nelle aree ove è ad oggi previsto gran parte dello sviluppo urbanistico), fattori che non comportano indagini così approfondite in fase progettuale nell'ambito degli ordinari interventi edilizi.

Una conferma del consistente spessore di terreni di copertura è evidenziato dalle stratigrafie del campo pozzi SMAT di via Reano, spinti fino ad una profondità di circa 250 dal p.c. senza peraltro intercettare il substrato cristallino: lungo la successione stratigrafica è osservabile la presenza di depositi eterogenei di origine glaciale (ghiaie, trovanti, livelli limosi, orizzonti conglomeratici) per spessori di circa 130 metri, quota oltre la quale affiora un complesso di sedimenti fini di ambiente prevalentemente deltizio (riconducibile plausibilmente al Villafranchiano).

Anche la campagna geognostica relativa alla progettazione della realizzata variante S.S. 589 Km dei laghi di Avigliana nel relativo confinante territorio comunale (non integrata della banca dati realizzata, ma comunque consultata stante il medesimo contesto geologico-stratigrafico indagato) non giunge ad interessare in alcun punto il substrato metamorfico, pur spingendosi a profondità di circa 120 m.

Le interpretazioni che seguono circa il modello del sottosuolo e i rapporti stratigrafici individuati per le microzone omogenee sono pertanto sostenute prevalentemente da considerazioni di natura geologica più che geofisica, derivando essenzialmente dalla ricostruzione accurata dell'assetto geologico lungo sezioni sia ortogonali che parallele alle principali strutture e dalle ricostruzioni paleoambientali/stratigrafiche proposte dalla letteratura specifica. Si evidenzia in merito che le nuove indagini geofisiche all'uopo realizzate, MASW caratterizzate da una profondità di indagine superiore alle pregresse (circa 50 m) e misure HVSr, confermano il modello proposto.

In parte della documentazione pregressa correlata da indagini MASW è indicata la presenza di un substrato sismico - ovvero con  $V_s > 800$  m/sec - già a profondità nell'ordine di 15÷20 m, profondità alla quale la curva di distribuzione della velocità delle onde raggiunge o supera il valore sopra indicato: trattasi peraltro di picchi relativi ragionevolmente riconducibili ad orizzonti conglomeratici e/o maggiormente cementati che - pur rilevanti nel calcolo della media delle velocità per il parametro  $V_{s30}$  - non hanno una significativa influenza sul comportamento sismico del sottosuolo in caso di evento. Dette velocità non trovano infatti riscontro nella successione stratigrafica e nei valori misurati con le nuove MASW spinte a 50 m circa di profondità.

Le misure HVSr, inoltre, non rilevano la presenza di significativi contrasti di impedenza delle velocità delle onde sismiche connesse alla presenza di un substrato rigido fino a profondità variabili tra 180 m (HVSr3) e 230 m (HVSr1), profondità che - considerata la presenza dei sedimenti villafranchiani e la conseguente inversione di velocità - potrebbero risultare addirittura superiori;

evidenziano peraltro picchi relativi di risonanza intorno a 8 m circa ( $f_1$  in HVSR 1 e  $f_2$  in HVSR2, si veda nel seguito) sembra correlabili a livelli localizzati cementati.

Permane pertanto un margine di incertezza circa le profondità di affioramento attese per il substrato correlato alle profondità indagabili con le metodologie geofisiche adottate (e sostenibili in questa fase di livello 1), margine che potrà essere ridotto negli studi di livello 2.

## 7. Metodologie di elaborazione e risultati

L'elaborazione delle indagini geognostiche raccolte ha comportato una analisi critica della tipologia delle stesse e della profondità raggiunta al fine di valutarne la rappresentatività, come già descritto nel paragrafo precedente: in funzione del contesto modello del sottosuolo che caratterizza Buttigliera Alta, in corrispondenza delle potenti coperture quaternarie sono state escluse dalla CGT\_MS e i pozzetti geognostici di ridotta profondità di indagine (mediamente inferiore a 3,0 m circa) e le prove penetrometriche dinamiche leggere, poco significative.

Per quanto concerne le nuove indagini geofisiche sono stati individuati n°3 siti rappresentativi su cui sono state eseguite congiuntamente prospezioni sismiche passive HVSR a prolungato intervallo di acquisizione e prospezioni attive tipo MASW profonde al fine di affinare il modello concettuale delineato dalla ricostruzione geologica.

Rimandando per maggior dettaglio al rapporto di indagine allegato (Techgea s.r.l.), la tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectrum Ratio) è stata scelta perché poco invasiva, molto rapida e applicabile quasi ovunque rispetto alle indagini geofisiche classiche: non necessita infatti di lunghi stendimenti di geofoni, di perforazioni o di sorgenti esterne in quanto misura il rumore sismico ambientale che è presente quasi ovunque sulla superficie terrestre, prodotto dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, microterremoti, vento) e dall'attività antropica.

Il rumore sismico ambientale viene anche chiamato microtremore in quanto costituito da oscillazioni di piccolissima ampiezza se confrontate con quelle associate ai terremoti; a questo comportamento spettrale di "fondo", sempre presente in varia forma, e soggetto a scarsissima attenuazione, si sovrappongono le sorgenti locali dovute alle attività antropiche (traffico, macchinari ecc..) e naturali.

L'effetto di queste sorgenti locali è soggetto ad attenuazioni quanto maggiori all'aumentare della frequenza e dovute all'assorbimento anelastico associato all'attrito interno delle rocce e dei terreni.

La metodologia HVSR è stata introdotta da Nakamura (1989) per la determinazione delle frequenze di risonanza dei terreni e la stima dell'amplificazione sismica locale, elementi di grande utilità per l'ingegneria sismica.

La frequenza fondamentale di risonanza ( $F$ ) dello strato di terreno  $n$  è data dalla formula:

$$F_n = V_s / 4 h$$

in cui  $V_s$  è la velocità media delle onde S nello strato  $N$  ed  $h$  è lo spessore.

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità è in grado di fornire previsioni sullo spessore  $h$  degli strati.

Viceversa, nota la stratigrafia è teoricamente possibile fornire una valutazione approssimativa della velocità delle onde S nei singoli strati.

I risultati delle misure di rumore sismico ambientale analizzate secondo la tecnica dei rapporti spettrali sono illustrati nella tabella seguente in termini di valori di frequenza (in Hz) del modo fondamentale ( $f_0$ ) e, ove presenti, dei modi superiori di vibrazione ( $f_n$ ) per ciascuna stazione di misura.

HVSR	$f_0$	$f_1$	$f_2$
1	0.469	12.72	-
2	0.597	1.362	15.07
3	0.469	1.211	2.397

Le indagini MASW sono state condotte in corrispondenza dei medesimi siti dove sono state effettuate le misure HVSR. L'obiettivo delle indagini è la determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio (VS) mediante analisi multicanale di onde superficiali (MASW – *Multichannel Analysis of Surface Waves*; per onde di superficie si intendono in questo caso le onde di *Rayleigh*); le ipotesi fondamentali sulle quali comunemente si basa il metodo MASW sono:

- mezzo a strati piani paralleli (assenza di variazioni laterali);
- propagazione piana delle onde di *Rayleigh*;
- il modo di propagazione fondamentale è quello dominante.

Generalmente *offset* (ovvero la distanza sorgente-ricevitori) maggiori permettono di ottenere una separazione più efficace tra i diversi modi associati alla propagazione delle onde di Rayleigh e quindi permettono di identificare il modo fondamentale più facilmente. Inoltre una distanza opportuna tra sorgente e ricevitori permette di evitare l'insorgere del *Near-field effect* (effetto di campo vicino) in presenza del quale non si ha propagazione piana delle onde di superficie. È chiaro che i benefici di offset grandi vanno pesati con la necessità di avere un buon rapporto segnale rumore (*SNR – Signal to Noise Ratio*) su tutti i canali acquisiti e di evitare il *Far-field effect* che si manifesta con l'attenuazione delle alte frequenze. Considerazioni analoghe possono essere fatte confrontando pregi e svantaggi di stendimenti di ricevitori lunghi e corti. In questo caso anche le variazioni laterali del mezzo possono avere un grande impatto sull'interpretazione dei risultati, perché contraddicono l'ipotesi di un modello unidimensionale del sottosuolo.

Metodi speditivi per la valutazione della presenza di variazioni laterali di velocità possono consistere nel controllare la congruenza delle curve di dispersione per tiri coniugati, oppure la linearità delle differenze di fase alle frequenze di interesse. Poiché l'ampiezza delle onde superficiali decade esponenzialmente con la profondità, la loro propagazione interessa solamente una parte del mezzo vicina alla sua superficie libera, corrispondente grossolanamente ad una lunghezza d'onda (per la frequenza e la velocità considerate). Come regola pratica, alcuni autori sostengono che la massima profondità investigata con il metodo MASW possa essere uguale alla massima lunghezza d'onda, mentre altri suggeriscono di dimezzare tale valore. La sensibilità sugli strati più superficiali dipende invece dalla minima lunghezza d'onda che corrisponde alla spaziatura intergeofonica.

In accordo con le considerazioni precedentemente espresse e in assenza di natura logistica riguardanti i siti investigati, considerati gli obiettivi delle indagini ed il tempo a disposizione per i rilievi, nell'esecuzione delle indagini MASW sono stati predisposti stendimenti adatti a campionare quante più basse frequenze possibile, nell'ottica di indagare una maggiore profondità.

Le caratteristiche degli stendimenti sono schematizzate nella seguente tabella

	Interasse geofonico	Numero geofoni	Energizzazioni	
			Interasse	Offset (min e max da G1)
<u>Stendimento MASW</u>	2 m	48	4	4 + 32

Nel posizionare i geofoni è stato curato particolarmente l'accoppiamento con il terreno eliminando possibili fonti di disturbo come l'erba e posizionando gli strumenti perfettamente verticali.

La tabella seguente illustra i valori del parametro  $V_{s30}$  per ciascuna prova MASW, la profondità massima raggiunta dal profilo di velocità delle onde di taglio mediante l'elaborazione della prova, la velocità media delle onde di taglio ponderata su tutto il profilo determinato e la classe di suolo individuata.

MASW	$V_{s30}$ (m/s)	limite prof. (m)	$V_{s,prof}$ (m/s)	Classe suolo
1	374	50	433	B
2	395	50	491	B
3	296	48	350	C

Le indagini MASW consentono di confermare la già descritta ottima valenza geotecnica del sedime affiorante, riconducibile - in riferimento al D.M. 14 Gennaio 2008 *"Norme tecniche per le costruzioni"* - per i terreni GW alla categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione di tipo B *"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s ( $N_{SPT} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $Cu > 250$  kPa nei terreni a grana fina)"* e per il terrazzo wurmiano di fondovalle ai suoli di tipo C *"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  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina)."*

Nell'ottica della microzonazione sismica i dati maggiormente significativi sono peraltro i profili di distribuzione della Vs con la profondità, profili che hanno consentito la modellazione già descritta al paragrafo precedente in termini di non individuazione del substrato sismico laddove da ricondurre ai terreni di copertura; si rimanda per maggior dettaglio alle tavole in allegato.

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle interpretazioni dei dati i dati derivanti dalle misure di campagna per effettuare una stima degli spessori delle coltri sedimentarie e della

profondità del substrato roccioso. In prima colonna si riportano i valori di frequenza fondamentale di risonanza per ciascun sito ed in seconda colonna i valori di velocità delle onde di taglio determinate attraverso gli stendimenti MASW e calcolati mediante media ponderata sino al limite di profondità raggiunto in fase di elaborazione.

La profondità del substrato roccioso è calcolata applicando la già illustrata relazione che lega la frequenza di risonanza alla velocità ed alla profondità del contrasto di impedenza.

SITO	$f_0$	$V_{s_{lim}}$ (m/s)	Profondità substrato (m)
1	0.469	433	oltre 230
2	0.597	491	oltre 200
3	0.469	350	oltre 180

Le profondità rilevate sono compatibili con le informazioni di carattere geologico derivanti dalle sezioni e ricostruzioni effettuate. Si sottolinea che i valori di profondità del substrato roccioso sopra elencati ed adottati per la stima delle profondità attese del substrato rigido ( $V_s > 800$  m/sec) risentono di una sottostima dei valori di velocità delle onde di taglio a causa della mancanza di informazioni sulla rigidità dei livelli più profondi (oltre i 100÷130 m di profondità, in corrispondenza della potente successione villafranchiana caratterizzata da sedimenti fini e pertanto da una diminuzione della velocità delle onde sismiche rispetto ai terreni sovrastanti).

Il picco di frequenza dei modi superiori di vibrazione ( $f_1$ ) per le stazioni HVSR2 e HVSR3, in entrambi i casi indicativo di un contrasto di impedenza rispettivamente a circa 90 e 70 m, è stato utilizzato per una stima della profondità di affioramento dei terreni villafranchiani in affinamento ai profili geologico-tecnici e per la definizione delle microzone omogenee in prospettiva sismica.

## 8. Elaborati cartografici

Gli elaborati cartografici prodotti in ottemperanza alla normativa e agli indirizzi di riferimento sono i seguenti:

- Carta delle indagini (scala 1:10.000)
- Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica (CGT\_MS, scala 1:10.000);
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS, scala 1:10.000).

In ottemperanza a quanto previsto all'art. 10 della Legge Regionale 5 febbraio 2014 n. 1 "Legge finanziaria per l'anno 2014", la base cartografica di riferimento adottata per gli elaborati cartografici è quella derivata dalla BDTRE alla scala 1:10.000.

L'allestimento degli elaborati cartografici e la struttura delle relative banche dati associate in ambiente GIS sono stati realizzati secondo quanto indicato negli "Standard di rappresentazione e archiviazione informatica", versione 3.0 elaborati dalla Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica dell'ottobre 2013.

### **8.1 Carta delle indagini**

Nella carta sono stati riportati i punti ed il tipo di indagini raccolte e ritenute significative sulla base dei criteri precedentemente esposti nonché ubicazione e tipologia delle indagini geofisiche integrative HVSR e MASW effettuate nell'ambito di questo progetto.

Rispetto a quanto previsto negli standard ICMS 2008, nell'allestimento elaborato cartografico si è proceduto all'inserimento - a lato della simbologia di riferimento - di una etichetta identificativa riportante il numero dell'indagine rappresentata, per consentire una più agevole fruizione del documento e dei relativi allegati.

Come già precedentemente accennato, nel complesso sono state cartografate le seguenti tipologie di indagini geognostiche e geofisiche (comprehensive dei quelle di nuova esecuzione)

- n°6 prove penetrometriche dinamiche medie (DN)
- n°4 prove penetrometriche dinamiche pesanti (DP)
- n°2 prove penetrometriche statiche (CPT)
- n°11 indagini sui microtremori a stazione singola (HVSR)
- n°3 pozzi per acqua, per i quali è stata estratta come informazione attendibile la soggiacenza della falda freatica (PA);
- n°8 sondaggi a carotaggio continuo (S)
- n°2 sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni (SC)
- n°51 prove penetrometriche in foro di sondaggio (SPT)
- n°1 profilo sismico a rifrazione (SR)
- n°75 trincee o pozzetti esplorativi (T)
- n°11 indagini MASW (MASW)
- n°1 sondaggio elettrico verticale (SEV)
- n°7 analisi granulometriche di classificazione sui campioni di terreno (SM)
- n°2 prove di consolidazione edometrica (ED)

La distribuzione delle indagini mostra una relativa concentrazione nell'area collinare in corrispondenza dell'edificato storico e delle contigue aree di recente espansione lungo la direttrice viaria per Rosta e Avigliana e nella zona di pianura in prossimità di Ferriere.

Assai più radi i dati relativi alla zona collinare tra il concentrico e i lembi terrazzati di fondovalle.

Si evidenzia che per quanto concerne i dati relativi all'intercettazione della falda con le indagini, laddove presente il dato è relativo alla prima falda superficiale in quanto le profonde non hanno rilevanza in termini di zonazione e di risposta all'evento sismico.

### **8.2 Carta Geologico Tecnica per la microzonazione sismica (CGT\_MS)**

La carta geologico tecnica a supporto degli studi di microzonazione sismica di livello 1 ha la funzione di condensare tutte le informazioni geologiche raccolte e disponibili dagli studi geologici pregressi: obiettivo finale è quello di supportare la definizione di microzone omogenee in prospettiva sismica e quindi, nel caso delle zone stabili suscettibili di amplificazione sismica, quello di indicare la profondità del substrato rigido - inteso come materiale caratterizzato da valori di Vs



superiori a 800 m/s (che può corrispondere al substrato geologico o al substrato sismico se posto entro i terreni di copertura) - e la tipologia di sedimento che lo ricopre (unità litotecniche).

Le unità litotecniche presenti nel territorio in esame e cartografate nell'elaborato sono:

- Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie correlate ad un ambiente genetico e deposizionale di tipo fluvioglaciale (GWfg) o di piana inondabile (GWpi).
- Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo correlate ad un ambiente genetico e deposizionale di tipo glaciale morenico di ablazione o di fondo (GMmr)
- Sabbie limose, miscela di sabbia e limo correlate ad un ambiente genetico e deposizionale glaciale per meccanismi di tipo glacio-lacustre (SMgl)
- Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità correlati ad un ambiente genetico e deposizionale di ambiente fluvio-lacustre tipo terrazzo fluviale (MLtf)

Rispetto a quanto previsto negli standard ICMS 2008, nell'allestimento elaborato cartografico si è proceduto all'inserimento - a lato della sola sigla di riferimento prevista - della definizione standardizzata dell'unità e del riferimento ai sintemi e alle formazioni precedentemente descritte al fine di consentire un più immediato confronto con le cartografie geologiche ufficiali tipo CARG; in ques'ambito sono pertanto state distinte con colori differenti terreni di copertura aventi medesima classificazione ma differenti sintemi. Nello specifico:

**GWfg – GWpi** Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie da addensate a molto addensate, spesso inglobanti ciottoli e blocchi; classazione da scarsa ad assente. Se di natura fluvioglaciale corrispondono agli areali di affioramento del Subsintema di Col Giansesco in facies AFR2b e del Subsintema di Torre di Buttigliera in facies AML1b e mostrano talora una riduzione della pezzatura dei clasti e un aumento della percentuale della frazione sabbiosa procedendo da monte verso valle degli scaricatori glaciali in cui sono stati rilevati. Se di ambiente fluviale di piana inondabile (GWpi, corrispondente al Subsintema di Ghiaia Grande CSN3b) riposano in corrispondenza del fondovalle principale del fiume Dora Riparia e sono per lo più depositi ghiaiosi a prevalente supporto di clasti con strutture sedimentarie per lo più assenti, fatta salve locali tracce di embricatura dei clasti. Grado di addensamento da elevato a molto elevato; ottime caratteristiche geotecniche.

**GMmr** Le ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo sono caratterizzate da depositi eterometrici (da decimetrici a metrici), in matrice sabbioso limoso-argillosa, localmente alterati e con classazione da scarsa ad assente; assetto caotico, accompagnato da blocchi e trovanti più o meno alterati. Frequenti orizzonti cementati di natura conglomeratici e di estensione discontinua (lenti). Sono i depositi glaciali di ablazione e di fondo costituenti il settore collinare ove

modellano i rilievi morenici e raggruppano il Subsintema di Col Giansesco in facies AFR2c4 e AFR2c5, il Subsintema di Torre di Buttigliera in facies AML1c4, il Subsintema di Truc della Prà in facies AML2c4.

Complessivamente trattasi di materiali con buone caratteristiche geotecniche ad elevata capacità portante da addensati a molto addensati per quanto con spiccate eteropie anche in ambiti territoriali ristretti con possibili lenti limose addensate (o localmente cementate) discontinue ma estese.

**SMgl** Sabbie limose, miscela di sabbia e limo correlate di ambiente glacio-lacustre con locali intercalazioni di ghiaie e torba. Questi depositi colmano i bacini formati in seguito allo sbarramento degli scaricatori glaciali da parte delle cerchie di età più giovane, quali quelli delle due vallecole tra corso Superga e la culminazione collinare e il settore a Nord di via Avigliana (zona concentrica, Sintema di Col Giansesco in facies AFR2e), nonché il grande scaricatore che suddivide il territorio di Buttigliera Alta correndo da Est a Ovest e quello minore che corre parallelo alla ferrovia tra Villa San Tommaso e Sant'Antonio di Ranverso (Subsintema di Torre di Buttigliera in facies AML1e e Subsintema di Truc della Prà in facies AML2e).

Materiali fini con caratteristiche geotecniche da medie a moderate e con grado di addensamento molto variabile; comportamento comunque nel complesso schematizzabile come granulare (incoerente).

**MLtf** Limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità che presentano generalmente scarse caratteristiche geotecniche, correlati ad un ambiente deposizionale di terrazzo fluviale; corrispondono all'areale di affioramento del Subsintema di Crescentino in facies CSN2b ovvero ai depositi terrazzati wurmiani della zona di Ferriere-Sant'Antonio di Ranverso.

Nell'area di studio non affiora il substrato lapideo sottostante i terreni di copertura: come già accennato, per la definizione del modello geologico sismico e delle microzone omogenee sono stati considerati anche i termini villafranchiani della successione (non affioranti) costituiti da sabbie limose, miscela di sabbia e limo correlate ad un ambiente genetico di delta fluviale (SMdl).

La carta riporta anche le tracce delle tre sezioni geologico-tecniche rappresentative del modello geologico (già allegate e descritte al precedente paragrafo 5)

Per quanto riguarda gli elementi geologici ed idrogeologici sono riportati i pozzi/sondaggi per acqua con l'indicazione della profondità del livello della falda superficiale ed i pozzi/sondaggi con l'indicazione della sola profondità dell'indagine (considerato che nessuno intercetta il substrato).

Per quanto riguarda l'instabilità di versante sono stati evidenziati i movimenti gravitativi già segnalati nella banca dati IFFI-SIFRAP della Regione Piemonte, codificando nel data base la relativa tipologia e lo stato di attività; come già anticipato non è stato indicato un rapido quiescente privo di rilevanza nell'ambito della microzonazione sismica considerato il ridotto spessore di terreni di copertura interessato (inferiore a 3,0 m).

### **8.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)**

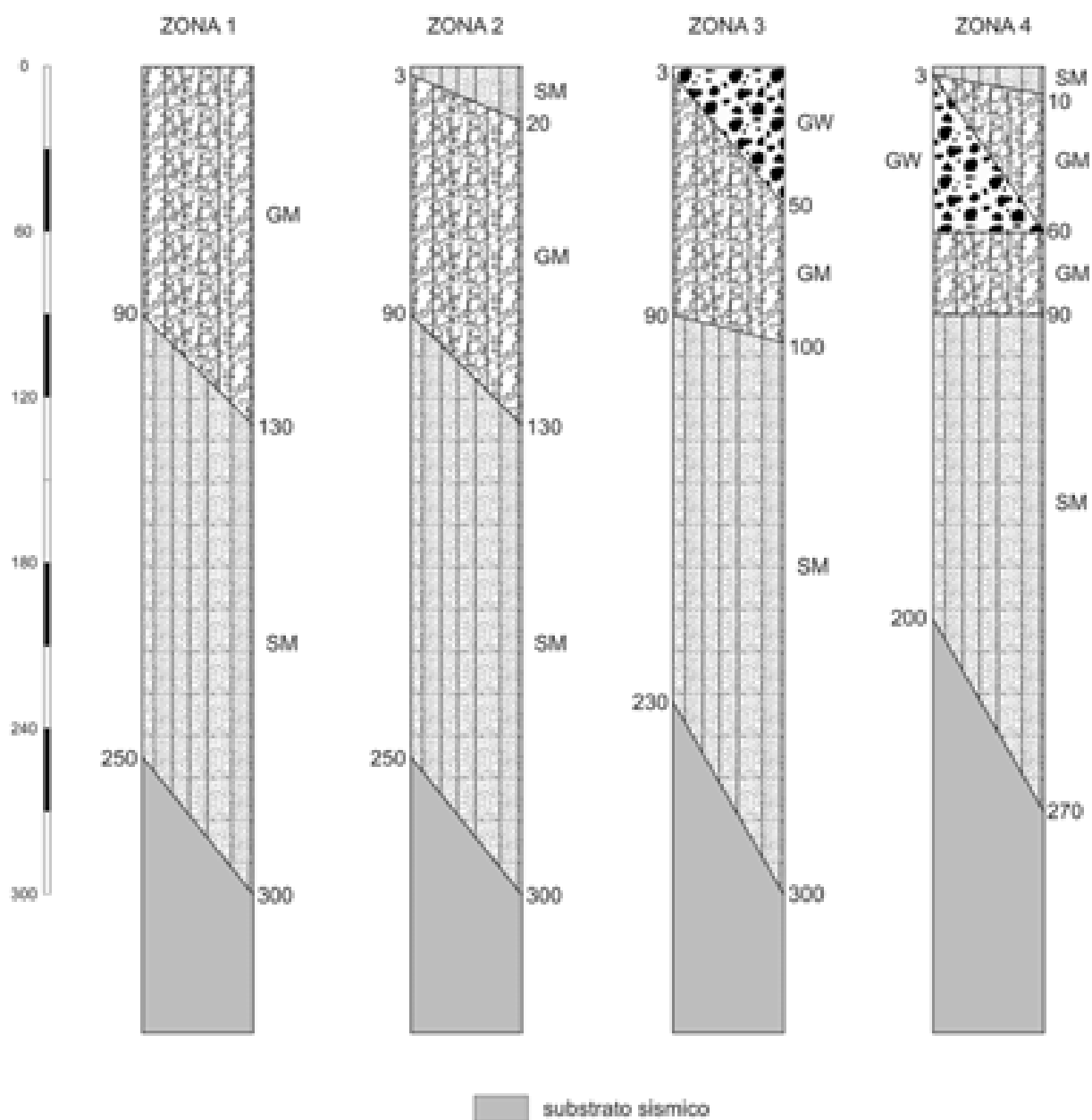
Sulla base delle informazioni e delle carte precedentemente descritte è stata redatta la Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).

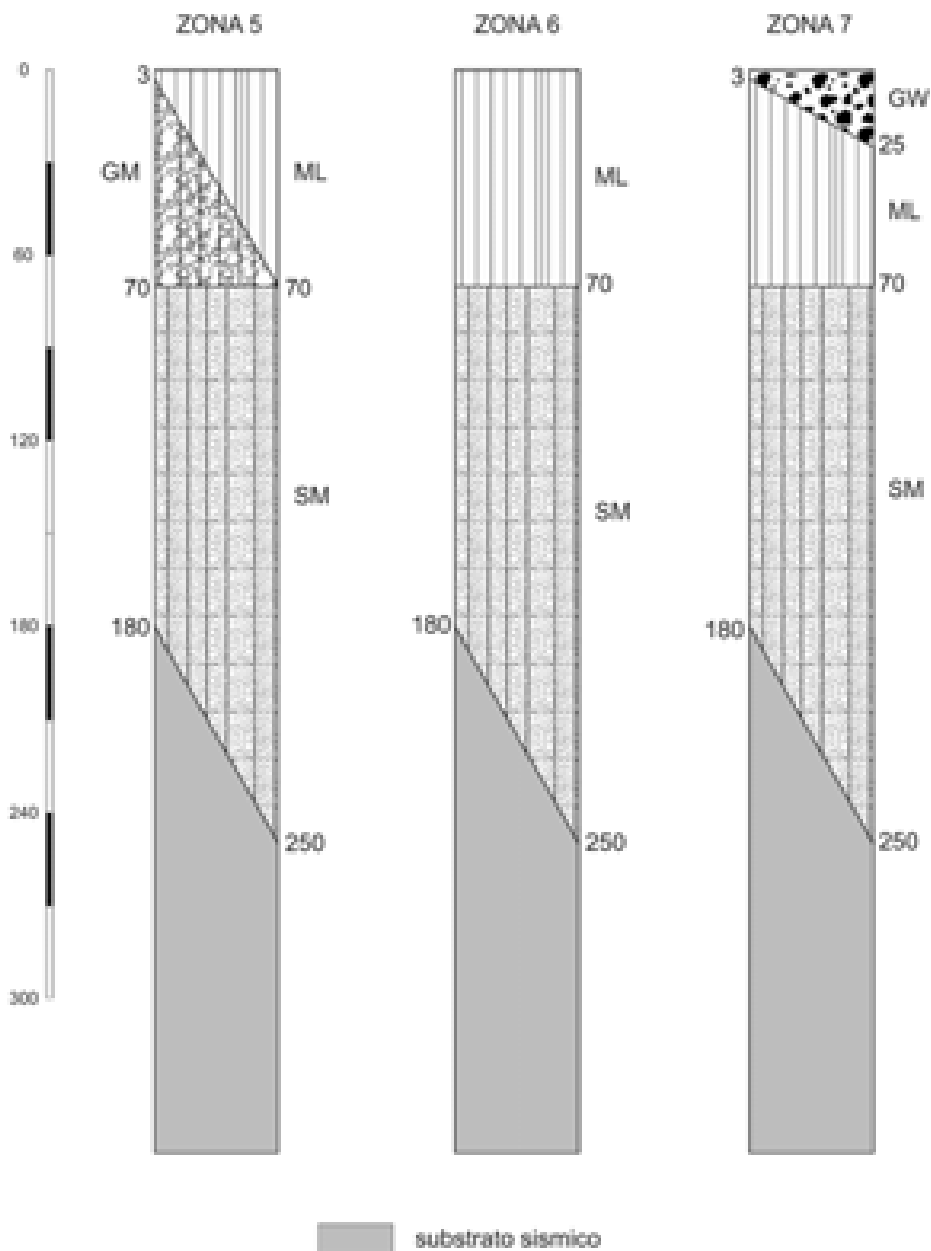
Nella carta sono riportate le zone classificate come "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" (da Zona 1 a Zona 7) e "Zone di Attenzione per le instabilità": nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali ricadono le aree caratterizzate dalla presenza dei terreni di copertura poggianti su substrato rigido (sismico e/o geologico) e nelle zone di attenzione per le instabilità ricadono le aree caratterizzate da movimenti gravitativi di versante. Non essendovi aree con la presenza di substrato lapideo affiorante non sono state cartografate "Zone stabili".

Per quanto riguarda le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali sono state suddivise 7 diverse zone (codificate nel data base con codice progressivo da 2001 a 2007), caratterizzate dalla presenza di diversi terreni di copertura e diverse profondità fino all'atteso raggiungimento di un substrato con valori  $V_s$  maggiori di 800 m/s; in particolare:

- la Zona 1 è caratterizzata da Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM) con spessore variabile tra 90 e 130 m poggianti su Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) con spessore variabile da 120 a 170 m che mascherano un substrato rigido con  $V_s > 800$  m/s;
- la Zona 2 è caratterizzata da Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) con spessore variabile da 3 a 20 m poggianti su Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM) affioranti fino a profondità variabili tra 90 e 130 m circa, cui seguono nuovamente Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) di spessore variabile tra 120 e 170 m poggianti su un substrato rigido con  $V_s > 800$  m/s;
- la Zona 3 è caratterizzata da Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie (GW) con spessore variabile da 3 a 50 m poggianti su Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM) affioranti fino a 90÷100 m; seguono Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) con spessore variabile da 130 a 200 m poggianti su un substrato rigido con  $V_s > 800$  m/s;
- la Zona 4 è caratterizzata da Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) con spessore variabile da 3 a 10 m poggianti su Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM) e/o Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie (GW) affioranti nel complesso fino a 60 m circa di profondità; seguono Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM) di spessore pari a 30 m adagiate su Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) di spessore variabile tra 110 e 160 m poggianti su un substrato rigido con  $V_s > 800$  m/s;
- la Zona 5 è caratterizzata da Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità (ML) in giustapposizione e sovrapposizione a Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM) fino a 70 m di profondità; seguono Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) con spessore variabile da 110 a 180 m poggianti su un substrato rigido con  $V_s > 800$  m/s;

- la Zona 6 è caratterizzata da Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità (ML) fino a 70 m di profondità poggianti su Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) con spessore variabile da 110 a 180 m poggianti su un substrato rigido con  $V_s > 800$  m/s;
- la Zona 7 è caratterizzata da Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie (GW) con spessore variabile da 3 a 25 m poggianti su Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità (ML) affioranti fino a 70 m di profondità; seguono Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) con spessore variabile da 110 a 180 m poggianti su un substrato rigido con  $V_s > 800$  m/s.

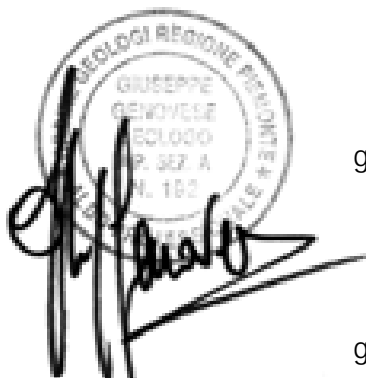




Le Zone di Attenzione sono riconducibili a Zona di Attenzione per instabilità di versante quiescente ( $ZA_{FR\_Q}$ ) relative a meccanismi di scorrimento (codice 3022) .

Nella carta è rappresentata inoltre l'ubicazione delle misure di rumore ambientale (indagini HVSR) con relativa frequenza rilevata.

Sono state inoltre individuate le tracce delle sezioni topografiche necessarie per descrivere compiutamente in prospettiva sismica le forme individuate per gli eventuali successivi approfondimenti, laddove dette forme interessano aree urbanizzate o urbanizzabili.

A circular professional stamp for Giuseppe Genovese, a geologist in the Piedmont Region (Ordine Geologi Regione Piemonte). The stamp contains the text: "GIUSEPPE GENOVESE", "GEOLOGO", "A.P. SEZ. A", and "N. 182". A handwritten signature is written over the stamp.

geol. Giuseppe Genovese

A circular professional stamp for Pietro Campantico, a geologist in the Piedmont Region (Ordine Geologi Regione Piemonte). The stamp contains the text: "PIETRO CAMPANTICO", "GEOLOGO", "A.P. SEZ. A", and "N. 434". A handwritten signature is written over the stamp.

geol. Pietro Campantico

## 9. Bibliografia

- Arpa Piemonte (2004-2014) – Progetto IFFI/SIFRAP - Sistema Informativo dei fenomeni FRANosi in Piemonte e RERCOMF – REte Regionale COntrollo Movimenti Franosi
- Borra C. (2013) – Relazione geologica e geotecnica. Permesso di ampliamento di edificio di civile abitazione e divisione in due unità immobiliari.
- Borra C. (2013) – Relazione geologica e geotecnica. Permesso di Costruire per edificio di civile abitazione bifamiliare.
- Colombi et al. (2011) “Contributi per l'aggiornamento degli Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica”. Supplemento al n. 2-2011 della rivista “Ingegneria Sismica”.
- Commissione Tecnica per il monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica (2013): “Standard di rappresentazione e archiviazione informatica”, versione 3.0.
- Daniele A. (2003) – Relazione geologico-tecnica. Realizzazione di edificio di civile abitazione Via Reano.
- Daniele A. (2003) – Relazione geologico-tecnica. Progetto di P.E.C. frazione San Nicola, via Conti Caron.
- GdL MS (2008): Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica parti I, II e III. Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione Civile.
- Genovese & Associati (2010) – Relazione geologica, geotecnica e sismica. Progetto di impianto di cogenerazione e teleriscaldamento.
- Goffi S. (2013) – Relazione geologica. Progetto per realizzazione capannone agricolo ad uso stalla e abitazione conduttore.
- Goffi S. (2013) – Relazione geologica. Progetto per realizzazione di unità residenziale con recupero e cambio di destinazione d'uso di locali esistenti in via Conti Caron S.n.c.
- Goffi S. (2013) – Relazione geologica. Richiesta permesso di costruire convenzionato per realizzazione di fabbricati a destinazione residenziali in zona RC24.
- Goffi S. (2009) – Relazione geologica. Richiesta P.d.C. per la realizzazione di n° 2 fabbricati a destinazione residenziale zona RC9, in via Mario Greco, s.n.c..
- Goffi S. (2006) – Relazione geologica. Permesso di costruire per la realizzazione di piscina scoperta, specchi e giochi d'acqua e serra, in C.so Susa n. 15-17.
- Goffi S. (2009) – Relazione geologica. P.E.C. in zona RN14 in via Braida Vecchia.
- Goffi S. (2008) – Relazione geologica. P.E.C. in zona RN11 in via Braida Vecchia.
- Goffi S. (2010) – Relazione geologica. Permesso di costruire per ampliamento di edificio residenziale in via Reano n. 93.
- Goffi S. (2010) – Relazione geologico-tecnica. Richiesta P.d.C. per la realizzazione di fabbricati ad uso azienda agricola e fattoria didattica in via della Stazione.
- Goffi S. (2010) – Relazione geologico-tecnica. Progetto di realizzazione di cantina interrata in via Torrazza n. 21.
- Goffi S. (2010) – Relazione geologico-tecnica. Progetto di ricostruzione con ampliamento di falegnameria in via Castello n. 14.

- Goffi S. (2007) – Relazione geologico-tecnica. Progetto per la realizzazione di capannone agricolo ad uso magazzino.
- Goffi S. (2003) – Relazione geologico-tecnica. Progetto di realizzazione nuovo fabbricato residenziale C.so Superga, angolo via Ragazzi del '99.
- G.S.P. (2010) - Relazione geologico-tecnica. P.E.C. Progetto di P.E.C. per interventi da eseguirsi in area RN15.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2009) – CARG: Carta Geologica d'Italia alla scala 1.50.000, Fogli n°154 (Susa) e n°155 (Torino Ovest).
- Lamanna F. (2013) – Relazione geologica-geotecnica. Progetto per la ricostruzione di edificio con demolizione per la creazione di un'unità immobiliare a civile abitazione ed autorimessa sita in vicolo Magenta.
- Lamanna F. (2005) – Relazione geologico-tecnica. Progetto per costruzione di villetta bifamiliare ad uso civile abitazione in via Conti Caron, Buttigliera Alta.
- Lamanna F. (2007) – Relazione geologico-tecnica. Progetto per la realizzazione di infrastrutture e attrezzature necessarie alla conduzione di fondi rustici in terreno sito tra Via degli Abay e via della Stazione.
- Lamanna F. (2011) – Relazione geologica-geotecnica. Progetto per ampliamento unità immobiliari site in via del Picat n. 2 ai sensi dell'art. 28 della N.T.A. e della Legge 20/09.
- Lamanna F. (2007) – Relazione geologica-geotecnica. Progetto per la realizzazione di infrastrutture e attrezzature necessarie alla conduzione dei fondi rustici in terreno sito in via della Stazione.
- Lamanna F. (2009) - Relazione geologica. Progetto per il completamento e ricostruzione con cambio destinazione d'uso da deposito a residenziale di edificio sito in via Fornero (area RC7 del P.R.G.)
- Lamanna F. (2009) – Indagine sismica integrata. Progetto di P.E.C. area normativa RN5 del P.R.C.G. vigente, sito in via Monte Cuneo, Buttigliera Alta.
- Lamanna F. (2009) – relazione geologico-tecnica. Progetto di P.E.C. in via Braida Vecchia, Buttigliera Alta (Area normativa RN10 del P.R.C.G. vigente).
- Lamanna F. (2005) – Relazione geologico-tecnica. Progetto di realizzazione di un nuovo edificio ad uso di civile abitazione ubicato in C.so Laghi, Buttigliera Alta.
- Lamanna F. (2007) – Relazione geologico-tecnica. Progetto di P.E.C. area normativa RN5 del P.R.G.C. vigente in via Monte Cuneo.
- Lamanna F. (2010) – Indagine sismica integrata. Progetto di P.E.C. area normativa RN5 del P.R.G.C. vigente in via Monte Cuneo.
- Lamanna F. (2008) – Indagine geologico-tecnica. P.E.C. di iniziativa privata in area normativa "CDN1" del P.R.G.C. per la realizzazione di locali ad uso ufficio e uso commerciale Corso Superga.
- Lamanna F. (2009) – Relazione geologico-tecnica. Progetto di P.E.C. in via della Praia – via della Riparia, Buttigliera Alta (Area normativa RN2 del P.R.G.C. vigente).



- Lamanna F. (2009) – Relazione geologico-tecnica. Progetto per la realizzazione di villetta bifamiliare in via Monginevro con demolizione di fabbricato e recupero della cubatura esistente.
- Lamanna F. (2010) – Relazione geologica-geotecnica. Progetto per la costruzione di villetta unifamiliare in frazione Cornaglio, zona RN12 del P.R.G.C. – lotto A.
- Lamanna F. (2012) – Relazione geologica-geotecnica. Progetto per la costruzione di villetta unifamiliare nel lotto P.E.C. area normativa RN10 del P.R.G.C. vigente.
- Lamanna F. (2011) – Relazione geologico-tecnica. Progetto per ampliamento di fabbricato ai sensi dell'art. 28 della N.T.A. e opere di manutenzione straordinaria fabbricato principale e fabbricato adibito a cantina e tettoia, sito in via della Stazione.
- Lanteri F. (2008) – Relazione geologico- tecnica. P.E.C. per la zona denominata SP5 dal P.R.G.C. area destinata all'ampliamento della Casa di Cura.
- Lo Presti D. (2006): Caratterizzazione sismica dei suoli con il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).
- Mancini S. (2008) – Relazione geologica-geotecnica. Progetto di nuovo fabbricato residenziale in vicolo Palermo.
- Mulè M. (2007) – relazione geologica tecnica. Ricostruzione di fabbricati rurali esistenti con costruzione di box, via Stazione n. 12.
- Petrucci F. "Rilevamento geomorfologico dell'Anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana (prov. di Torino). Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale, Volume XVIII – Fasc. III.
- Scaglia A. (2013) – Relazione geologica-geotecnica. Domanda di permesso di costruire immobile in strada degli Abay.
- Studio tecnico associato Bortolami e Di Molfetta (2003) – Relazione tecnica descrittiva. Progetto definitivo.
- S.R.G. (2010) – Relazione geologica, geotecnica e sismica. P.E.C. zona RN5 - Progetto fabbricato A.
- S.R.G. (2012) – Relazione geologica-geotecnica. Intervento di costruzione scogliera a protezione tratto sponda destra del fiume Dora Riparia.
- SMAT (2006) – Relazione idrogeologica. Secondo ampliamento del campo pozzi esistente di via Reano mediante la costruzione di un terzo pozzo profondo (P3).
- Techgea (2007) – Casa di cura "Madonna dei boschi" via Ragazzi del '99, 1. Indagini geofisiche per la determinazione del parametro Vs30 e per la caratterizzazione lito-stratigrafica

Riferimenti web:

- <http://emidius.mi.ingv.it>
- <http://webgis.arpa.piemonte.it>
- <http://esse1.mi.ingv.it>
- <http://www.protezionecivile.gov.it>
- <http://www.webgis.csi.it>
- <http://www.geopsy.org>

## **10. Allegati**

- NUOVE INDAGINI GEOFISICHE (Techgea, 2014)
- INDAGINI GEOFISICHE E GEOGNOSTICHE PREGRESSE

## **NUOVE INDAGINI GEOFISICHE (Techgea, 2014)**

**Committente:**

**Studio di geologia Genovese & Associati**

**Indagini e studi a supporto della microzonazione sismica con grado di approfondimento corrispondente al livello I degli ICMS**



## **Relazione Tecnica**

Relazione n.: 2919/2014  
Redatto da: Dott. Geol. Emmanuele Duò  
Controllato da: Dott. Geol. Mario Naldi  
Data: 25/11/14  
Revisione: 0

---

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>GEODESIA.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>UBICAZIONE INDAGINI .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI .....</b>	<b>4</b>
5.1	MISURE DI RUMORE SISMICO .....	4
5.2	INDAGINI MASW .....	5
<b>6</b>	<b>RISULTATI DELLE INDAGINI .....</b>	<b>6</b>
6.1	MISURE DI RUMORE SISMICO .....	6
6.2	INDAGINI MASW .....	7
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>9</b>

**In allegato:**

Appendice A	Report misure HVSR
Appendice B	Certificati indagini MASW
Appendice C	Cenni sulla metodologia HVSR
Appendice D	Cenni sulla metodologia MASW

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione illustra e descrive le indagini geofisiche eseguite nel territorio comunale di Buttigliera Alta ai fini di consentire le valutazioni relative alla microzonazione sismica del comune secondo quanto previsto nell'allegato A della D.G.R. n. 17 – 2172 della Regione Piemonte.

La progettazione della campagna di misure è stata coordinata dal consulente tecnico Geol. Campoantico ed è consistita di n° 3 misure di rumore sismico a stazione singola e n° 3 indagini sismiche di tipo MASW.

I risultati delle indagini sono presentati nelle Tavole allegate al testo e nei report presenti in Appendice A ed Appendice B e sono discussi nel seguito della relazione. Cenni teorici circa ciascuno dei metodi di indagine utilizzati sono riportati nelle Appendici C ed D.

## 2 GEODESIA

Si riferisce per completezza la geodesia del progetto. I parametri completi sono riportati nella tabella 1 e tutte le coordinate riportate nel testo sono riferite a questo sistema geodetico.

SFEROIDE	
Datum	WGS 84
Sferoide	WGS 84
Semiasse maggiore, a	6378137.000
Semiasse minore, b	6356752.314
Schiacciamento, 1/f	298.2572235
Eccentricità, $e^2$	0.00669438

PROIEZIONE	
Proiezione	UTM
Tipo	UTM (emisfero nord)
Zona	32
Origine longitudine	9 E
Origine latitudine	0 N
False easting	500000
False northing	0
Scale factor on CM	0.99996
Units	m

Tabella 1 - Sistema geodetico utilizzato per la restituzione delle coordinate delle misure sismiche

### 3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione dei dati di rumore ambientale è stata effettuata utilizzando il registratore sismico SL06 prodotto da SARA Electronic Instruments. Lo strumento è costruito con 3 sensori (velocimetri da 2 Hz di frequenza naturale), un digitalizzatore a 24 bit, un ricevitore GPS ed un'unità di calcolo/datalogger.

Lo strumento utilizzato è in grado di riprodurre fedelmente il segnale in arrivo (ossia mantiene una risposta costante per tutte le frequenze contenute nel segnale in arrivo) come evidenziato nel Technical Report n°26 *"Test of seismic recorders with 4,5 Hz sensors: GBV 316 from GeoSig and SL07 from SARA"* del Norwegian National Seismic Network e certificato nel documento del costruttore *"Noise performance of the SADC20 A/D Converter"*.

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

L'acquisizione dei dati sismici per le indagini sismiche MASW 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.

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

#### 4 UBICAZIONE INDAGINI

L'ubicazione delle indagini è riportata nella seguente Figura 1; le coordinate proiettate di ciascuna misura sono presentate all'interno dei report di riferimento di ciascuna misura, allegati in appendice al testo.



##### LEGENDA

- Stendimento MASW
- ◆ Misura di rumore sismico

Figura 1: Ubicazione indagini



## 5 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

### 5.1 MISURE DI RUMORE SISMICO

La fase di acquisizione dei dati di rumore microtremore è proceduta attraverso i seguenti passaggi:

- scelta del sito ottimale in relazione alla presenza di elementi di disturbo quali erba alta, alberi, ecc.;
- preparazione del suolo (rimozione dello strato di terreno con apparati radicali o rimozione di erba o riporto di sabbia;
- precisa messa in bolla dello strumento onde evitare distorsioni nella risposta;
- sorveglianza dello strumento a distanza maggiore di 100 metri.

Le condizioni meteorologiche, e la documentazione fotografica sono riportate nelle pagine 1 e 2 del certificato predisposto per ciascuna prova (vedi Allegato A).

I principali parametri utilizzati nell'acquisizione dei dati sono i seguenti:

- frequenza di campionamento  $\geq 200$  sps;
- durata registrazione  $\geq 50$  minuti.

Le misure di rumore sismico a stazione singola sono state elaborate attraverso il software Geoexplorer HVSR, distribuito da Sara Electronics Instruments; per il calcolo della direzionalità dello spettro delle componenti orizzontali è stato utilizzato un modulo della suite *Geopsy*.

Il software *Geopsy* (open source, [www.geopsy.org](http://www.geopsy.org)) nasce durante il SESAME European Project da una collaborazione tra l'ISTerre di Grenoble (France), l'IGUP di Postdam (Germany) l'UNLV (Las Vegas, USA) e l'USGS (Nevada USA).

Per l'elaborazione dei dati e la determinazione della frequenza fondamentale si è proceduto al calcolo del rapporto H/V analizzando il segnale con i seguenti parametri:

- finestre temporali di ampiezza maggiore di 20 s, con sovrapposizione massima del 5%, in numero maggiore di 30;
- rimozione manuale degli intervalli temporali con segnale non stazionario;
- liscio degli spettri tramite l'operatore di Konno e Ohmachi (1998).

## 5.2 INDAGINI MASW

Nell'esecuzione delle indagini MASW sono stati predisposti stendimenti adatti a campionare quante più basse frequenze possibile, nell'ottica di indagare una maggiore profondità. Le caratteristiche degli stendimenti sono schematizzate nella seguente tabella.

	Interasse geofonico	Numero geofoni	Energizzazioni	
			Interasse	Offset (min e max da G1)
<u>Stendimento MASW</u>	2 m	48	4	4 ÷ 32

Tabella 2 - Caratteristiche geometriche stendimenti MASW

La Tabella 3 illustra le caratteristiche ottimali degli stendimenti sismici in funzione della profondità di indagine richiesta. Sono evidenziate in rosso le caratteristiche geometriche generali di riferimento per gli stendimenti utilizzati nella campagna di indagini.

Depth ( $Z_{max}$ ) <sup>1</sup> (m)	Source (S) <sup>2</sup> (lb)	Receiver (R) <sup>3</sup> (Hz)	Receiver Spread (RS) (m)			
			Length* (D)	Source Offset <sup>5</sup> (X <sub>1</sub> )	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)	0.05-0.6 (0.5)	0.02-0.3 (0.25)
5-10	5-10 (10)	≤ 30 (4.5)	5-30 (20)	1-30 (4)	0.2-1.2 (1.0)	0.1-0.8 (0.5)
10-20	≤ 10 (20)	≤ 10 (4.5)	10-60 (30)	2-60 (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 (20)	6-150 (15)	1.2-6.0 (4.0)	0.6-3.0 (2.0)
≥ 50	≥ 10 (20) or passive	≤ 4.5 (4.5)	≥ 50 (150)	≥ 10 (10)	≥ 2.0 (6.0)	≥ 1.0 (4.0)

Tabella 3 - Disposizione geometrica ottimale su linea MASW in relazione alla profondità di indagine (da [www.masw.com](http://www.masw.com))

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'innescò (trigger) si è utilizzato uno "shock sensor" collegato alla mazza battente e connesso via cavo al sismografo.

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software Surfseis V. 4.02 (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.

## 6 RISULTATI DELLE INDAGINI

### 6.1 MISURE DI RUMORE SISMICO

I risultati delle misure di rumore sismico ambientale analizzate secondo la tecnica dei rapporti spettrali sono elencati nella tabella 4.

HVSR	$f_0$	$f_1$	$f_2$
1	0.469	12.72	-
2	0.597	1.362	15.07
3	0.469	1.211	2.397

Tabella 4 - Valori di frequenza del modo fondamentale di vibrazione e frequenza dei modi superiori di vibrazione (se individuati)

La tabella illustra i valori di frequenza del modo fondamentale e, ove presenti, dei modi superiori di vibrazione per ciascuna stazione di misura.

I report di prova stilati per ciascuna misura comprendono le seguenti informazioni:

- pagina 3: tempo UTC di inizio della prova, durata della misura, numero ed ampiezza media delle finestre di selezione del segnale e percentuale di sismogramma utilizzato. Sono riportati inoltre i sismogrammi relativi a ciascun canale del sismografo (nell'ordine verticale, N-S ed E-W);
- pagina 4: rapporto spettrale H/V e singole componenti spettrali lisceate con l'operatore di Konno e Ohmachi;
- pagina 5: grafici di stazionarietà e direzionalità dei rapporti spettrali nel tempo;
- pagina 6: frequenza fondamentale selezionata e soddisfacimento dei criteri SESAME per la chiarezza della curva e del picco.

Le misure S-01 ed S-02 presentano elevata attendibilità in relazione alla stazionarietà dei rapporti spettrali ed all'andamento delle singole componenti spettrali. Per la stazione di misura S-03, pur risultando complessivamente soddisfatti i criteri di chiarezza della curva e del picco del rapporto spettrale individuati, è preferibile considerare una bassa attendibilità; sono infatti possibili le contaminazioni da fonte di disturbo antropico derivanti dalle vicine attività industriali.

## 6.2 INDAGINI MASW

Le indagini MASW sono state pianificate con il duplice scopo di:

- determinare il profilo di velocità delle onde di taglio fino alla massima profondità possibile per permettere la valutazione delle profondità del substrato attraverso la correlazione con la frequenza di risonanza;
- consentire la classificazione sismica di sito.

Per quanto concerne questo secondo scopo la normativa individua come parametro di riferimento 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 5, riportata nella pagina seguente, si presenta la classificazione sismica prevista dal Decreto Ministeriale del 14.01.2008 (T.U. costruzioni).

Tabella 5: Classificazione del tipo di suolo secondo la vigente normativa sismica italiana

Suolo	Descrizione geotecnica	$V_{s30}$ (m/s)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30}$ 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 $V_{s30}$ 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 $V_{s30}$ 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 $V_{s30}$ 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 $V_{s30}$ 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.	-

La tabella 6 illustra i valori del parametro  $V_{s30}$  per ciascuna prova MASW, la profondità massima raggiunta dal profilo di velocità delle onde di taglio mediante l'elaborazione della prova, la velocità media delle onde di taglio ponderata su tutto il profilo determinato e la classe di suolo individuata.

MASW	$V_{s30}$ (m/s)	Limite prof. (m)	$V_{s_{limite}}$ (m/s)	Classe suolo
1	373	50	433	B
2	395	50	491	B
3	298	48	350	C

Tabella 6 - Valori del parametro  $V_{s30}$ , della classe di suolo corrispondente e della media delle  $V_s$  alla massima profondità

## 7 CONCLUSIONI

La tabella 7 riportata di seguito utilizza i dati derivanti dalle misure di campagna per effettuare una stima degli spessori delle coltri sedimentarie e della profondità del substrato roccioso.

In prima colonna si riportano i valori di frequenza fondamentale di risonanza per ciascun sito ed in seconda colonna i valori di velocità delle onde di taglio determinate attraverso gli stendimenti MASW e calcolati mediante media ponderata sino al limite di profondità raggiunto in fase di elaborazione.

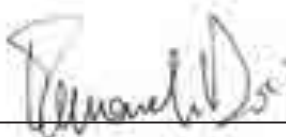
La profondità del substrato roccioso è calcolata applicando la relazione che lega la frequenza di risonanza alla velocità ed alla profondità <sup>(1)</sup> del contrasto di impedenza.

SITO	f <sub>0</sub>	V <sub>s</sub> limite (m/s)	Profondità substrato (m)
1	0.469	433	oltre 230
2	0.597	491	oltre 200
3	0.469	350	oltre 180

Tabella 7: Stima dei valori di profondità del substrato roccioso sulla base dei dati acquisiti

Le profondità rilevate sono compatibili con le informazioni di carattere geologico note in letteratura tecnica e scientifica. Si sottolinea che i valori di profondità del substrato roccioso elencati nella tabella 7 risentono possibilmente di una sottostima dei valori di velocità delle onde di taglio a causa della mancanza di informazioni sulla rigidità dei livelli più profondi (oltre i 100 m di profondità). Le informazioni ottenute sono sufficienti per il grado di approfondimento richiesto per lo studio di microzonazione sismica in esame (Livello I). per un grado di approfondimento superiore, in considerazione delle levate profondità del substrato sismico, si ritiene necessario integrare le informazioni con dati stratigrafici/geofisici profondi per la localizzazione precisa del substrato sismico (atteso attorno ai 200 m di profondità).

Relazione redatta da:  
Dott. Geol. Emmanuele Duò



Controllata da:  
Dott. Geol. Mario Naldi



$$^1 v_0 = \frac{\hat{V}_s}{4H} \text{ dalla quale derivano: } \hat{V}_s = \frac{4H}{T_0} \text{ e } H = \frac{\hat{V}_s * T_0}{4}$$

# **APPENDICE A**

## **Report misure HVSR**

## STATION INFORMATION

*Station code:* S01

*Model:* SARA SL06

*Sensor:* SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* Buttigliera Alta (TO)

*Address:* NE Cimitero

*Latitude:* 4991791

*Longitude:* 377344

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 399 m s.l.m.

*Weather:* Partly cloudy

*Notes:* Geographic north = Instrumental Y axis



## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 200 Hz

Recording start time: 2014/11/13 09:00:00

Recording length: 60 min

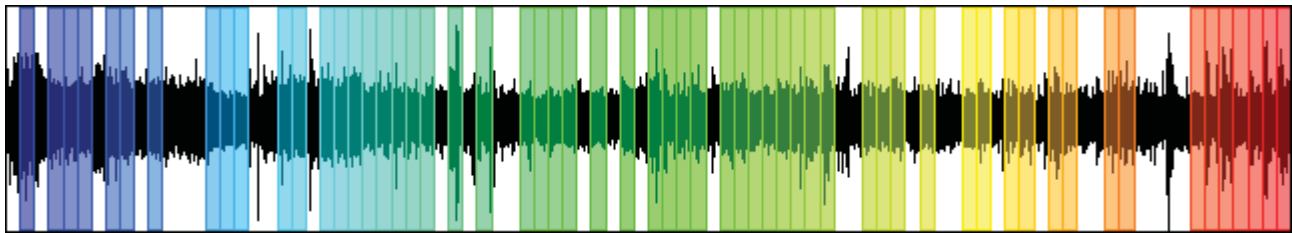
Windows count: 59

Average windows length: 40

Signal coverage: 65.56%

2532 m/s

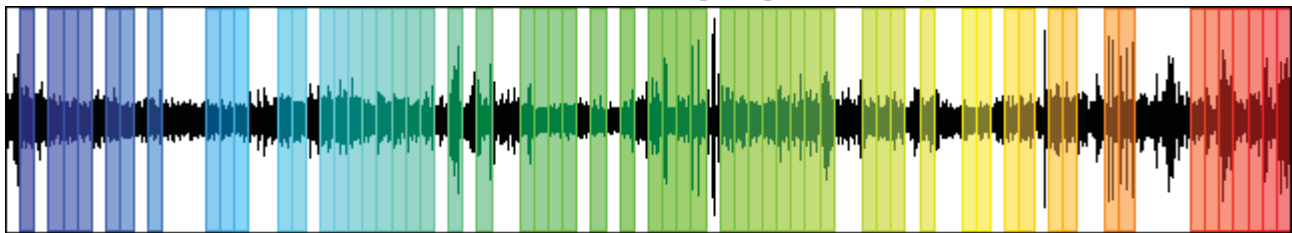
CHANNEL #1 [SHZ]



-3004 m/s

8371 m/s

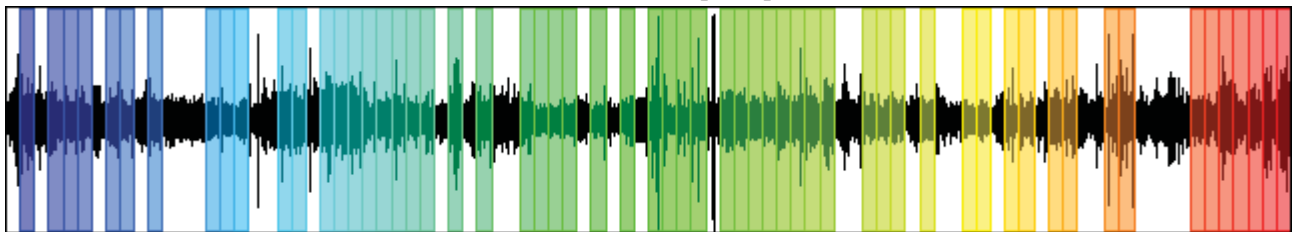
CHANNEL #2 [SHN]



-8447 m/s

7108 m/s

CHANNEL #3 [SHE]



-7449 m/s

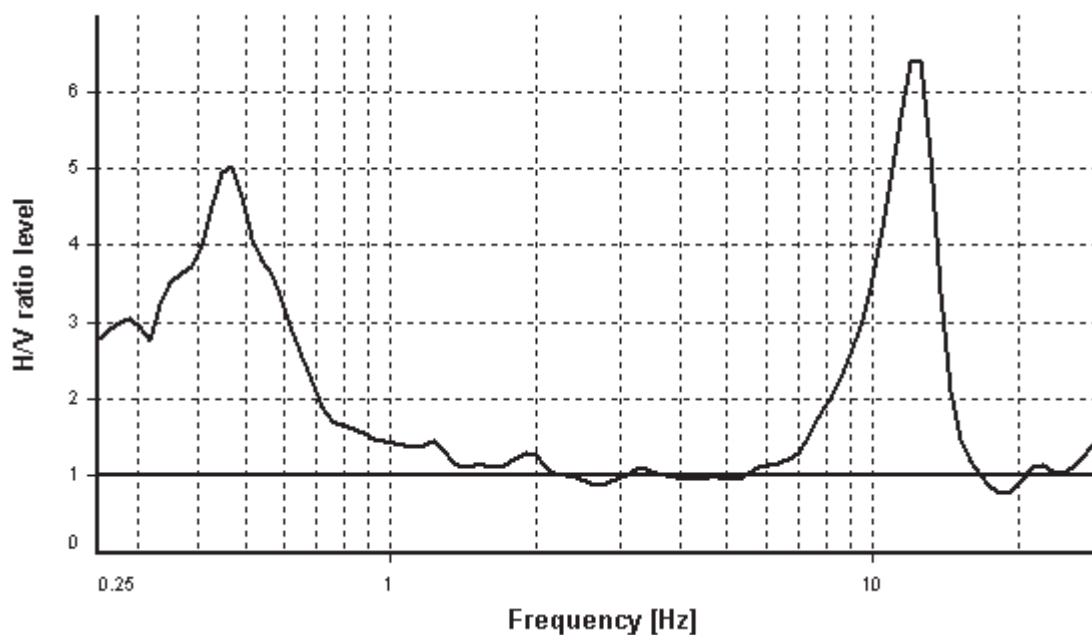
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

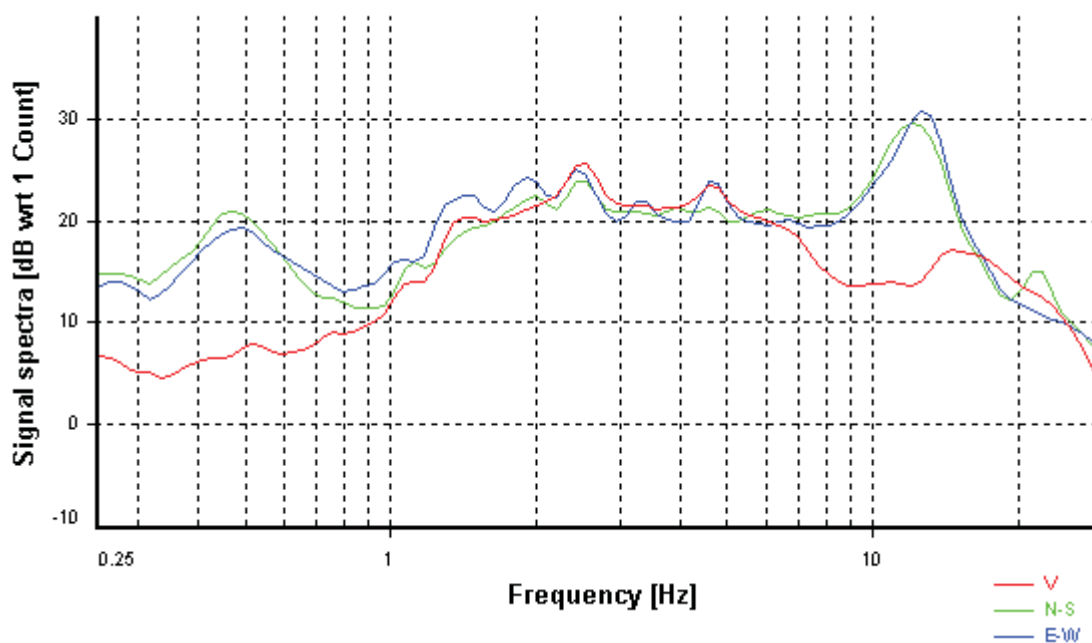
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

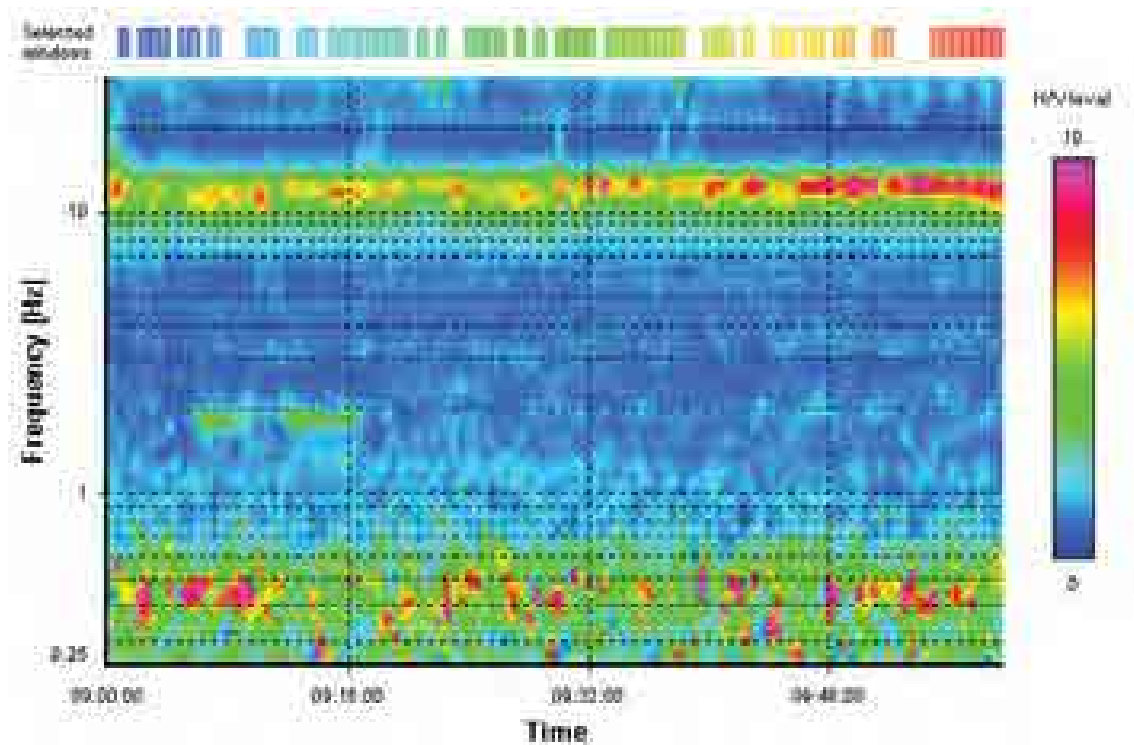
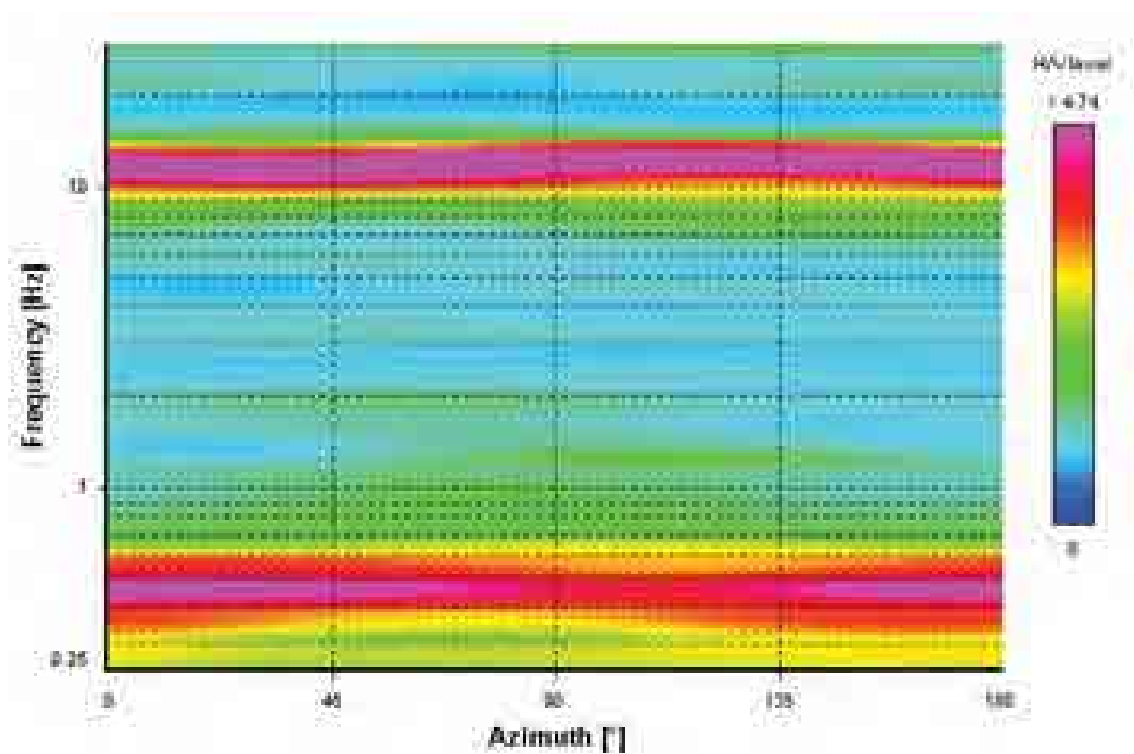
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



**HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)****HVSR directional analysis**

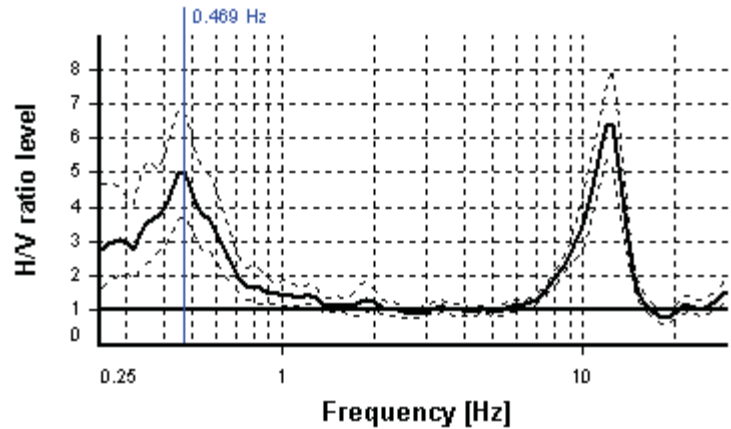
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

0.469 Hz

**$A_0$  amplitude = 5.023**

**Average  $f_0 = 0.445 \pm 0.060$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	59 valid windows (length > 21.33 s) out of 59	OK
$n_s(f_0) > 200$	1106.31 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 28	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f' \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f') < A_0$	0.69021 Hz	OK
$A_0 > 2$	5.02 > 2	OK
$f_{peak}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% < 5%	OK
$\sigma_1 < s(f_0)$	0.06008 < 0.09375	OK
$\sigma_A(f_0) < 6(f_0)$	1.35329 < 2.5	OK
Overall criteria fulfillment		OK

## STATION INFORMATION

*Station code:* S02

*Model:* SARA SL06

*Sensor:* SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* Buttigliera Alta (TO)

*Address:* Frazione Cornaglio

*Latitude:* 4992271

*Longitude:* 376411

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 384 m s.l.m.

*Weather:* Sunny

*Notes:* Geographic north = Instrumental Y axis

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 200 Hz

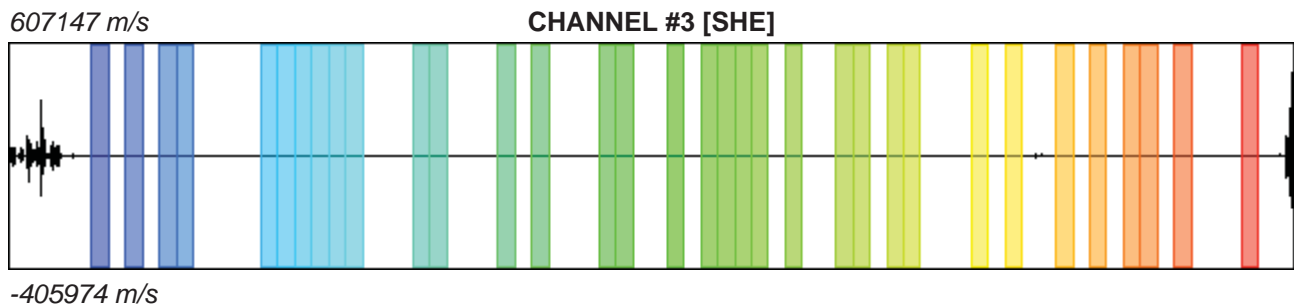
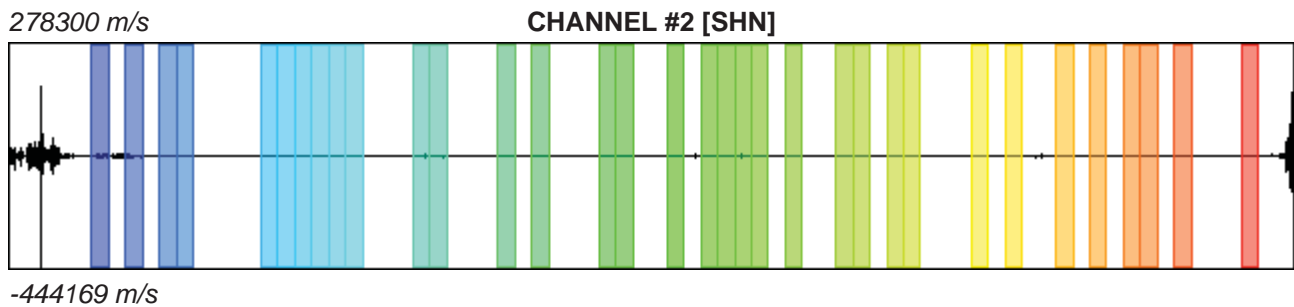
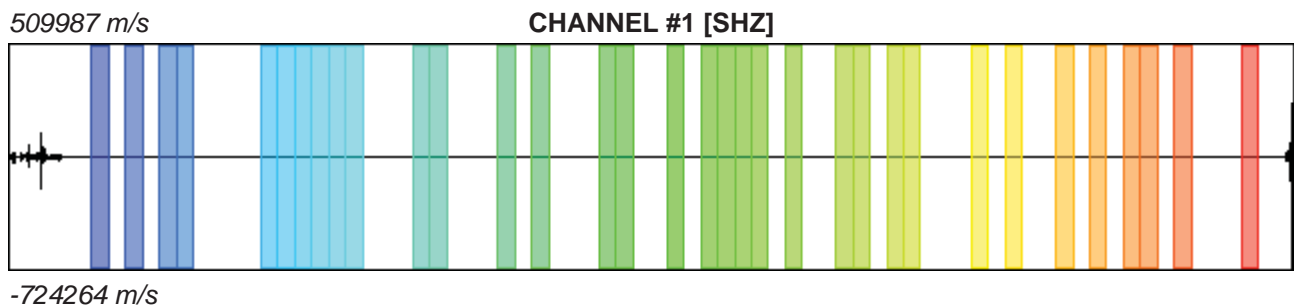
Recording start time: 2014/11/13 14:37:00

Recording length: 50.65 min

Windows count: 34

Average windows length: 40

Signal coverage: 44.75%





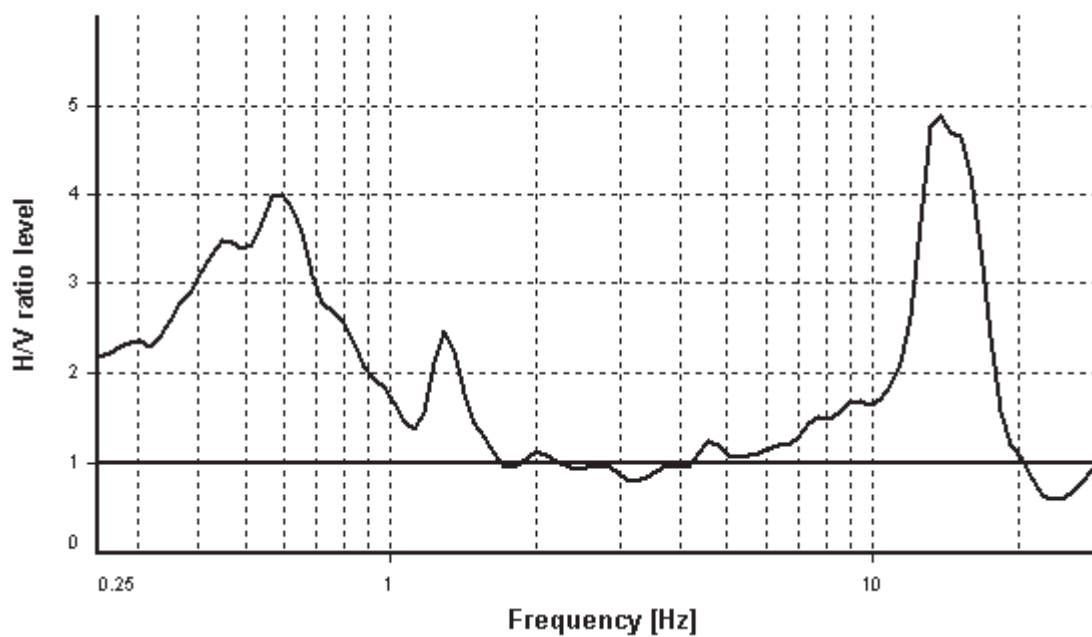
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

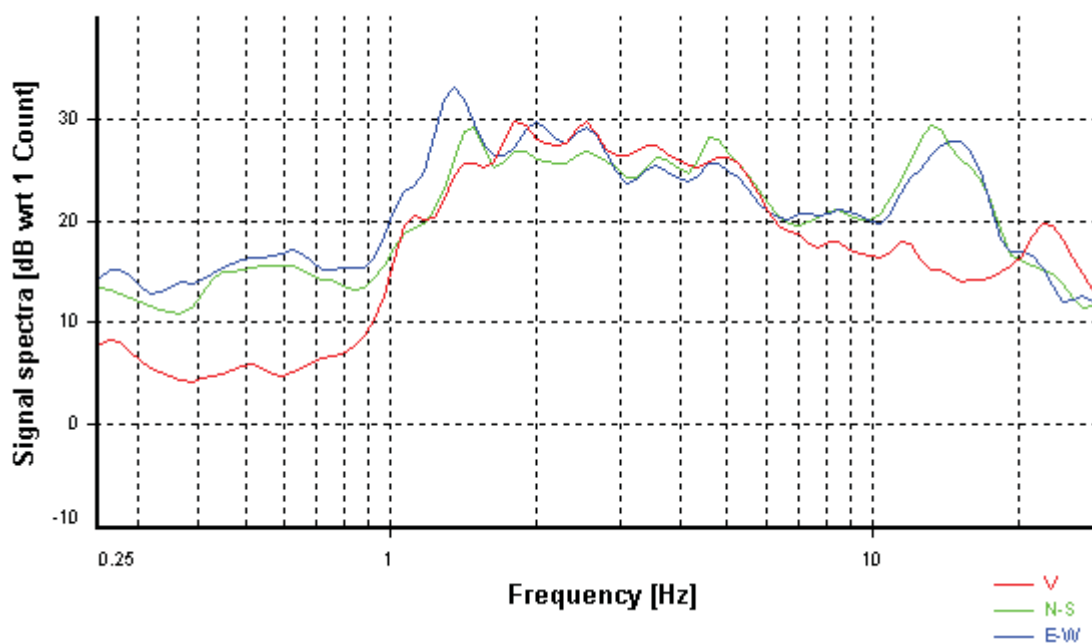
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

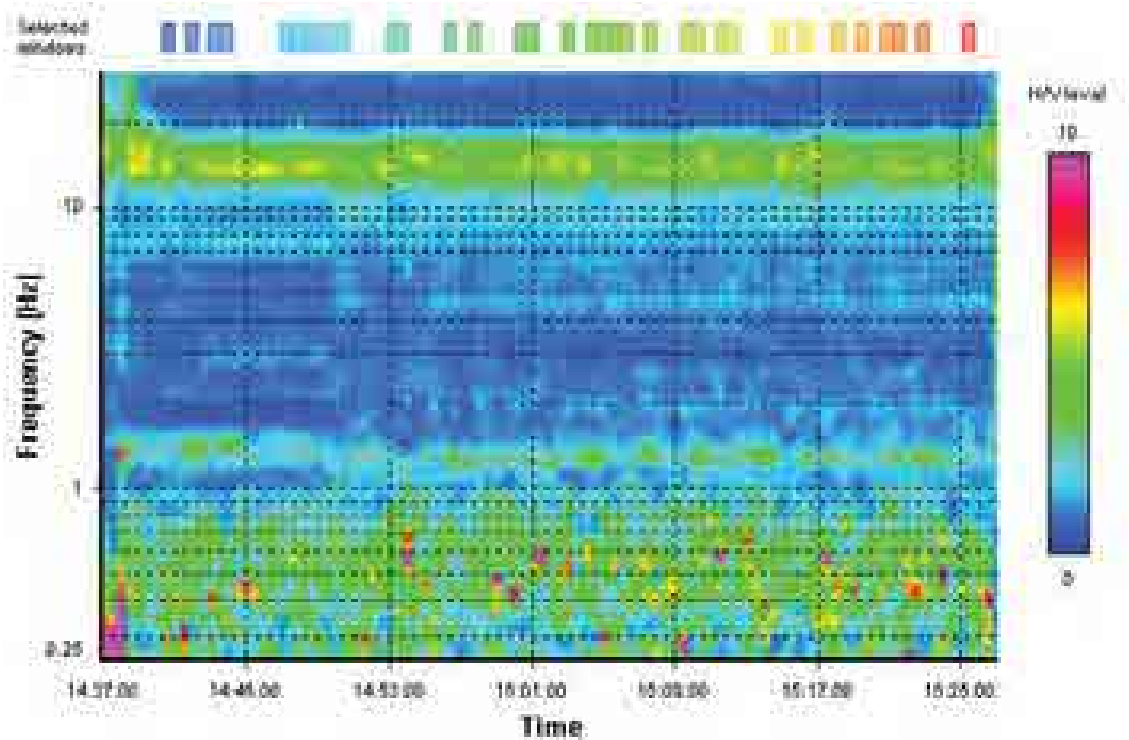
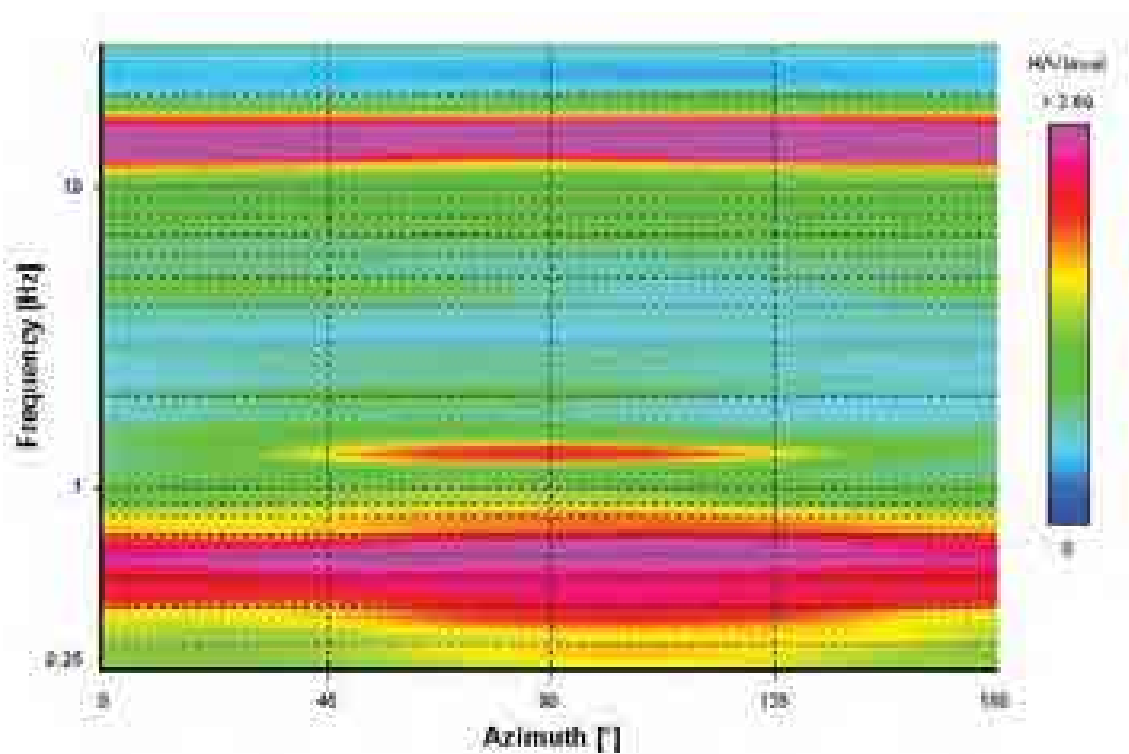
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



**HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)****HVSR directional analysis**

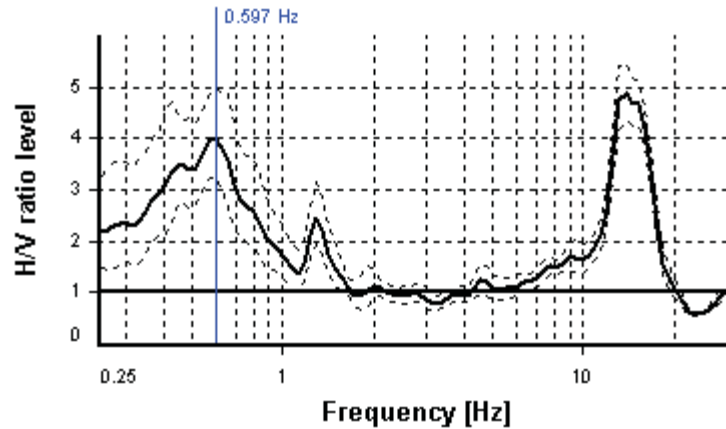
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.597 Hz**

**$A_0$  amplitude = 3.992**

**Average  $f_0 = 0.560 \pm 0.094$**



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	34 valid windows (length > 16.75 s) out of 34	OK
$n_b(f_0) > 200$	811.92 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f' \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0$	0.92255 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.99 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% <= 5%	OK
$\sigma_1 < s(f_0)$	0.09386 >= 0.08955	NO
$\sigma_A(f_0) < 6(f_0)$	1.23562 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		NO

## STATION INFORMATION

*Station code:* S03

*Model:* SARA SL06

*Sensor:* SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* Buttigliera Alta

*Address:* Località Ferriera

*Latitude:* 4993235

*Longitude:* 377238

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 339 m s.l.m.

*Weather:* Sunny

*Notes:* Geographic north = Instrumental Y axis

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 200 Hz

Recording start time: 2014/11/13 13:10:00

Recording length: 60 min

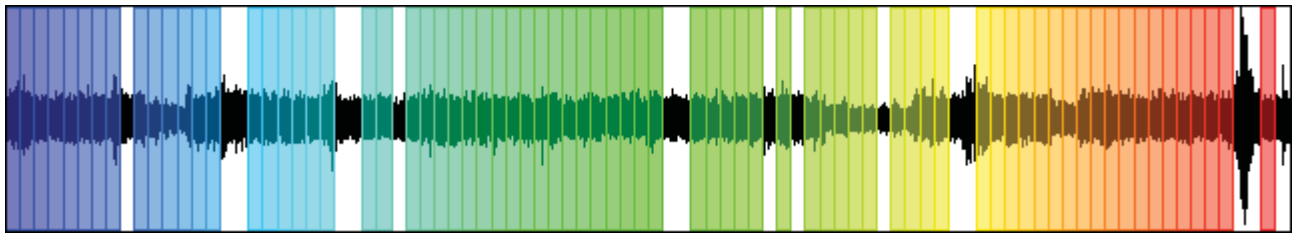
Windows count: 74

Average windows length: 40

Signal coverage: 82.22%

49884 m/s

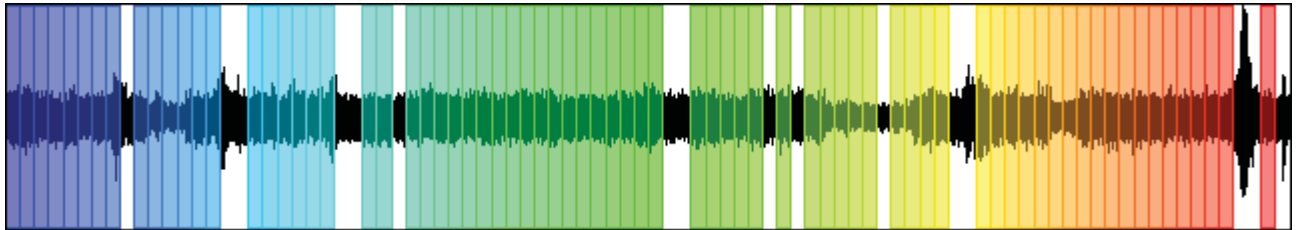
CHANNEL #1 [SHZ]



-47119 m/s

77697 m/s

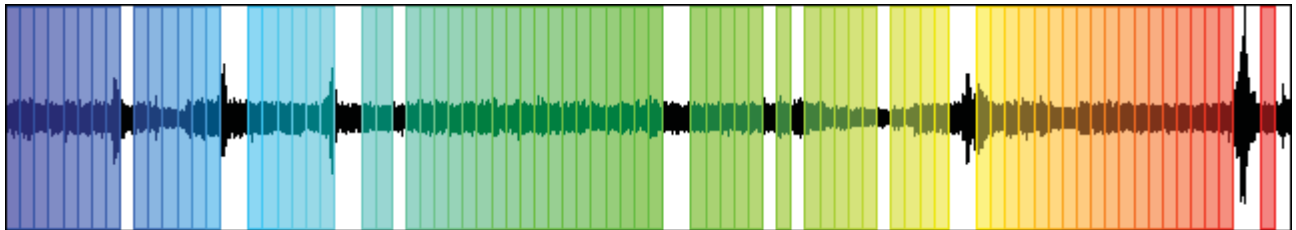
CHANNEL #2 [SHN]



-56096 m/s

71864 m/s

CHANNEL #3 [SHE]



-54602 m/s

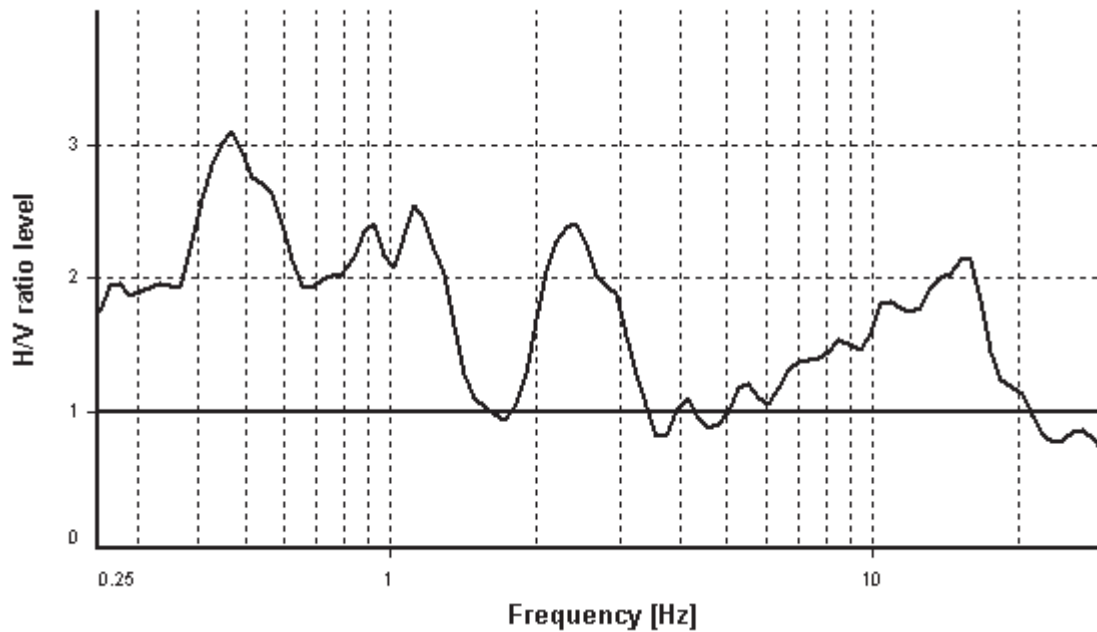
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

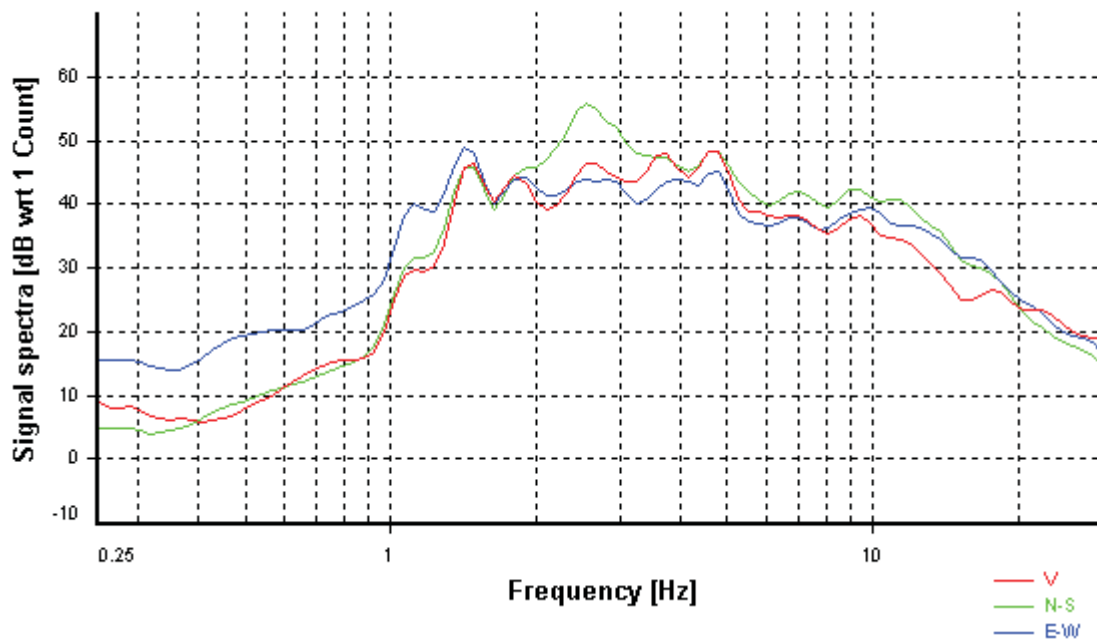
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

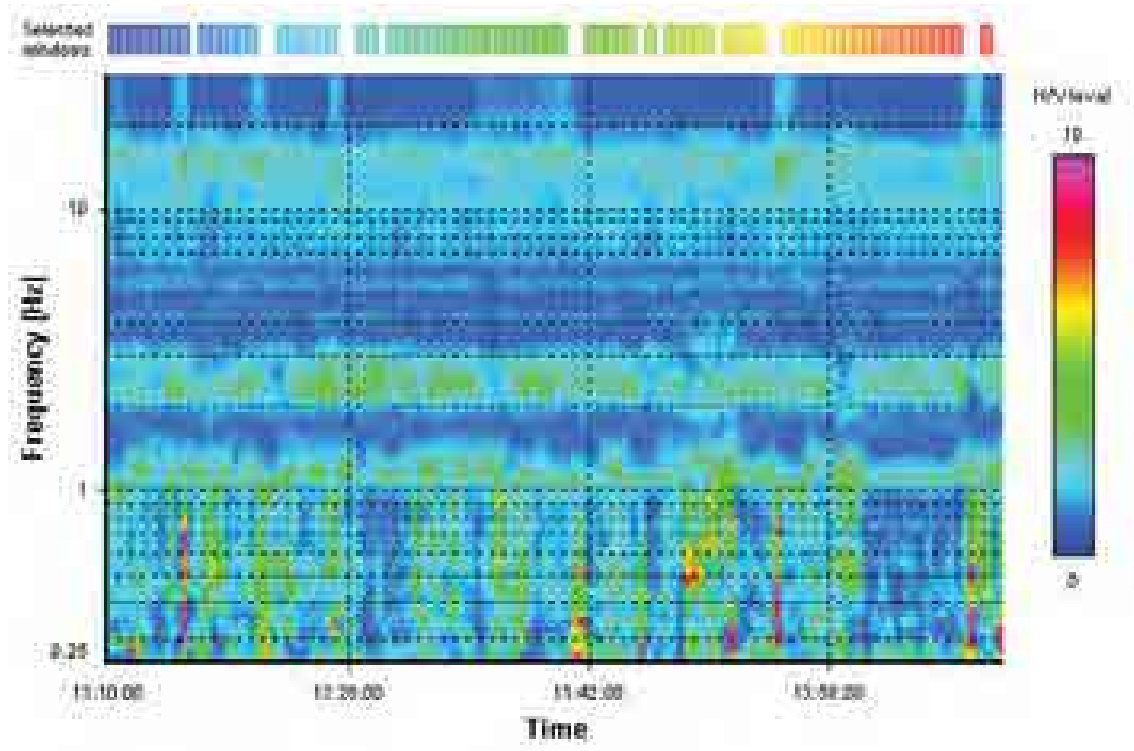
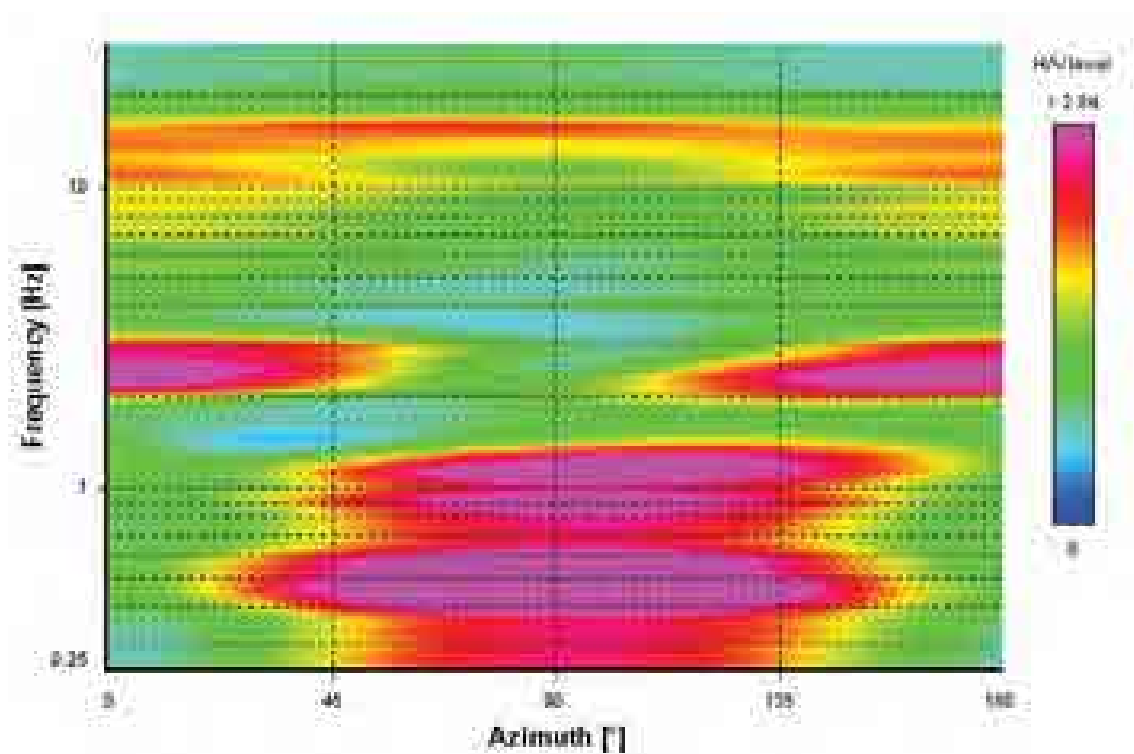
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



**HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)****HVSR directional analysis**



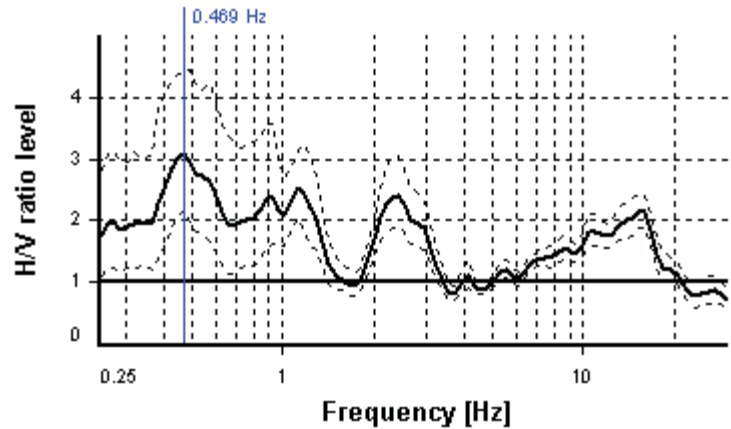
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.469 Hz**

**$A_0$  amplitude = 3.097**



**Average  $f_0 = 0.468 \pm 0.089$**



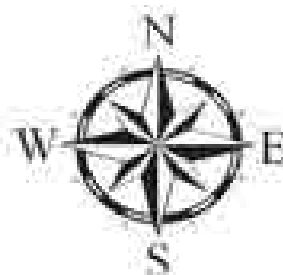
HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	74 valid windows (length > 21.33 s) out of 74	OK
$n_s(f_0) > 200$	1387.57 > 200	OK
$\sigma_n(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 28	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f' \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f') < A_0$	1.42563 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.1 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_n(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.95% <= 5%	OK
$\sigma_1 < \sigma_2(f_0)$	0.08892 < 0.09375	OK
$\sigma_n(f_0) < 6(f_0)$	1.42774 < 2.5	OK
Overall criteria fulfillment		OK

## **APPENDICE B**

### **Certificati indagini MASW**

COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	  
RELAZIONE	2919/14	
LOCALITA'	Cimitero	
DATA	Novembre 2014	
		Certificato prova MASW 1 - Pagina 1

#### UBICAZIONE INDAGINE MASW



#### LEGENDA

- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW  
Ubicaz. profilo Vs<sub>30</sub>


#### Ubicazione centro MASW

#### Coordinate UTM WGS84

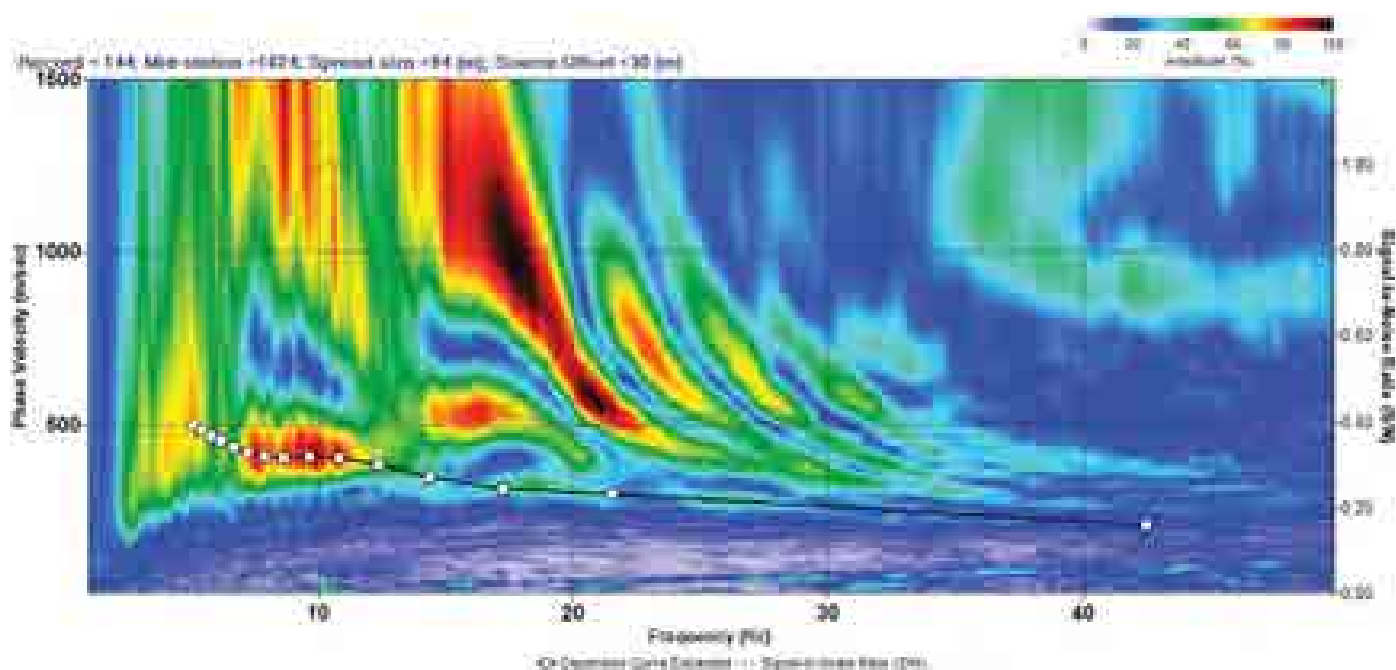
Zona	32T
EST	377333
NORD	4991796

#### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

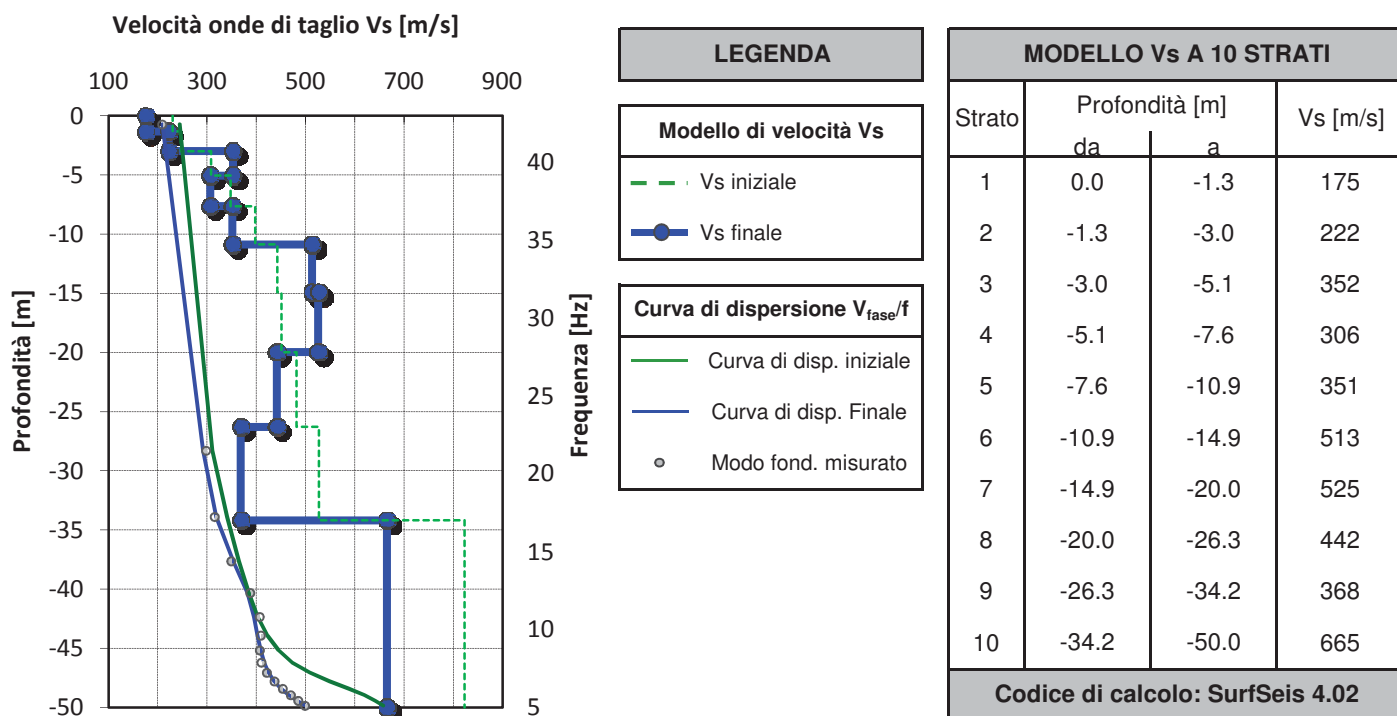


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 1 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Cimitero	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	



### PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



### PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs <sub>30</sub> [m/s]
<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	373 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

COMMITTENTE	Comune di Buttiglieria Alta	  
RELAZIONE	2919/14	
LOCALITA'	Fraz. Cornaglio	
DATA	Novembre 2014	

Certificato prova  
MASW 2 - Pagina 1

#### UBICAZIONE INDAGINE MASW



#### LEGENDA

- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW  
Ubicaz. profilo Vs<sub>30</sub>

#### Ubicazione centro MASW

#### Coordinate UTM WGS84

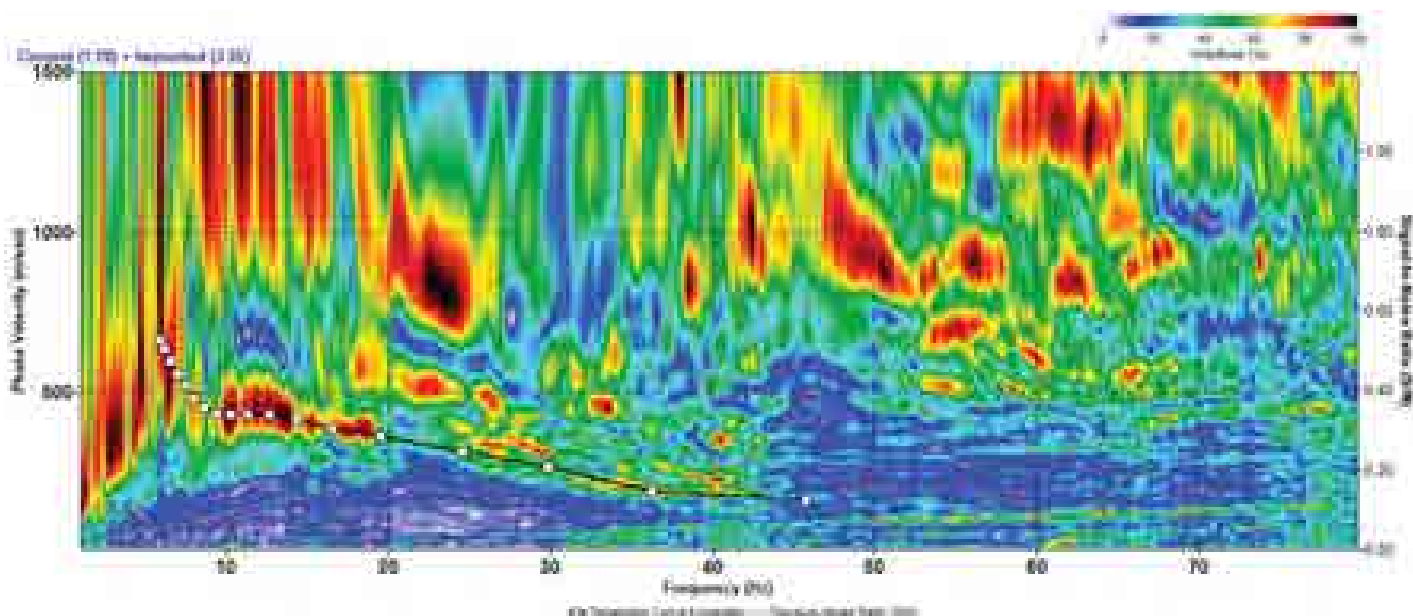
Zona	32T
EST	376453
NORD	4992268

#### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

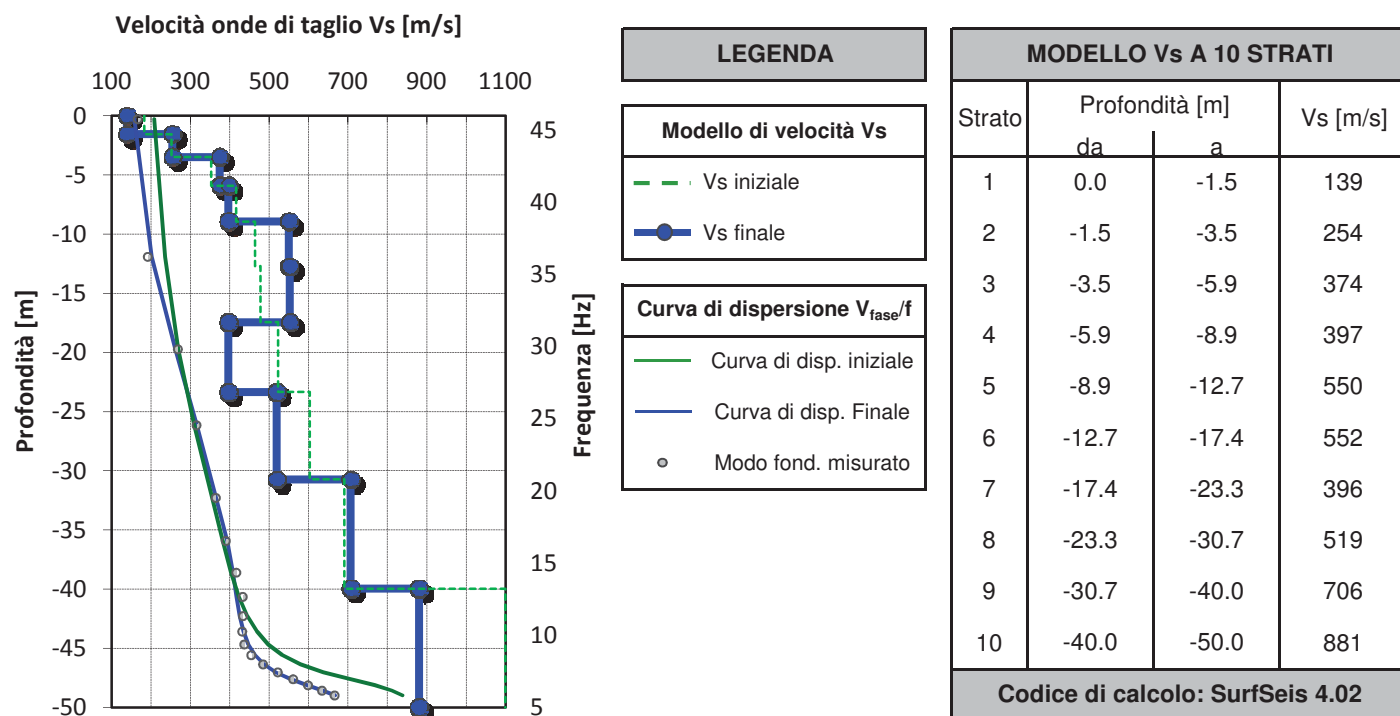


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 2 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Fraz. Cornaglio	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	


PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs <sub>30</sub> [m/s]
<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	395 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	  
RELAZIONE	2919/14	
LOCALITA'	Ferriera	
DATA	Novembre 2014	
		Certificato prova MASW 3 - Pagina 1

#### UBICAZIONE INDAGINE MASW



#### LEGENDA

- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW  
Ubicaz. profilo Vs<sub>30</sub>

#### Ubicazione centro MASW

#### Coordinate UTM WGS84

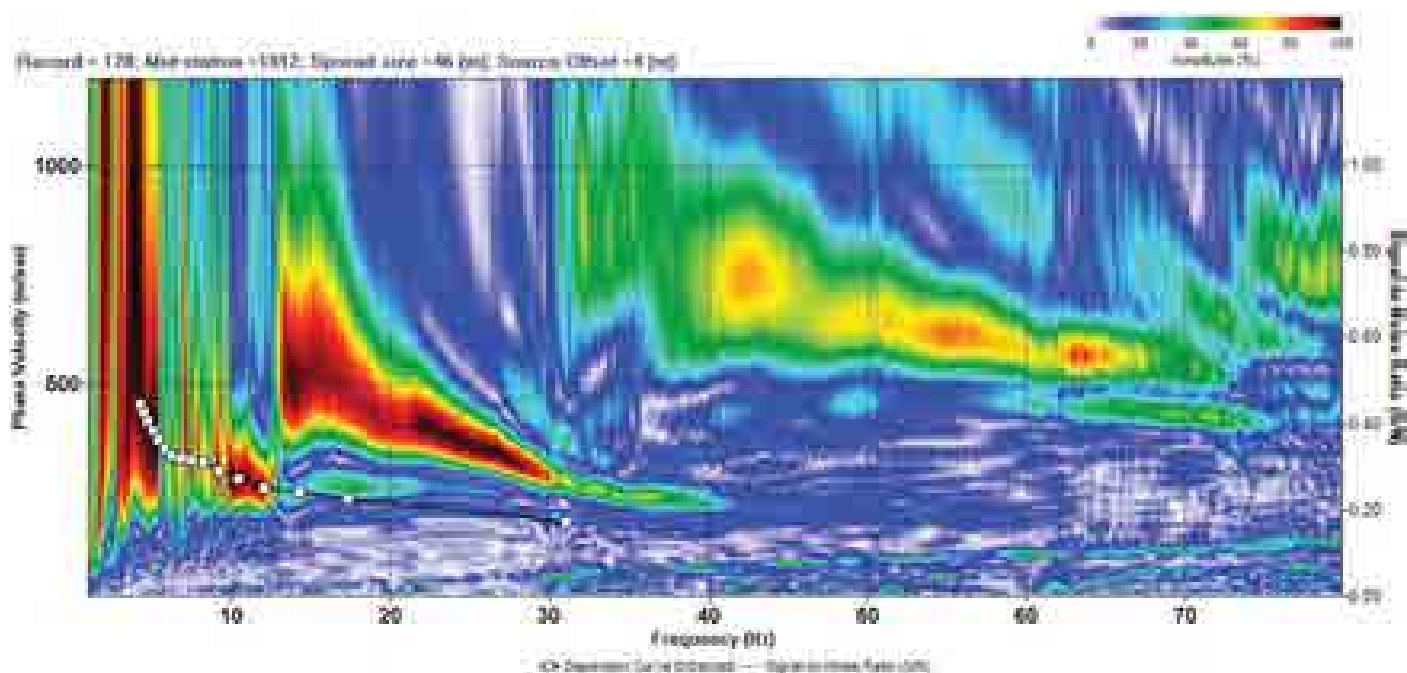
Zona	32T
EST	377249
NORD	4993234

#### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

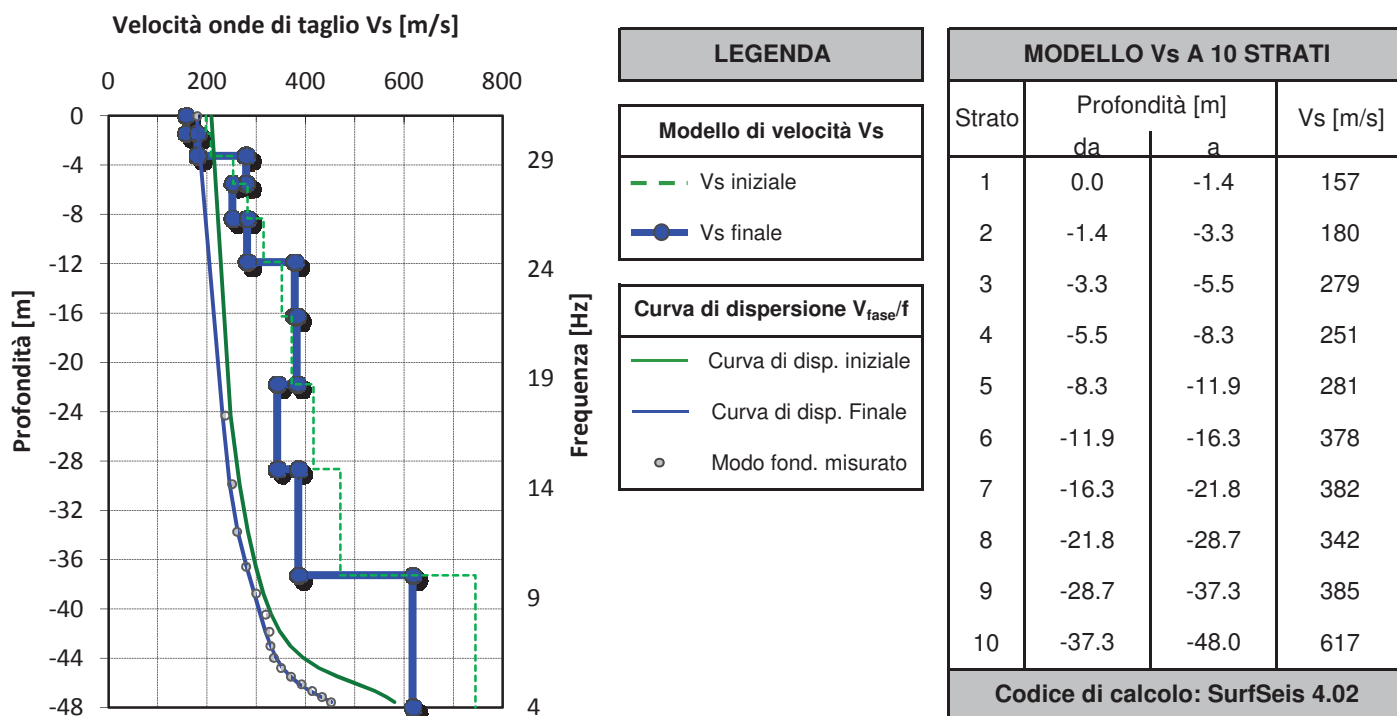


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 3 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Ferriera	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

### PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



### PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs <sub>30</sub> [m/s]
C	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 Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s.	298 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)



## **APPENDICE C**

### **Cenni sulla metodologia HVSR**

## CENNI TEORICI SULLA METODOLOGIA HVSR

La metodologia, chiamata anche tecnica di Nakamura (1989), è stata introdotta da Nogoshi e Igarashi (1971) sulla base degli studi di Kanai e Tanaka (1961). Questa tecnica si basa essenzialmente sul rapporto spettrale H/V di rumore ambientale (seismic noise) e permette di valutare gli effetti locali di sito.

La tecnica proposta da Nakamura assume che i microtremori (il cosiddetto rumore di fondo registrabile in qualunque momento posizionando un sensore sismico sul terreno) consistano principalmente di un tipo di onde superficiali, le onde di Rayleigh, che si propagano in un singolo strato soffici su semispazio e che la presenza di questo strato sia la causa dell'amplificazione al sito.

Per l'applicazione e l'interpretazione di questa tecnica è fondamentale una buona conoscenza dell'ingegneria sismologica combinata con un background di informazioni relative alle caratteristiche geologiche, geofisiche e geotecniche del sito. Questa tecnica presenta il vantaggio di poter essere adoperata pressoché ovunque, purché siano garantite l'assenza di forti vibrazioni indotte da attività umane nelle vicinanze del punto di misura. Il metodo è generalmente applicato per studi di microzonazione e per valutare la risposta sismica locale. Questa tecnologia è stata oggetto del progetto di ricerca SESAME (Site Effects assessment using AMbient Excitations) ed a questo si rimanda per le linee guida della tecnica H/V spectral ratio (<http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/index.htm>).

La sismica passiva a stazione singola fornisce informazioni sui terreni di indagine relativamente alle frequenze naturali e di risonanza.

### Basi teoriche

Le basi teoriche dell'HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) in un sistema stratificato in cui i parametri variano solo con la profondità (1-D) è abbastanza semplice.

Si consideri un sistema in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità ( $\rho_1$  e  $\rho_2$ ) e le diverse velocità delle onde sismiche ( $V_1$  e  $V_2$ ).

Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene parzialmente riflessa dall'orizzonte che separa i due strati, e questa una volta riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente ( $\lambda$ ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore  $h$  del primo strato.

In altre parole la frequenza fondamentale di risonanza ( $f_r$ ) dello strato 1 relativa alle onde P è pari a:

$$f_r = V_{p1}/(4h)$$

mentre quella relativa alle onde S è:

$$f_r = V_{s1}/(4h)$$

Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima della velocità, è in grado di fornire previsioni sullo spessore  $h$  degli strati. Questa informazione è per lo più contenuta nella componente verticale del moto, ma la prassi di usare il rapporto degli spettri orizzontali e quello verticale, piuttosto che il solo spettro verticale, deriva dal fatto che il rapporto fornisce un'importante normalizzazione del segnale per a) il contenuto in frequenza, b) la risposta strumentale e c) l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

La normalizzazione, che rende più semplice l'interpretazione del segnale, è alla base della popolarità del metodo. Si rileva inoltre come i microtremori siano solo in parte costituiti da onde di volume, P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh (Lachet e Bard, 1994). Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

L'applicabilità pratica della semplice formula sopra riportata relativa alle onde S è stata già dimostrata in molti studi sia nell'ambito della prospezione geofisica sia nell'ambito ingegneristico. Poiché la situazione illustrata è tipica delle coltri sedimentarie sovrastanti basamenti rocciosi, il metodo HVSR è parso immediatamente applicabile alla determinazione dello spessore delle coltri sedimentarie (Ibs-Von Seht e Wohleberg, 1999).

### **Attrezzature e modalità esecutive**

La misura prevede la registrazione, senza utilizzo di alcun strumento di energizzazione del terreno, del microtremore sismico ambientale nel dominio del tempo, sulle tre componenti dello spazio attraverso il posizionamento di adeguati strumenti sismometrici costituiti da sensori tridimensionali. Per queste misure è sconsigliato l'impiego di accelerometri, non sufficientemente sensibili a frequenze inferiori a 1 Hz, né di accelerometri sismologici. Essendo la stabilità una caratteristica fondamentale non sono impiegabili sismometri broadband con periodo naturale  $> 20$  sec. in quanto richiedono lunghi tempi di stabilizzazione, come non sono raccomandabili sensori con frequenza naturale inferiore alla più bassa frequenza di interesse. Indicativamente, la frequenza di sito è funzione diretta della vicinanza del bedrock dalla superficie topografica e della rigidità dei materiali.

Per l'installazione lo strumento di misura dovrà essere orientato secondo le direzioni geografiche (E e W) e dovrà essere dotato di bolla sferica per il posizionamento mentre l'accoppiamento con la superficie dovrà essere diretto o assicurato con piedini o puntazze in terreni morbidi. Bisognerà altresì fare attenzione alla presenza di radici, sottoservizi, vicinanza edifici, vento ecc., in quanto creano disturbo nel segnale H/V inducendo una forte perturbazione a bassa frequenza.

Per uno studio di risposta di sito è consigliabile effettuare almeno tre misure per punto, possibilmente in tempi diversi durante la giornata, da cui derivare il valore di frequenza di risonanza.

La strumentazione di acquisizione presenta le seguenti specifiche:

- 1 trasduttori tricomponenti (N-S, E-W, verticale) a bassa frequenza ( $< 1\text{-}2\text{ Hz}$ );
- 2 amplificatori;
- 3 digitalizzatore;
- 4 frequenza di campionamento:  $> 50\text{ Hz}$ ;
- 5 convertitore A/D (analogico digitale) a 24 bit;
- 6 durata registrazione:  $> 10$  minuti;
- 7 collegamento al tempo GPS per la referenziazione temporale.

## Elaborazione dati

L'elaborazione dei dati raccolti impiega un software (**Geopsy**) in grado di consentire la determinazione delle frequenze di risonanza del sottosuolo mediante la tecnica dei rapporti spettrali secondo le linee guida del progetto europeo SESAME (Site EffectS assessment using Ambient Excitations, 2005).

Il processing dei dati verte sul rapporto spettrale tra il segnale del sensore verticale e quelli orizzontali operando su finestre di selezione del segnale che dovranno essere non meno di 10 per un segnale complessivo utile non inferiore a 200-400 secondi.

I principali passi del processing sono i seguenti:

- 1 FFT (incluso il tapering);
- 2 operatore di smoothing (Konno & Ohmachi);
- 3 merging dei componenti orizzontali;
- 4 H/V Spectral Ratio per ogni finestra utilizzata ( $> 10$ );
- 5 media degli spettri H/V;
- 6 valutazione della deviazione standard.

Le risultanze dell'elaborazione sono presentate mediante graficazione dei rapporti spettrali H/V delle varie componenti indicando il massimo del rapporto HVSR nel valore di  $f_0$  – Frequenza/e di risonanza e la sua deviazione standard.

Il certificato finale della prova presenta (<http://www.geo.uib.no/seismo/REPORTS/SESAME/USER-GUIDELINES/SESAME-HV-User-Guidelines.doc>):

- 1 i criteri di attendibilità della misura;

- 2 i criteri di validità del picco di  $f_0$ ;
- 3 i valori di soglia delle condizioni di stabilità;
- 4 l'analisi dei criteri in particolare con verifica rispetto alla frequenza del sensore ed alla presenza di rumore di origine industriale;
- 5 l'interpretazione di  $f_0$  e dello spettro H/V nei termini di caratteristiche del sito.

Per gli scopi e finalità dell'indagine le misure HVSR offrono la possibilità di determinare:

- 1 valutazione dell'omogeneità del sito rispetto alle frequenze di risonanza;
- 2 spessori della coltre di copertura.

## Frequenze

Per quanto riguarda la mappatura delle frequenze principali di risonanza, tale elaborazione permette di valutare il grado di omogeneità sulla risposta di sito relativamente alle frequenze dei materiali.

L'analisi di queste permette di definire il campo delle frequenze significative di risonanza da utilizzare direttamente nella progettazione degli edifici.

## Spessori<sup>2</sup>

L'assunzione di base è che, per un modello di sottosuolo monodimensionale (stratificazione piana e parallela) costituito da sedimenti soffici sovrastanti il substrato, la frequenza di risonanza  $f_r$  dovuta alla propagazione di onde S incidenti perpendicolarmente la base del substrato è data dalla relazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left( \frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

da cui la frequenza di risonanza

$$f_r = \frac{1}{T}$$

dove  $h$  è lo spessore dello strato di sedimenti e  $V_s$  dipende dalla velocità delle onde di taglio al suo interno. In base a tale relazione, quindi, a partire da valori misurati di  $f_r$  e  $V_s$  ricavati è possibile stimare lo spessore della coltre sedimentaria di un bacino.

---

<sup>2</sup> Ibs-von Seht M. and Wohlenberg J. (1999). Microtremor measurements used to map thickness of soft sediments. Bull. Seism. Soc. Am., 89 (1): 250-259. Nakamura Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst., 30: 25-33.

Tuttavia, non essendo sempre presente la misura di  $V_s$  come profilo sismico fino al bedrock geofisico, allora si può far riferimento alla relazione di Ibs-von Seht e Wohlenberg (1999).

Poiché l'andamento del log in  $V_s$  in terreni sedimentari è principalmente regolato dall'incremento del modulo di rigidezza al crescere della pressione di confinamento e quindi della profondità, a partire dai valori di  $V_s$  per la porzione più superficiale del terreno, è possibile estrapolare l'andamento delle  $V_s$  a profondità più elevate tramite l'impiego di relazioni empiriche.

A questo scopo, Ibs-von Seht e Wohlenberg (1999) suggeriscono la seguente funzione:

$$V_s = V_0(1 + Z)^a$$

dove  $V_0$  è la velocità al tetto dello strato ed  $a$  un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.).

Questa relazione, combinata con la precedente, consente infatti la stima dello spessore della coltre di sedimenti soffici:

$$Z = \left[ \frac{V_0(1-a)}{4f_r} + 1 \right]^{\frac{1}{1-a}} - 1$$

Nei casi più complessi è possibile invertire le curve HVSR creando una serie di modelli teorici da confrontare con quello sperimentale fino a considerare ottimale il modello teorico più prossimo alle curve sperimentali.

Per l'inversione delle curve si può far riferimento alle procedure descritte in Arai e Tokimatsu (2004)<sup>3</sup> usando il modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love.

---

<sup>3</sup> Arai H. e Tokimatsu, 2004. S-Wave Velocity Profiling by Inversion of Microtremor H/V Spectrum. Bull. Seismol. Soc. Am., 94, p. 53-63.

## **APPENDICE D**

### **Cenni sulle indagini 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);
- 2) Elaborazione (Figura 2);
- 3) Inversione (Figura 3).

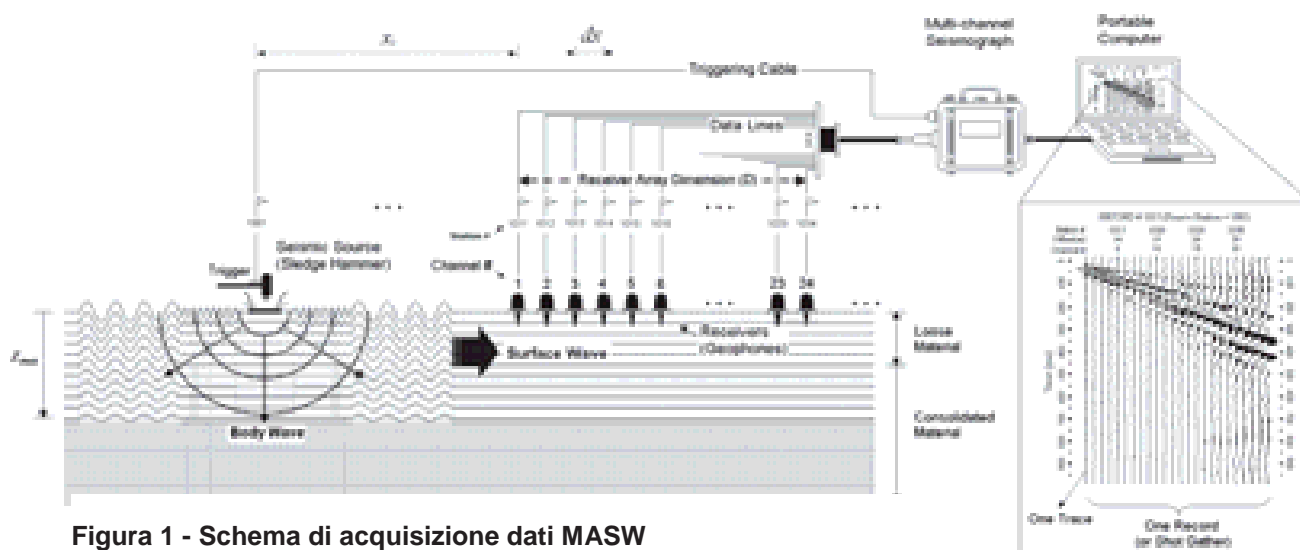


Figura 1 - Schema di acquisizione dati MASW

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

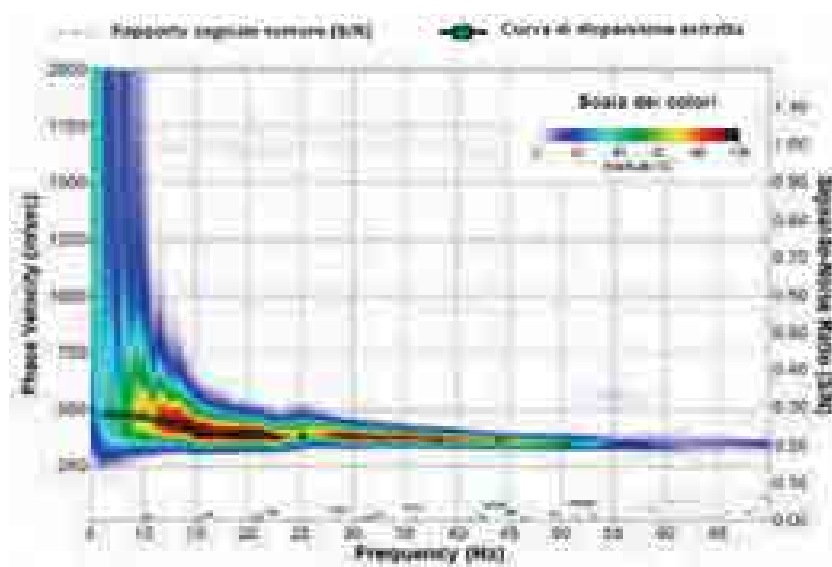


passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh  $V_R$ , determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

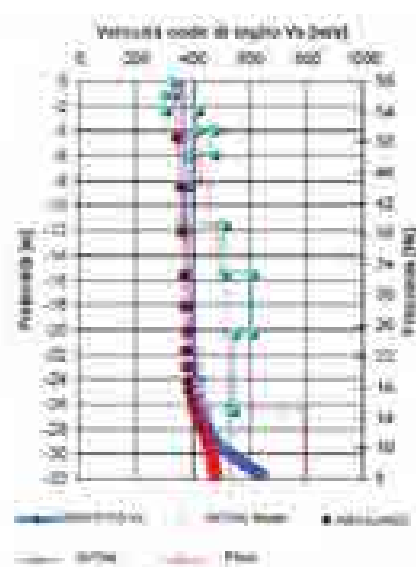
$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori ( $V_R, f$ ) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura 2). La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo visco-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati.

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 3).



**Figura 2 - Curva di dispersione della velocità  $V_s$  in funzione della frequenza e della velocità di fase**



**Figura 3 - Modello di propagazione delle velocità delle onde  $V_s$**

## **INDAGINI GEOFISICHE E GEOGNOSTICHE PREGRESSE**

I

# REGIONE PIEMONTE PROVINCIA DI TORINO

## COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITTENTI

Studio Tecnico Raimondo  
"New Project"  
Buttiglieria Alta (TO)

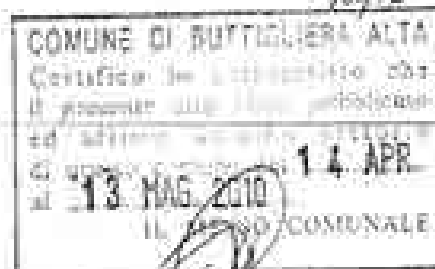


ALLEGATO ALLA SOLICITAZIONE C.C.  
IL 20 DEL 21/03/2010  
E' COMPOSTO DA 31 PAGINE  
IL SEGRETARIO COMUNALE

*[Handwritten signature]*

OGGETTO

*Progetto di P.E.C. area normativa RN5 del P.R.G.C. vigente,  
in via Monte Cuneo, Buttigliera Alta*



ELABORATO  
218/07-A

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

DATA  
26 aprile 2007

TIMBRO E FIRMA



*[Handwritten signature]*

PROFESSIONISTA INCARICATO

Arch. Paola TAMANNA  
(C.G. 61100)

PROGETTO DI EDIFICIO  
CANTIERE DI AGGIORNAMENTO DEL P.R.G.C.  
IN VIA MONTE CUNEO, BUTTIGLIERA ALTA (TO)  
AUTORIZZAZIONE  
AUT. PROV. DI TORINO - 14 APR 2010

## ALLEGATO 1

### Ubicazione dell'area

Stralcio della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155100

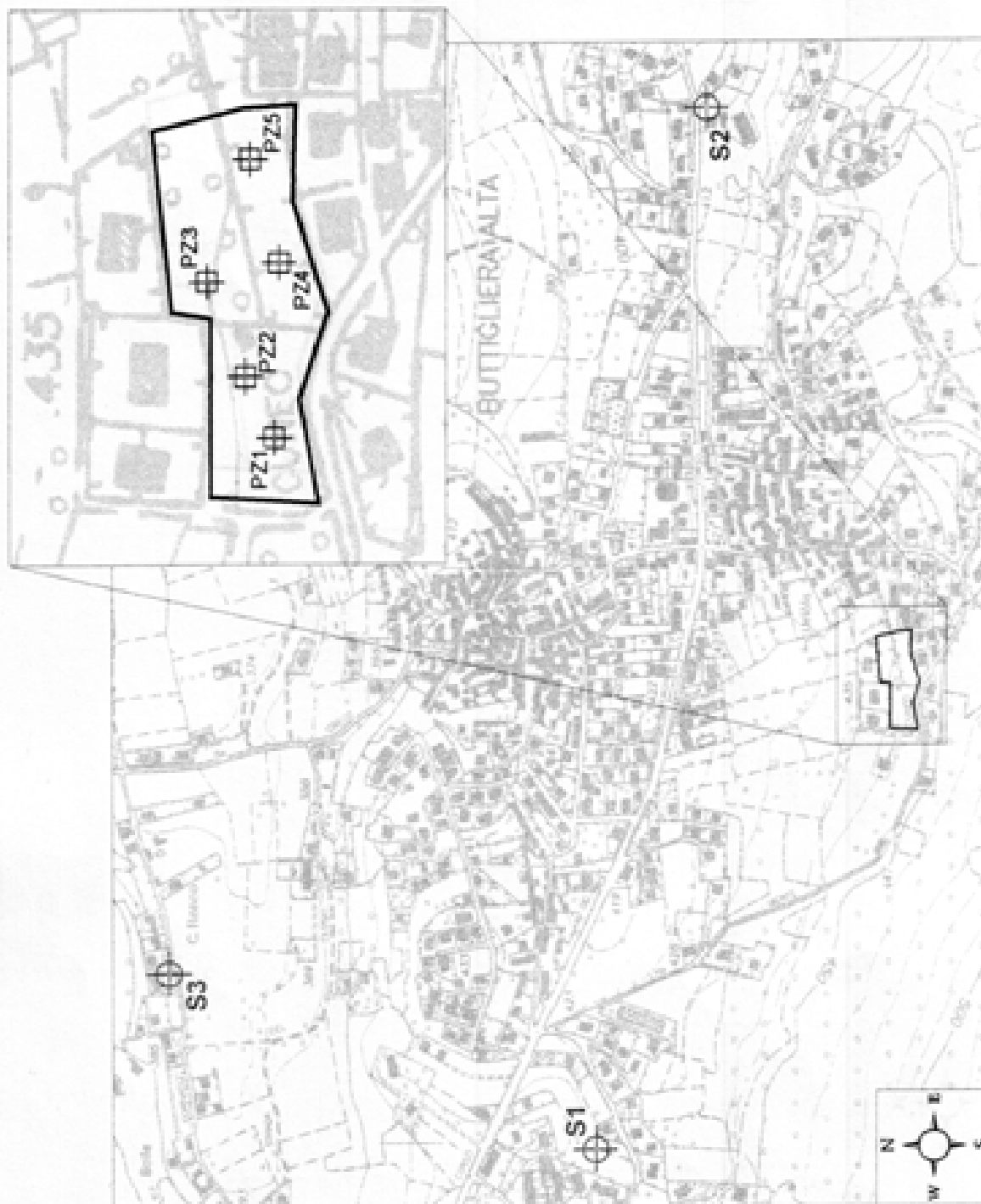


## ALLEGATO 2




### Ubicazione indagini geognostiche

Stralcio della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155100

Dettaglio area PEC RN5



#### LEGENDA

-  Area di intervento (PEC RN5)
-  Sondaggi geognostici
-  Pozzetti geognostici

## 2. ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

### 2.1. Indagini eseguite

Nell'ambito di una campagna geognostica condotta in ambito comunale, in aprile 2006 sono stati eseguiti diversi sondaggi a carotaggio continuo con S.P.T., per la caratterizzazione di alcune aree PEC (RN10, RN9, RN 3 e RN12), da cui emerge un quadro litostratigrafico medio sostanzialmente omogeneo su tutto il comprensorio morenico.

L'ubicazione di tutti i punti di indagine è riportata in Allegato 2. A titolo di riferimento, in Allegato 3 è riportata la stratigrafia del sondaggio S2 (eseguito nell'area PEC RN9), punto d'indagine più vicino al sito di intervento.

Dall'esame delle stratigrafie si evince che l'elemento caratterizzante è la presenza di una potente ed omogenea successione sedimentaria continentale, ascrivibile al "Morenico Riss" secondo i dati della letteratura geologica ufficiale, costituita da ghiaie limoso-sabbiose con ciottoli e sporadici blocchi litoidi.

A fronte di un quadro omogeneo, considerando che l'area PEC RN9 oggetto di studio si ubica su un versante morenico, per la caratterizzazione specifica dell'areale e del suo assetto litostratigrafico, sono stati eseguiti, in data 17 aprile 2007, 5 pozzi esplorativi spinti fino alla massima profondità possibile con il mezzo a disposizione, ovvero finché il substrato opponesse una resistenza tale da non potersi approfondire ulteriormente al suo interno.

Le stratigrafie dettagliate degli scavi sono disponibili di seguito, mentre l'ubicazione e le foto sono riportate rispettivamente in Allegato 2 ed Allegato 6.

Pozz. (m)	Strat. (m)	Descrizione	Pozzetto: PZ1	Foto (m)
0,40		Terreno vegetale		
0,80		Linee tra argilla e sabbia, omogenea e moderatamente consistente, poco plastica al tatto, di colore marrone rossastro.		
1,20		Ghiaie eterometiche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura dual-supported, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro.		
1,60				



Figura 3 - Stratigrafia dei pozzi esplorativi eseguiti nel well PEC-RN2.





Paesaggio settore Ovest del sito con terreno di risulta del PZ



Paesaggio settore Est del sito (in fase di scavo del PZ4)



Paesaggio PZ (settore Ovest)



Paesaggio settore Est del sito (in fase di scavo del PZ5)



Pozzetto P22 (altezza 0,95m)



Pozzetto P23 (altezza 1,41)



Pozzetto P24 (altezza 0,95)



Pozzetto P25 (altezza 0,95)



# COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

PROVINCIA DI TORINO

Committente:

CASA DI CURA "MADONNA DEI BOSCHI"  
Via Ragazzi del '99 n° 1 - Buttigliera Alta (TO)

Progetto:

**PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO  
PER LA ZONA DENOMINATA SP5 DAL P.R.G.C.  
AREA DESTINATA ALL'AMPLIAMENTO DI CASA  
DI CURA NEL COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)**

Ubicazione:

Via Ragazzi del '99 n° 1 - Buttigliera Alta

Oggetto:

**INDAGINI GEOFISICHE PER LA DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO  
Vs 30 E PER LA CARATTERIZZAZIONE LITOGRAFICA STRATIGRAFICA**

Progettati:

Coordinamento di progetto:

Arch. Luigi VALDEMARIN  
Studio Valdemarin & Associati

Progetto architettonico:

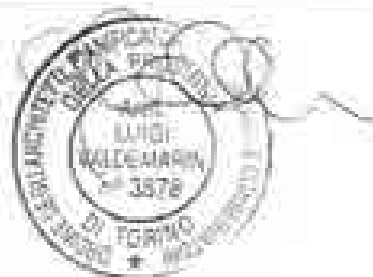
Arch. Luigi VALDEMARIN  
Studio Valdemarin & Associati

Progetto strutturale:

Ing. Gian Paolo PASSERA  
Studio Valdemarin & Associati

Progetto impianti:

Ing. Marco BAVA



Documento N°:

Compilatore:

Tavola:

Data:

Febbraio 2009

Scala:

-

marco del piano  
ed

# Doc.5

Descrizione  
Qualità

Progetto dell'ingegnere di Professione Gian Paolo Passera, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino, n° 3878, per la redazione del progetto di ampliamento e ristrutturazione della Casa di Cura "Madonna dei Boschi" in Buttigliera Alta (TO).

## VALDEMARIN & ASSOCIATI

STUDIO DI ARCHITETTURA



Sezione 1/22 - 02/03/2009 - 1/1/2009 - 1/1/2009 - 1/1/2009 - 1/1/2009 - 1/1/2009 - 1/1/2009 - 1/1/2009 - 1/1/2009 - 1/1/2009

## **Comune di Buttigliera Alta (TO)**

Casa di Cura "Madonna dei Boschi"  
Via Ragazzi del '99, 1 – Buttigliera Alta  
Progetto preliminare di ampliamento



### **Indagini geofisiche per la determinazione del parametro $V_{s30}$ e per la caratterizzazione lito- stratigrafica**

Relazione n.	633/07
Redatto da:	Dott. Luigi Benetto
Controllato da:	Dott. Geol. Mario Naldi
Data	Aprile 2007
Revisione	0

E - *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di  $V_{30}$  simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con  $V_{30} > 800$  m/s.

Nelle definizioni precedenti  $V_{30}$  è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata a partire dalla velocità delle onde di taglio con la seguente formula:

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

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\gamma < 10^{-4}$ ) dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

## 2.2 Zonazione sismica

Secondo la nuova normativa, il Comune di Pragelato ricade in zona 3.

CODICE ISTAT 2001	NOME DEL COMUNE	CATEGORIA PRECEDENTE CLASSIFICAZIONE	ZONA SISMICA OPCH 3274/2003	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE SU SUOLO RIGIDO
01001043	Butigliara Alta	II.C	3	0,15g

## 2.3 Strumentazione utilizzata e ubicazione indagine

La strumentazione utilizzata è composta da un acquisitore a 24 canali della Seismic Source (DAQLink II System – 24 bit Acquisition System), 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz e da una mazza battente per la generazione dell'impulso sismico.

L'indagine MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è stata effettuata realizzando uno stendimento lineare di 46 m di lunghezza con 24 geofoni a 4.5 Hz equidistanziali di 2 m. L'ubicazione è riportata in Figura 1. Si è proceduto ad un'acquisizione di dati con energizzazione (MASW attivo) e con acquisizione del solo rumore naturale (MASW passivo):

1. per l'acquisizione attiva sono state effettuate sei energizzazioni con mazza battente da 4 kg, disposte esternamente al profilo ad una distanza di 2, 4 e 6 m dalle due estremità dello stendimento. Per ogni punto di energizzazione sono stati generati 5 impulsi sismici. Lo schema di acquisizione è riportato in Appendice A.
2. per l'acquisizione passiva si è proceduto ad una registrazione del rumore naturale all'interno di una finestra di 30 secondi

## 2.4 Elaborazione dati

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software Surfseis V. 2.0 (Kansas University, USA), ottenendo 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 (vedasi Appendice A).

Le curve di dispersione relative al MASW attivo e passivo sono riportate nelle Figure 3 e 4. I dati sono molto simili; le uniche differenze sono di seguito elencate:

1. la curva di dispersione del MASW passivo comprende anche le frequenze più basse (tra 10 e 20 Hz) che consentono di arrivare ad una profondità di circa 55 m;
2. la curva di dispersione del MASW attivo è più dettagliata in superficie perché utilizza le onde ad alta frequenza derivanti dall'energizzazione.

## 2.5 Valore di $V_{s30}$

Dal profilo di rigidezza (velocità delle onde di taglio) riportato in Figura 5 – e derivato dal modello di velocità – si ottiene un valore di  $V_{s30}$  pari a 747 m/s, corrispondente ad un suolo di categoria B: *Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica  $NSPT > 50$ , o coesione non drenata  $c_u > 250$  kPa).*

# 3 INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

## 3.1 Strumentazione utilizzata e ubicazione indagine

L'acquisizione dei dati è stata realizzata con un sistema multicanale dotato di un convertitore analogico-digitale a 24 bit (unità Daq LinkI della Seismic Source Ltd.).

Lo strumento è fornito di una connessione di rete standard 10/100 (base RJ45) per la comunicazione con il computer portatile su cui è installato un apposito programma (VibraScope ® v.2.2.87) che gestisce la visualizzazione, l'analisi e la memorizzazione delle forme d'onda registrate.

I geofoni (Weihai Sunfull) possiedono una frequenza di risonanza pari a 40 Hz, sensibilità di 42 V/m/s, damping pari a 0.37 e distorsione inferiore allo 0.2%. L'adozione di sensori ad elevata frequenza congiuntamente ad un acquirente ad elevata dinamica consente una fedele ricostruzione del segnale ed un dettagliato campionamento dell'impulso di primo arrivo.

L'ubicazione della linea di tomografia sismica è riportata in Figura 2.

Litotipo	Vp km/s	Vs km/s	$\nu$ -	$\gamma$ kg/m <sup>3</sup>	Edin MPa	Gdin MPa	Kdin MPa
Terreno superficiale – suoio (da 0 a 2 m)	0.51	0.30	0.24	1666.08	371.36	148.93	237.93
Terreno naturale (da 2 a 5 m)	0.83	0.50	0.28	1828.50	664.08	264.82	953.75

Tabella 4.1- Parametri di deformabilità intervallari medi

Dove:

- $E_{din}$  Modulo di Elasticità dinamico
- $G_{din}$  Modulo di Taglio dinamico
- $V_p$  Velocità onde di compressione
- $V_s$  Velocità onde di taglio
- $K_{din}$  Modulo di Compressibilità dinamico
- $\nu$  Coefficiente di Poisson
- $\gamma$  Peso di volume

## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini sismiche per la determinazione del parametro  $VS_{30}$  realizzate nell'area di ampliamento della Casa di Cura "Madonna del Boschi" hanno evidenziato quanto segue:

1. l'area in esame è in zona sismica 3
2. i terreni di fondazione appartengono alla categoria di suolo "B", con un valore di  $VS_{30}$  pari a 747 m/s.

I risultati dell'indagine sismica a rifrazione hanno evidenziato la presenza di:

3. uno strato superficiale a scadenti caratteristiche geotecniche (di spessore circa compreso tra 1 e 2 m), caratterizzato da basse velocità delle onde  $V_p$ . Si ritiene possa trattarsi di suolo (limo o sabbia fine scarsamente addensato).
4. uno strato immediatamente sottostante con caratteristiche geotecniche migliori, caratterizzato da depositi di origine morenica a grado di addensamento crescente.

Non sono state rilevate inversioni di velocità delle onde di taglio nel profilo MASW, per cui si ritiene che non vi siano altri strati scadenti dal punto di vista geotecnico oltre alla coltre superficiale di cui al punto 3.



Buttiglieria Alta (TO) – Indagine sismica  
Corografia generale (non in scala)



○ Area in esame

**TECHGEA SERVIZI**  
GEODINAMICA - GEODINAMICA AMBIENTALE  
INGEGNERIA GEOMICA  
SITO: Buttiglieria (TO)  
DATA: Aprile 2007  
FIGURA 1

Buttigliera Alta (TO) – Indagine sismica  
Ubicazione delle indagini (non in scala)



24 24.5

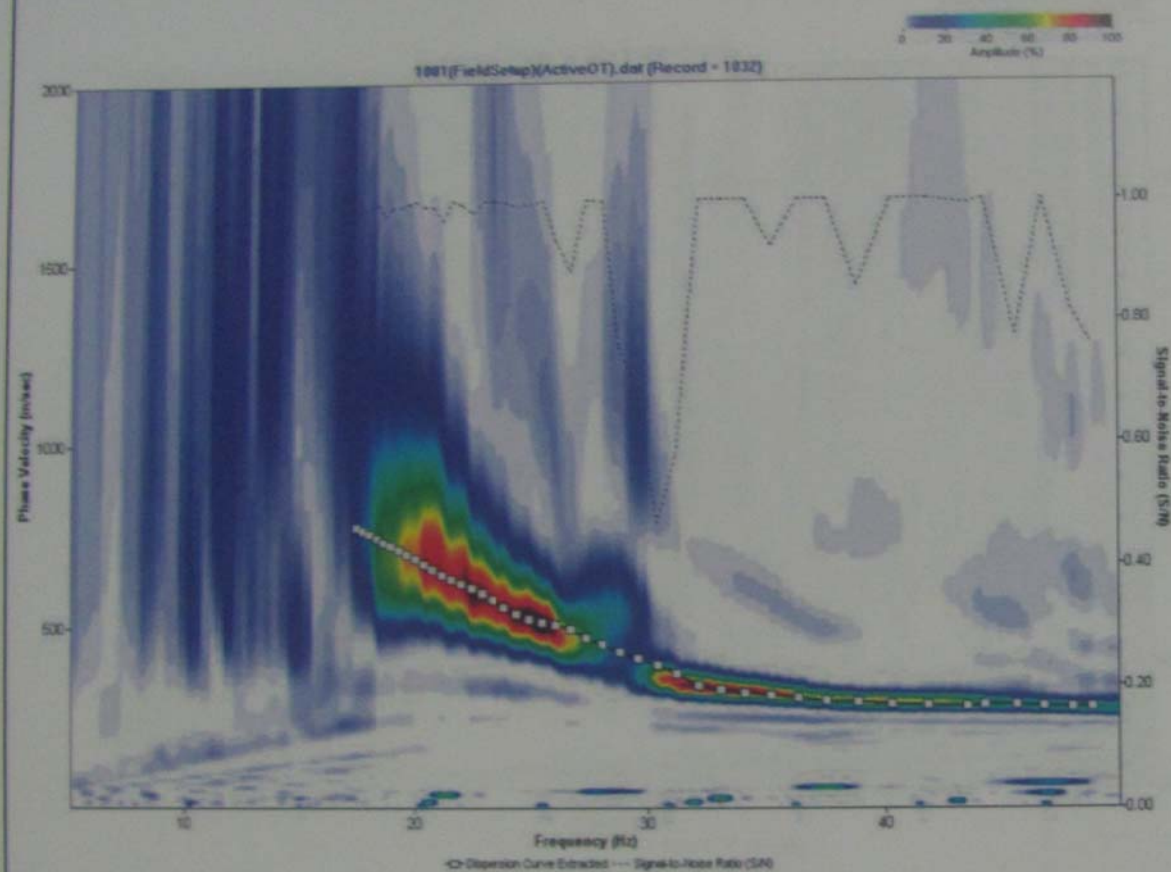
Linea sismica di riferimento  
per individuazione di spessori di suolo e fessure

Linea sismica di riferimento  
per individuazione dei punti di riferimento del profilo sismico

**TECHGEA SERVIZI**  
Società a partecipazione paritetica  
ORDINE SISMICA  
2700 - Buttigliera Alta (TO)  
DATA: Aprile 2001  
FIGURA 2

# Buttiglieria Alta (TO) – Linea MASW – acquisizione attiva

## Curva di dispersione e modello di velocità



**TECHGEA SERVIZI**  
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

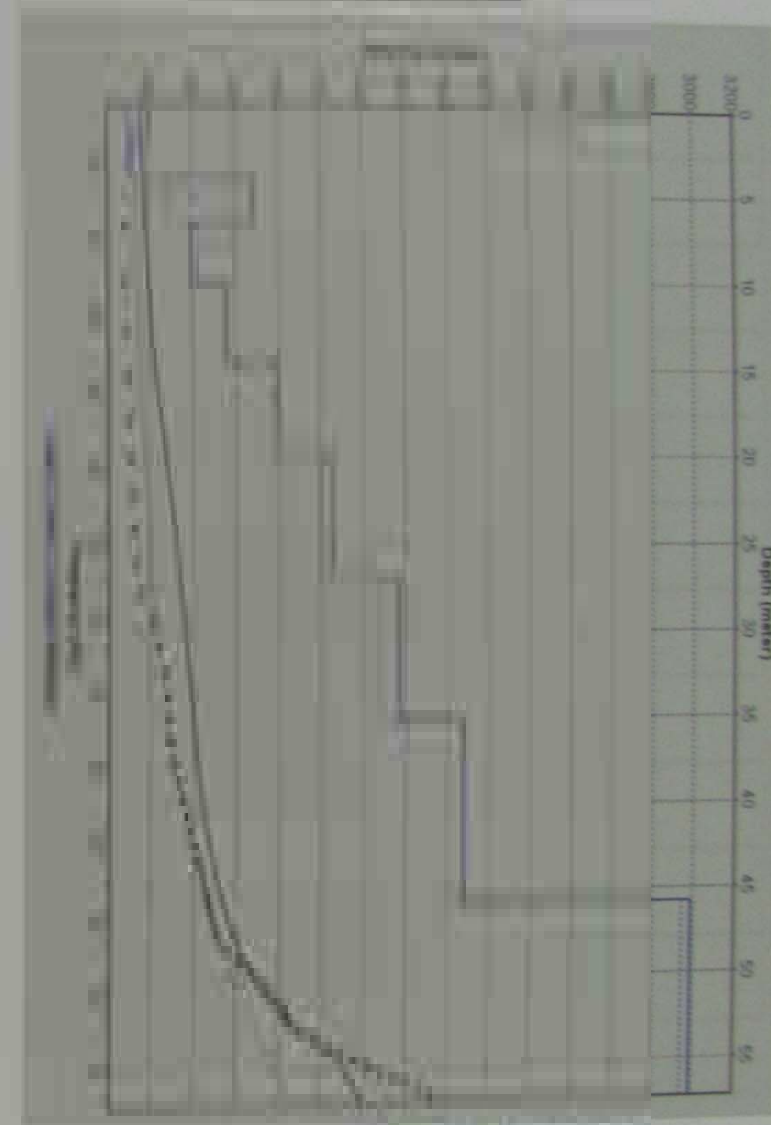
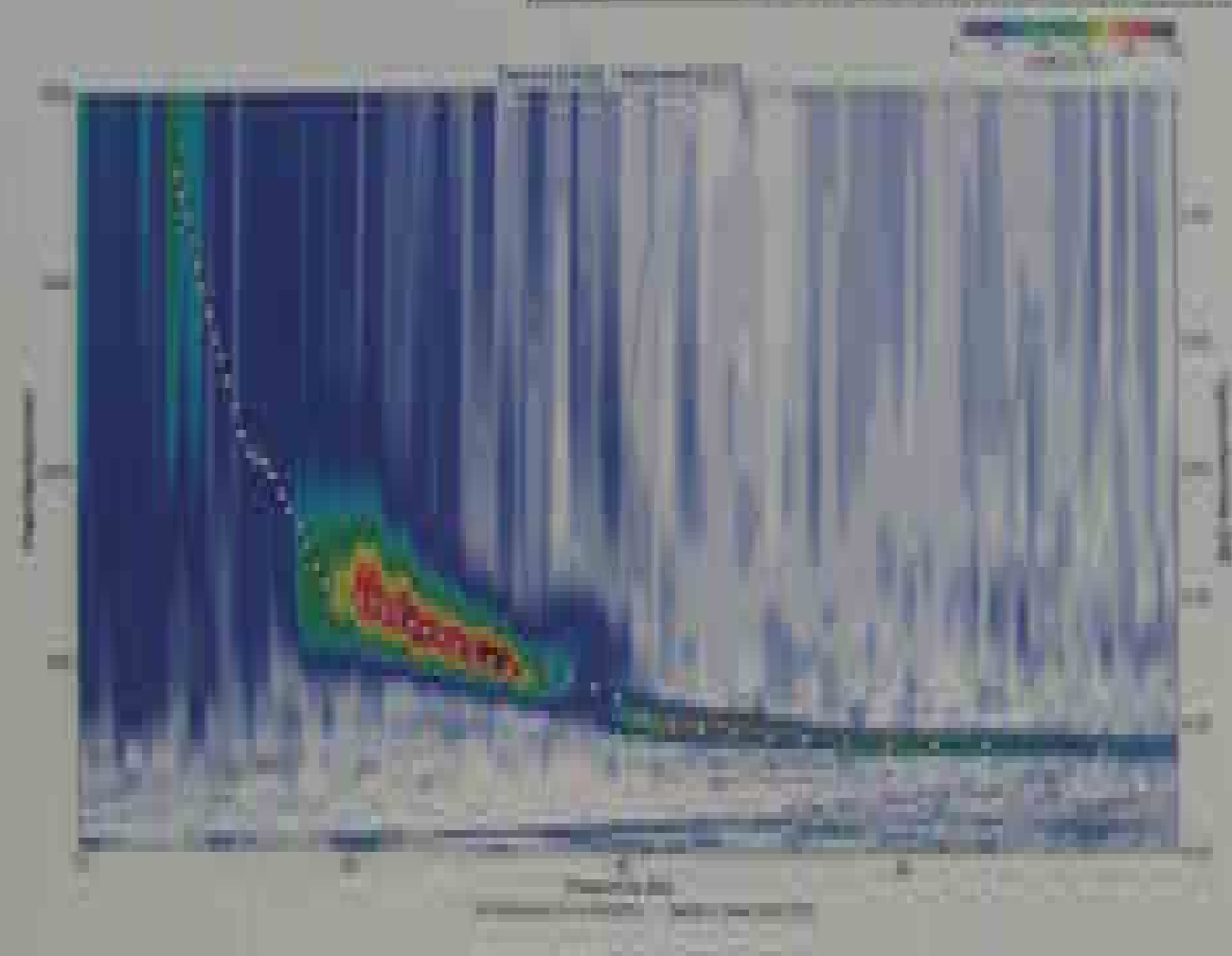
INDAGINE SISMICA

SITO: Buttiglieria (TO)

DATA: Aprile 2007

FIGURA 3

Curva di dispersione e modello di velocità



TECHNICA SERVIZI

ACQUISIZIONE E ANALISI AMBIENTE

PROGETTO: BUTTIGLIERA ALTA

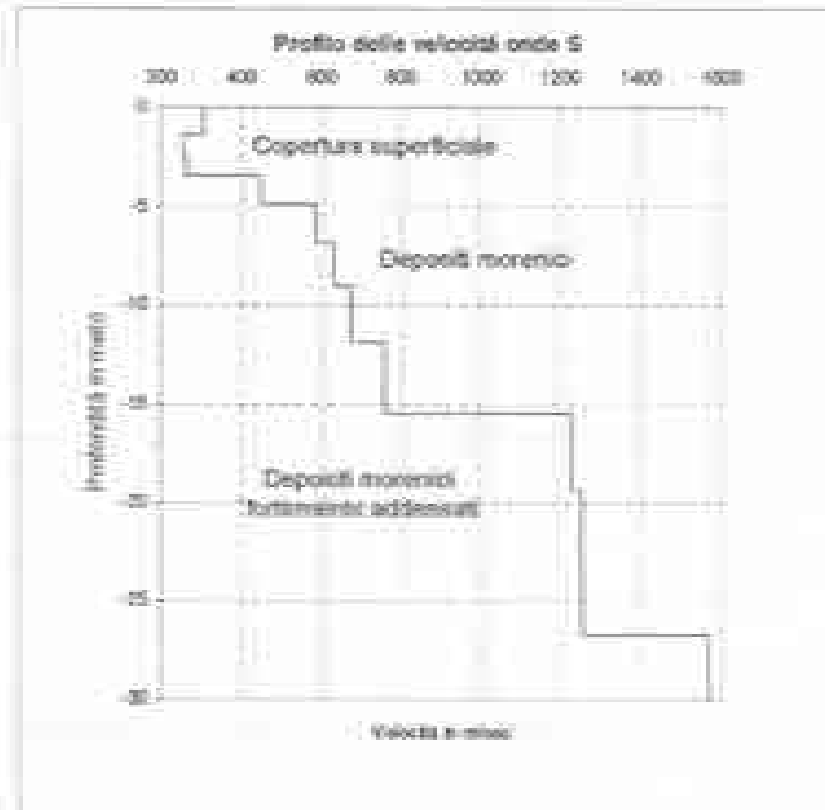
DATA: BUTTIGLIERA ALTA

DATA: Aprile 2002

FIGURA 2

## Buttiglieria Alta (TO) – Linea MASW

### Profilo di velocità delle onde S (Vs)



Profondità dal p.l. al centro dello scavalco (metri)	Velocità delle onde S (m/sec)
-2.287	255.918
-3.459	262.233
-4.924	448.85
-6.755	585.222
-8.043	632.815
-11.903	674.458
-15.479	757.529
-19.349	1225.448
-28.762	1250.859
-35.228	1585.85

$V_{s30} = 747$  m/sec (media pesata sugli spessori fino a 30 m)

#### NOTA

Il profilo di velocità è stato ottenuto dalle prove MASW attive per i primi 20 m e dalla prova MASW passiva fino a 16 m.

#### TECHGEA SERVIZI

GEODINAMICA GEOTECNICA AMBIENTE

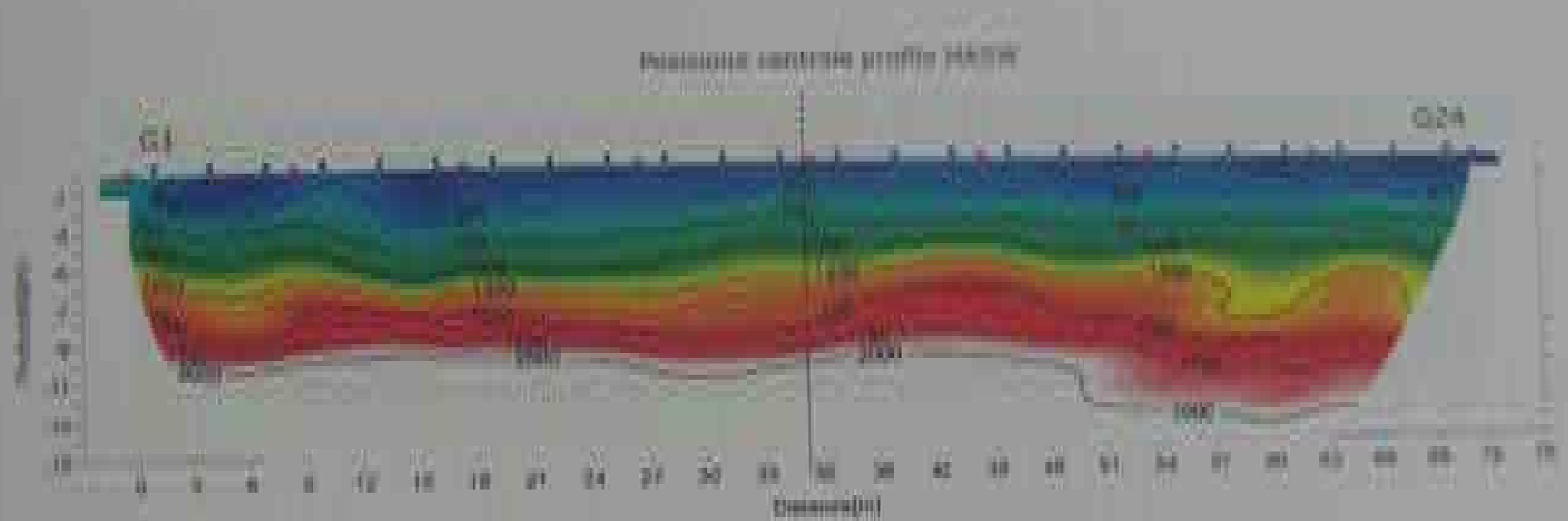
INDAGINE GEOTECNICA

SITO: Buttiglieria (TO)

DATA: Aprile 2007

FIGURA 5

**Buttigliera Alta (TO) - Linea sismica a rifrazione SR**  
**Profilo tomografico di velocità delle onde p ( $V_p$ )**



Profondità (m)

Q1

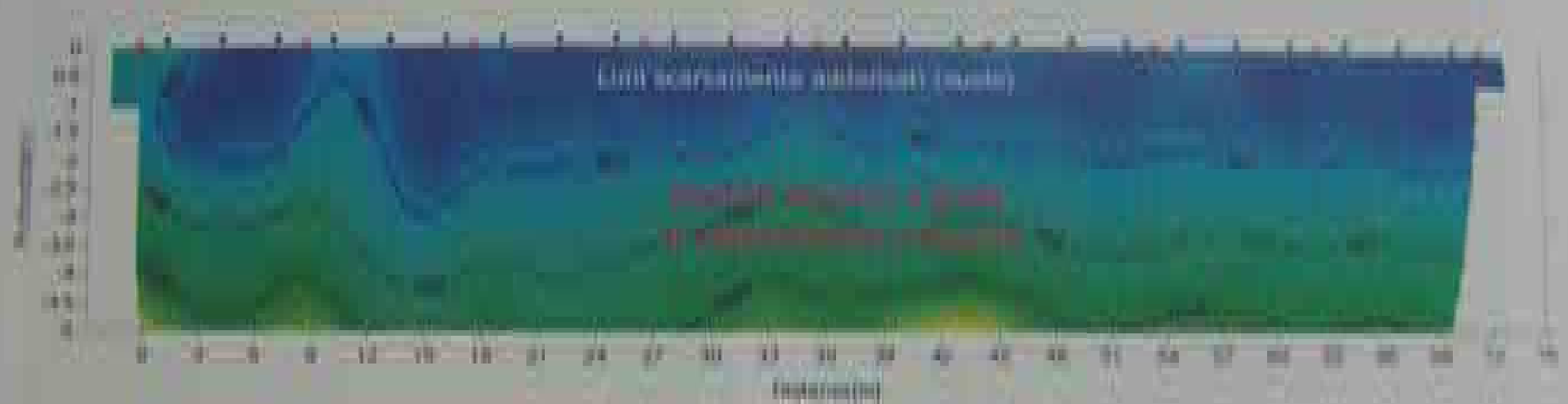


Indirizzo corrente profilo SR

**TECHGEA SERVIZI**  
 INGEGNERIA GEOTECNICA E AMBIENTALE  
 ANALISI SISMICA  
 anno: settembre 1999  
 data: aprile 1999  
 pagina 2

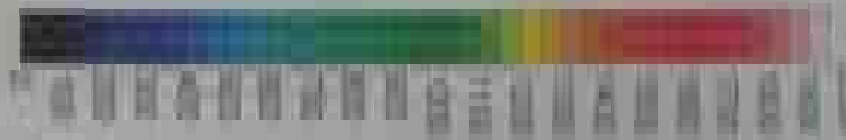
# Buttigliera Alta (TO) - Linea sismica a rifrazione NR

## Profilo tomografico di velocità della onde p ( $V_p$ ) - dettaglio superficiale



Profilo di velocità

Tomografia



Velocità (km/s) a 10m

TECHGEA SERVIZI

Geotecnica, Geologia, Idraulica

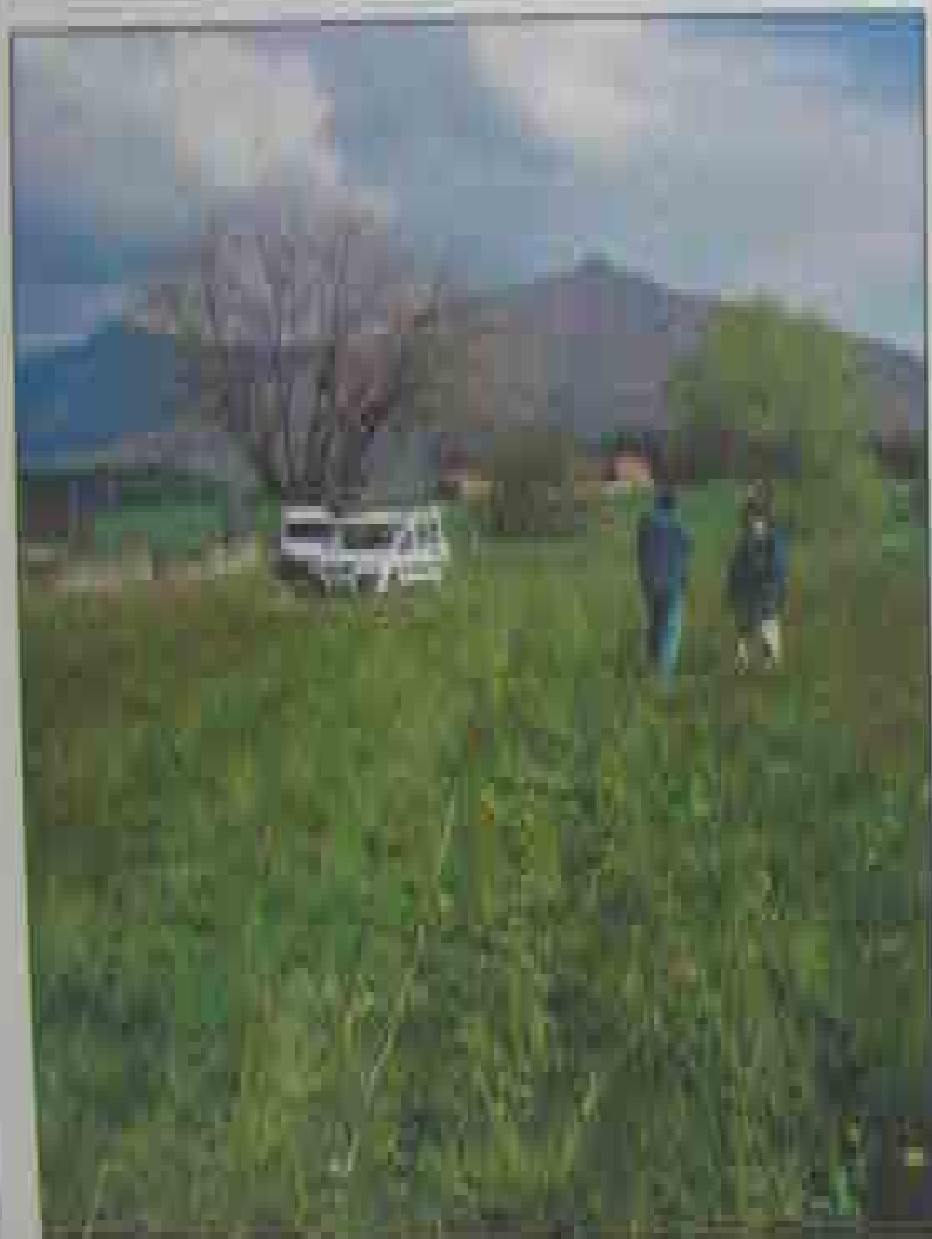
Indirizzo: 10121

0110 - Buttigliera Alta (TO)

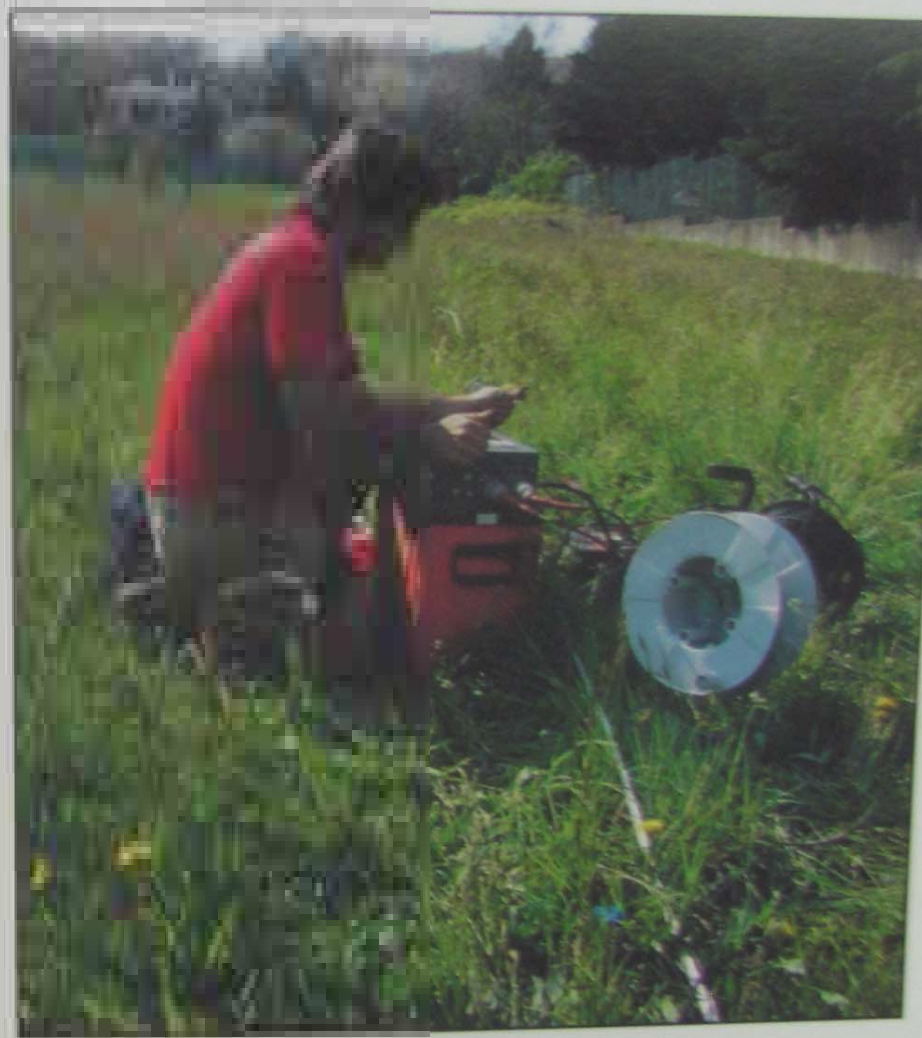
10121 - April 2007

Page 2

## Documentazione fotografica



Traccia profilo MASW



Strumentazione utilizzata

**TECHGEA SERVIZI**  
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA

SITO: Buttigliera (TO)

DATA: Aprile 2007

FIGURA 8







Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.

Sezione Area Progetti - Via Cavour, 10 - 10121 Torino - Tel. 011/2411111 - Fax 011/2411112  
E-mail: [progetti@smat.it](mailto:progetti@smat.it) - Web: [www.smat.it](http://www.smat.it)



Comune di Buttigliera Alta

Comune di Buttigliera Alta



Comune di Buttigliera Alta

Intervento  
n°: 3451

## SECONDO AMPLIAMENTO DEL CAMPO POZZI ESISTENTE DI VIA REANO MEDIANTE LA COSTRUZIONE DI UN TERZO POZZO PROFONDO (P3)

### RELAZIONE IDROGEOLOGICA

PROGETTO PRELIMINARE



PROGETTO DEFINITIVO



PROGETTO ESECUTIVO



Il Direttore Generale  
Dott. Ing. Daniele Perino

Documento n°

**b 01**

data in ingresso	11-08-2008	D. PERINO	D. PERINO	P. GAVA
DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

Attività: Dott. Ing. Daniele Perino



Risorse Idriche S.p.A. - Società del gruppo SMAT  
Via Roma, 10 - 10121 Torino  
Tel. 011/2411111 - Fax 011/2411112  
E-mail: [risorse@smat.it](mailto:risorse@smat.it)  
Codice Fiscale: 01101110011



Risorse  
Idriche

Progettista: Geom. Placido Santis  
Progettista: Geom. Luca Tonelli

AY03 3451 RI 0229

BUTT-ESE-501 cartella

data

completata

documenti

Il presente documento non può essere riprodotto o ristampato

**IGEO**

Ingegneri e Geologi Associati

Via Cropa 75, 10153 - Torino

email: [info@iggeo.it](mailto:info@iggeo.it) tel. 011.8940910 - Fax 011.8940910

Luca Adone  
Eugenio Provant  
Rocco Rizzo  
geologi  
ingegneri  
geologi

P.IVA 06081300012

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

**S.M.A.T. S.p.A.**

**SECONDO AMPLIAMENTO DEL CAMPO POZZI  
IN BUTTIGLIERA ALTA**

**COSTRUZIONE DI UN TERZO POZZO PROFONDO**

**RELAZIONE IDROGEOLOGICA**

dr. Luca Adone, geologo



Torino, ottobre 2006

Relazione tecnica n. 444

Sotto l'aspetto geologico l'assetto dell'area è caratterizzato dalla sovrapposizione di una coltre di sedimenti quaternari continentali su di un substrato di depositi villafranchiani.

La successione stratigrafica dei terreni è così sintetizzabile (dal terreno più recente al più antico):

- Depositi fluvio-glaciali pleistocenici
- Depositi morenici pleistocenici
- Depositi villafranchiani

Depositi fluvio-glaciali pleistocenici: si ritrovano negli avvallamenti situati tra i cordoni morenici che costituiscono i rilievi collinari presenti nell'area. Si tratta di sedimenti sabbioso-ghiaiosi ricoperti da un paleosuolo argillificato di colore rosso-bruno.

Depositi morenici pleistocenici costituiscono i numerosi cordoni di cui il principale appartiene alla grande cerchia spartiacque che si estende per tutto l'antefasce morenico e che viene attribuita alla fase più recente della glaciazione rissiana (Riss II).

A causa del particolare tipo di trasporto subito e delle modalità di deposizione, i depositi di questa unità sono caratteristicamente non stratificati e privi di selezione granulometrica. Appaiono quindi come un ammasso caotico di ciottoli, blocchi e ghiaie immersi in una matrice limosa o limosa-sabbiosa talora debolmente cementata.

A questi depositi si sovrappone un paleosuolo di colore rosso-bruno, argillificato, con forte lisciviazione e presenza di pseudogley, potante da qualche decimetro fino a 2 metri.

Sopra il paleosuolo è coperto da una coltre eolica (dessa) calcareo-argillosa.

Depositi villafranchiani costituiscono la base d'appoggio dei depositi descritti sopra e corrispondono ad una potente successione di depositi di ambiente di transizione di età villafranchiana. Si tratta in particolare di sedimenti a granulometria grossolana (ghiaie e sabbie di ambiente fluviale) e sedimenti a granulometria fine (limi e argille di ambiente lacustre).

## 4 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

Lo studio dell'assetto litostratigrafico del territorio è stato eseguito sulla base dei dati emersi dalle conoscenze geologiche regionali e dalle stratigrafie dei pozzi eseguiti nell'area, integrati dai risultati di rilievi geofisici realizzati in passato. In allegato sono riportate le stratigrafie dei pozzi e la scheda con l'interpretazione dei rilievi geofisici di interesse.

Nell'area in esame è stata realizzata nel 1993 una campagna di indagine geofisica (sondaggi elettrici verticali secondo il quadrupolo di Schlumberger) con profondità di indagine di 250-350 m da piano campagna.

Nel territorio di interesse è stato realizzato il sondaggio n. 3 (ubicato sulla Carta geomorfologica), che ha intercettato in superficie una potente coltre di depositi morenici (110 - 120 m con reattività elettrica di 240

ohm x m) sino a trovare in profondità una formazione con resistività 111 ohm x m, corrispondente ai terreni villafranchiani profondi.

I risultati delle indagini hanno permesso l'elaborazione di una sezione illustrativa dell'assetto dell'area (figura 3). L'esame della sezione evidenzia che in corrispondenza del sito di perforazione del nuovo pozzo l'assetto stratigrafico è il seguente:

- In superficie vi è una coltre di depositi fluvio-glaciali, presenti solo nell'area della valletta e corrispondenti a ghiaia con sabbia; lo spessore di questi terreni è stimabile in pochi metri.
- Seguono depositi di origine glaciale, generalmente a granulometria grossolana (ghiaia con sabbia) localmente cementati, con talora presenza di una matrice fine da sabbiosa a limoso argillosa; sono intercalati livelli limoso argillosi, fra i quali si segnala un livello continuo potente circa 10 m fra le profondità di 45 - 55 m da p.c. Lo spessore dei depositi è di circa 130 m in corrispondenza del pozzo in progetto.
- I depositi glaciali poggiano sul substrato costituito da sedimenti villafranchiani, costituiti da un'alternanza fra prevalenti livelli argillosi o subordinati livelli ghiaiosi; a letto dei sedimenti villafranchiani è presente un banco argilloso con spessore di circa 40 - 50 m.

## 5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'esame dei dati stratigrafici evidenzia che nel territorio sono presenti tre acquiferi:

- acquifero superficiale
- primo acquifero profondo
- secondo acquifero profondo

### 5.1 Acquifero superficiale

Si tratta dei depositi fluvio-glaciali superficiali (ghiaia con sabbia) aventi spessore di pochi metri, e della porzione superiore dei sedimenti morenici, corrispondenti a prevalente ghiaia e ciottoli in matrice limosa, con spessore di circa 40 m. Questo acquifero è separato dagli acquiferi profondi da un livello impermeabile argilloso e limoso con potenza di circa 10 metri, presente con continuità fra le profondità di 45 m e 55 m da p.c. L'acquifero, con permeabilità stimabile in  $1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$  m/s, è sede della falda libera.

E' stata ricostruita la carta isopiezometrica della falda libera sulla base di una campagna di misure eseguita nel novembre 2003 (figura 4). Tali misure sono riferite agli unici pozzi superficiali presenti nel territorio, situati sul versante a valle del sito di intervento.

Nel corso della campagna di misura si sono ottenuti i seguenti dati:

Pozzo n.	Località	Quota p.c. (m s.l.m.)	Soggiacenza (m)	Piezometria (m s.l.m.)
1	Pozzo Acqu.	460.0	11.05	448.95
2	Pozzo Acqu.	460.0	12.61	447.39
3	Uola	440.0	4.59	435.42

L'esame della carta evidenzia che:

- la direzione del deflusso idrico sotterraneo è da SSW verso NNE, all'incirca coincidente con la direzione di massima pendenza del versante;
- il gradiente della falda è  $i = 0.04$ .

È necessario sottolineare che la carta illustra le caratteristiche complessive della falda superficiale, che localmente potrebbero essere influenzate dalla presenza delle vallette fluvio-glaciali.

### 5.2 Primo acquifero profondo

Si tratta della porzione inferiore dei sedimenti morenici, con litologia analoga all'acquifero superficiale, presente fra le profondità di 55 m e 140 m. Questo acquifero è nettamente separato da quello superficiale per la presenza del livello argilloso-limoso a tetto, come confermato dalla forte differenza di soggiacenza fra i pozzi superficiali (-12 m da p.c.) ed i pozzi profondi (-114 m) presenti nel campo pozzi.

Il substrato impermeabile dell'acquifero è costituito da un livello argilloso con potenza di circa 40 - 50 m, che lo separa nettamente dal sottostante secondo acquifero profondo.

### 5.3 Secondo acquifero profondo

A partire dalla profondità di circa 190 - 195 m da p.c., inferiormente ad un livello argilloso con spessore di circa 40 - 50 m, è presente un'alternanza fra sedimenti argillosi e ghiaioni. Nei materiali grossolani a buona permeabilità è presente un complesso di falde in pressione localmente confinate dai livelli argillosi che fungono da setti impermeabili.

Queste falde sono nettamente separate dalle falde superficiali da uno strato argilloso presente a tetto. Al loro interno invece la discontinuità a scala regionale dei livelli impermeabili permette la comunicazione fra le falde profonde che possono essere quindi considerate come appartenenti ad un unico acquifero solo localmente compartimentato. L'alimentazione è a scala regionale con zone di infiltrazione anche distanti dall'area in studio. Le prove di portata eseguite sul limitrofo pozzo P1 hanno permesso di definire che si tratta di un acquifero semiaartesiano con trasmissività pari a  $T = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  e permeabilità  $k = 3 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .





**FIGURA 2**  
**CARTA GEOMORFOLOGICA**  
 Riduzione da C.T.P.  
 scala 1:10.000

**LEGENDA**










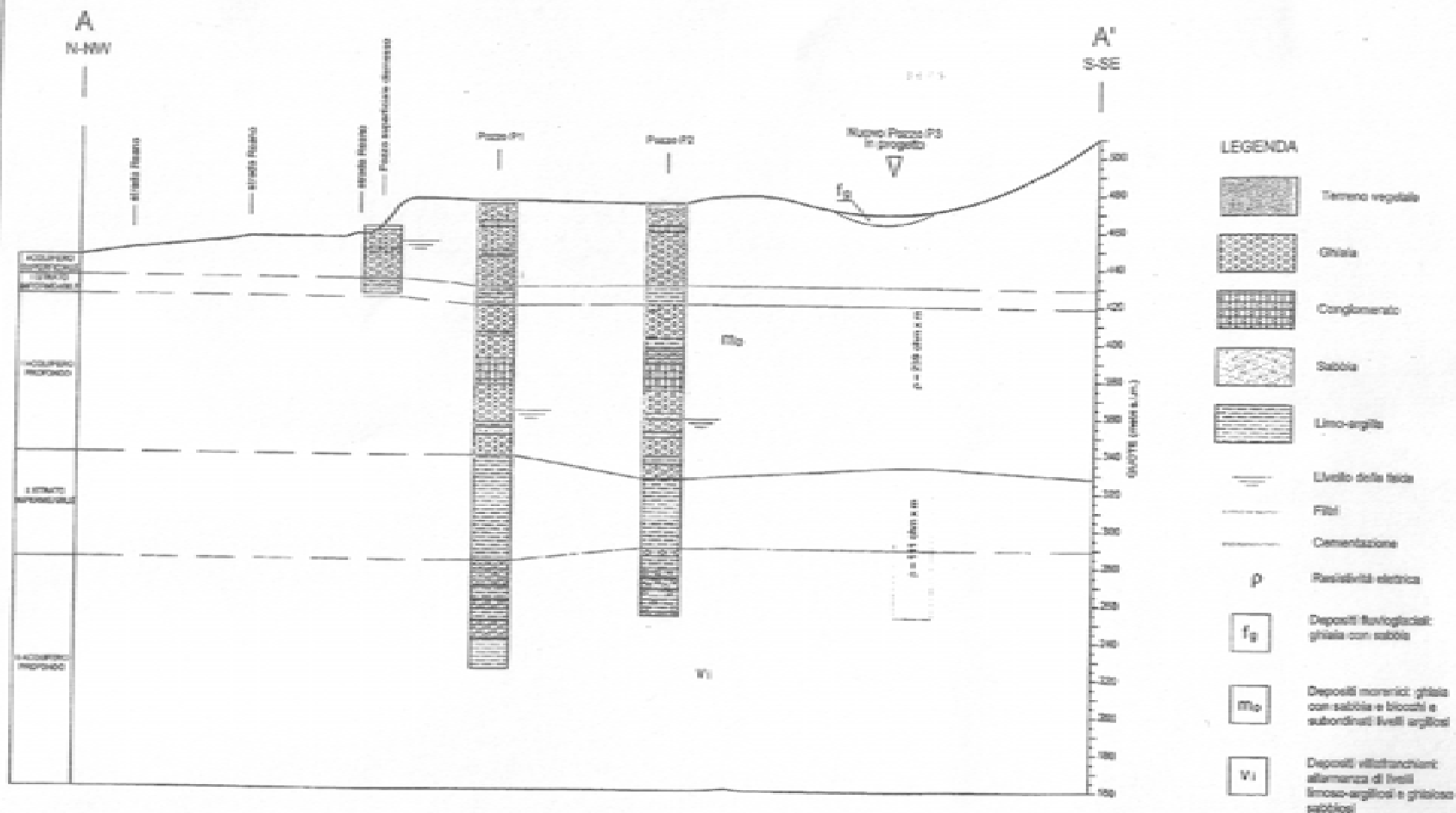
- |   |  |
|---|--|
|    | Depositi Fluvio-glaciali: ghiaia con matrice sabbiosa e paleosuolo argillificato presente nelle valli tra i cordoni morenici (Pleistocene) |
|    | Depositi morenici: ammasso caotico di ciottoli e blocchi in matrice sabbioso-limosa-argillo (Pleistocene)                                  |
|  | Principali cordoni morenici  |
|  | Corso d'acqua  |
|  | Traccia sezione idrogeologica  |
|  | Nuovo pozzo in progetto  |
|  | Pozzo profondo acquedotto  |
|  | Sondaggio elettrico verticale  |
|  | Pozzi superficiali dismessi  |



FIGURA 3

SEZIONE IDROGEOLOGICA

scala 1:2000



# CAMPO POZZI DI BUTTIGLIERA ALTA - POZZO P1

Da (m)	A (m)	Descrizione
0,00	2,00	Terreno di coltivo
2,00	7,00	Ghiaia in matrice limosa con presenza di ciottoli e passate conglomeratiche
7,00	14,00	Ghiaia compatta in matrice limosa
14,00	17,00	Ghiaia compatta
17,00	18,00	Conglomerato
18,00	27,00	Ghiaia (in matrice sabbiosa) con ridotta frazione fine
27,00	30,00	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa
30,00	44,00	Ghiaia con ciottoli (dimensioni max 12 cm)
44,00	47,00	Limo con tracce di ghiaia
47,00	50,00	Argilla con tracce di ghiaia
50,00	55,00	Limo con rare passate sabbiose
55,00	57,00	Ghiaia quasi pulita
57,00	73,00	Ghiaia con ridotta frazione limosa e passate conglomeratiche
73,00	74,00	Argilla limosa
74,00	77,00	Ghiaia quasi pulita
77,00	84,00	Ghiaia e ciottoli in matrice limo - argillosa
84,00	101,00	Conglomerato
101,00	105,00	Ghiaione misto a ciottoli (acquifero)
105,00	107,00	Ghiaione quasi pulito (acquifero)
107,00	112,00	Ghiaia con ridotta frazione sabbiosa (acquifero)
112,00	114,00	Sabbia con modesta frazione fine argilla - limosa
114,00	120,00	Ghiaione compatto (acquifero)
120,00	121,00	Trovante conglomeratico
121,00	124,00	Ghiaietto in matrice argillosa
124,00	126,00	Sabbia con rare tracce di argilla (acquifero)
126,00	140,00	Ghiaietto compatto (quasi pulito) (acquifero)
140,00	143,00	Argilla
143,00	146,00	Ghiaia in matrice argillosa
146,00	181,00	Argilla con rare passate limo - argillose
181,00	188,00	Argilla con modeste passate di ghiaia
188,00	190,00	Argilla
190,00	193,00	Argilla con modeste passate di ghiaia
193,00	196,00	Argilla con poche passate di sabbia
196,00	201,00	Poca ghiaia entro abbondante matrice argillosa
201,00	210,00	Ghiaia in matrice argillosa di colore marrone
210,00	217,00	Poca ghiaia entro abbondante matrice argillosa
217,00	222,00	Ghiaia in matrice argillosa di colore marrone
222,00	225,00	Argilla
225,00	230,00	Poca ghiaia entro abbondante matrice argillosa
230,00	234,00	Tracce di ghiaietto entro abbondante matrice argillosa
234,00	250,00	Argilla con passate limose di colore marrone

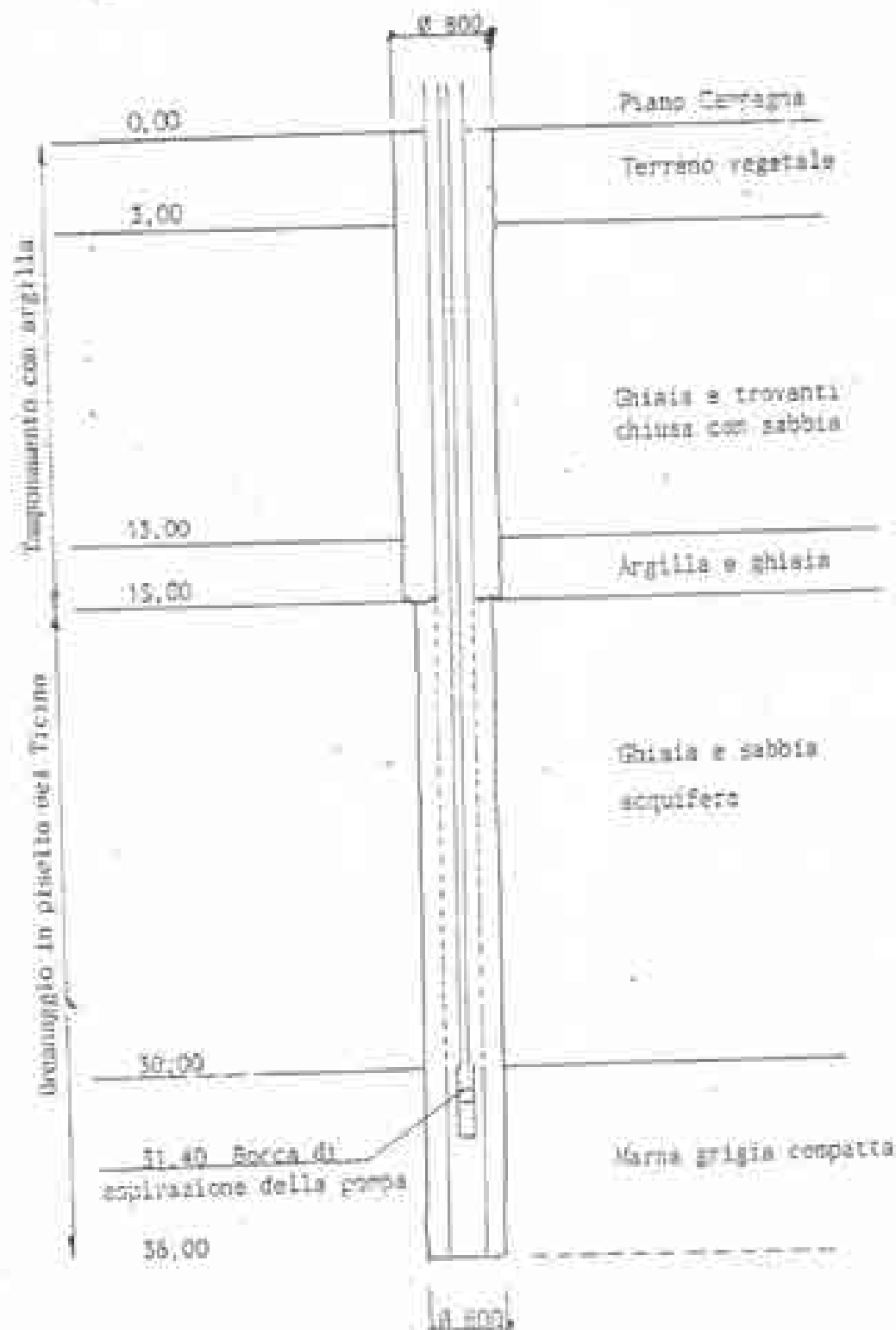
**CAMPO POZZI DI BUTTIGLIERA ALTA - POZZO P2**

Da (m)	a (m)	DESCRIZIONE
0,00	3,00	Terreno di coltivo
2,00	7,00	Ghiaia in matrice limosa con presenza di ciottoli e passate conglomeratiche
7,00	13,00	Ghiaia compatta in matrice limosa
13,00	17,00	Ghiaia compatta
17,00	19,00	Conglomerato
19,00	27,00	Ghiaia in matrice sabbiosa con ridotta frazione fine
27,00	30,00	Ghiaia e ciottoli in matrice limosa
30,00	44,00	Ghiaia con ciottoli (dimensioni max 12 cm)
44,00	48,00	Limo argilloso con tracce di ghiaia
48,00	50,00	Argilla con tracce di ghiaia
50,00	53,00	Limo con rare passate sabbiose
53,00	58,00	Ghiaia quasi pulita
58,00	73,00	Ghiaia con ridotta frazione limosa e passate conglomeratiche
73,00	74,00	Argilla limosa
74,00	75,00	Argilla
77,00	87,00	Ghiaia e ciottoli in matrice limo - argillosa
87,00	101,00	Conglomerato duro compatto
101,00	103,00	Ghiaino misto a ciottoli (acquifero)
103,00	107,00	Ghiaino quasi pulito (acquifero)
107,00	112,00	Ghiaia con ridotta frazione sabbiosa (acquifero)
112,00	114,00	Sabbia con ridotta frazione limosa
114,00	120,00	Ghiaino compatto (acquifero)
120,00	121,00	Tronche conglomeratiche
121,00	124,00	Ghiaino in matrice argillosa
124,00	126,00	Sabbia con rare tracce di argilla (acquifero)
126,00	136,00	Ghiaino compatto (quasi pulito) (acquifero)
136,00	140,00	Argilla
140,00	147,00	Ghiaia in matrice sabbiosa-limosa
147,00	181,00	Argilla con rare passate limose
181,00	184,00	Argilla con modeste passate di ghiaia
184,00	188,00	Ghiaia in matrice limosa
188,00	193,00	Argilla con modeste passate di ghiaia
193,00	195,00	Argilla con poche passate di sabbia
196,00	200,00	Poca ghiaia entro abbondante matrice argillosa
200,00	205,00	Ghiaia in matrice argillosa di coliva trattenuta
205,00	217,00	Poca ghiaia entro abbondante matrice argillosa
217,00	220,00	Argilla

POZZO SUPERFICIALE DISMESSO

STRATIGRAFIA

Colonna di rivestimento  $\varnothing$  300

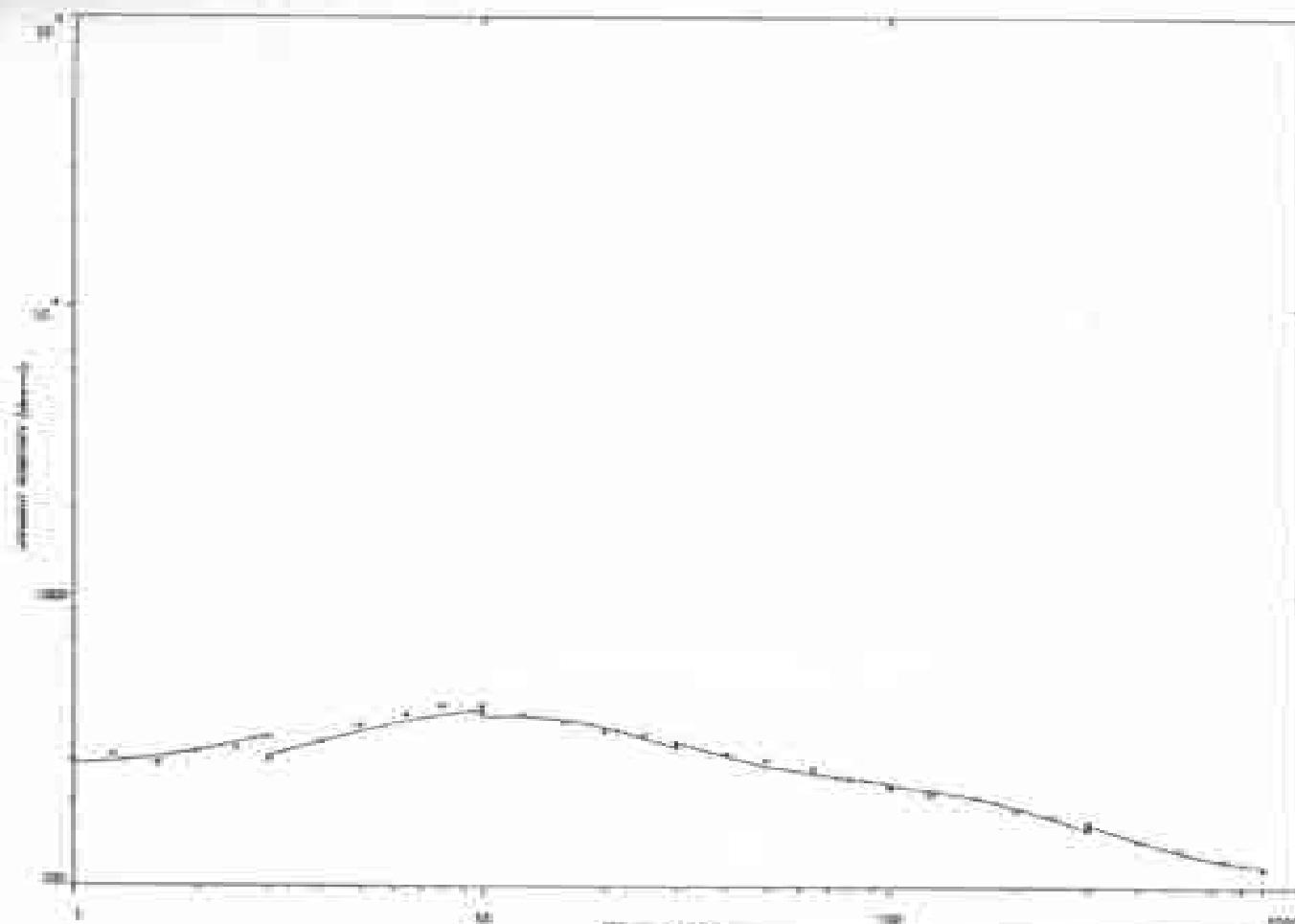


Portata resa in prova 3.2 l/sec - Installata pompa da 1.3 l/sec

1/1/87  
1/1

IL DIRETTORE DEI LAVORI  
DEL COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

*[Signature]*



Comune di Buttigliera Alta	
PROVINO Ing. e Geol. Ass. - TORINO	
Data Set: BFL3	Data: Dic 93
Equipment: PASI	Sounding: 3

Ricerca idrogeologica profonda

Buttigliera Alta  
Torino

Azimuth: 0

# IV

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA



COMMITTENTE



Giaccone Ernesto  
Sutta Romana  
Vicolo Montebello  
10090 - Buttigliera Alta (TO)

ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.  
N. 20 DEL 21/04/2008  
E COMPLETO DI N. 25 PAGINE  
IL SEGRETARIO COMUNALE

OGGETTO

*Piano esecutivo convenzionato di iniziativa privata in zona  
"CDN1" del P.R.G.C. per realizzazione di locali ad uso  
ufficio e uso commerciale in Corso Superga*

ELABORATO

277/DB-A

DATA

26 maggio 2008

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA  
per svincolo sismico

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Dr. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

via Einaudi, 10040 TORINO  
Tel. 011/200000000 - Cell. 339.01.27.27  
fabio.lamanna@com.torino.it

PIRELLA GÖTTSCHE LOWE  
Comunicazione Obbligatoria (art. 10, comma 1, lett. a) del D.Lgs. 28/2/97

## ALLEGATO 1





### Ubicazione del sito e delle indagini geognostiche

Stralcio della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155100.

Dettaglio area PEC CON1



#### LEGENDA

-  Area di intervento (PEC CON1)
-  Sondaggi geognostici
-  Pozzetti geognostici
-  Sfondimento sismico M.A.S.W.





Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO PZ2	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetato	Assente
1,35	1,10		Limi sabbiosi debolmente argillosi, omogenei e moderatamente consistenti, poco plastici al tatto, di colore marrone-ocra, inglobanti sporadici elementi litici del tutto degradati	
2,50	1,20		Ghiaie eterometroniche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, molto ben addensate (difficoltà di escavazione), di colore grigio - marrone chiaro	

Figura 2 - Stratigrafia del pozzetto esplorativo eseguito nell'area PED CONI.

## 2.2. Assetto litostratigrafico

L'assetto litostratigrafico medio del comprensorio morenico, che si può trarre dagli esiti di tutte le indagini eseguite nel territorio comunale e nel sito di intervento, è riconducibile al seguente schema:

- orizzonte superficiale riferibile al paleosuolo di copertura della serie sedimentaria lissana, potente 1-5 m circa e prevalentemente caratterizzato da frazioni granulometriche fini (mediamente riconducibili a limi sabbioso-argillosi debolmente rubefatte, inglobanti ciottoli alterati);
- substrato erosivo ascrivibile a depositi glaciali ("Morenico Riss" auct.), ossatura litologica del sistema collinare, granulometricamente riconducibile ad un ammasso caotico di ghiaie, ciottoli e piccoli trovanti in matrice sabbioso-limosa, privo tipicamente di organizzazione tessiturata.

## 2.3. Aspetti geomorfologici e propensione al dissesto

Il sito è ubicato ai margini del tessuto urbano di Buttigliera Alta, ad una quota di circa 420 m s.l.m., e comprende un settore a morfologia subplaneggiante, debolmente degradante verso Nord, entro il quale non si rilevano indizi di dissesto pregresso o latente. Il sito è inoltre caratterizzato dalla pressoché totale assenza di elementi appartenenti al reticolato idrografico superficiale.

Dall'esame della carta geomorfologica e dei dissesti del P.R.G.C. vigente (straico in Allegato J) non emergono elementi di rilievo relativamente al quadro dissestivo del

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA



COMMITTENTE



Giaccone Ernesto  
Sulta Romana  
Vicolo Montebello  
10090 - Buttigliera Alta (TO)

RECEVUTO ALLA DELEGAZIONE C.C.  
N. 20 DEL 10/04/2009  
E CONFERITO DI N. 16 PAGINE  
IL SEGRETARIO COMUNALE

OGGETTO

*Piano esecutivo convenzionato di Iniziativa privata in zona  
"CDN1" del P.R.G.C. per realizzazione di locali ad uso  
ufficio e uso commerciale in Corso Superga*

ELABORATO

277/08-C

DATA

15 dicembre 2008

TITOLO

INTEGRAZIONE SISMICA

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Paolo LAMANNA  
GEOLOGO

Via Dante, 10 - 10121 TORINO  
Tel. 011/51222222 / Cell. 349.477777  
paolo.lamanna@gmail.com

Prof. 011/51222222  
Decreto di Iscrizione al Registro dei Geologi n. 111

3. la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$ , modificando opportunamente lo spessore  $h$ , le velocità delle onde di taglio  $V_s$  e di compressione  $V_p$  (o in maniera alternativa alle velocità  $V_p$  è possibile assegnare il coefficiente di Poisson  $\mu$ ), la densità di massa  $\rho$  degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

## 1.2. Strumentazione utilizzata

Durante l'indagine sono stati registrati i segnali con un sismografo digitale a 16 bit modello PASI 16SG24 con alimentazione esterna costituita da batteria 12 V, dotato di geofono starter utile alla valutazione di  $t_0$ .

Gli scoppi sono stati effettuati con una piastra 20x20 cm e una mazza da 10 kg. L'acquisizione è avvenuta con 24 geofoni a frequenza 4.5 Hz.

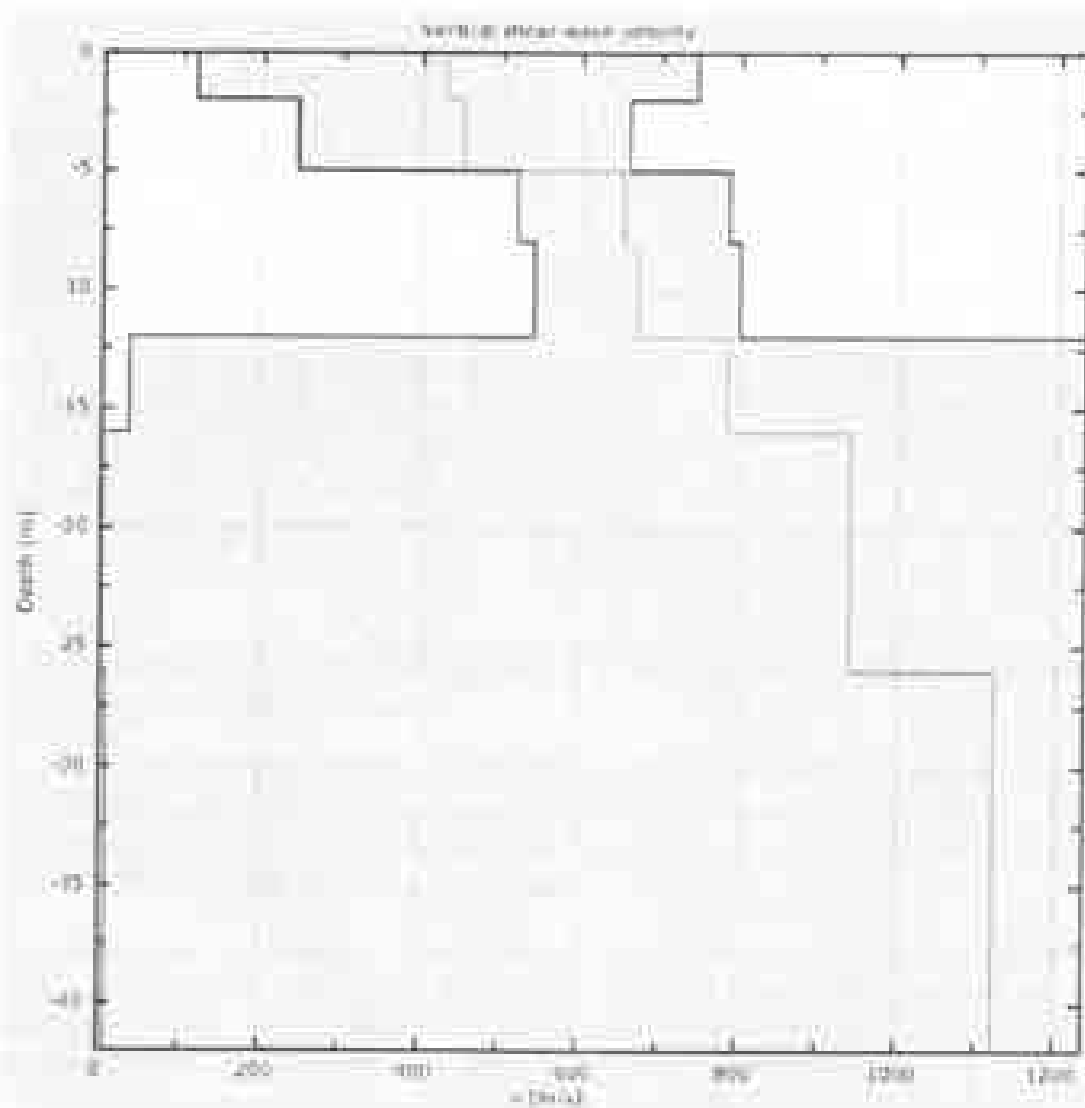
Nel sito in esame è stato predisposto uno stendimento a 24 geofoni con una spaziatura di 2 m, coprendo l'intera estensione della diagonale dell'areale soggetto a PEC. Sono stati realizzati sei scoppi agli estremi della catena di geofoni.

In fase di elaborazione è stato utilizzato il software MASW2007.



Foto 1 - Stendimento sismici M.A.S.W. nell'area PEC sottoposta

A ogni curva numerica corrisponde un caratteristico profilo verticale delle onde.



#### 1.4. Determinazione $V_{s30}$

Le velocità e gli spessori caratteristici dei profili verticali sono stati utilizzati nella determinazione del  $V_{s30}$ :

N° livello	Limite livello da m	a m	$V_s$ m/s
1	0	2	430
2	2	5	451
3	5	8	852
4	8	12	670
5	12	16	788
6	16	21	940
7	21	26	1123
8	26	32	1123
9	32		1123

$$V_{s30} = 728 \text{ m/s}$$

Il sottosuolo sottoposto a test appartiene quindi alla classe **S** nella classificazione dell'«O.P.C.M. 3274/2003», definita da:

*“Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$ , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ( $N_{1pt} > 50$  o coesione non drenata  $> 250 \text{ kPa}$ )”*

Preme infine sottolineare come il valore di  $V_{s30}$  ottenuto sia il più cautelativo tra tutte le elaborazioni conseguenti alle tre energizzazioni eseguite; le restanti due elaborazioni scartate hanno mostrato valori maggiormente a cavallo di 800 m/s e quindi rappresentativi di un sottosuolo più rigido, tendente alla categoria **A**.

ALLEGATO 5

Documentazione fotografica



Prospettiva dell'area di intervento (escavatore in posizione 223)



Prospettiva 223



Prospettiva 224

**V**



REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA di TORINO  
COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)  
UFFICIO PROTOCOLLO

- 5 DIC 2013

Prot. N. TT463  
Data 4 12 2013

Propr.  
REMONDINO Giovanni  
Vicolo Magenta, 4  
Buttiglieria Alta (TO)

*Progetto per ristrutturazione di edificio con demolizione per la  
creazione di un'unità immobiliare a civile abitazione ed  
autorimessa sita in vicolo Magenta*

ELABORATO:

535/13-A

DATA

4 dicembre 2013

## RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica/geotecnica del sito  
e sulla pericolosità sismica di base

(S3.2 - S6.2.1 - M.2.2 N.T.C., D.M. 14/01/2008 e C.M. 617/2009)



DOTT. FABIO CAMARNA  
GEOLOGO

VIA G. DI VITTORIA, 18-A - 10095 GRUGLIASCO (TO)  
Tel/Fax 011 98719842 - Cell. 346.4877542

[www.camarnafabio.it](http://www.camarnafabio.it)

P. IVA 07612910011  
Atto Geologi Piemonte Sez. 4 n° 415

propagazione delle onde di Rayleigh, onde di velocità prossima alle onde S (queste ultime hanno importanti implicazioni in campo antisismico).

L'inversione vincolata ad un modello di riferimento consente, secondo numerosi studi della letteratura tecnica più recente<sup>6</sup>, una buona accuratezza nella stima del  $V_{1,0}$  e nella definizione della categoria di sottosuolo ai sensi delle N.T.C.

Gli scopi della presente nota tecnica esulano dalla trattazione esaustiva delle metodologie di acquisizione, elaborazione ed analisi della tecnica H.V.S.R., rimandando per approfondimenti alla numerosa e recente bibliografia disponibile in materia<sup>7</sup>.

Le registrazioni del microtremore ambientale, della durata di 15 minuti ciascuna, sono state effettuate mediante Iromografo 3ARA Electronic Instruments (Figura 4), apparecchio costituito da un digitalizzatore del segnale a 24 bit e da 3 velocimetri ad alta sensibilità (frequenza naturale certificata pari a circa 2 Hz), necessari all'acquisizione delle componenti di microvibrazione verticale e di quelle orizzontali, appositamente orientati N-S ed E-W.



Figura 4 – Stazione misura H.V.S.R. nel sito di progetto, dettagli strumentazione utilizzata

Le elaborazioni, sviluppate tramite il software Geopsy<sup>8</sup> (report dettagliato in all. 2), mostrano due deboli picchi ciascuna, i più importanti a circa  $22,2 \pm 2,3$  Hz in HV1 e  $24,5 \pm 3,5$  Hz in

<sup>6</sup> CALITANO S., MULARD F. (2007): " $V_{1,0}$  Estimates Using Controlled H/V Measurements", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 97, No. 2A, pp. 761-773.

<sup>7</sup> SESAME (2004): "Guidelines for the Implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibration measurements, processing and interpretation" (<http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/>).

<sup>8</sup> Gruppo di studio di calcolo sismico nell'ambito del progetto europeo Seisac, con la stretta collaborazione tra l'Università "J. Fourier" di Grenoble (Francia) e l'Università Potsdam (Germania), e distribuito sotto licenza GNU General Public License su <http://www.geopsy.org>.

HV2 (cfr. Figura 5), mentre gli altri rivestono di secondaria importanza e non sono validabili in assenza di studi specifici, mirati sulle basse frequenze ( $f < 0,5$  Hz).

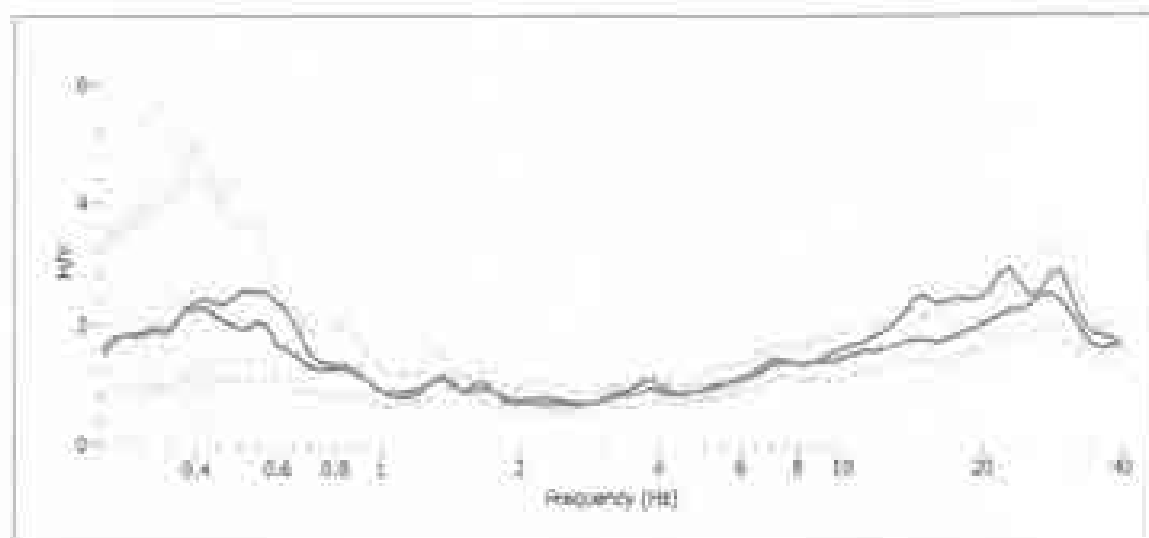


Figura 5 – Sintesi degli esiti del 2 test sismici passivi H/V S.R. eseguiti nel sito di interesse

Nel campo di frequenze di interesse ingegneristico per edifici di bassa altezza (tipicamente  $f < 10$  Hz) la curva non presenta amplificazioni significative ed il rapporto H/V si mantiene prossimo all'unità, indice di una sostanziale omogeneità sismostratigrafica.

L'inversione della curva è stata operata su tutto lo spettro compreso tra 0,25 e 40 Hz, tagliando le frequenze più alte di 40 Hz per ridurre l'influenza delle componenti di rumore artificiale. Sebbene i modelli geofisici associati a tale distribuzione risultino poco attendibili a profondità elevate in assenza di studi mirati, nelle profondità di interesse per la stima del  $V_{s,0}$  essi esibiscono profili di  $V_s$  crescenti ed elevate, concretizzando un sottosuolo classificabile in categoria B, come si evince dai  $V_{s,0}$  riassunti in Tabella 1.

Stazione	$f_0$ [picco di frequenza]	$V_{s,0}$ [da primo campo]
HV1	27,3±2,3 Hz	620 m/s
HV2	24,3±2,5 Hz	627 m/s

Tabella 1 – Stima del  $V_{s,0}$  a partire dal p.c.

I risultati, peraltro, sono in eccellente accordo con tutte le altre prospezioni geofisiche, sia M.A.S.W. che H.V.S.R., effettuate nel medesimo comprensorio morenico e nello stesso Comune di Buttigliera Alta.

Infine, dagli esiti delle analisi effettuate, non pare evidenziarsi interferenza tra la frequenza fondamentale di risonanza del sito, descritta dai valori  $f_0$  indicati in Tabella 1 e quella delle strutture in progetto che, sebbene non nota allo stato attuale delle conoscenze, nell'ipotesi di un edificio a 2 piani l.t. potrebbe manifestarsi nel range 4-8 Hz. Rimane tuttavia compito dello strutturalista verificare, in sede di calcolo strutturale, l'assenza di possibili interferenze e di conseguenti potenziali effetti di "doppia risonanza" in caso di sisma.



Per la sintesi la numerosa bibliografia tecnica diventa così sia altamente ingrandita l'insieme dei risultati ed in ogni caso più rappresentativo e documentato.

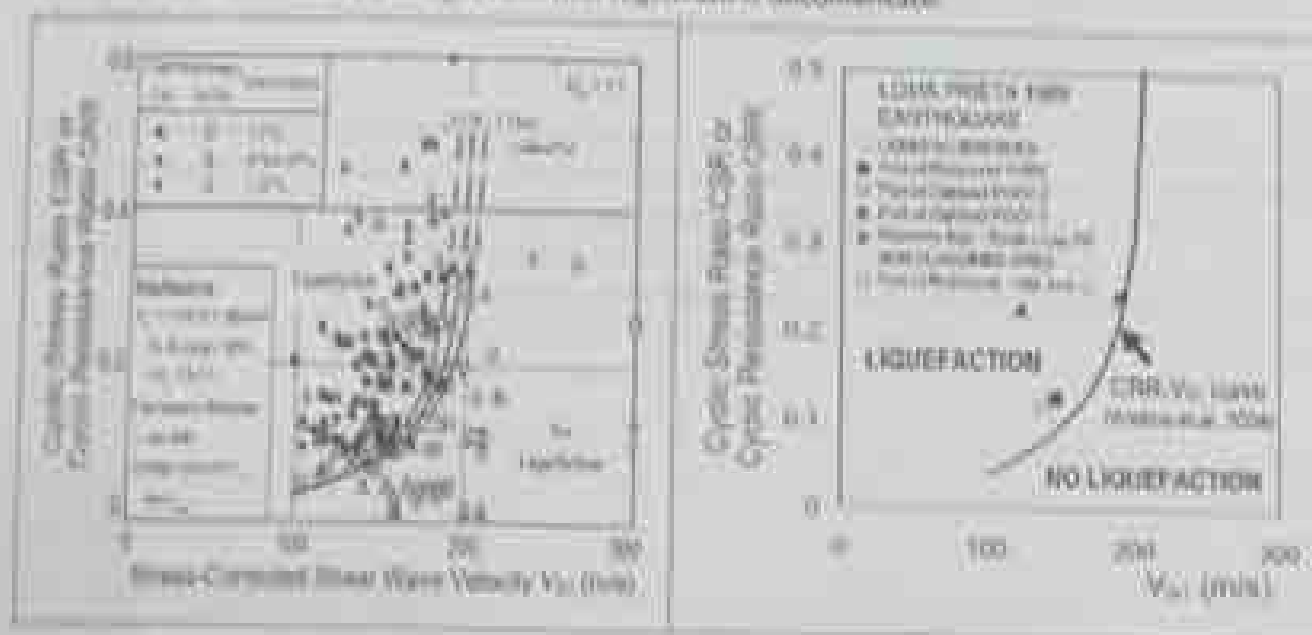


Figura 2 - Analisi di letteratura dell'occorrenza di liquefazione in funzione della  $V_L$  (da Aravena et al., 2000, in [8]).

Nella fattispecie, gli esiti delle elaborazioni A.V.L.A. eseguite sulle prove geofoniche in  $V_L$  spiccano a 500 m/s come si evince dalla Figura 8. Le alte velocità ottenute non rappresentano una singolarità, quanto piuttosto risultano supportate da tutti i test geofonici eseguiti in ambito marino, confermando l'elevata rigidità del substrato glaciale a grande scala.

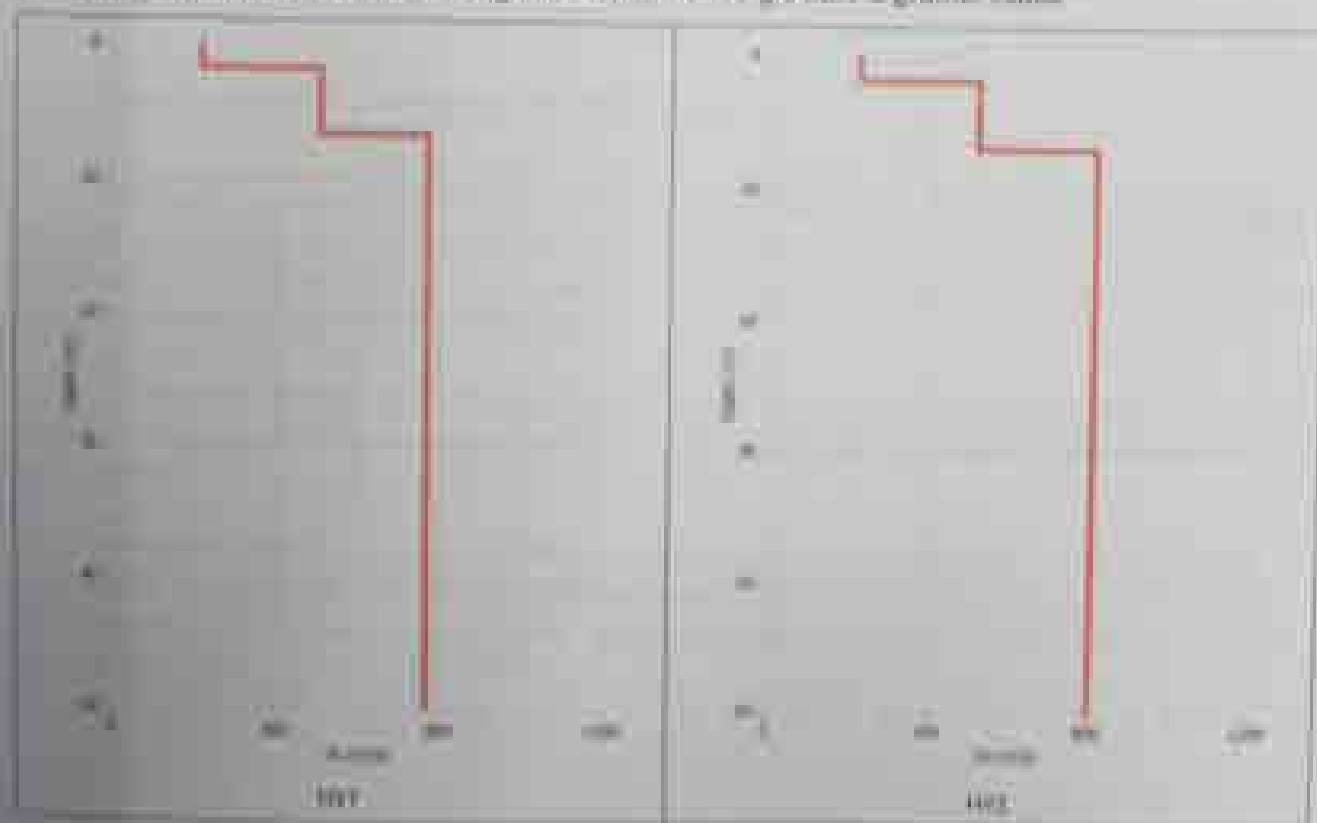


Figura 8 - Profilo di  $V_L$  geofonico ricavato da misurazioni fatte con Vibrometri geofonici nel sito di interesse.

# ALLEGATO 1

Ubicazione dell'area e  
delle indagini geognostiche più significative

Strada della C.T.R. - scala 1:10.000, sez. n. 150/100



STATION: MV1

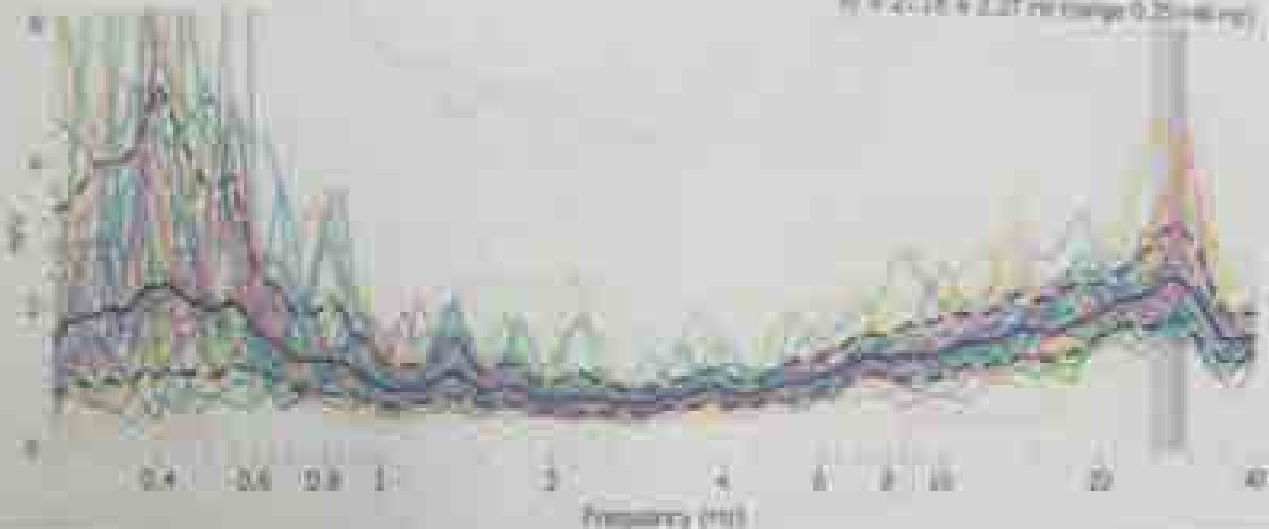
Location	Stazione MV1, viale Adriatico	Componente	120 Hz
Instrument	GeoScope 2A/100 0.001 Hz	Dimensione Strada	10 m
Date/Time	25/11/2013 14:35:31	Località	Stazione MV1 (40.00)
Unit	Velocità (mm/s) 0.001 Hz	Condizioni meteor.	buono tempo, temperatura ambiente 15.0°C
Operator	TT	Procedura	Standard per Station MV1

CONDIC

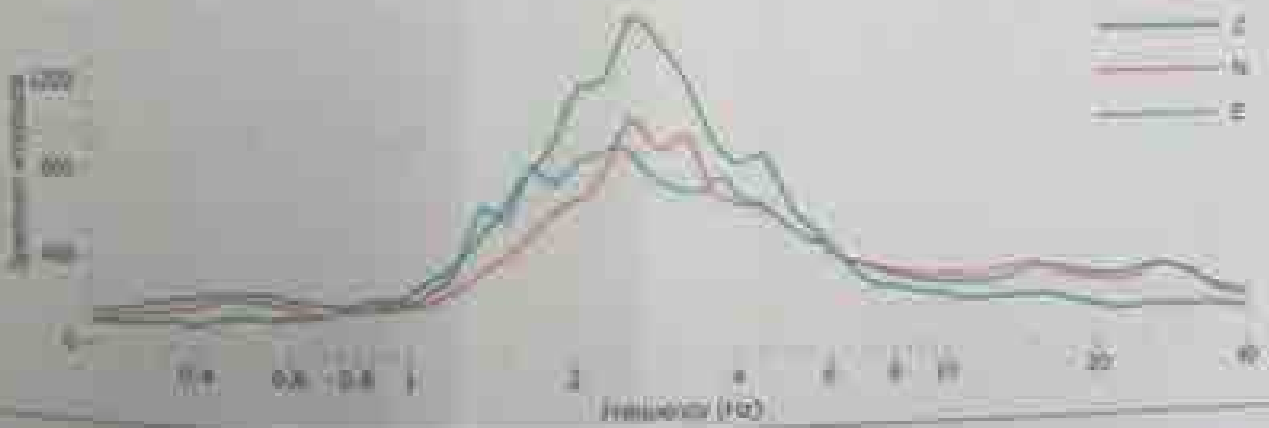
Il rapporto medio dei dati della stazione MV1 è di 1.12, con un rapporto MV1 di 1.12, che indica un buon stato di conservazione della strada. I dati sono stati elaborati con il software GeoScope 2A/100, che ha permesso di ottenere i risultati qui riportati. I dati sono stati elaborati con il software GeoScope 2A/100, che ha permesso di ottenere i risultati qui riportati. I dati sono stati elaborati con il software GeoScope 2A/100, che ha permesso di ottenere i risultati qui riportati.

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

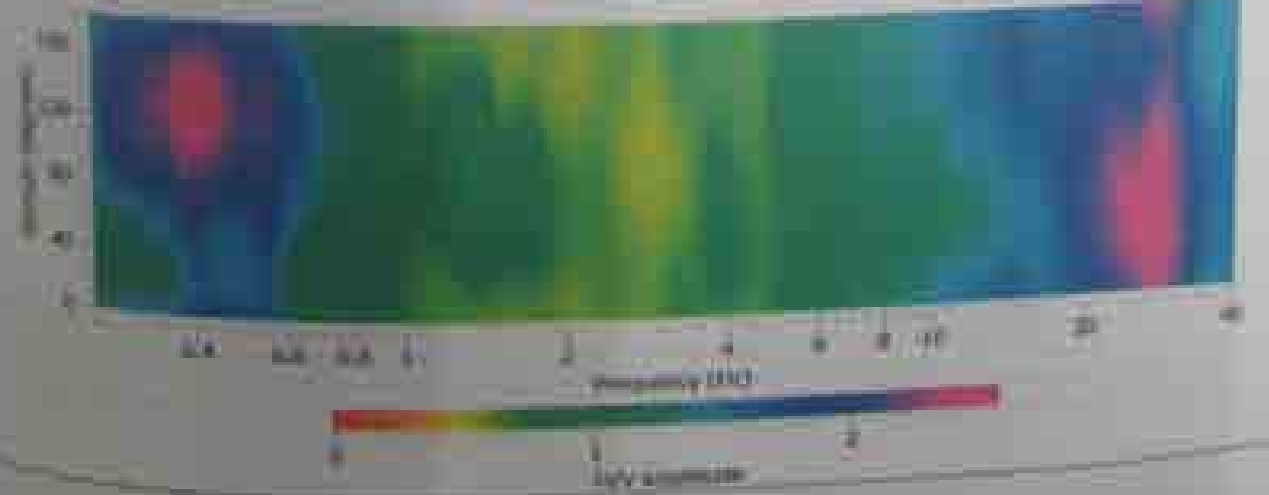
$$H/V = 2.18 \pm 1.27 \text{ Hz range } 0.25-40 \text{ Hz}$$



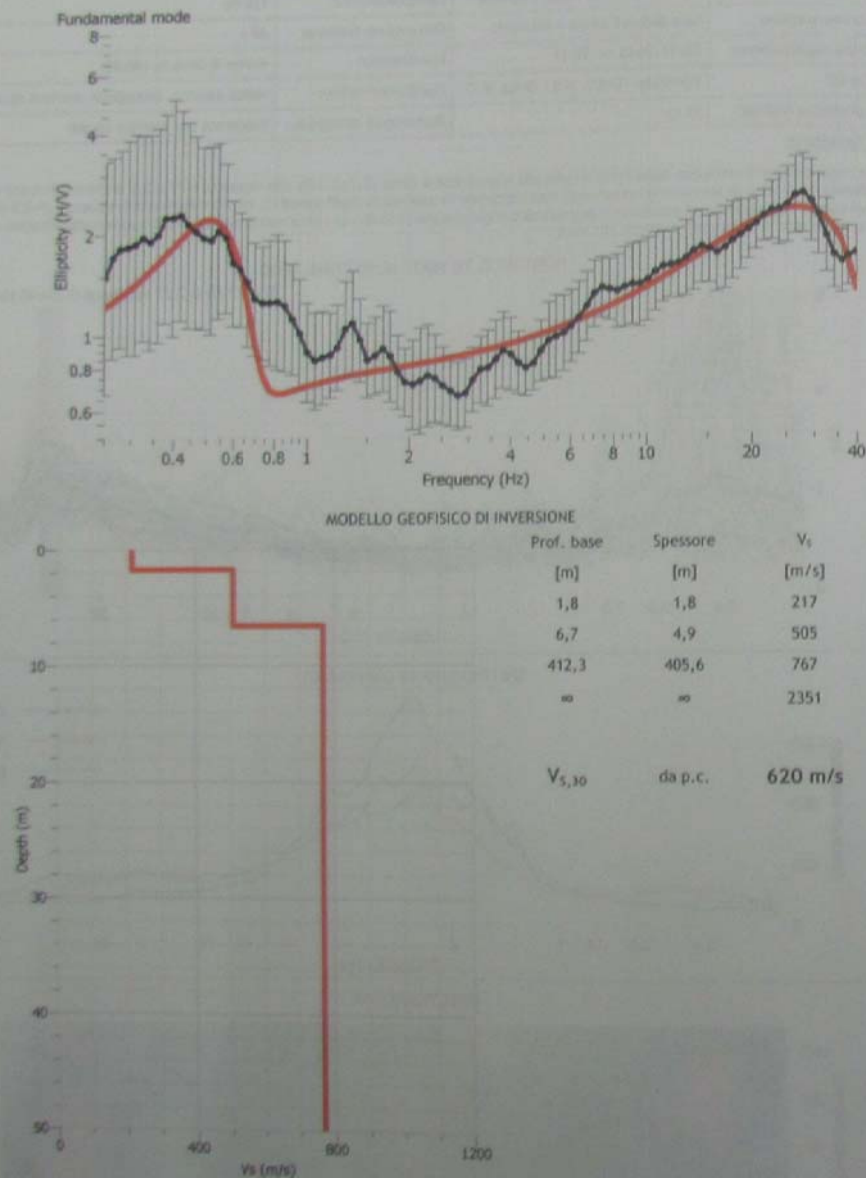
SPECTRO SINGLE COMPONENT



DIRECTIONAL H/V



INVERSIONE DELLA CURVA nel range 0,25÷40 Hz  
CURVA SINTETICA (rosso) + CURVA SPERIMENTALE (nero)



COMMENTO:

Il processo di inversione è stato effettuato su tutta la curva disponibile, tenendo tuttavia presente che alle basse frequenze (e quindi a profondità elevate) la perdita di risoluzione strumentale può essere progressivamente importante (la frequenza naturale del sensore è 2 Hz). La curva sintetica mostra un'eccellente sovrapposizione su quella sperimentale ed uno dei modelli di inversione ad essa associabile esibisce, nelle profondità di interesse per il V<sub>s,30</sub> (risultando viceversa meno attendibile a profondità elevate in assenza di studi mirati), un profilo complessivamente classificabile in:

CATEGORIA B

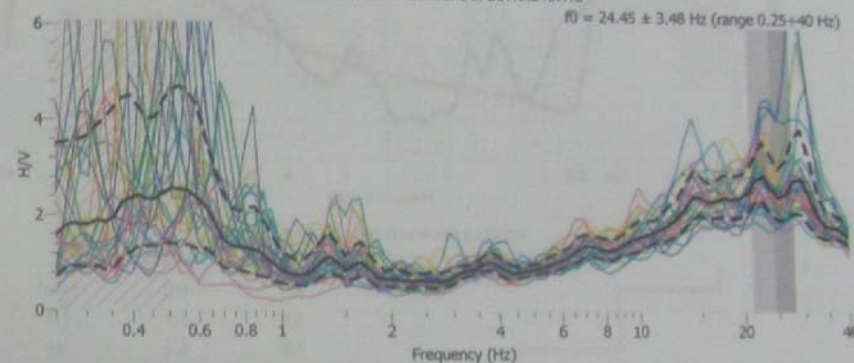
Nome stazione: HV2

Località:	Buttigiera Alta, vicolo Magenta	Campionamento:	120 Hz
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - SS20 2Hz	Dimensione finestre:	20 s
Inizio registrazione:	28/11/2013 14.58.33	Lisciamento:	Konno & Omachi (40,00)
Canali:	Verticale - Orizz. N-S - Orizz. E-O	Condizioni meteo:	vento assente, soleggiato, terreno asciutto
Lunghezza traccia:	15 m	Rumorosità antropica:	moderata per traffico locale

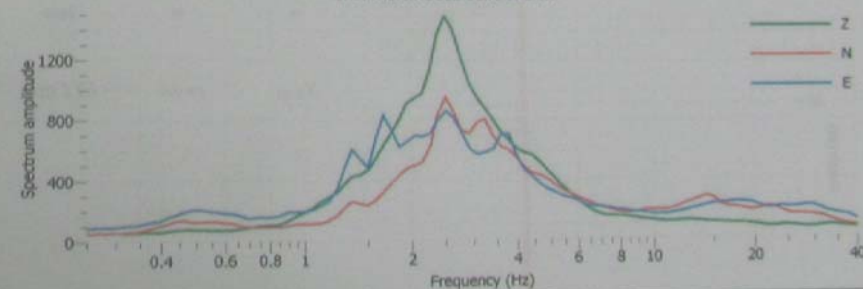
COMMENTO:

la registrazione mostra due deboli picchi, uno più importante a circa 24,5±3,5 Hz con rapporto H/V = 3 debolmente influenzato dalla direzionalità e l'altro di secondaria importanza non validabile in assenza di studi specifici, mirati sulle basse frequenze (f < 0,5 Hz); nel campo di frequenze di interesse ingegneristico (tipicamente 1÷10 Hz) la curva non presenta amplificazioni significative ed il rapporto H/V si mantiene prossimo all'unità.

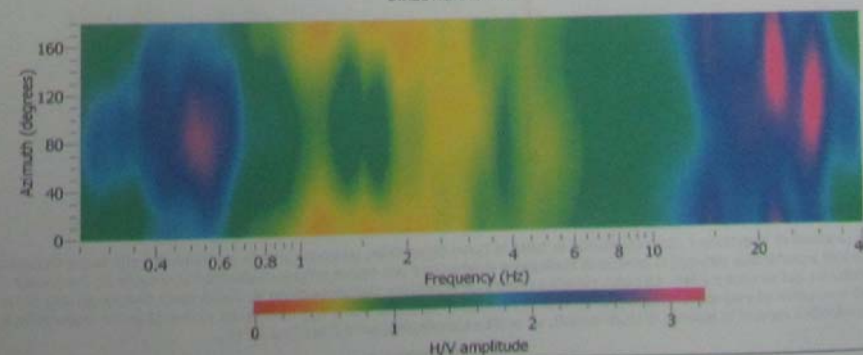
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



DIRECTIONAL H/V

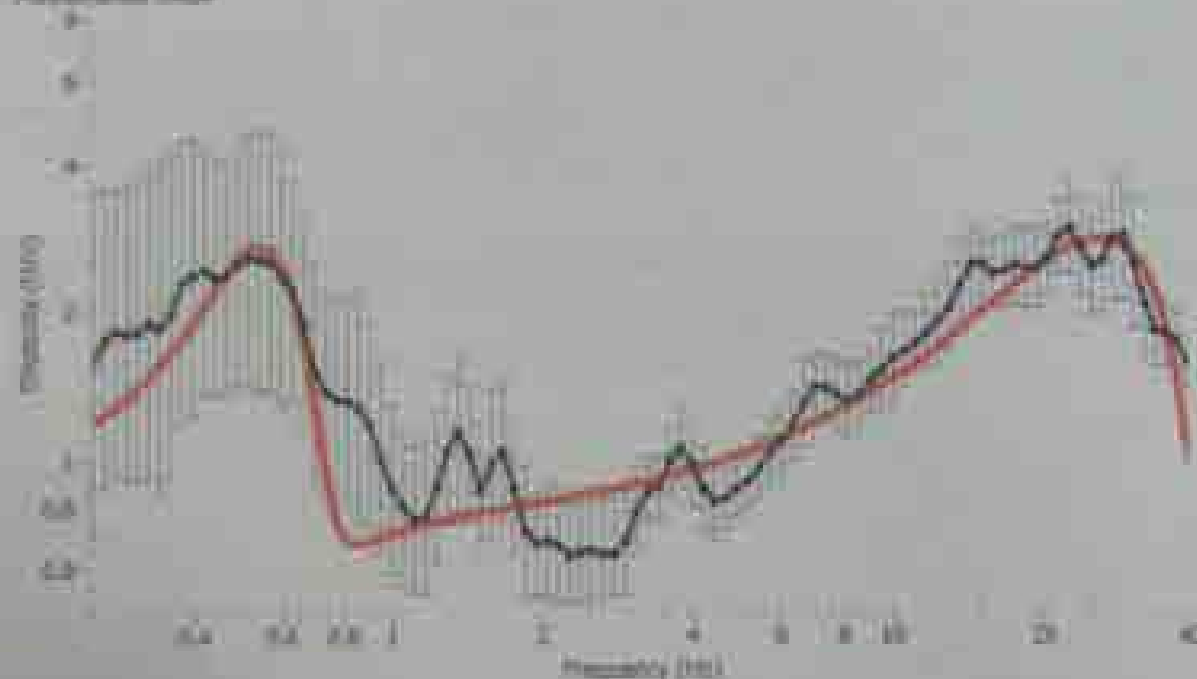




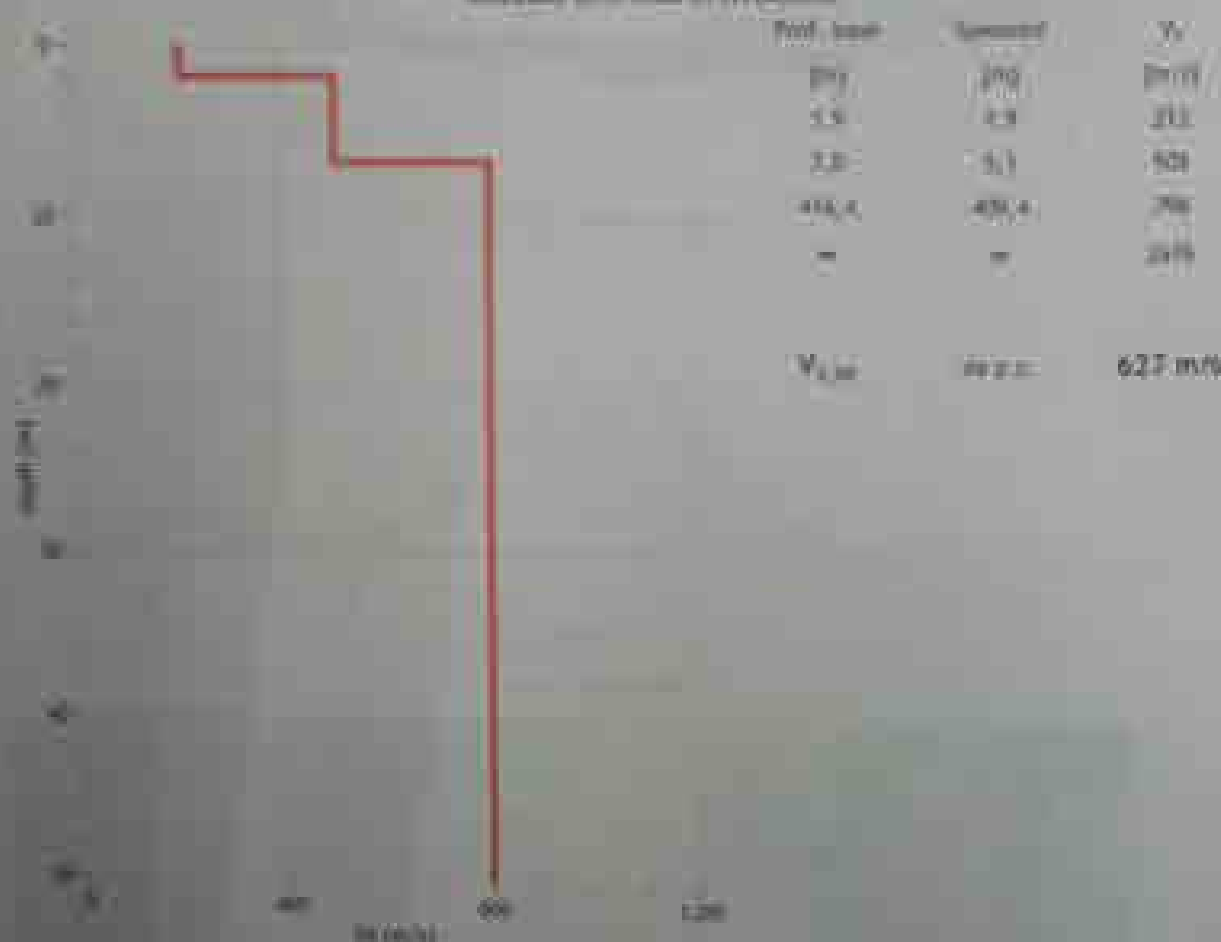
# ALLEGATO 2 Risultati sperimentali in A. I. R.

AVVEZIORE DELLA CURVA nel range 0.25-40 Hz  
 CURVA SINTETICA (rosso) e CURVA Sperimentale (nero)

Accelerazione (m/s²)



AVVEZIORE SINTETICO IN INVERSONE



Il presente documento è stato elaborato in base ai dati sperimentali e sintetici forniti dal cliente. Il presente documento non rappresenta un'offerta di consulenza o di servizi. Il presente documento è riservato al cliente e non deve essere distribuito o utilizzato in modo improprio. Il presente documento è valido solo per il progetto e i dati forniti dal cliente. Il presente documento è soggetto a modifiche senza preavviso. Il presente documento è proprietà intellettuale del cliente e deve essere trattato come confidenziale. Il presente documento è valido solo per il progetto e i dati forniti dal cliente. Il presente documento è soggetto a modifiche senza preavviso. Il presente documento è proprietà intellettuale del cliente e deve essere trattato come confidenziale.

CAVOTONIA S.

# VI

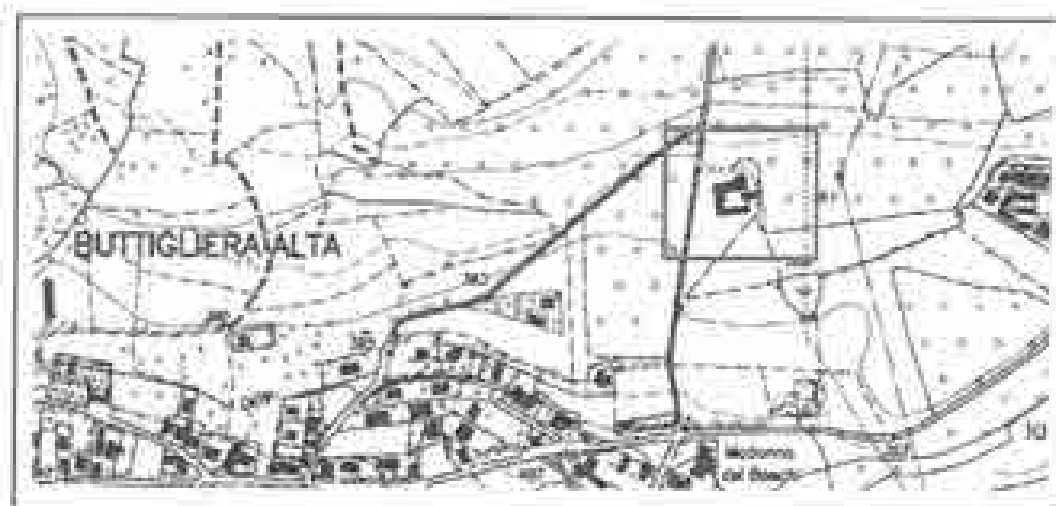
COMUNE	Buttigiera Alta	71 OTT 2013 9913
PROVINCIA	Torino	
INDIRIZZO	Via degli Abay	
PROPRIETA'	Società Agricola Cascina Nuova s.r.l. Via Magenta n° 43 - Torino Società Agricola <b>CASCINA NUOVA s.r.l.</b> P. IVA 10565740015 <i>Gianni / Scaglia</i>	
DATA: Ottobre 2013	OGGETTO:  <b>DOMANDA DI PERMESSO DI COSTRUIRE</b> <b>IMMOBILE SITO IN STRADA DEGLI ABAY</b>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <b>RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA</b> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 30%;"> <p>           Dott. Geologo Andrea Scaglia            C.so Regina Margherita 1 bis - Torino            011 537858            Via Mario Vittoria 24 - Torino            011 5177002         </p> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;">  </div> <div style="width: 30%; text-align: right;">  </div> </div>		

**Al. 1**

Ubicazione intervento

Estratto da CTR Tav. 155100 alla scala 1:10.000

foto aerea alla scala 1:1.000





Postazione attiva



Scavo



Terrano estratto



Stratigrafia



**Pravilno izgovor:**

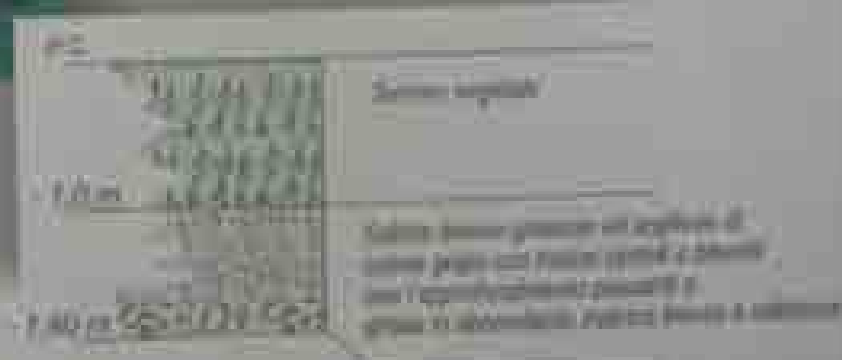


Sevo

### Tanning extract



Streetlight



### 3.2) CAMPAGNA INDAGINI GEOGNÓSTICHE

Sono stati realizzati n°3 pozzi esplorativi mediante escavatore (data d'esecuzione: luglio c.a.), di cui uno in corrispondenza dell'impronta su cui risiederà l'edificio adibito a residenza, gli altri due a distanza di circa 30 m dal lato est del complesso di edifici esistenti, sull'area di costruzione del fabbricato destinato a stalla. Inoltre, in corrispondenza della sagoma d'ingombro di quest'ultimo, in fine della delimitazione del profilo di "suolo sismico", è stata realizzata una prova geofisica di tipo MASW (data esecuzione settembre c.a.). L'ubicazione delle indagini è riportata in allegato alla presente.

#### Risultati sondi geomeccanici

##### **S1**

Da p.c. a - 0,70 m = materiale di riporto, formato da limo sabbioso con inclusi ciottoli e rari frammenti di lateriti, passante con l'approfondimento a terreni limosi pedogenizzati (suolo vegetale dell'originario piano campagnolo).

Da 0,70 m a - 1,30 m (fondo scavo) = ghiaie in abbondante matrice sabbiosa limosa, di colore grigio-bruno chiaro, con inclusi ciottoli e blocchi decimetrici arrotondati.

##### **S2**

Da p.c. a - 0,50 m = terreno limoso sabbioso di colore bruno con inclusi apparati radicali.

Da - 0,50 m a - 1,40 m (fondo scavo) = ghiaie in abbondante matrice sabbiosa limosa di colore grigio-bruno, con inclusi ciottoli e blocchi decimetrici arrotondati.

##### **S3**

Da p.c. a - 1,00 m = terreno limoso sabbioso di colore bruno, con inclusi apparati radicali.

Da - 1,00 m a - 1,80 m (fondo scavo) = sabbie limose ghiaiose ed argillose di colore grigio passanti con l'approfondimento (da - 1,80 m circa) a ghiaie limose con inclusi ciottoli e blocchi decimetrici arrotondati.

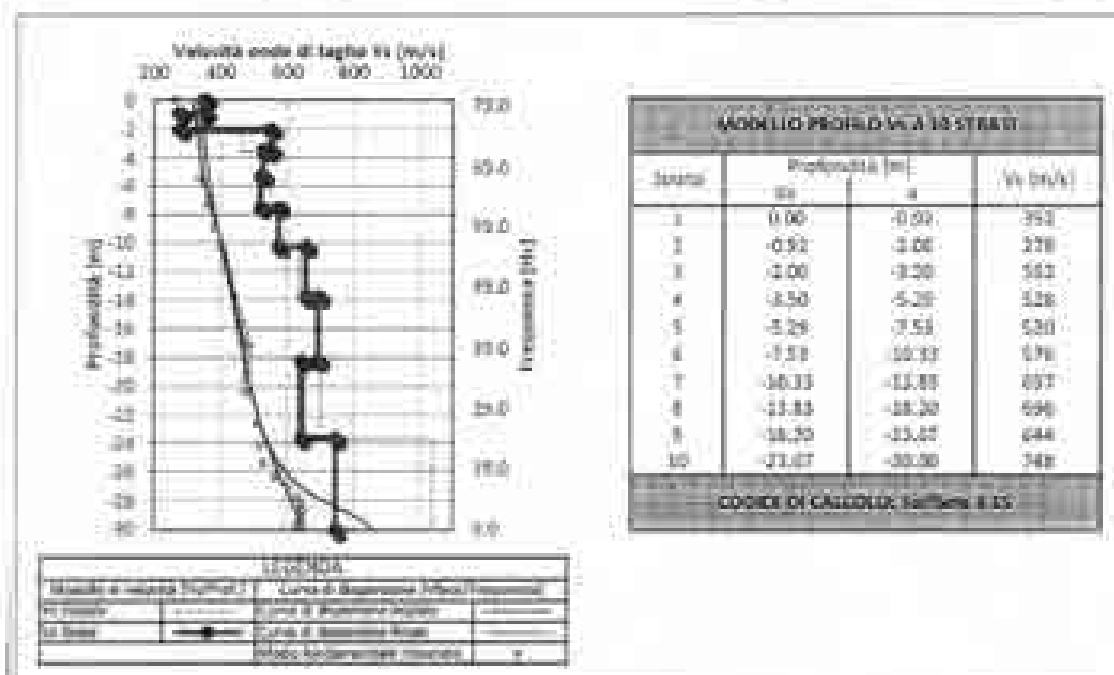
#### Risultati prospezione geofisica MASW

Finalità della prospezione MASW (Multichannel Analysis Surface Waves), realizzata lungo uno standimento con sviluppo lineare di 34,50 m e con disposizione di 24 geofoni (frequenza 4,5 Hz) equispaziati di 1,50 m, è definire, sulla base della velocità delle onde di taglio VS30, la "categoria di suolo sismico" secondo la normativa del DM 14/01/2008). I risultati della prospezione hanno evidenziato da p.c. a - 2,00 m un primo sismo-strato con velocità delle onde di taglio relativamente basse (520 m/s < VS < 750 m/s), a dimostrazione della presenza di terreni ad indurimento medio-basso, un secondo sismo-strato da - 2,00 m circa a - 30,00, con velocità progressivamente crescenti (230 m/s < VS30 < 510 m/s), indicante terreni con densità medio-elevata. Il valore della media pesata delle velocità delle onde di taglio sino a - 30,00 m di profondità, risulta pari a 580 m/sec, pertanto il sottosuolo dell'area è scrivibile al profilo di suolo di normative di "tipo B".

In allegato alla presente si riporta lo specifico rapporto tecnico inerente le prove eseguite.



Fig. A - 2) Andamento della velocità delle onde di taglio sino alla profondità di 30 (Vs30)



### 3.3) MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE

Tenuto conto degli esiti dei saggi geognostici (S1-S3), delle indicazioni desunte dalla prospezione geofisica nonché dei dati di profondità indiretti acquisiti dalla Banca Dati Geotecnica della Regione Piemonte (sondaggio a carotaggio continuo realizzato 500 m circa a sud della proprietà), la situazione litostratigrafica pertinente al duali di costruzione è così schematizzata:

#### Sito d'edificazione fabbricato ad uso abitativo

- da p.c. a - 0,70 m circa = limi sabbiosi di colore bruno con inclusi ghiaie, ciottoli arrotondati, e laterali frammenti di laterizi. **LIVELLO STRATIGRAFICO 1** (terreno rimaneggiato/riporto);
- da - 0,70 m circa = ghiaie sabbiose decolorate limose con associati ciottoli e blocchi decimetrici arrotondati di colore grigio e bruno chiaro. **LIVELLO STRATIGRAFICO 2** (orizzonte ghiaioso).

#### Sito d'edificazione fabbricato da adibire a "stalla"

- da p.c. a - 0,50/1,00 m circa = limi sabbiosi limificati di colore bruno con inclusi ghiaie e ciottoli arrotondati debolmente alterati. Appassiti radicali della copertura vegetale sino a 0,40 m da p.c. **LIVELLO STRATIGRAFICO 1** (terreno vegetale);
- da - 0,50/1,00 m circa = ghiaie sabbiose limose con associati ciottoli e blocchi decimetrici arrotondati di colore grigio e bruno chiaro. La matrice fine aumenta nel settim relativamente più a nord del sito di

Committente:

Soc. Agr. Cascina Nuova S.r.l.

Sito di indagine:

Loc. Cascina Nuova, Buttigliera Alta (TO)



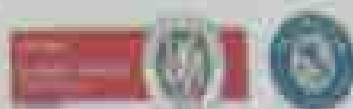
Indagine sismica con metodologia MASW finalizzata alla determinazione  
del parametro  $V_{s30}$  per la classificazione sismica dei suoli

## Relazione Tecnica

Relazione n.  
Pacchetto n.  
Controllato da  
Data  
Revisione

2521/2013  
Dott. Geol. Emanuele Gili  
Dott. Geol. Marco Fadda  
19/09/2013  
0

COMPAGNIE	SA. SNC. CHIMIE ROMANIA
PROJET	PROJET
ET. PROJET	ET.
PROJET	PROJET
PROJET	PROJET



PROJET. 1. 1. 1.

### PROJET. 1. 1. 1.



PROJET.

PROJET. 1. 1. 1.

PROJET. 1. 1. 1.

PROJET.	
DATUM	WGS84
PROJECTION	UTM
ZONE	32T
EST	PROJET.
NORD	PROJET.

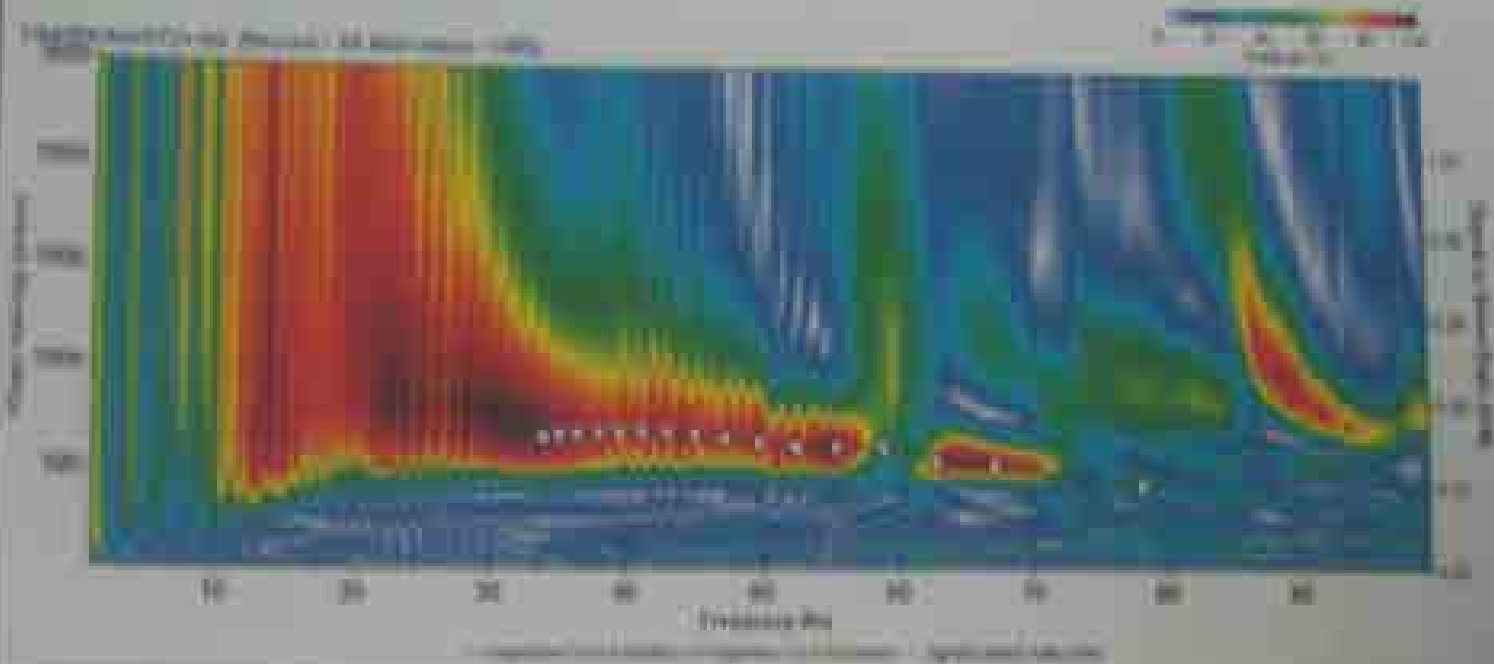
### PROJET. 1. 1. 1.



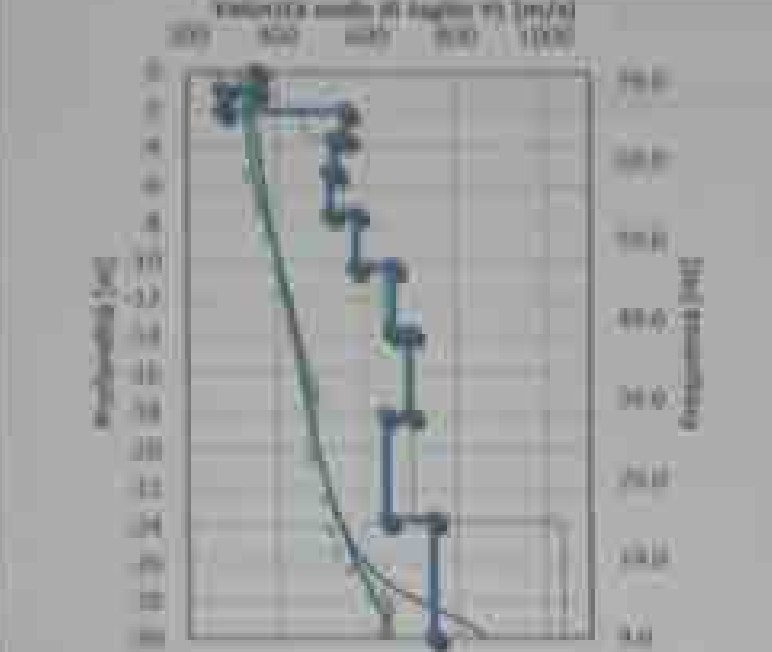
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1
PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1	PROGETTO	PRO. No. 2.0000.0001.1.1



**PROFILI DI INTENSITÀ VIBRATORIA (mm/s²)**



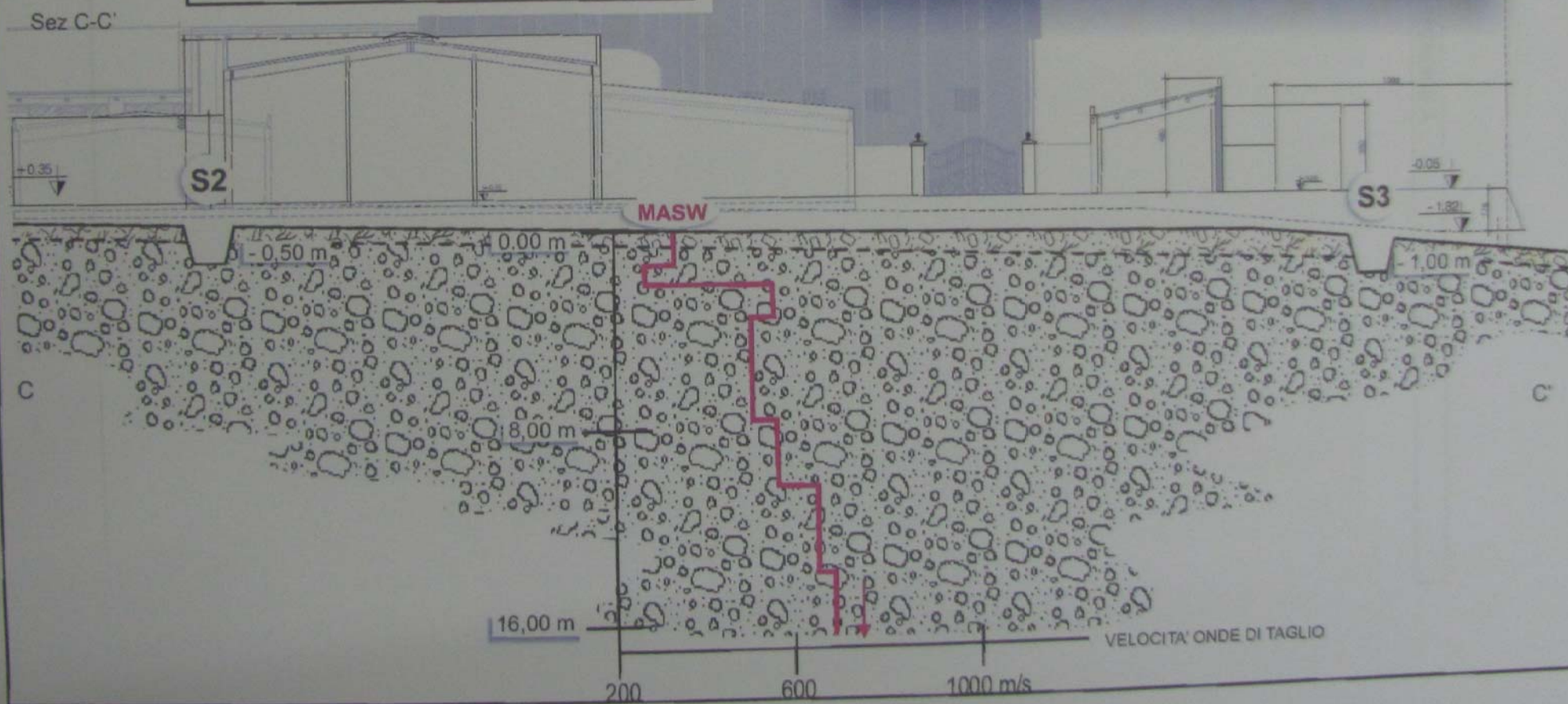
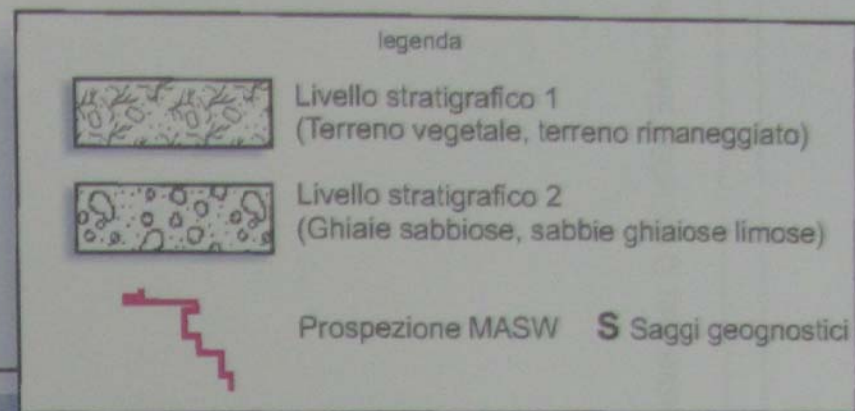
**PROFILI DI INTENSITÀ VIBRATORIA (mm/s²)**



SINTESI DEI DATI DI INTENSITÀ VIBRATORIA			
Frequenza [Hz]	Accelerazione [mm/s²]		Velocità [mm/s]
	Max	Min	
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00

SINTESI DEI DATI DI INTENSITÀ VIBRATORIA	
Accelerazione [mm/s²]	Velocità [mm/s]
Max	Min
Min	Max

NUMERO	DESCRIZIONE SINTETICA	VALORI RILEVATI
1	Il sito è costituito da terreno a grana grossa, molto sabbioso e con presenza di ghiaia. La sabbia è costituita da granuli sferici e di forma irregolare, con dimensioni comprese tra 0,25 e 0,5 mm. La ghiaia è costituita da granuli sferici e di forma irregolare, con dimensioni comprese tra 0,5 e 2 mm. La sabbia è presente in quantità pari al 60% e la ghiaia al 40%.	500 mm/s



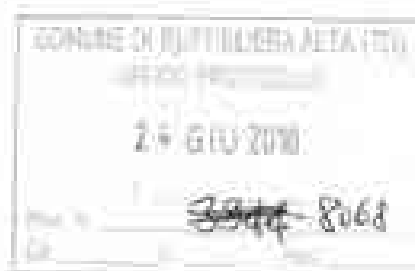
Sez. C-C' fabbricato a destinazione "stalla"

Schema modello stratigrafico  
Sov. A-A' "cassa fattoria"

All. 3d)

# VII

Dott.ssa STEFANIA GOFFI  
GEOLOGO  
Via F.lli Grotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel. - Fax 011 9342377 - 9367744



REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PERMESSO DI COSTRUIRE  
PER AMPLIAMENTO DI EDIFICIO RESIDENZIALE  
in Via Reano n. 93

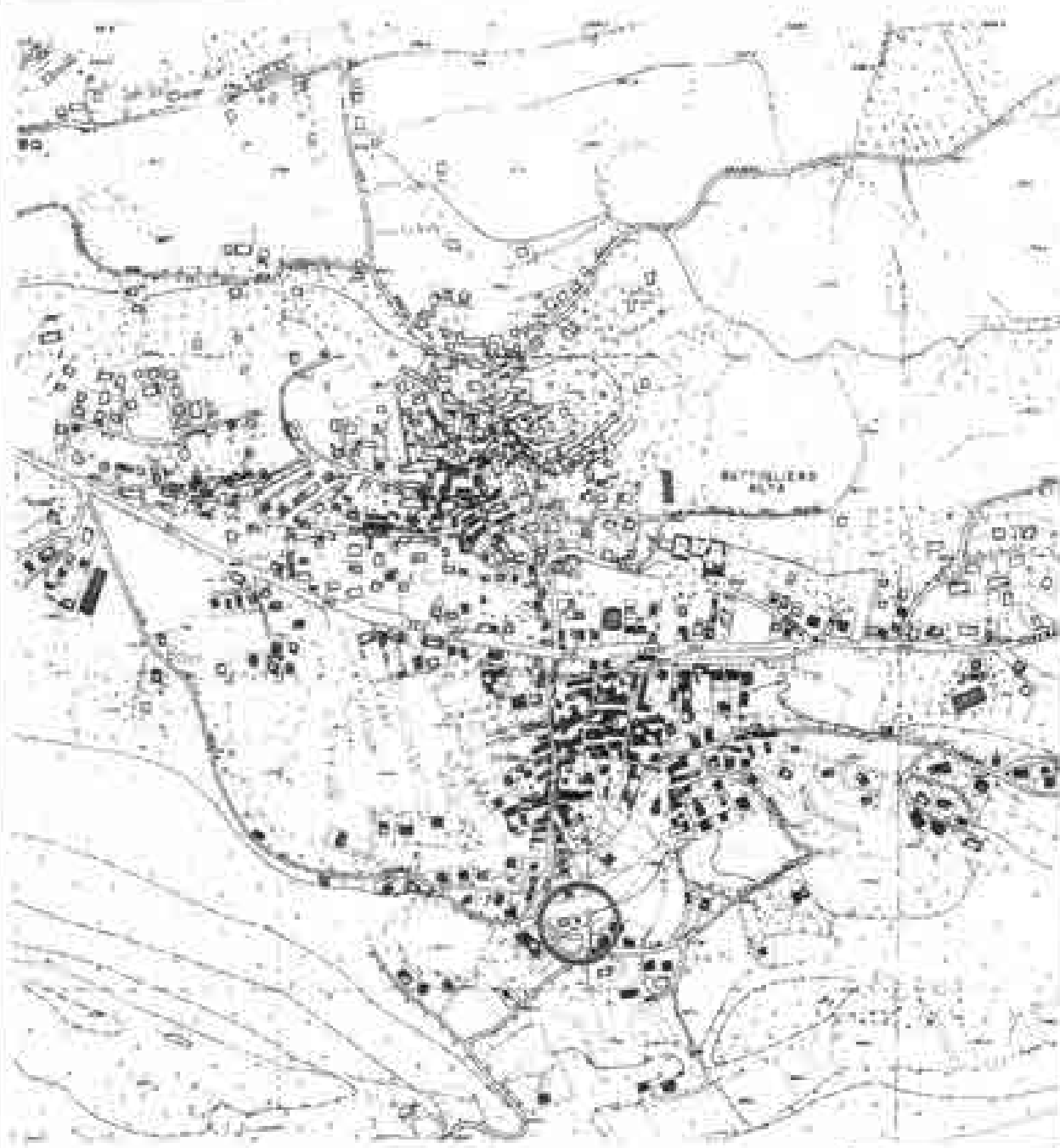
PROPRIETÀ:  
FARELLI Mariasole

**RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi del D.M. 14.01.2008



Struttura Cava CDPPI Sestese  
A. PIS. Gruppo 4 - AVISLUNA (TO)



TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. (Scala 1:10.000) con ubicazione dell'area di intervento.





TAV. 2: Estratto di P.R.G.C. (Scala 1:2.000) con ubicazione del pozzetto esplorativo.

Dalla "Carta geoidrologica" allegata al P.R.G.C., in cui sono segnalate alcune curve isopiezometriche della falda libera sulla base dei dati reperiti nei limitrofi pozzi dell'acquedotto comunale, si può desumere, nell'area di intervento, la presenza della curva isopiezometrica 443 m s.l.m. da cui si deduce una soggiacenza della falda libera pari a circa 7 m da p.c.

Secondo la "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" – Tav. 48, a scala 1:10000, allegata al P.R.G.C. (cfr. Tav. 4 – Tav. 5), l'area in esame ricade nella Classe 1 ovvero "Settori del territorio comunale nei quali non vi sono condizioni di pericolosità geomorfologica che pongano restrizioni alle scelte urbanistiche. Sono quindi consentiti gli interventi sia pubblici che privati senza che siano previste indagini particolari, salvo quanto richiesto dalle normative vigenti (D.M. 11.3.88)".

L'idrografia della zona non è ben sviluppata favorendo, lungo le porzioni di versante più attivi, fenomeni di ruscellamento in caso di eventi meteorici intensi. L'area in esame non è soggetta a tali fenomeni.

Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.

## 2.2. Indagini geotecniche in situ

I dati riguardanti il sottosuolo, fino alla profondità significativa nei confronti delle opere in progetto, sono stati ricavati sia dall'osservazione di alcune sezioni di terreno (scavi o affioramenti naturali) esposte nell'area circostante geologicamente significativa rispetto a quella di intervento, che a seguito della realizzazione di indagini in sito.

Queste ultime sono consistite in:

- n. 1 pozzetto esplorativo (cfr. Documentazione Fotografica), eseguito nel mese di giugno 2010; la cui ubicazione è desumibile dalla Tav. 2;

- n. 1 indagine geofisica di tipo sismico (MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves) realizzata nel giugno 2010 (cfr. Allegato). Scopo di tale indagine è definire il parametro  $V_{s30}$  per la classificazione sismica dei suoli.

Il pozzetto esplorativo, spinto fino ad una profondità di circa 2,3 m dal piano campagna, ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

- da 0 a - 1 m da p.c.: coltre di terreno di riporto costituito da ciottoli e laterizi in abbondante matrice sabbiosa debolmente limosa;
- da -1 a - 2,3 m da p.c.: depositi glaciali costituiti da ciottoli sub-arrotondati e ghiaia in matrice sabbioso-limosa.

Con l'esecuzione del pozzetto esplorativo non è stata rilevata la presenza di acqua; in base all'assetto morfologico dell'area, non si prevede la presenza di falde acquifere alle profondità di intervento: si stima che la prima falda sia localizzata ad una profondità di almeno 7 m dal piano campagna e che seguano, più in basso, altre falde confinate ospitate nei depositi permeabili che si alternano a quelli scarsamente permeabili.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo.



FOTO 2: Materiali di risulta del pozzetto esplorativo.



**Sig.ra Mariasole Farelli**  
**Via Rasno, Buttigliera Alta (TO)**

**Progetto di ampliamento di edificio residenziale**



**Indagine MASH finalizzata alla determinazione del  
parametro  $V_{a,10}$  per la classificazione sismica del suolo**

## **Relazione Tecnica**

**Revisione 1:**  
**Redatto da:**  
**Controllato da:**  
**Data:**  
**Revisione:**

**10/05/2012**  
**Dott. Ing. Fabrizio Farelli**  
**Dott. Selin Akem Isaci**  
**Giugno 2012**  
**1**



12345678910111213141516171819202122232425262728293031323334353637383940414243444546474849505152535455565758596061626364656667686970717273747576777879808182838485868788899091929394959697989910010110210310410510610710810911011111211311411511611711811912012112212312412512612712812913013113213313413513613713813914014114214314414514614714814915015115215315415515615715815916016116216316416516616716816917017117217317417517617717817918018118218318418518618718818919019119219319419519619719819920020120220320420520620720820921021121221321421521621721821922022122222322422522622722822923023123223323423523623723823924024124224324424524624724824925025125225325425525625725825926026126226326426526626726826927027127227327427527627727827928028128228328428528628728828929029129229329429529629729829930030130230330430530630730830931031131231331431531631731831932032132232332432532632732832933033133233333433533633733833934034134234334434534634734834935035135235335435535635735835936036136236336436536636736836937037137237337437537637737837938038138238338438538638738838939039139239339439539639739839940040140240340440540640740840941041141241341441541641741841942042142242342442542642742842943043143243343443543643743843944044144244344444544644744844945045145245345445545645745845946046146246346446546646746846947047147247347447547647747847948048148248348448548648748848949049149249349449549649749849950050150250350450550650750850951051151251351451551651751851952052152252352452552652752852953053153253353453553653753853954054154254354454554654754854955055155255355455555655755855956056156256356456556656756856957057157257357457557657757857958058158258358458558658758858959059159259359459559659759859960060160260360460560660760860961061161261361461561661761861962062162262362462562662762862963063163263363463563663763863964064164264364464564664764864965065165265365465565665765865966066166266366466566666766866967067167267367467567667767867968068168268368468568668768868969069169269369469569669769869970070170270370470570670770870971071171271371471571671771871972072172272372472572672772872973073173273373473573673773873974074174274374474574674774874975075175275375475575675775875976076176276376476576676776876977077177277377477577677777877978078178278378478578678778878979079179279379479579679779879980080180280380480580680780880981081181281381481581681781881982082182282382482582682782882983083183283383483583683783883984084184284384484584684784884985085185285385485585685785885986086186286386486586686786886987087187287387487587687787887988088188288388488588688788888989089189289389489589689789889990090190290390490590690790890991091191291391491591691791891992092192292392492592692792892993093193293393493593693793893994094194294394494594694794894995095195295395495595695795895996096196296396496596696796896997097197297397497597697797897998098198298398498598698798898999099199299399499599699799899910001001100210031004100510061007100810091010101110121013101410151016101710181019102010211022102310241025102610271028102910301031103210331034103510361037103810391040104110421043104410451046104710481049105010511052105310541055105610571058105910601061106210631064106510661067106810691070107110721073107410751076107710781079108010811082108310841085108610871088108910901091109210931094109510961097109810991100110111021103110411051106110711081109111011111112111311141115111611171118111911201121112211231124112511261127112811291130113111321133113411351136113711381139114011411142114311441145114611471148114911501151115211531154115511561157115811591160116111621163116411651166116711681169117011711172117311741175117611771178117911801181118211831184118511861187118811891190119111921193119411951196119711981199120012011202120312041205120612071208120912101211121212131214121512161217121812191220122112221223122412251226122712281229123012311232123312341235123612371238123912401241124212431244124512461247124812491250125112521253125412551256125712581259126012611262126312641265126612671268126912701271127212731274127512761277127812791280128112821283128412851286128712881289129012911292129312941295129612971298129913001

- Full-thickness eyelid retraction
- Complete lid retraction
- Severe lid retraction (less than 10°)
- Partial lid retraction (less than 10°)
- Disseminated profile (less than 10°)

The collage consists of several overlapping forms and documents. The most prominent one is a 'Tennessee Department of Transportation' form, which includes a header with the department's name and logo, and a section for 'Project Information'. Other forms visible include a 'Tennessee Department of Health' form and a 'Tennessee Department of Education' form. The forms are arranged in a way that they appear to be part of a larger collection or a stack of documents.

# Via Reano, Buttigliera Alta (TO)

Curva di dispersione e modello di velocità Ordo 1/2

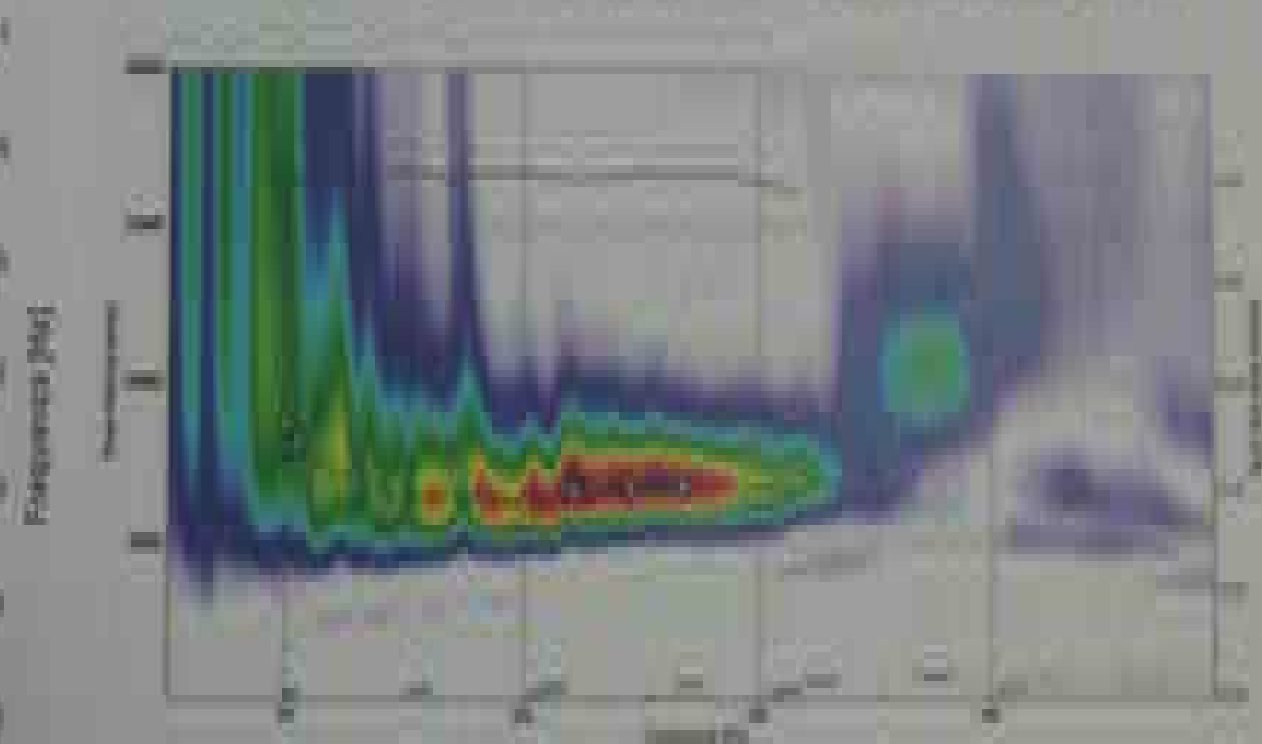
## Modello della velocità

Velocità media di legge  $V_0$  (m/s)



## Curva di dispersione

— Rapporto segnale/rumore (SNR) — Curva di dispersione teorica



■ Osservazioni   ■ Rapporto SNR   ■ SNR (dB) (dB)  
 ■ Velocità   ■ Freq.   ■ Freq.

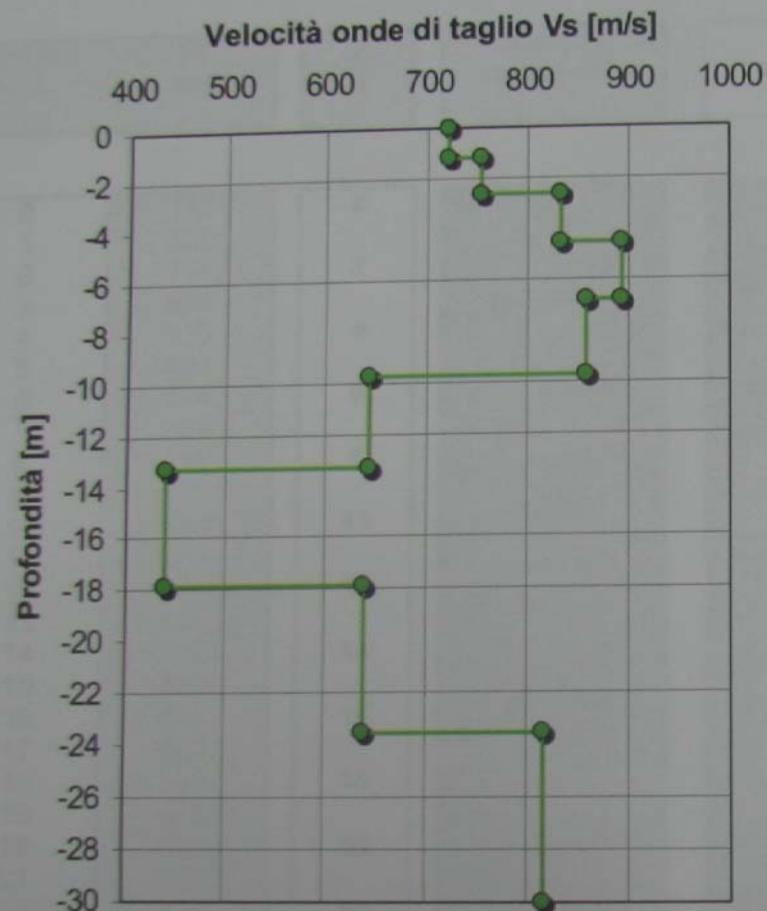
## Scala dei colori



 <b>Industria S.r.l.</b> Via ... ... ...	
Nome	...
Cognome	...
Indirizzo	...
CAP	...
Città	...
Prov.	...
Telefono	...
Fax	...
E-mail	...
Web	...

# Via Reano, Buttigliera Alta (TO)

Profilo di velocità – Onde Vs



Modello Profilo Vs a 9 strati

Strato	Profondità	Vs
1	-1.186	721.721
2	-2.669	754.015
3	-4.522	832.839
4	-6.839	894.275
5	-9.735	859.328
6	-13.355	644.248
7	-17.879	439.836
8	-23.535	637.938
9	-30	817.594

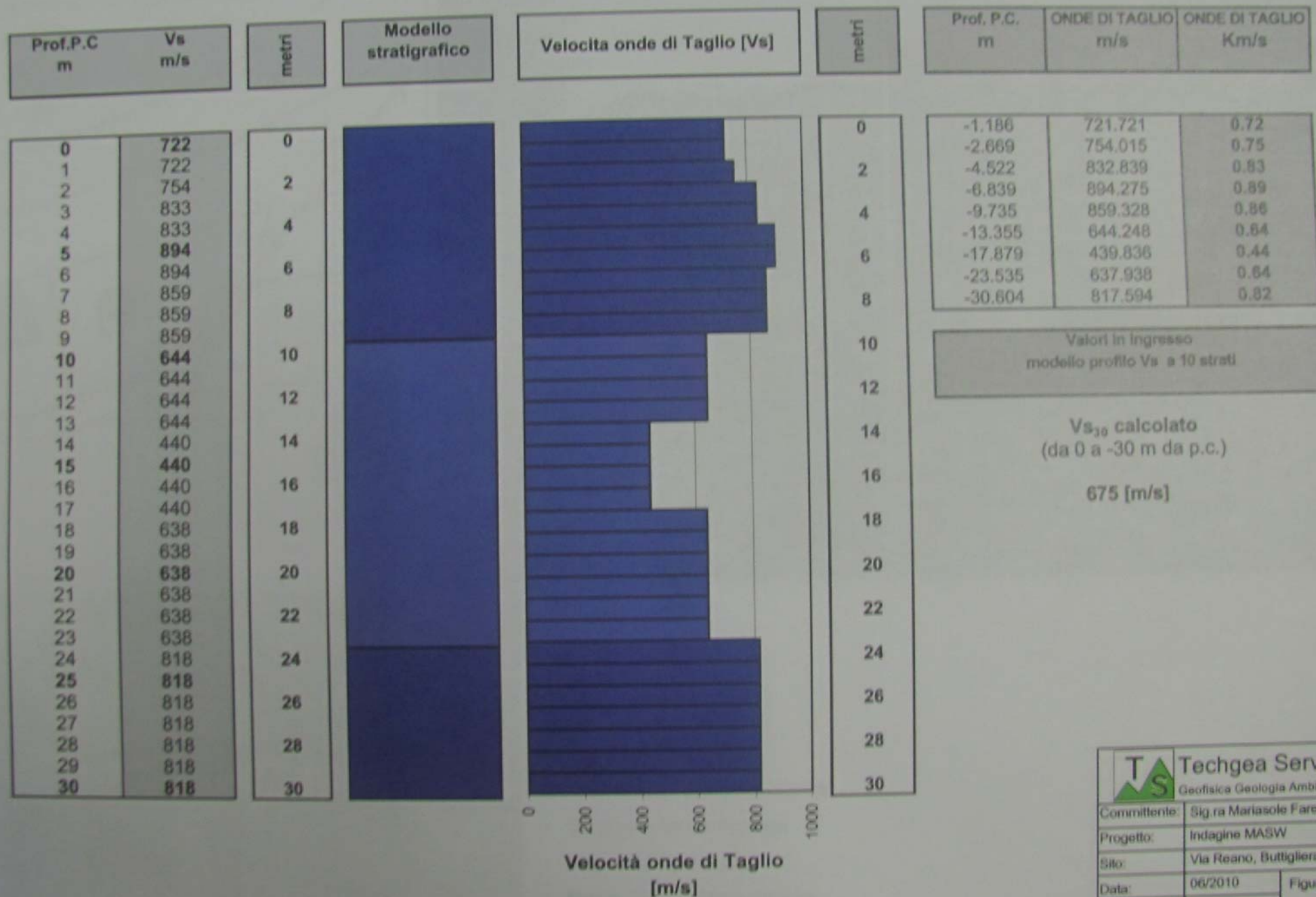
Suolo	Descrizione geotecnica	Vs <sub>30</sub> CALCOLATO
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 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).	<b>675 m/sec</b> (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

	<b>Techgea Servizi</b> Geofisica Geologia Ambiente	
Committente:	Sig.ra Mariasole Farelli	
Progetto:	Indagine MASW	
Sito:	Via Reano, Buttigliera Alta	
Data:	06/2010	Figura:
Relazione:	1322/10	3



# Via Reano, Buttigliera Alta (TO)

Profilo di velocità delle onde di taglio e modello stratigrafico



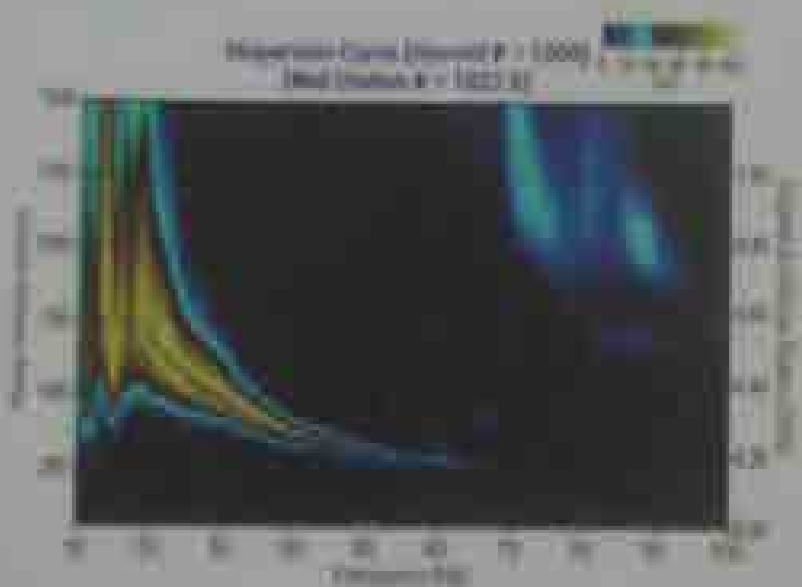


Figura A.2 Curve di dispersione della velocità  $V_s$  in funzione della frequenza e della velocità di fase

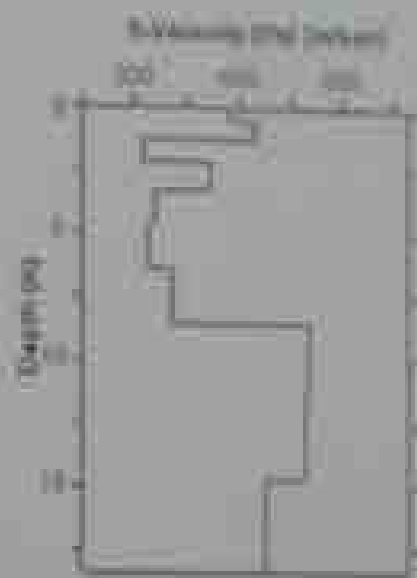


Figura A.3 Modello di propagazione della velocità delle onde  $V_s$




# Via Reano, Buttigliera Alta (TO)

Documentazione fotografica

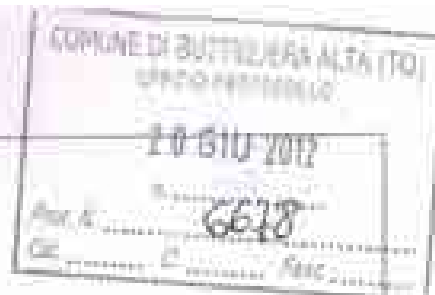


## Strumentazione utilizzata:

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

		<b>Techgea Servizi</b> Geofisica Geologia Ambiente	
Committente:		Sig.ra Mariasole Farelli	
Progetto:		Indagine MASW	
Sito:		Via Reano, Buttigliera Alta	
Data:		06/2010	Figura:
Relazione:		1322/10	5

# VIII



# REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

Propr.  
PAVIN Enrico  
MANZONE Maria Cristina  
via Colodi, 14  
Rosta (TO)

*Progetto per costruzione di villetta unifamiliare nel lotto P del  
PEC area normativa RN10 del P.R.G.C. vigente*

ELABORATO  
487/11-A

DATA  
19 giugno 2012

## RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

sulla indagine, caratterizzazione e modellazione geologica/geotecnica del sito  
e sulla pericolosità sismica di base

(36.2.1 e 36.2.2 N.T.C., D.M. 14/01/2008 e C.M. 617/2009)



DOTT. FABIO LAMANNA  
GEOLOGO

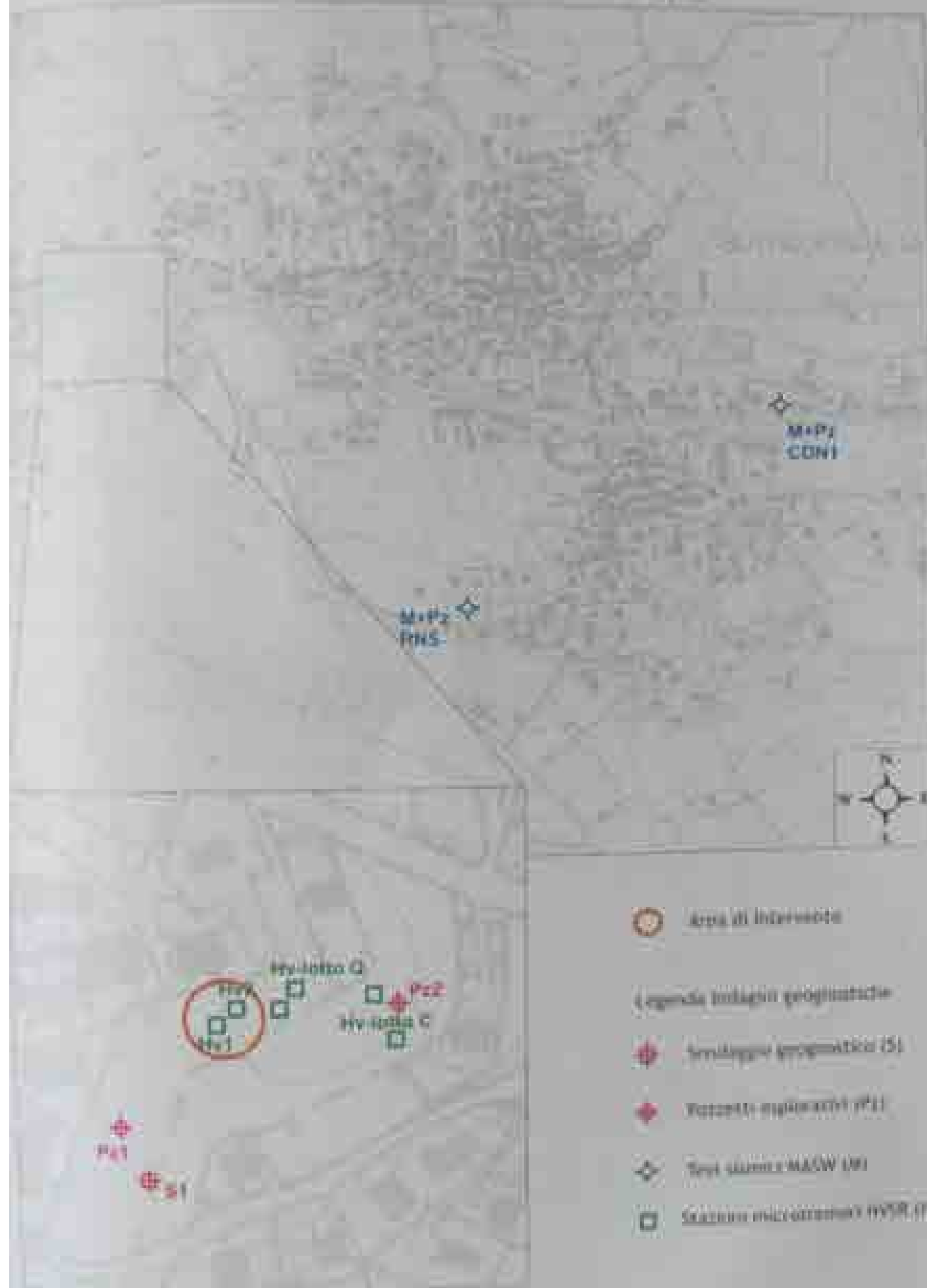
via Italia 1, 10141 TORINO  
Tel/Fax 011/59215842 - Cell. 340.4772540  
[fabio.lamanna@geologiapiemonte.it](mailto:fabio.lamanna@geologiapiemonte.it)

P.IVA: 01612910013  
Albo Geologi Piemonte Sez. A n° 815

# ALLEGATO 1

Ubicazione dell'area e  
delle indagini geognostiche più significative

Strada in scala 1:100.000, foglio n. 135100



La sintesi degli spettri di frequenza è illustrata in Figura 8. Uno dei modelli geodisici associabili a tali distribuzioni individuali, nelle profondità di interesse, sottili coperture che celano un substrato ad elevata rigidità (cfr. all. 2), mentre su profondità maggiori di 50 m il profilo non è da ritenersi attendibile in mancanza di ulteriori accertamenti.

I  $V_{L,0}$  calcolati a partire dal previsto piano di fondazione sono riassunti in Tabella 1 e suggeriscono la presenza di un sottosuolo ad elevata rigidità, classificabile in **CATEGORIA B** (cfr. §3.2).

Stazione	$f_0$ (primo di frequenza)	$V_{L,0}$ (da piano campagna)	$V_{L,0}$ (da piano fondazione)
HV1	11,7(±1,03) Hz	525 m/s	576 m/s
HV2	11,38(±1,23) Hz	493 m/s	558 m/s

Tabella 1 – Stima della frequenza di risonanza fondamentale del sito a partire sia da dati ottenuti sia da previsto piano medio di fondazione a 0,8 m s.p.c. (scavi)

I risultati, peraltro, sono in eccellente accordo con quelle effettuate nel lotto Q, adiacente al sito in esame, che mostrarono picchi di frequenza a circa 11÷13,5 Hz con distribuzioni associabili a modelli di inversione di categoria B caratterizzati da  $V_{L,0}$  pari a circa 500÷550 m/s.

La frequenza fondamentale di vibrazione di sito è collocabile con ragionevole accuratezza nell'intervallo 11÷12 Hz: questo parametro rappresenta un fattore di fondamentale importanza, in ottica di prevenzione sismica, e risulta utile nel confronto con il periodo di vibrazione della struttura di progetto, finalizzato ad evitare fenomeni di doppia risonanza.

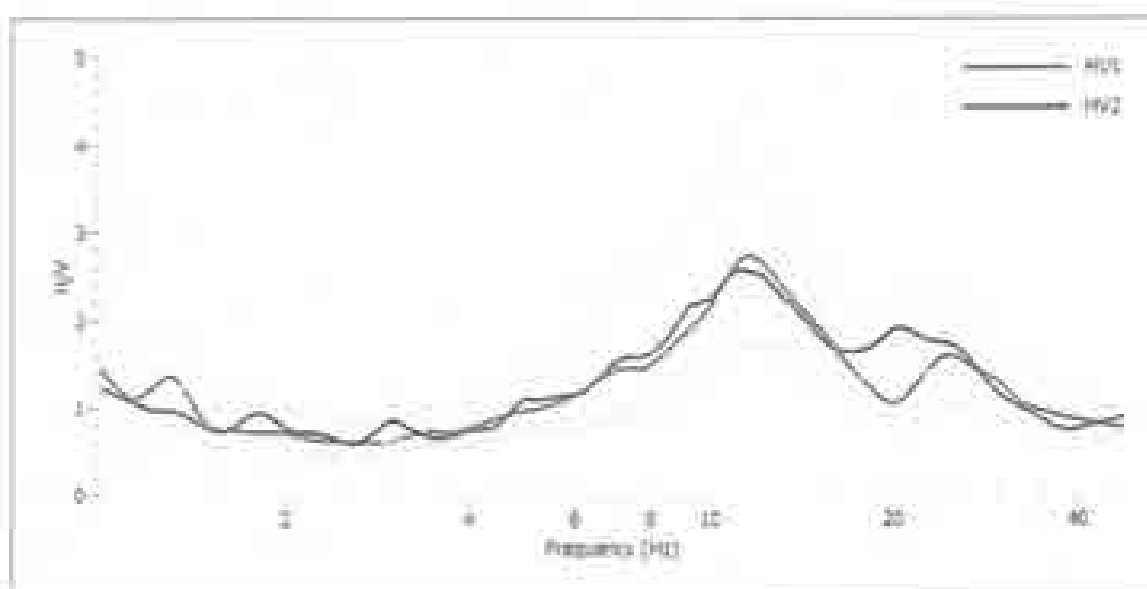


Figura 8 – Sintesi degli spettri med. di frequenza delle 2 stazioni HV1 & HV2 situate nel sito di intervento

### 2.3. Modello litostratigrafico

Dalle numerose esperienze geognostiche maturate sui rilievi collinari del comprensorio morenico di Rivoli-Avigliana ed all'interno dello stesso comune di Buttigliera Alta, emerge un quadro litostratigrafico medio sostanzialmente omogeneo, riconducibile alla presenza di un substrato di origine glaciale, di potenza decametrica, celato in superficie da prodotti di alterazione con spessore di ordine metrico.

Stante il compendio dei dati geognostici, il quadro litostratigrafico specifico del sito, è riconducibile al seguente modello:

- orizzonte superficiale riferibile al paleosuolo di copertura della serie glaciale, nella fattispecie potente fino a circa 2.5-3 m, prevalentemente caratterizzato da frazioni granulometriche fini sabbioso-limose, debolmente rubefatte ed argillificate; inglobanti alla base ciottoli ed elementi del substrato sottostante;
- substrato grossolano ascrivibile ai depositi glaciali di ablazione del comprensorio morenico, granulometricamente riconducibile ad un ammasso caotico di ghiale, ciottoli e blocchi inglobati in matrice sabbioso-limosa.

Il substrato grossolano è dotato di buone proprietà geotecniche complessive e costituisce un valido orizzonte entro cui innescare le fondazioni dei manufatti in progetto.

### 2.4. Pericolosità geomorfologica del sito

Il sito è ubicato ai margini del tessuto urbano di Buttigliera Alta, ad una quota di circa 425 m s.l.m., e comprende un settore a morfologia subplaneggiante (cfr. Figura 7) caratterizzato dalla pressoché totale assenza di elementi appartenenti al reticolato idrografico.



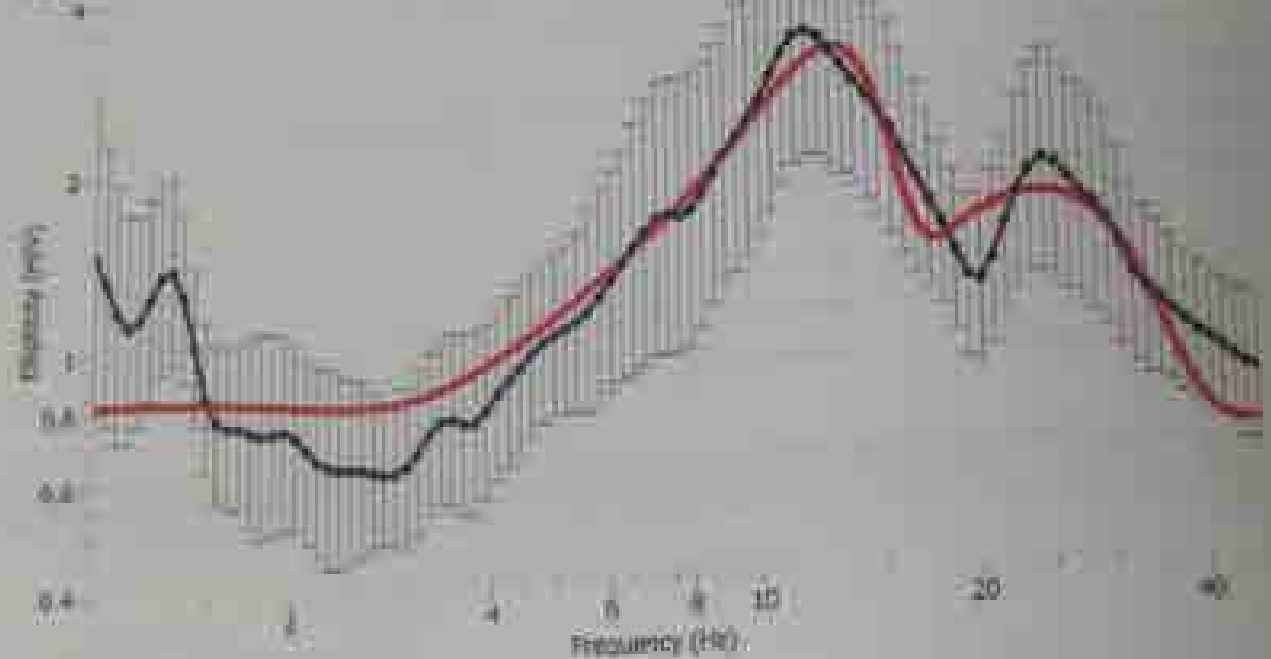
Figura 7 – Panorama della adiacenza di intervento durante l'esecuzione del sondaggio geologico N.1/L.1



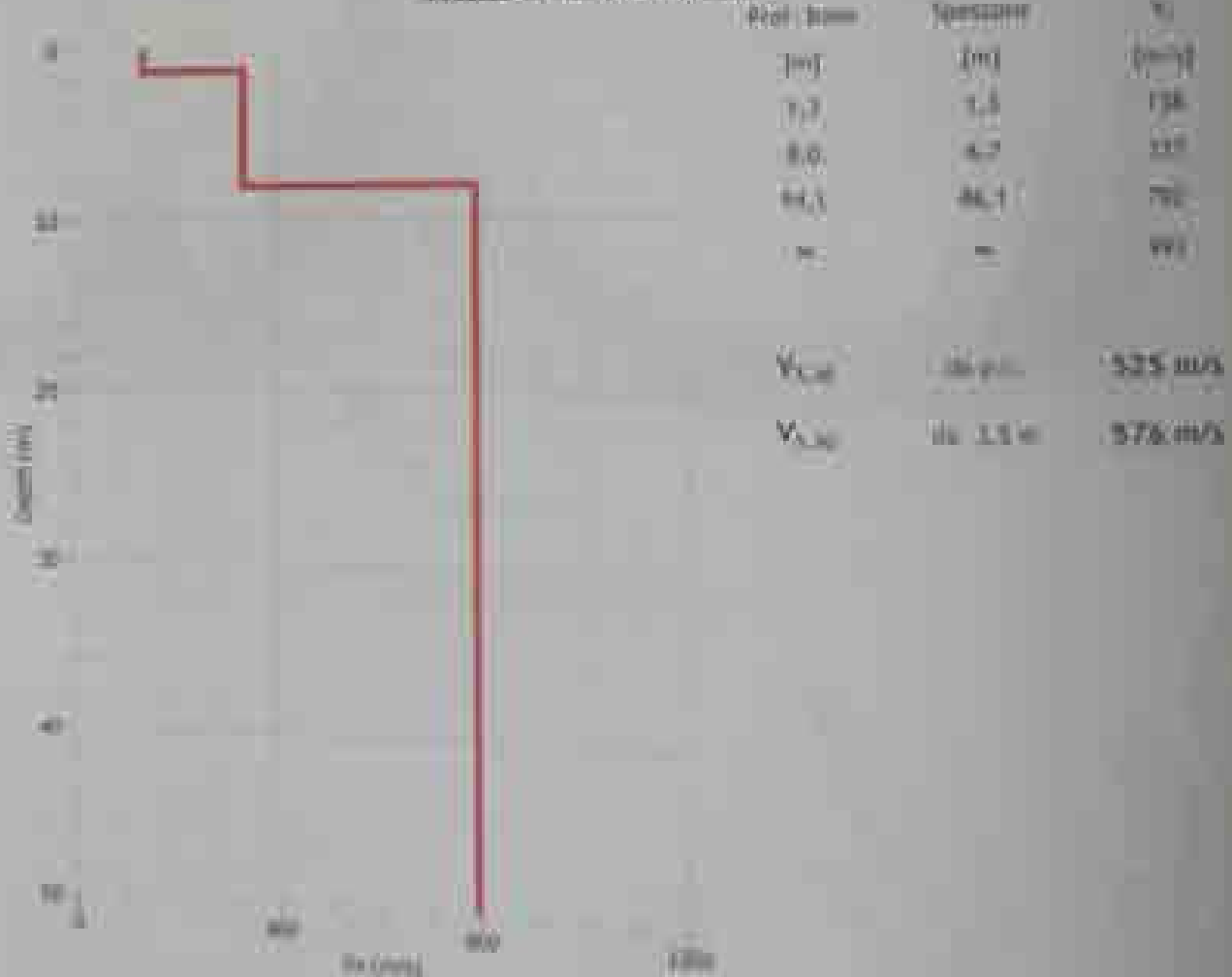


# INVERSIONE SULLA CURVA DEL TEMPO (1/30 Hz) CURVA INTENSITA' (mm) / CURVA QUADRIPOLE (mm)

INVERSIONE SULLA CURVA DEL TEMPO (1/30 Hz)



## MODELLO GEOMETRICO DI INVERSIONE



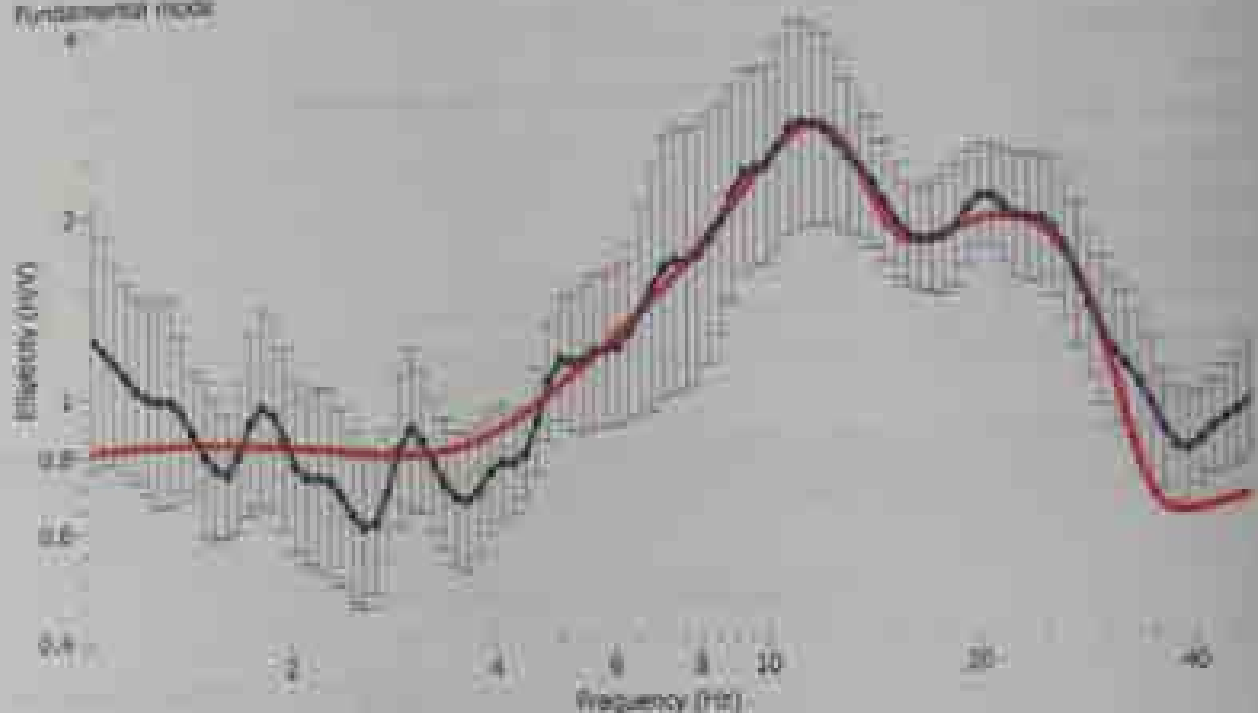
## CONCLUSIONI

Il modello di inversione è stato costruito alla curva completa nel tempo (1/30 Hz), mostrando che il modello di inversione è in grado di riprodurre i dati sperimentali. Il modello di inversione è stato costruito alla curva completa nel tempo (1/30 Hz), mostrando che il modello di inversione è in grado di riprodurre i dati sperimentali. Il modello di inversione è stato costruito alla curva completa nel tempo (1/30 Hz), mostrando che il modello di inversione è in grado di riprodurre i dati sperimentali.

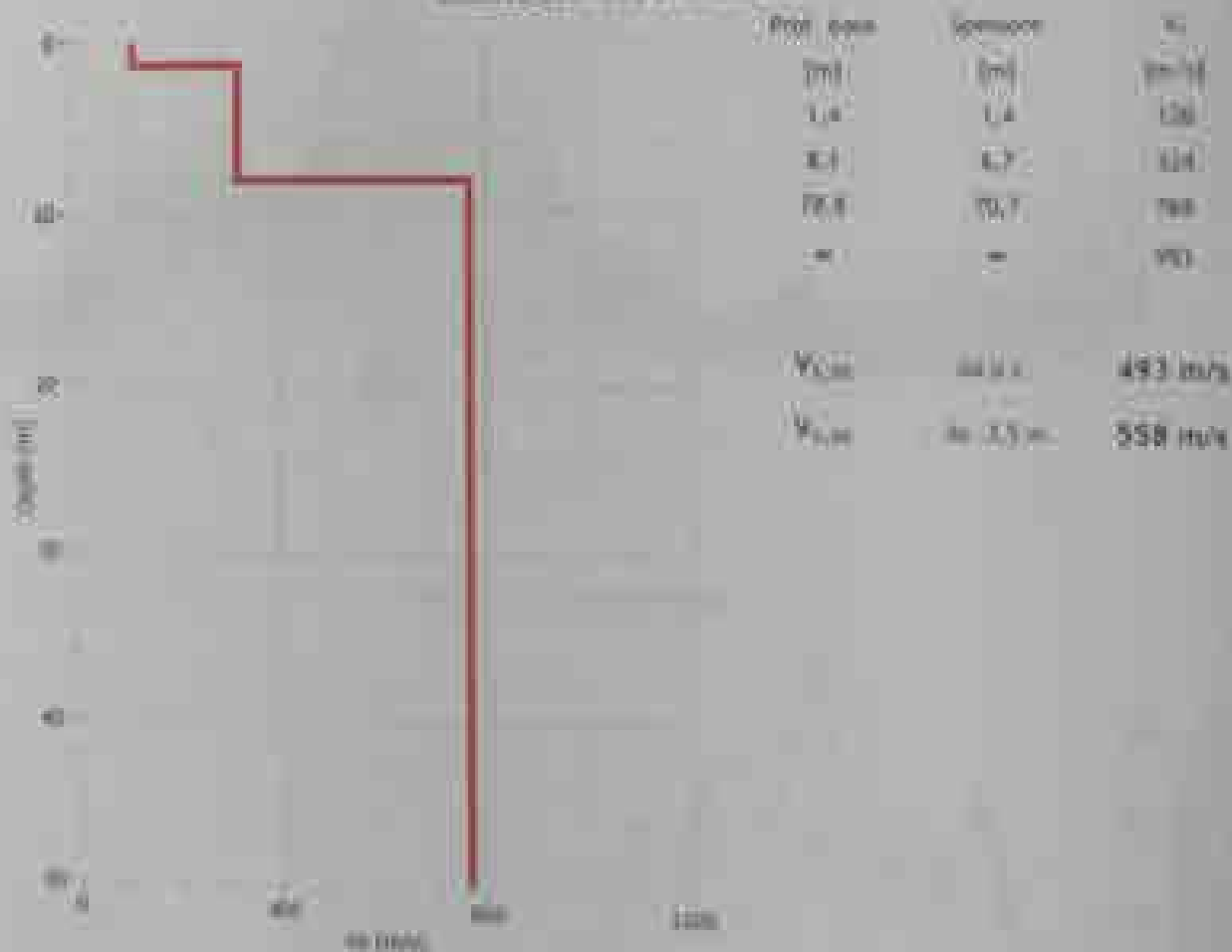


# INVERSIONE DELLA CURVA DEL FONDO 1-102 HA CURVA SINTETICA (mm) - CURVA SPERIMENTALE (mm)

Fundamental mode



## MODELLO GEOMETRICO DI INVERSIONE



## CONCLUSIONI

Il processo di inversione è stato eseguito con cura, tenendo conto della curva reale (profondità reale) e della curva teorica (profondità teorica). Il risultato ottenuto è un modello geometrico di inversione che può essere utilizzato per la determinazione della velocità di propagazione delle onde sismiche. Il modello è stato verificato con i dati sperimentali e ha mostrato una buona corrispondenza tra i due.

# ALLEGATO 3

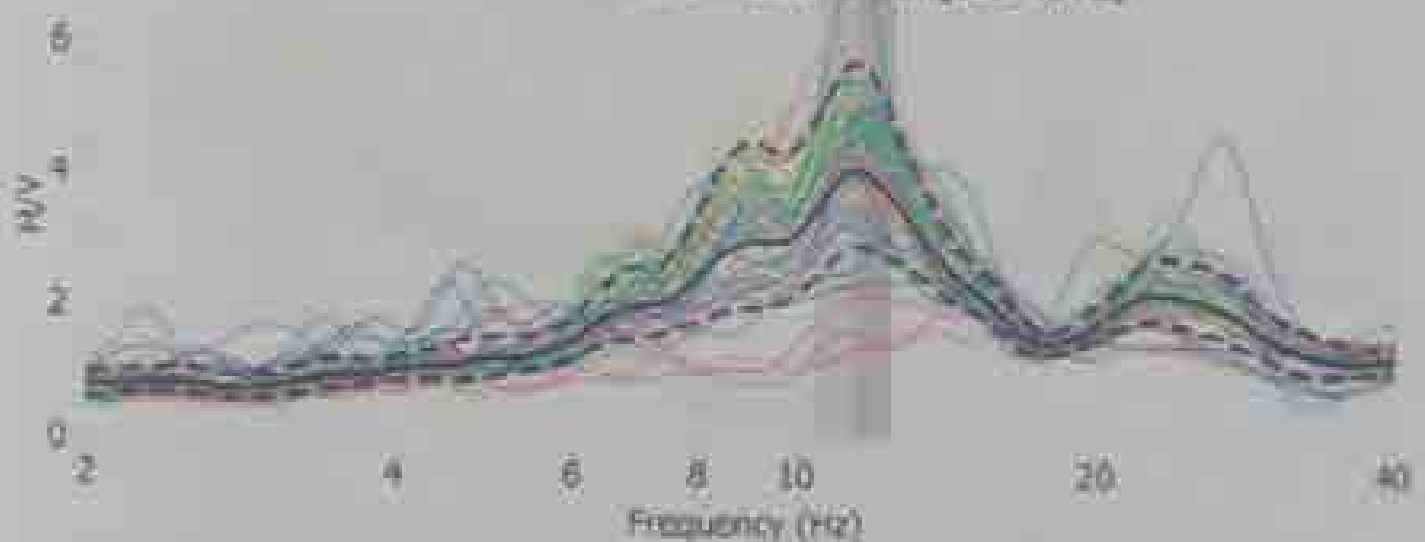
Nome stazione: HV1  
 Località: Battipaglia Alta (FG), area SIRT (zona Q)  
 Dimensione: Area SIRT (34 x 11) m  
 Data registrazione: 25/05/2010 (Lunedì)  
 Canal: 1, 2, 3  
 Ampiezza sismica: 30 m  
 Frequenza di campionamento: 100 Hz  
 Dimensione file: 25 s  
 Elaborazioni: Area & Canali (40,00)

## CONVENTO:

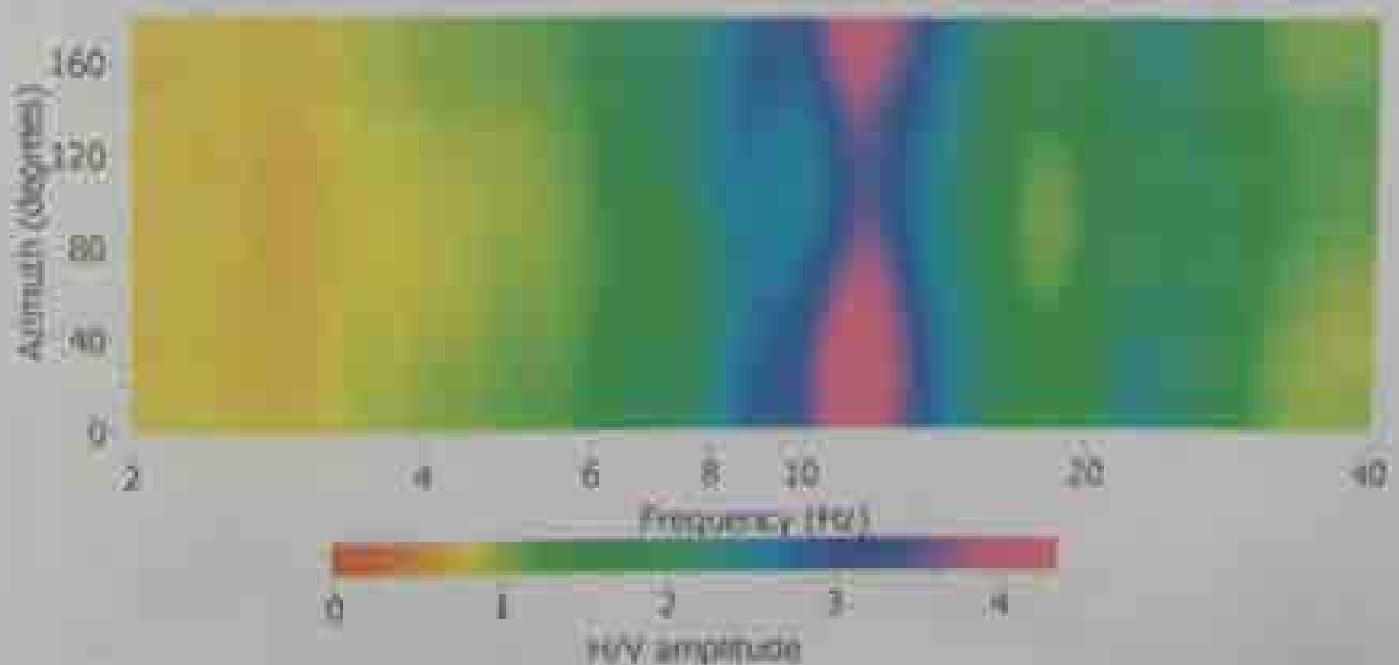
Si tratta di una registrazione che risulta significativamente amplificata a partire da circa 8 m con un massimo picco HV a circa 11,5 Hz, grazie al riferimento con il processo di interferenza nel range 2-40 Hz. Il maggior rischio nel campo sismologico, con la registrazione amplificata sopra la media, la curva di risonanza risultata approssimata in HV 1-3.

## HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

$T0 = 11.42 \text{ Hz} \pm 1.00 \text{ Hz (range 2-40 Hz)}$



## SPECTRAL HV



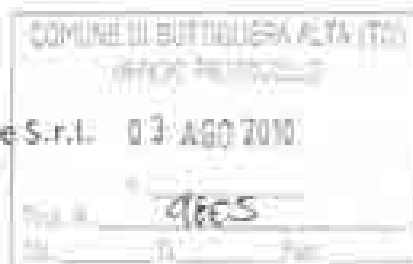
# IX

# REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGHERA ALTA

Propr.  
Scafidi Immobiliare S.r.l. 03 AGO 2010  
via Parva, 3/r  
Rivoli (TO)



*Progetto per costruzione di villetta unifamiliare in frazione  
Cornoglio, zona RN12 del P.R.G.C. - lotto A*

ELABORATO

377/10-A

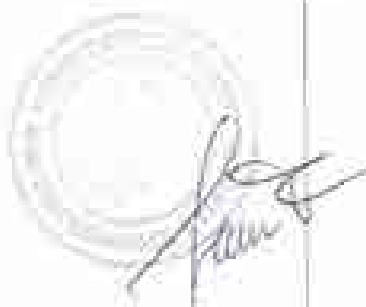
DATA

30 luglio 2010

## RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica/geotecnica del sito  
e sulla pericolosità sismica di base.

(36.2.1 e 36.2.2 N.T.C., D.M. 14/01/2008 e C.M. 617/2009)



Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLIGO

Via Enrie, 1 - 10145 TORINO  
Tel/Fax 011.19718843 - Cell. 340.4777340  
fabio.lamanna@geologiamente.it

P.IVA: 07512310013  
Albo Geologi Piemonte Sez. A n° 415

## ALLEGATO 1

...

### Ubicazione dell'area e delle indagini geognostiche più significative

Stralcio della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155100



○ Area Rn12 - lotto A

⊕ Sondaggi geognostici con S.P.T. (S)

⊗ Pozzetti esplorativi area Rn12 (Pz)

✦ Stazioni HVSR area Rn12 (Hv)



## 2. MODELLO GEOLOGICO LOCALE

Come specificato nelle N.T.C. al par. 56.2.1, la caratterizzazione è la modellazione generale del sito consistente nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio. La finalità stessa è di fornire un quadro fondale ai fini della modellazione geotecnica e di localizzare eventuali problematiche condizionanti la fattibilità dell'intervento.

I metodi e le tecniche di studio, l'approfondimento e il dettaglio delle analisi e degli indagini devono essere commisurati alla complessità geologica del sito, alle finalità progettuali e alla pericolosità della scenario sismotecnico ed ambientale in cui si opera.

Gli aspetti geologici generali dell'area, precedenti alla progettazione geotecnica, sono stati ampiamente trattati nella relazione geologico-technica a supporto del progetto di E.C. area normativa Rn12. In questa sede sono richiamati i tratti più salienti, necessari alla definizione del modello geotecnico. Nell'ambito dell'area Rn12 furono eseguiti 2 pozzi esplorativi ed 1 sondaggio a carotaggio continuo (fino a 13 m s.l.g. locale, correlato da 2 S.P.T. a 10 metri della folla litografica m.al. 2).

Vista la buona copertura dell'area con gli Accelerometri geotecnici eseguiti e la relativa uniforme litografica del settore, non si è ritenuto opportuno approfondire le ricerche geotecniche tramite ulteriori test sperimentali. Tuttavia, riguardo la necessità di verifica in tale materia della rispondenza reale con la situazione progettuale.

Tuttavia, a conferma del quadro geotecnico sullo stato eseguite 3 stazioni di registrazione sismotecnica ambientali (tracce sismiche HVSR, distribuite sulle sottostazioni attualmente non ancora edificata, mirate ad una più dettagliata valutazione della risposta sismica di base del sito secondo i criteri delle nuove N.T.C. (c.d. 42.1).

### 2.1. Indagine eseguita: stazioni HVSR

In data 22 luglio 2010 sono state effettuate 3 stazioni di registrazione dei microtremori ambientali secondo tecnica HVSR, mirate all'acquisizione di elementi fondali ai fini della risposta sismica locale (c.d. Figura 3).

La tecnica HVSR (Horizontal Spectral Ratio, HVSR o H/V) è applicata a microtremori da più di 30 anni, ma dove la sua diffusione è risultata (1984). Essa si basa sul

Figura 3 - Stazioni HVSR (a) e (b) per la valutazione sismica di base del sito (c.d. 42.1).

Figura 3 - (a) e (b) per la valutazione sismica di base del sito (c.d. 42.1).

rapporto spettrale delle componenti orizzontali e verticali del moto del suolo, dovuto al rumore sismico ambientale (microtremore).

Questa tecnica, nata principalmente per valutare l'amplificazione sismica di sito, è in grado di determinare le frequenze fondamentali di risonanza del sottosuolo (o di strutture), che corrispondono ai picchi dei rapporti spettrali tra la componente verticale e le componenti orizzontali del rumore sismico. La natura dei picchi H/V è tuttora molto discussa, ed è opinione diffusa e convergente, da parte della comunità scientifica, che essi siano principalmente dovuti alla propagazione delle onde di Rayleigh, onde di velocità prossima alle onde S (queste ultime hanno importanti implicazioni in campo antisismico).

L'inversione vincolata ad un modello di riferimento consente, secondo numerosi studi della letteratura tecnica più recente, una buona accuratezza nella stima del  $V_{LS}$  e nella definizione della categoria di sottosuolo ai sensi delle norme N.T.C.

Nella fattispecie, le registrazioni del microtremore, della durata di 20 minuti ciascuna, sono state effettuate mediante cronografo SARA Electronic Instruments (cfr. Figura 4), apparecchio costituito da un digitalizzatore del segnale a 24 bit e da 3 velocimetri ad alta sensibilità (frequenza naturale di circa 2 Hz), necessari all'acquisizione delle componenti di microvibrazione verticale e di quelle orizzontali, appositamente orientate N-S ed E-W.

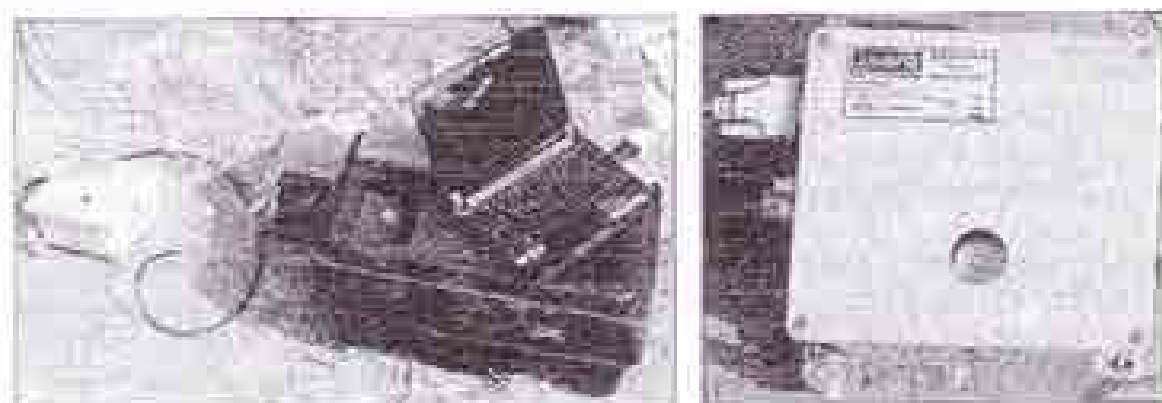


Figura 4 – Strumentazione per l'acquisizione dei microtremori ambientali mediante tecnica H/V

Le elaborazioni, sviluppate tramite il codice di calcolo Gopsy<sup>3</sup> (cfr. all. 3), permettono di individuare una curva piuttosto piatta senza picchi di frequenza significativi nel range di interesse in campo geotecnico, indice di una certa omogeneità sismostratigrafica. In questo ambito si osservano solo modeste amplificazioni alle frequenze di circa 7 e 20 Hz.

Il processo di inversione è stato limitato alla curva compresa nel range 1-25 Hz, trascurando le amplificazioni alle basse frequenze non influenti sul  $V_{LS}$ . La curva sintetica mostra una buona sovrapposizione con quella sperimentale e dal modello geofisico di inversione.

<sup>3</sup> Gopsy: il codice di calcolo sviluppato nell'ambito del progetto europeo Sivas, frutto della stretta collaborazione tra l'università "J. Fourier" di Grenoble (Francia) e l'università Potsdam (Germania), è distribuito sotto licenza GNU General Public License su <http://www.gopsy.org>.

non in rilevanti configurazioni particolari, la velocità delle onde di lapin rilevante non è particolarmente elevata, come indica l'attendibilità della bassa prevalenza di depositi glaciali grossolani.



Figura 3 - Sezione di configurazione del corso d'acqua in un punto (area 4.1.2).

I modelli di interazione individuano un portuale a comportamento rigido, caratterizzato da  $V_{10}$  compresi nell'intervallo 400-550 m/s circa (cfr. Tabella I).

Larghezza	$V_{10}$	$V_{10}$
	(in metri al secondo)	(in metri al secondo)
400	475 m/s	499 m/s
450	488 m/s	541 m/s
500	497 m/s	528 m/s

Tabella I - Calcoli per  $V_{10}$  a partire da  $V_{10}$  valore di riferimento medio di frequenza 0,33 in s.a.s.

Il portuale risulta dunque classificabile in CATEGORIA E (cfr. 3.2.2).

## 3.2. Modello litostratigrafico

Gli elementi osservati geomorfologici maturate sui rilievi collinari del Soprintendente meridionale di Rivoli-Angelina ed all'interno dello stesso comune di Buttigliera Alta, emettono un quadro litostratigrafico molto sostanzialmente omogeneo, riconducibile alla presenza di un substrato di origine glaciale, di potenza decametrica, celato in superficie da prodotti di alterazione con spessore di ordine metrico.

Sulla scorta delle indagini geognostiche esperite in sede di PEC area RN12 (cfr. all. 1), il quadro litostratigrafico del sito è così compendiabile:

- orizzonte superficiale riferibile al paleosuolo di copertura della serie glaciale, nella fattispecie potente circa 1,5 m, prevalentemente caratterizzato da frazioni granulometriche fini sabbioso-limose debolmente rubefatte ed argillificate, di colore ocreo, inglobanti localmente ciottoli alterati ed elementi del substrato sottostante;
- substrato grossolano ascrivibile ai depositi glaciali di ablazione del comprensorio morenico, granulometricamente riconducibile ad un ammasso caotico di ghiale, ciottoli e blocchi inglobati in matrice limoso-sabbiosa.

Il substrato glaciale è dotato di buone proprietà geotecniche complessive e costituisce un valido orizzonte entro cui immergere le fondazioni di tutti i manufatti in progetto (cfr. 54).

### 2.3. Pericolosità geomorfologica del sito

Il sito è ubicato ai margini del tessuto urbano di Buttigliera Alta, ad una quota di circa 390 m s.l.m., e comprende un settore a morfologia subplaneggiante o debolmente acclive, caratterizzato dalla pressoché totale assenza di elementi appartenenti al reticolato idrografico.

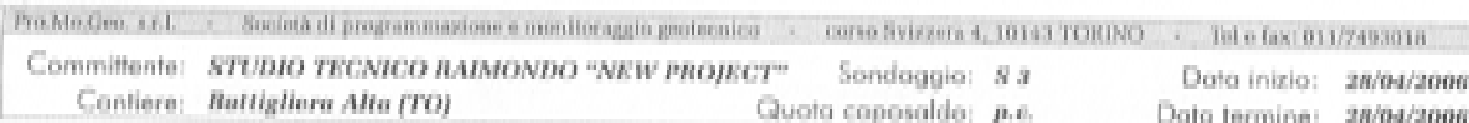
Il settore è dominato da un paesaggio ormai "fossile" sotto l'aspetto morfodinamico, che evidenzia le vestigia di antichi processi geomorfologici non più attivi dalla fine dell'ultima pulsazione del ghiacciaio segusino.

Il rimodellamento sovrapposti nelle fasi interglaciali ha portato al parziale smantellamento e smembramento degli allineamenti morenici primari nonché alla formazione di paleosuoli: l'azione degli agenti di rimodellamento (reticolato idrografico secondario e ruscellamento) lungo i versanti ha compensato i dislivelli colmando gli ambienti fisiograficamente più depressi con i prodotti colluviali più facilmente mobilitabili.

Dall'esame della carta geomorfologica e dei dissesti del P.R.G.C. vigente non emergono elementi di rilievo relativamente al quadro di propensione al dissesto in cui si inserisce il sito di intervento. La carta di sintesi della pericolosità geomorfologica del P.R.G.C. vigente inserisce l'areale in esame nella classe IIa, che identifica porzioni di territorio condizionati dalla presenza di versanti collinari dove le condizioni di moderata pericolosità possono essere superate con interventi tecnici realizzabili a livello di progetto esecutivo.

Recependo quanto esplicitato in sede di P.R.G.C. si rileva la esigenza di adottare i normali accorgimenti tecnici indirizzati ad un'accurata regimazione delle acque meteoriche, da attuarsi mediamente captazione e smaltimento in adeguati ricettori, evitando la dispersione incontrollata, senza apportare elementi di penalizzazione per le aree limitrofe.

Oltre il confine settentrionale della proprietà, alla base del versante collinare a moderata acclività, è presente un muro di sostegno in pietrame a secco lungo il quale, allo stato attuale, non si rilevano indizi di dissesto o di deterioramento dell'opera. L'intervento in progetto non



Full-time students: [enquiries@open.ac.uk](mailto:enquiries@open.ac.uk)

[illegible]

DEPARTMENT OF  
THE STATE OF NEW YORK

# ALLEGATO 3

## Nome Stazione

nome

coordinata

data registrazione

ora

longitudine (lat/lon)

frequenza di campionamento

sensibilità (dB)

latitudine

longitudine

numero di stazioni

## HV1

Stazione HV1, data HV1, data HV2

Stazione HV1, data HV1, data HV2

Stazione HV1, data HV1, data HV2

Stazione HV1, data HV1, data HV2, data HV3, data HV4

Stazione HV1

Stazione HV1

Stazione HV1

Stazione HV1, data HV1, data HV2

Stazione HV1, data HV1, data HV2, data HV3, data HV4

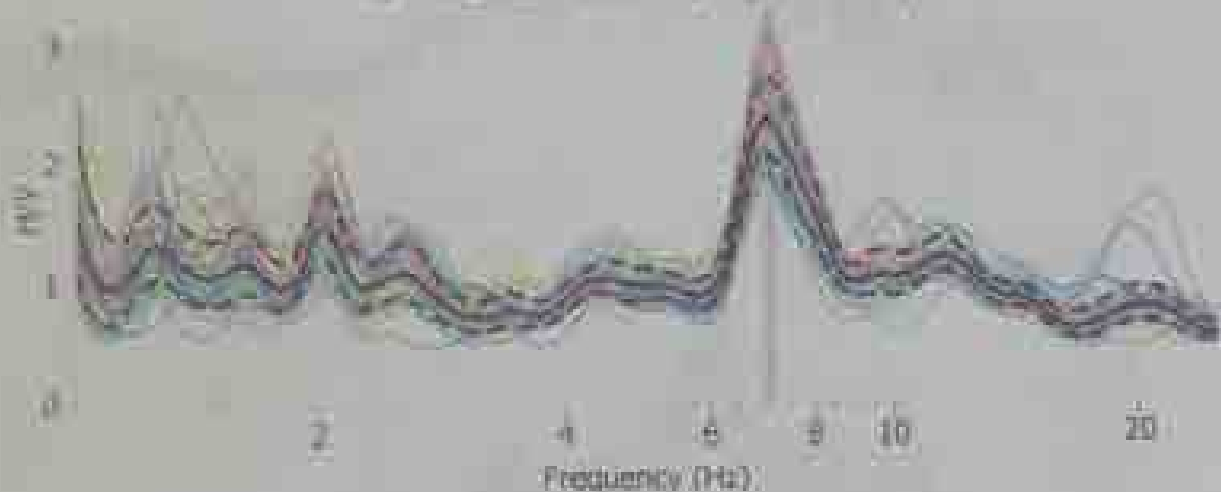
Stazione HV1, data HV1, data HV2, data HV3, data HV4

## CONTESTO

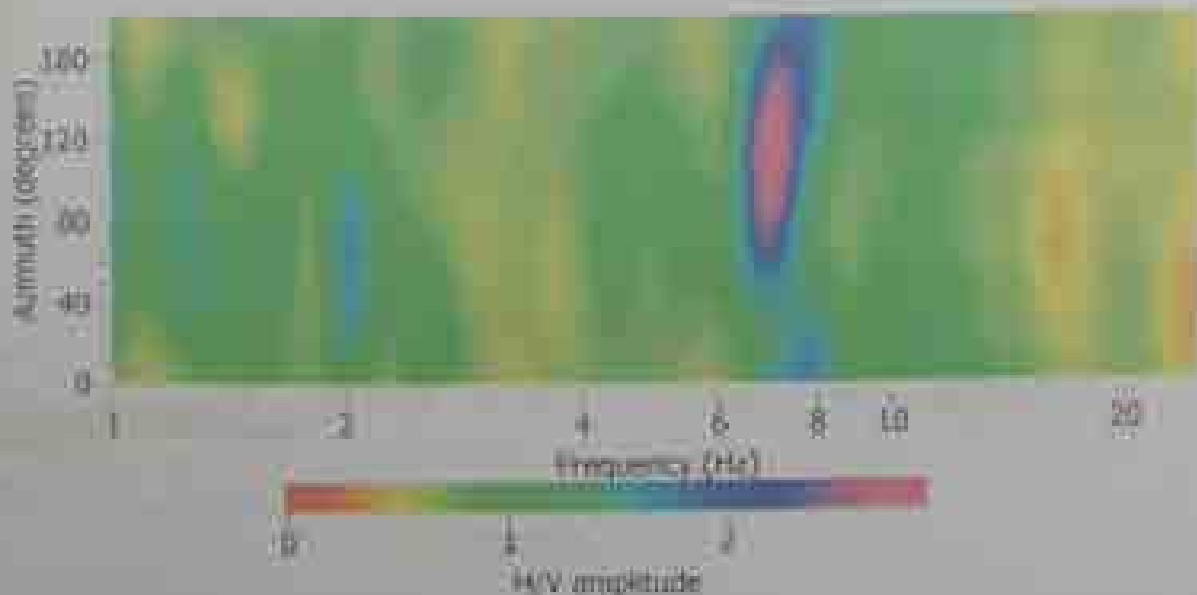
A questo punto si registra che per la stazione HV1 si registra un picco di intensità, tuttavia si vede che il picco è molto più alto rispetto al resto del segnale, il che indica che il segnale è molto più forte di quanto si possa pensare. Il picco è molto più alto rispetto al resto del segnale, il che indica che il segnale è molto più forte di quanto si possa pensare. Il picco è molto più alto rispetto al resto del segnale, il che indica che il segnale è molto più forte di quanto si possa pensare.

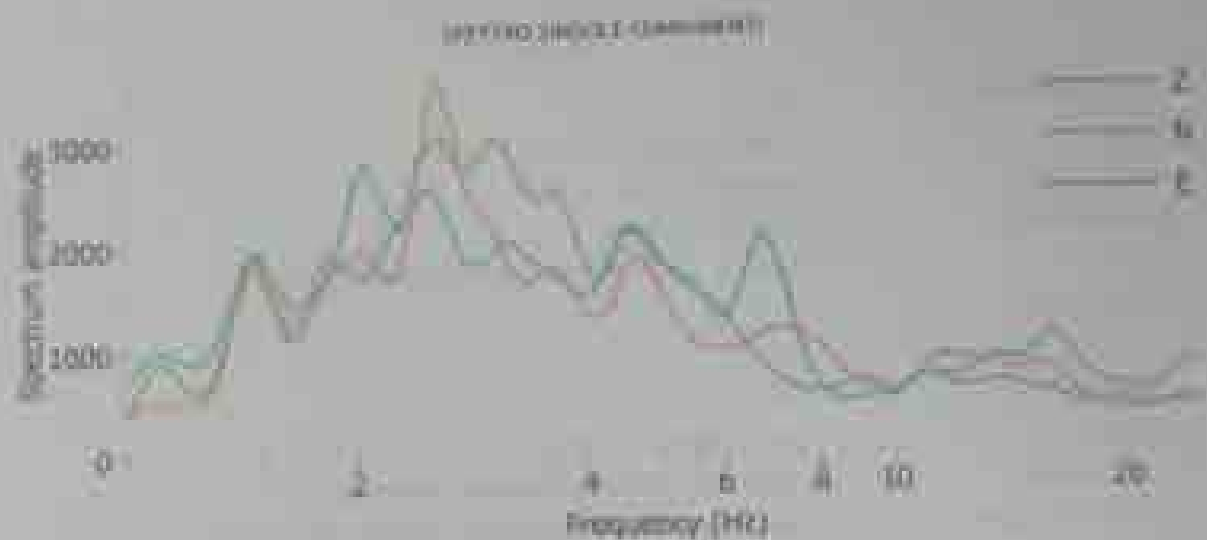
## PERCENTUALE DI VELOCITÀ SPECTRALE

$$\bar{v} = 7.06 \text{ Hz} \pm 0.15 \text{ Hz (range 1-25 Hz)}$$

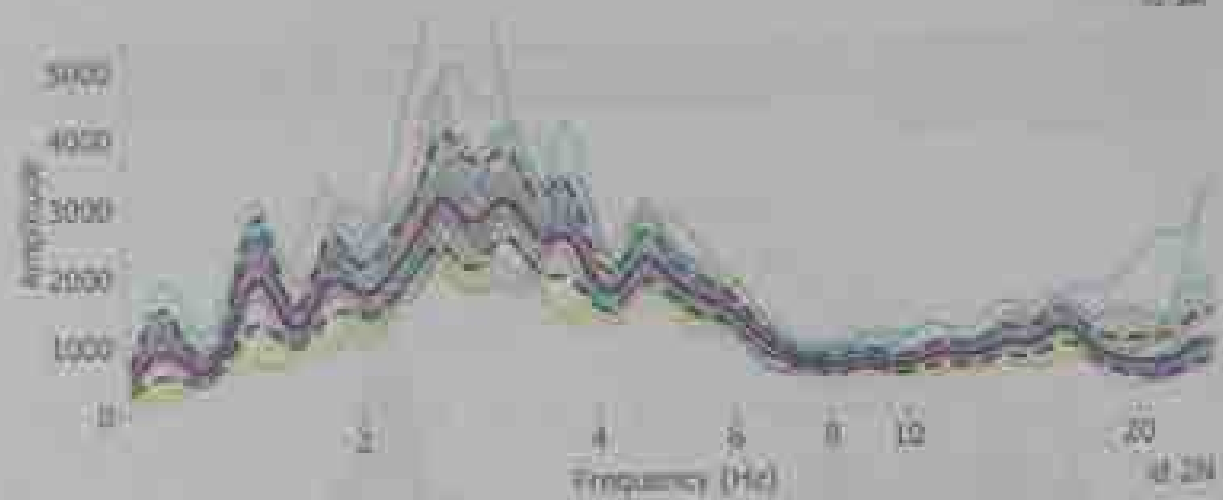


## DIRECTIONAL HV1

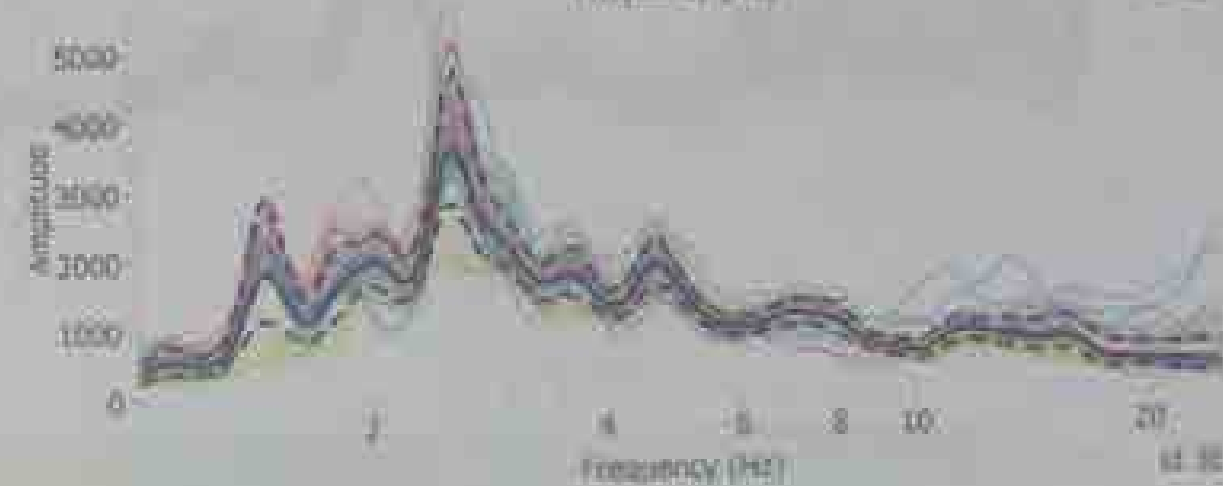




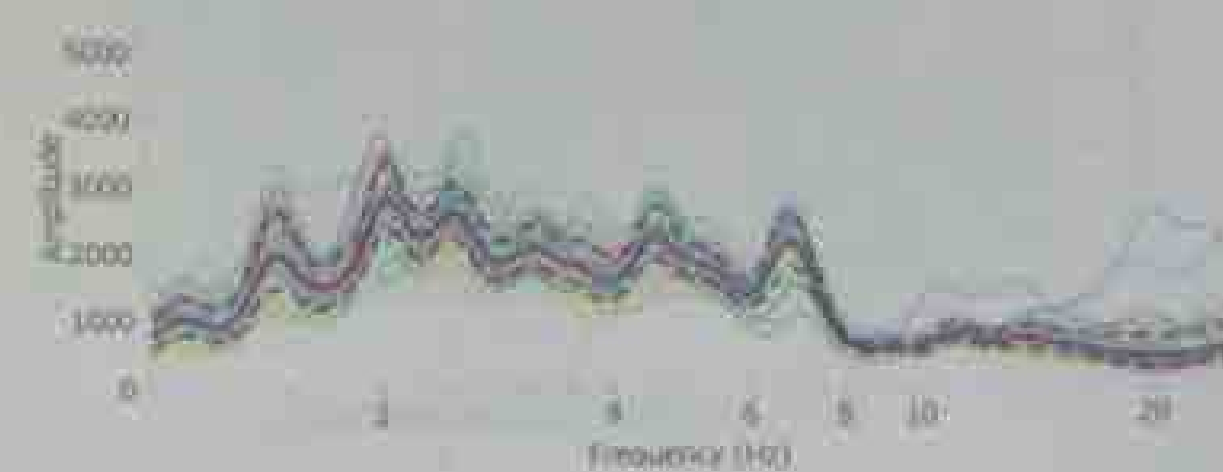
6.12



6.24



6.36







# 

Location

Coordinates

Depth (meters)

Current

Latitude (N)

Longitude (E)

Pressure (hPa)

Salinity

Current speed

Current direction

# 

Sample rate (Hz) and field name

File format: .mat or .csv

Time range: start, end

Units: SI (meters, seconds) or Imperial (feet, hours)

File

File

File

File (format: .mat)

Current speed: current\_speed, current\_speed

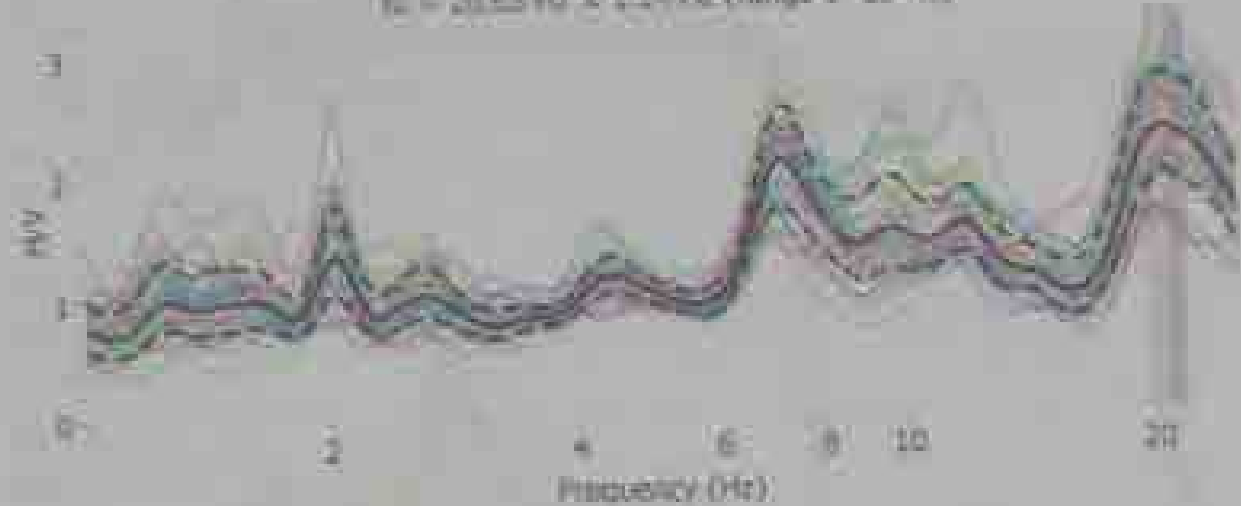
Current direction: current\_direction, current\_direction

# 

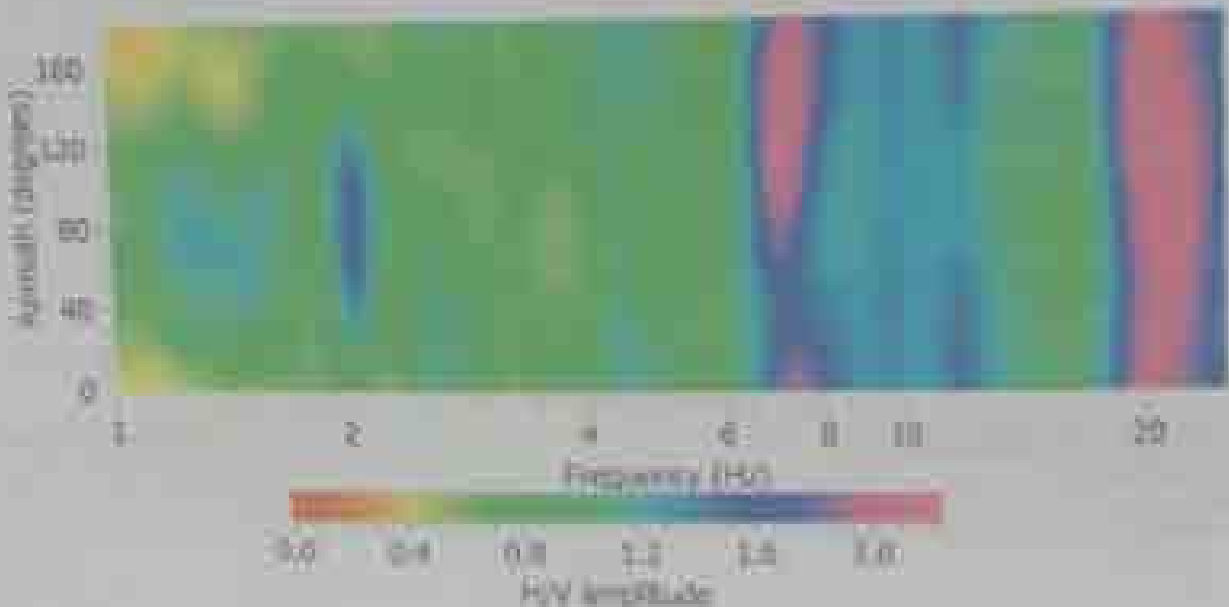
is a plot of the magnitude of the current speed (m/s) versus frequency (Hz). The plot shows a clear peak at approximately 1.5 Hz, indicating a strong current speed at this frequency. The x-axis ranges from 0 to 20 Hz, and the y-axis ranges from 0 to 10 m/s. The plot is titled 'HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRUM RATIO'.

# 

$\sigma = 21.6 \text{ Hz} \times 1.18 \text{ Hz (range 1-25 Hz)}$



# 



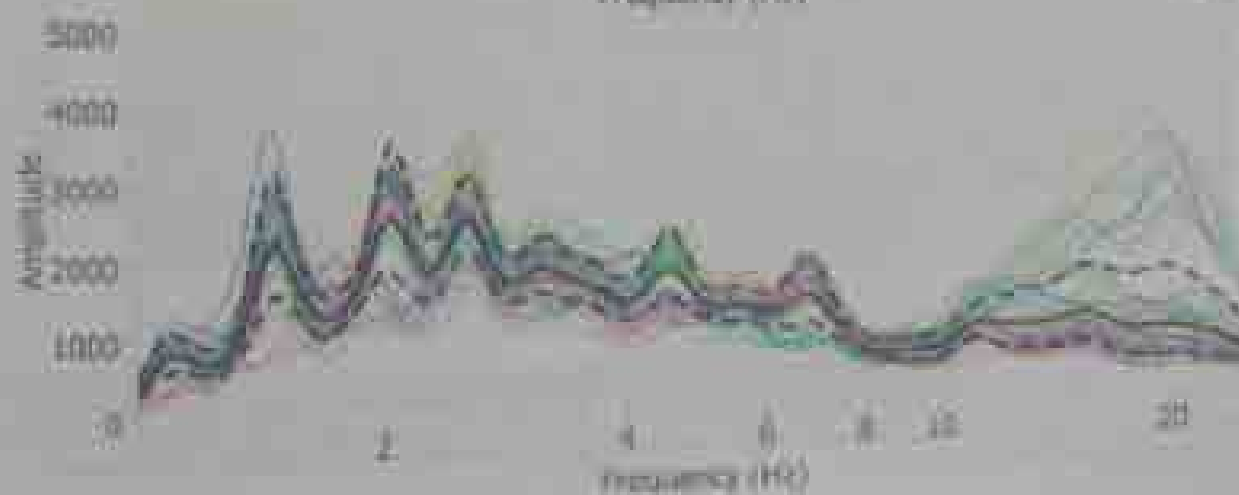
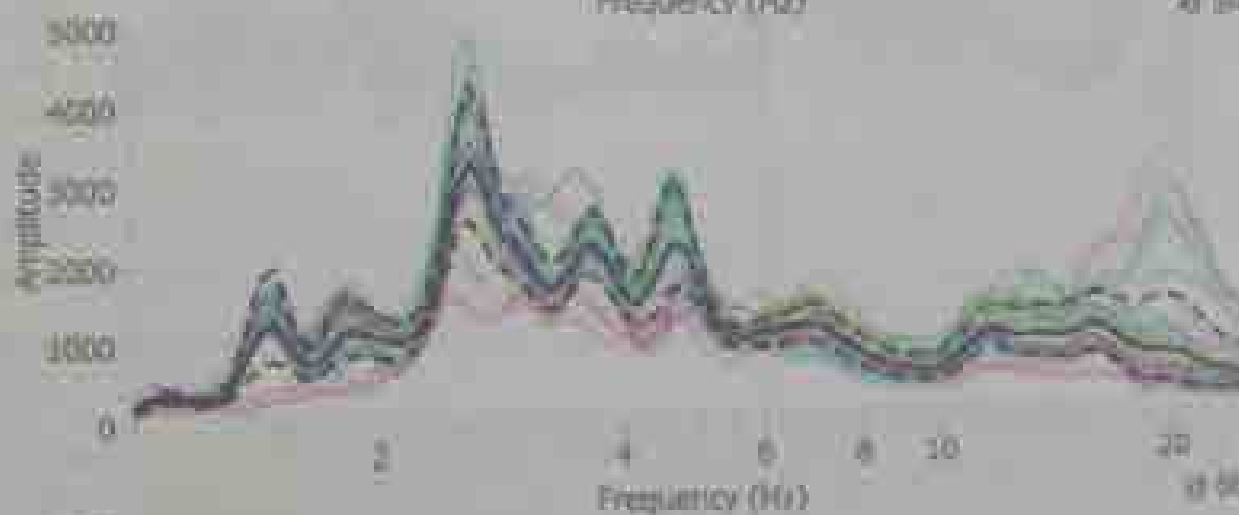
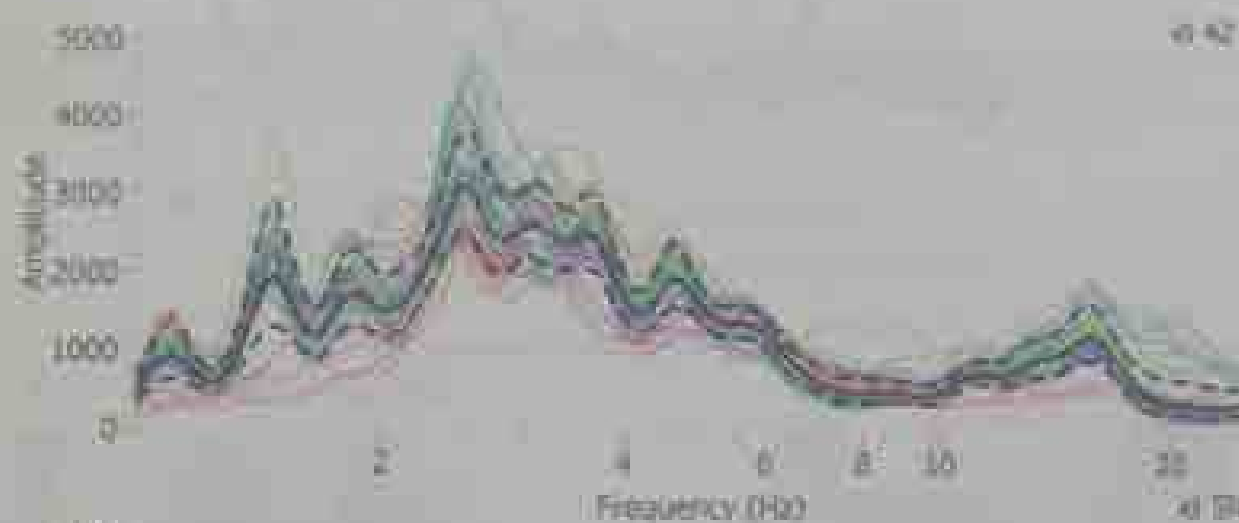
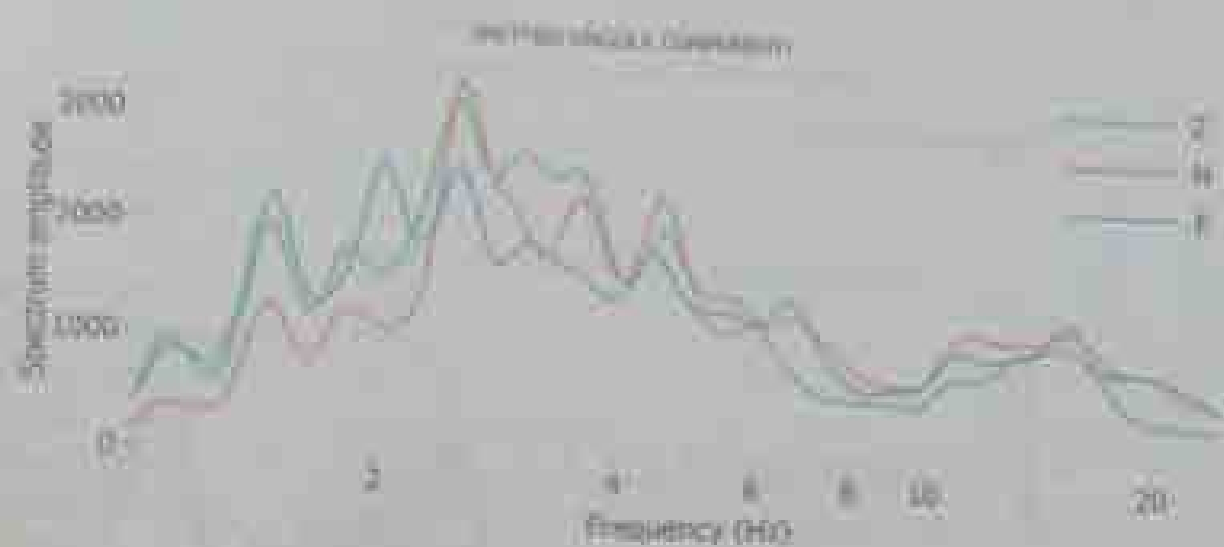
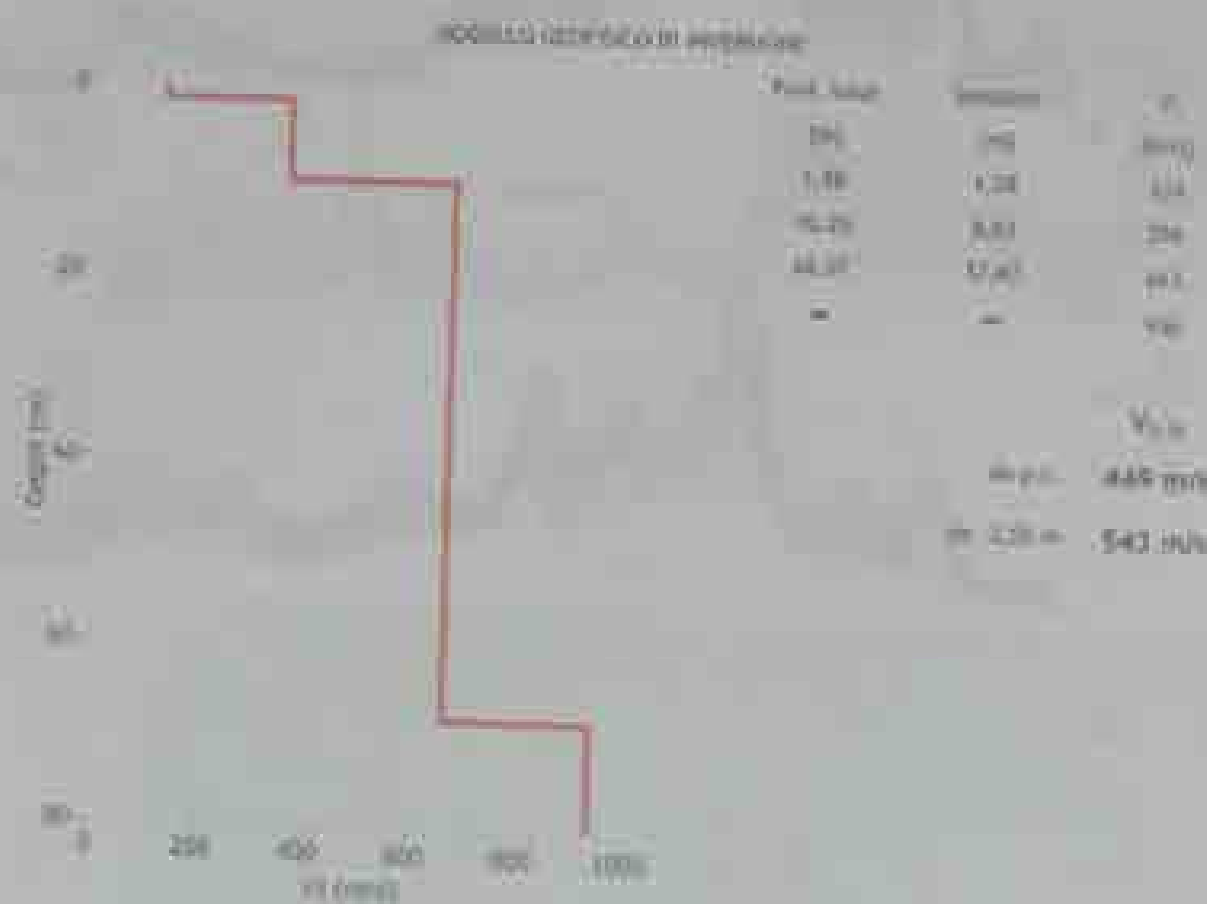
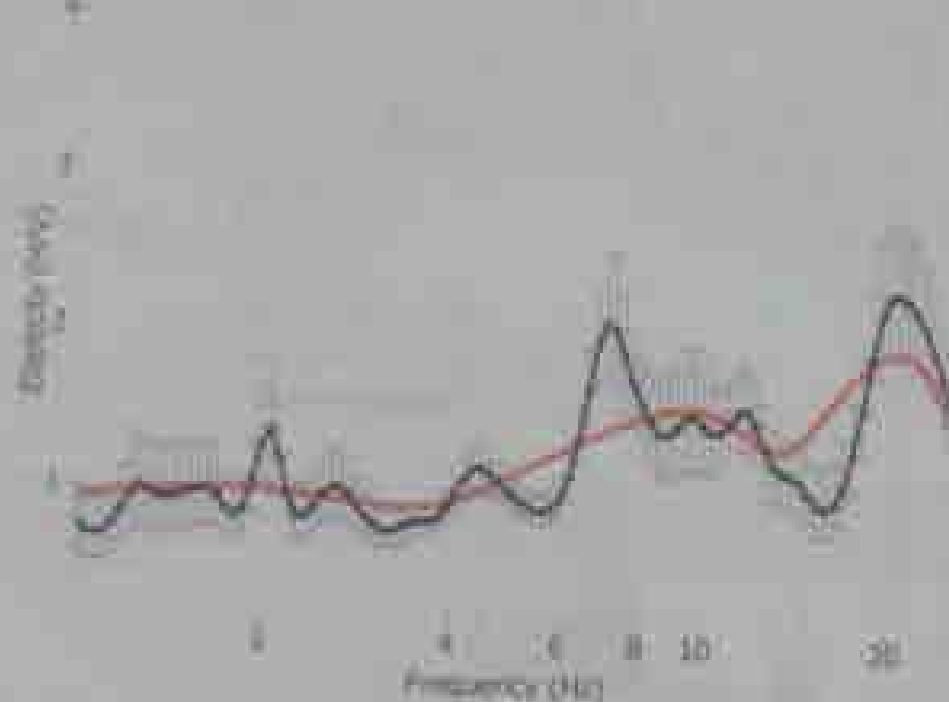


Photo: Michael C. Brown



© 2000 by Blackwell Science Ltd, a Blackwell Publishing Ltd company, publishing under license from the American Psychological Association. This journal is registered with the Copyright Clearance Center, Inc., 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923. Organizations in the USA who are also registered with the Copyright Clearance Center may therefore copy material (beyond the limits permitted by sections 107 and 108 of US copyright law) subject to payment to CCC of the per copy fee of \$05.00. This consent does not extend to multiple copying for promotional or commercial purposes. ISI Tear Sheet Service, 3501 Market Street, Philadelphia, PA 19104, USA, is authorized to supply single copies of separate articles for private use only. Organizations authorized by the Copyright Licensing Agency may also copy material subject to the usual conditions. For all other use, permission should be sought from Blackwell Science Ltd, 108 Cowley Road, Oxford OX4 1JF, UK and 350 Main Street, Malden, MA 02148, USA.

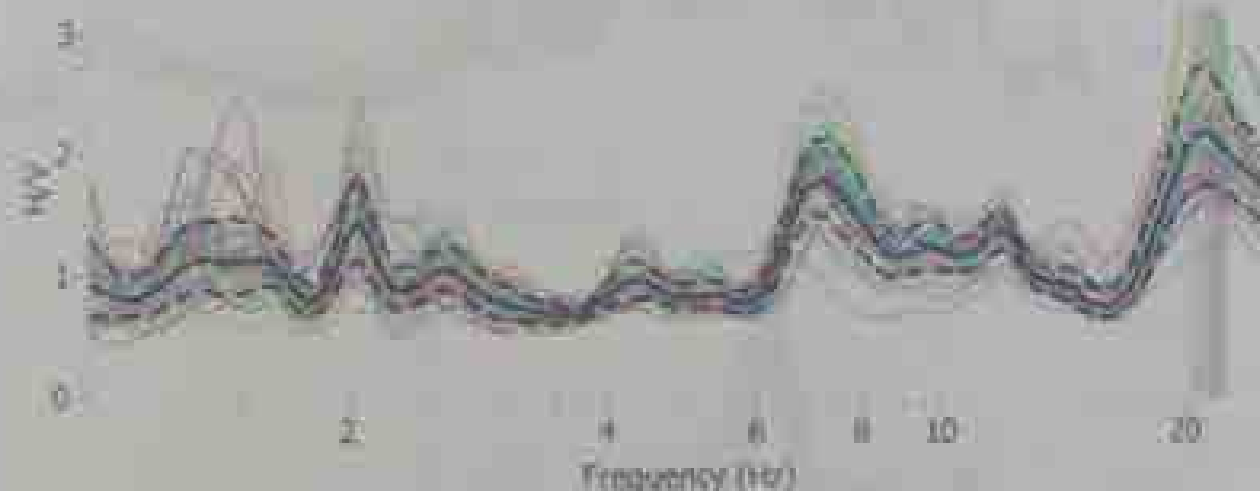
**Nome stazione:** 7553  
**Località:** Alghero - 010 (TO), area portuale  
**Dimensione:** 10.00 x 10.00 m  
**Area registrata:** 10.00 x 10.00 m  
**Cable:** Multicores - 0.000000 m/s - 0.000000 m/s (0.000000)  
**Length of cable:** 10.00 m  
**Frequency of measurement:** 100 Hz  
**Direction of flow:** N  
**Location:** Porto di Genova (ALG)  
**Location name:** Porto di Genova (ALG)  
**Direction of flow:** N  
**Direction of flow:** N

#### SUMMARY

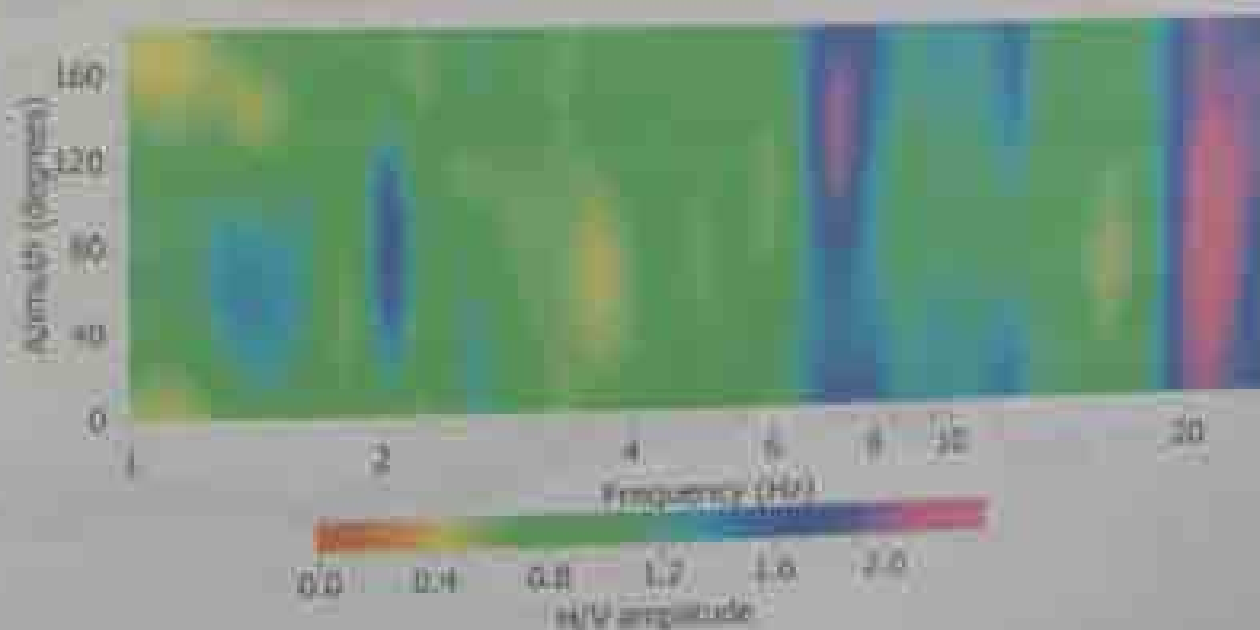
The results of the registration show that the recorded profile of frequency is significant and interesting, characterised by a very strong peak at a frequency of approximately 10 Hz, followed by a series of smaller peaks at frequencies of approximately 10 Hz and 20 Hz, and a series of smaller peaks at frequencies of approximately 10 Hz and 20 Hz.

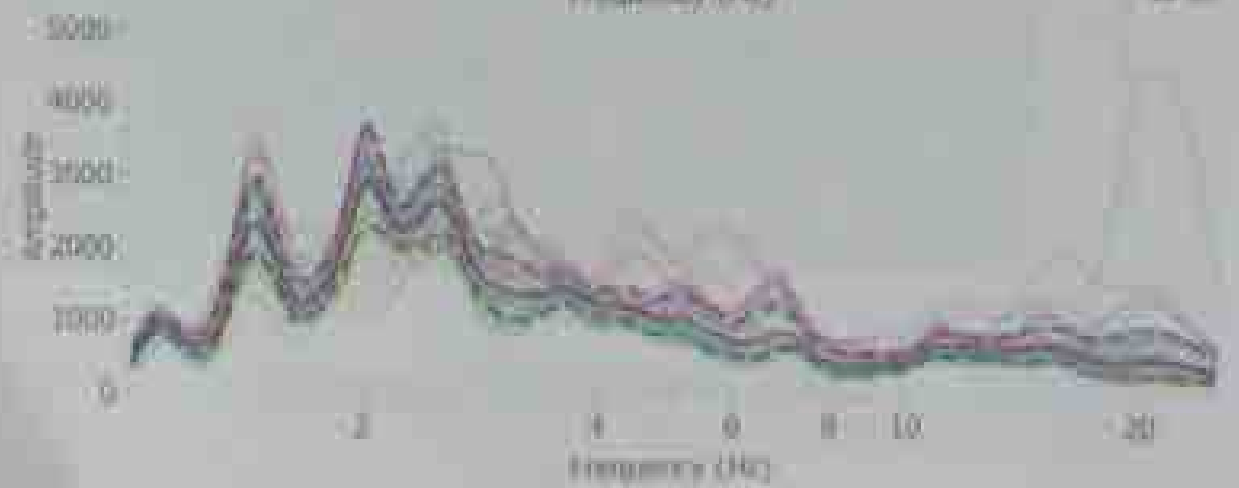
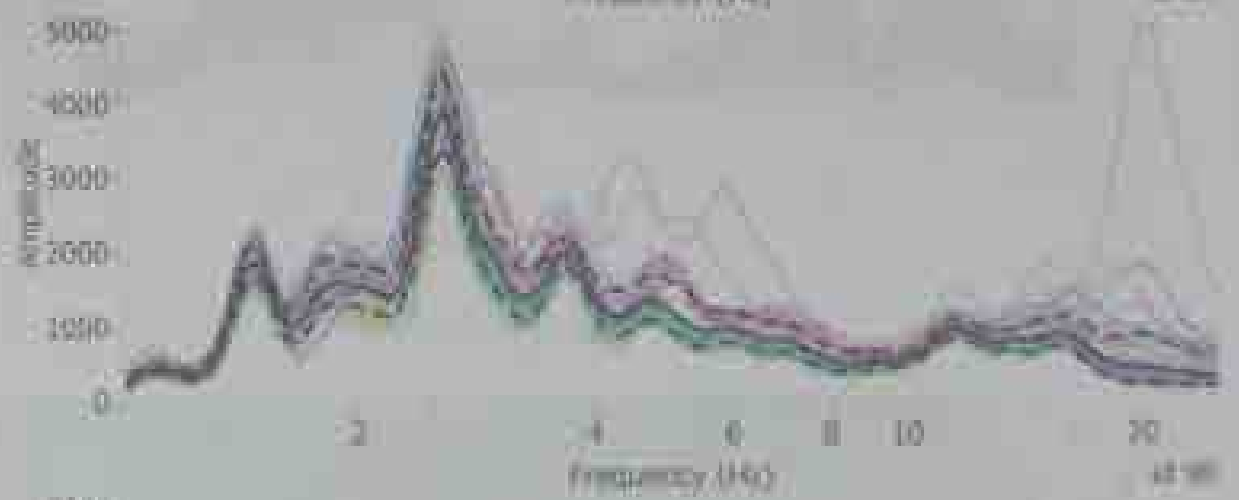
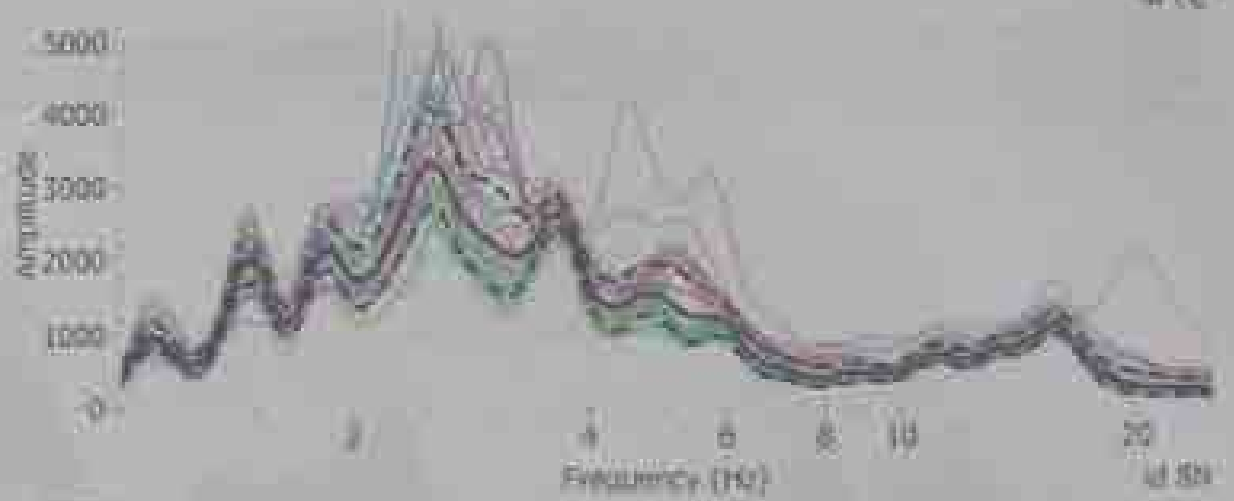
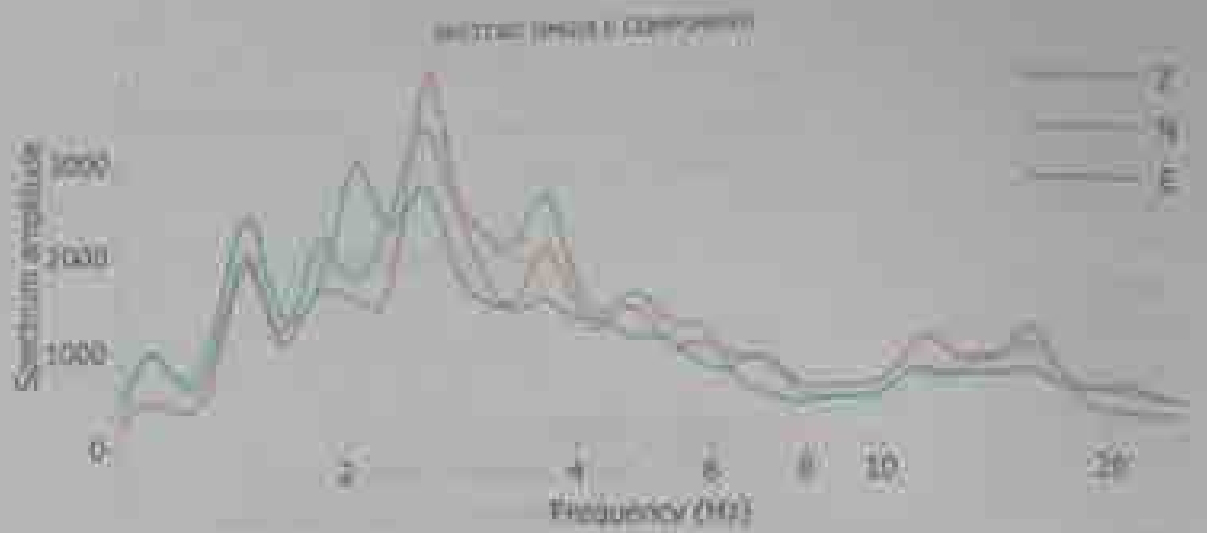
#### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

$$H/V = 1.40 \text{ Hz} \pm 1.14 \text{ Hz (range 1-25 Hz)}$$



#### PRELIMINARY H/V







**X**

# GSP

GEOLOGIA STUDI PROGETTI

Geologia - Indagini Geognostiche - Geofisica - Monitoraggi - Studi Ambientali

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Località Ferriere

Proprietà  
San Marco s.r.l.  
C.so Stati Uniti, 41 - Torino

PROGETTO DI PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO  
PER INTERVENTI DA ESEGUIRSI IN AREA RN 15

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA

Dott. Geol. Sergio Brecco



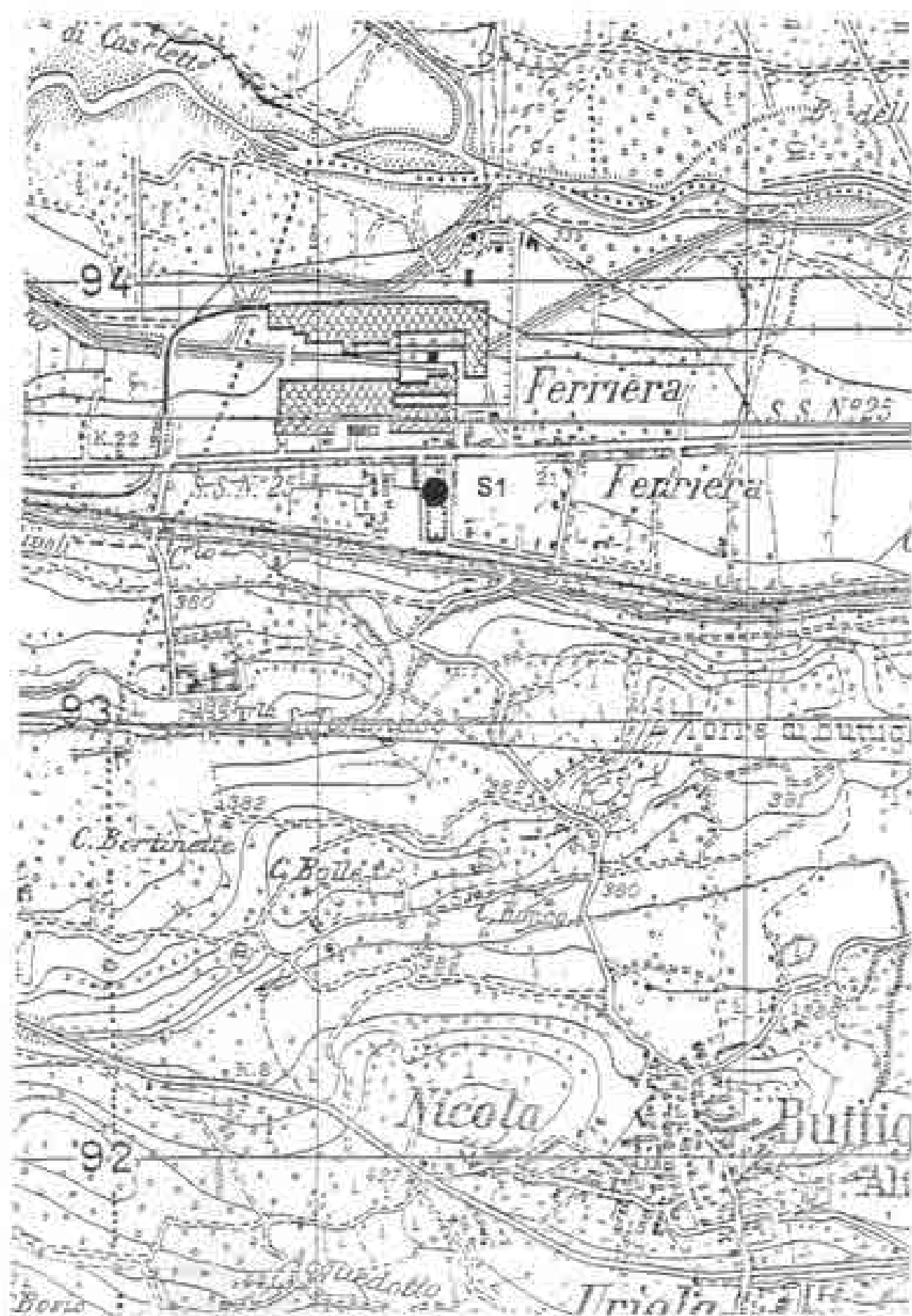
Studio GSP - Dott. Geol. Sergio Brecco

Via Brusa, 3 - 10138 TORINO - Tel. e Fax 011/4471245 - Cell. 348/2632067

C.F. - 040 506 4405 0676V - P.IVA: 01726600016



# PLANIMETRIA CON POSIZIONE DEI SONDAGGI



## 5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA TRAMITE SPT

Secondo quanto riportato negli elaborati geologici allegati al P.R.G.C., il valore dell'accelerazione orizzontale massima  $a_g$  (espresso come funzione dell'accelerazione di gravità  $g$ ), su suolo di categoria A da adottare nel territorio del Comune è pertanto pari a  $0,15g$ .

Nell'area in esame si sono eseguite prove SPT in foro di sondaggio per caratterizzare la categoria di suolo di fondazione in accordo con il paragrafo 3.1 delle "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici" contenuto nella citata Ordinanza 14.01.2008.

La profondità di prova è stata di 15 m da p.c., per cui ai fini della caratterizzazione sismica sono stati utilizzati i primi 15 m di terreno.

L'elaborazione delle prove SPT porta ad i seguenti risultati:

### Area RN15 - Area Teksid - Ferriere

profondità (m)	NSPT	Velocità onde Vs (relazioni utilizzate)			Vs
		Imai	Ohta - Goto	Seed	media
0,0 + 6,0	15	227	204	217	216
6,0 + 8,4	36	299	271	336	302
8,4 + 15,0	30	282	285	307	291

Il valore di Vs è in m/s

Per le relazioni utilizzate si veda Baldi G. & Superbo S. - Parametri dinamici da prove in situ - Atti Istituto di Scienza delle Costruzioni, Politecnico di Torino, n. 616, novembre 1983).

La velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i 15 m. di profondità risulta:

Area RN15 Area Teksid - Ferriere: 253 m/s

Si possono quindi attribuire le seguenti categorie di suolo di fondazione:

Zona	Litologia	Categoria
Area RN15 - Area Teksid - Ferriere	Depositi mediamente addensati	C

Il fattore di amplificazione  $S$  per tenere conto del profilo stratigrafico del terreno di fondazione risulta:

Zona	Categoria	Fattore $S$
Area RN15 - Area Teksid - Ferriere	C	1,25

La suddetta caratterizzazione si riferisce come detto al valore di  $V_{s15}$ .

Date le caratteristiche geologiche e litologiche del terreno delle zone investigate, è da ritenersi che, data comunque l'assenza di un substrato rigido a profondità inferiore ai 5 m., il fattore  $S$  da adottarsi per la costruzione dello spettro di risposta elastico sarà sempre uguale a 1,25.

Il confronto tra i dati determinati con  $V_S$  15 suddetti e quelli determinati con la prova sismica M.A.S.W. descritta nel prossimo capitolo, determina un buon confronto tra i due metodi che riportano alla determinazione della stessa categoria di sottosuolo.

## 7. INDAGINE GEOFISICA

---

L'indagine Geofisica, eseguita dallo Studio Ipogeo del Dott. Massimo Crippa è consistita in n° 1 sismogramma M.A.S.W. ubicato lungo il camminamento sito a fianco del campo da tennis.

Le Prove Geofisiche M.A.S.W. (multichannel analysis surface waves) valgono per schematizzare il modello  $V_s$  (30) del terreno rappresentato dalla velocità delle onde sismiche, a completamento della definizione categoriale dei suoli di fondazione, sulla base di quanto previsto dalla normativa antisismica in vigore.

E' stata quindi condotta un'indagine sismica finalizzata alla definizione delle velocità delle onde di taglio ( $s$ ) estesa sino alla profondità di 30 m dall'attuale piano campagna.

I dati ottenuti sono risultati in buon accordo con la definizione di  $V_s$  stimata attraverso i dati dei tests penetrometrici S.P.T., permettendo di estendere a maggiore profondità (30 m dall'attuale piano campagna) il campo d'indagine.

I risultati ottenuti dalla prospezione sismica **M.A.S.W.**, ha permesso di individuare la categorizzazione dei terreni costituenti il sottosuolo di specifico interesse sino alla massima profondità di oltre 30 m dal piano campagna attuale.

Nell'allegato riportato nelle pagine a seguire, viene riassunto e schematizzato il modello  $V_s$  (30) del terreno rappresentato dalla velocità delle onde sismiche nei differenti orizzonti posti a profondità crescente.

Sono stati individuati quattro strati (sismici) principali di terreno contraddistinti da velocità delle onde S diversificate:

- a) - il primo strato, contraddistinto da minore velocità, si sviluppa sino a 6,60 m circa di profondità da piano campagna, con  $V_s$  variabili tra 243 e 253 metri/secondo;
- b) - il secondo strato presenta velocità di poco superiori compresa tra 273 e 321 m/sec, risultando esteso sino alla profondità di 12,9 m circa da piano campagna.

c) - terzo strato sismico, rilevato tra 12,9 e 29,5 m di profondità, presenta velocità comprese tra 367 e 388 metri/secondo.

d) - quarto strato presenta velocità superiore pari a 497 m/sec, si estende dalla profondità di 36 m circa da piano campagna attuale.

Il **valore medio** calcolato delle velocità delle onde di taglio *S* entro i primi 30 m di profondità (*Vs* 30) risulta pari a **325 metri/secondo**.

In **Allegato 01** a fine lavoro vengono restituiti i dati interpretativi relativi alla stessa sismica condotta. In **Allegato 02** viene fornito lo schema interpretativo categoriale così come definito dalla normativa di riferimento NTC 14.01.2008.

Categorie - Descrizione	
A	Ammassi riciclati affioranti o terreni molto ripidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 300 m/s, eventualmente considerati in superficie per scopo di riferimento, con spessori massimo pari a 3 m.
B	Acque libere e depositi di terreni a grana grossa molto sabbiosi o terreni a grana fine 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 160 m/s e 180 m/s (ovvero $15 < N_{60,15} < 30$ nei terreni a grana grossa e $q_{tip} > 250$ kPa nei terreni a grana fine).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente sabbiosi o terreni a grana fine 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 $15 < N_{60,15} < 50$ nei terreni a grana grossa e $75 < q_{tip} < 250$ kPa nei terreni a grana fine).
D	Depositi di terreni a grana grossa mediamente sabbiosi o di terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{60,15} < 15$ nei terreni a grana grossa e $q_{tip} < 75$ kPa nei terreni a grana fine).
E	Terreni dei sedimenti di tipo C e D per spessori non superiore a 20 m, posti nel sottosuolo di riferimento con $V_{s,30} > 400$ m/s.

In tal modo è stata definita la velocità media delle onde di taglio *S*, sino ad oltre 30 m di profondità. La stessa sismica realizzata ha fornito velocità medie delle onde *S*, comprese nell'intervallo 0-30 m di profondità, pari a **325 m/sec**. L'attribuzione categoriale dei terreni costituenti il primo sottosuolo rientra quindi nella classe di tipo "C" così come definita dalla normativa di riferimento NTC 14-01-2008 ovvero "depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori ai 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di *Vs* 30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

VALORE medio  $\sigma$  (m/s)

Profondità equivalente in m da piano campagna



Linea di riferimento (m/s)

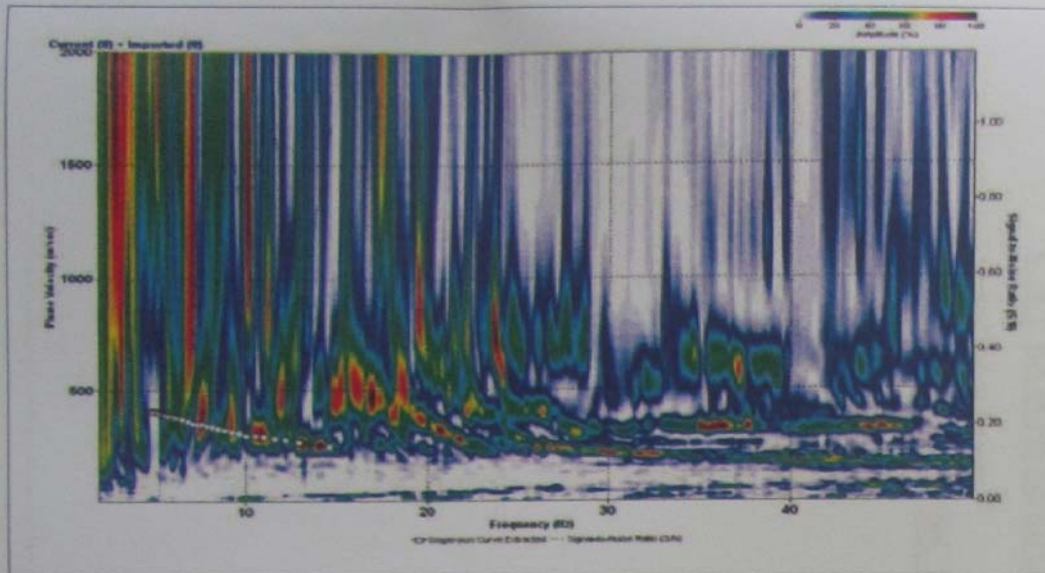
D

C

B

CATEGORIA DI SUOLO

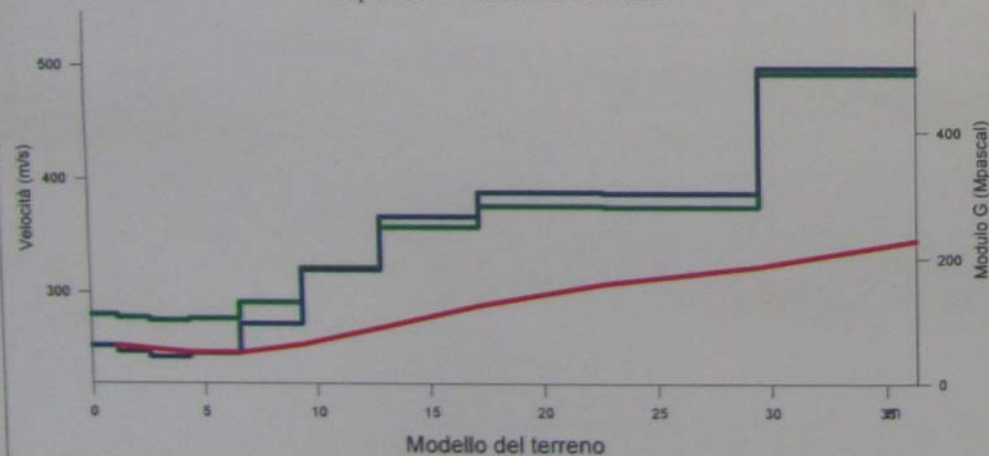
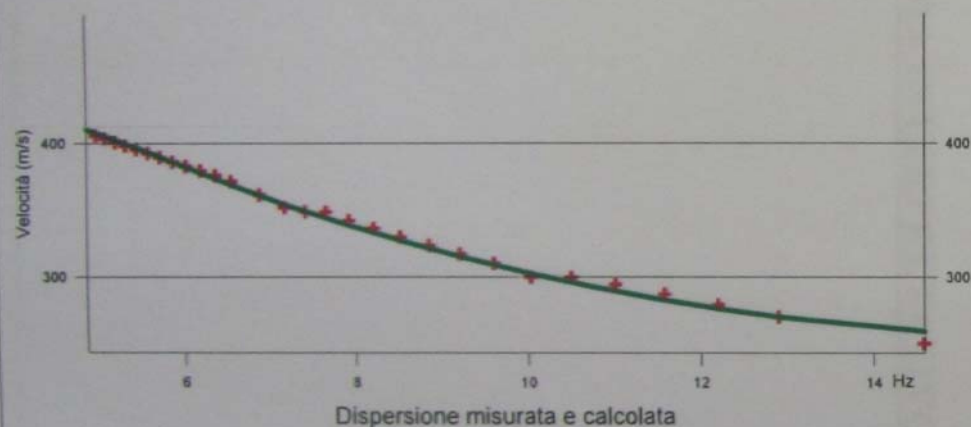
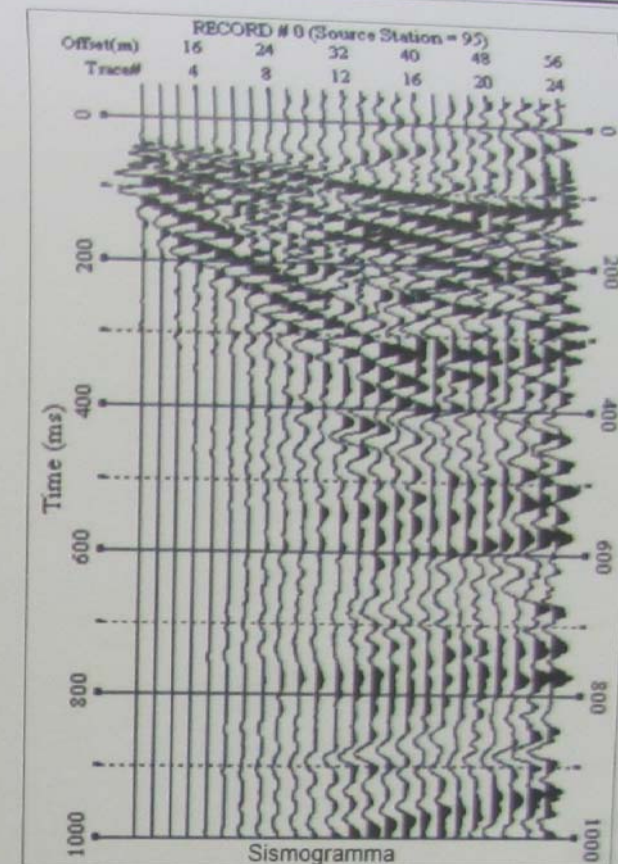
CLASSIFICAZIONE CATEGORIALE DEL SOTTOSUOLO



## LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula  $D=1.5 + V_s/1000$



## TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/Vi	VsX	G
0	1.1	253	.0045	253	112
1.1	2.6	248	.0058	250	108
2.6	4.4	243	.0074	247	103
4.4	6.6	246	.0091	247	106
6.6	9.4	273	.0102	254	132
9.4	12.9	321	.0109	269	187
12.9	17.2	367	.0119	289	252
17.2	22.7	389	.014	308	285
22.7	29.5	388	.0176	323	283
29.5	36.3	497	.0137	346	493

VALORE CALCOLATO VS30 = 325 m/s

## STUDIO G.S.P.

BUTTIGLIERA ALTA - località FERRIERE

Progetto: Nuovo Intervento Edilizio

PROSPEZIONE SISMICA M.A.S.W.

VELOCITA' DELLE ONDE S  
(Vs 30)

Novembre 2010

# XI



1. *What is the main purpose of the study?*

# XII



# XIII

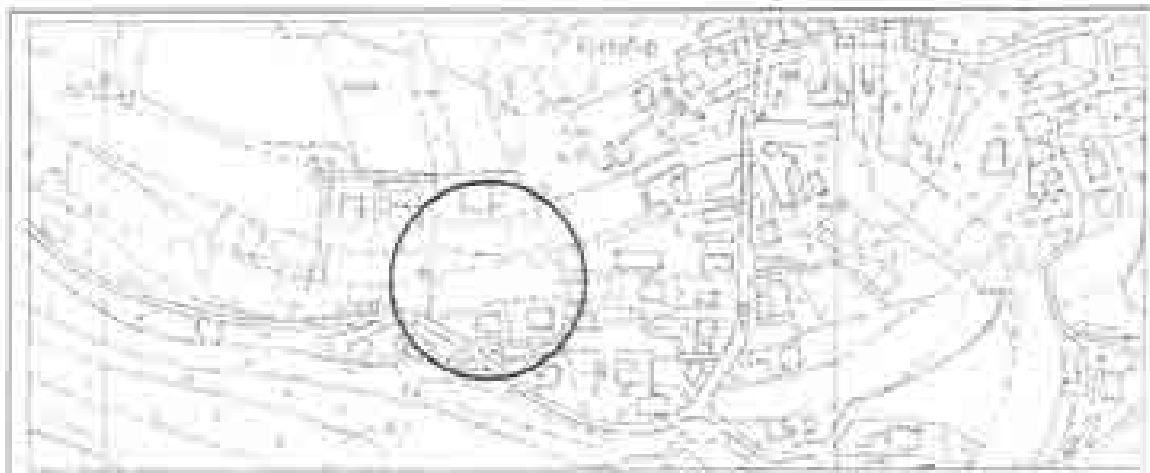
52 PAGE 1/1

# **XIV**

COMUNE DI SUTTI (SIRACUSA) ALTA (TO)  
ORRA

25 NOV 2012

Page 10



14

1000

Ordinanza P.C.M. n. 3374 del 29.03.2009  
D.M. 14.01.2008  
L.R. n. 54 del 05.12.1977  
PAI - Piano Strutturale per l'Assetto idrogeologico del territorio del fiume Po  
P.R.G.C. del Comune di Buttigliera Alta

**IMMUNE  
CONCEPTS**

---



# CARTA GEOLOGICO - TECNICA (con elementi geomorfologici ed idrogeologici)

Scala 1:2.500



## LEGENDA

Depositi glaciali d'ablazione: diamictiti con clasti angolari e subangolari e sassi di dimensioni metriche, immersi in una matrice siltoso - sabbiosa.

Classe I: settori del territorio comunale nei quali non vi sono condizioni di pericolosità geomorfologica che pongano restrizioni alle scelte urbanistiche. Sono quindi consentiti gli interventi sia pubblici che privati senza che siano previste indagini particolari, salvo quanto richiesto dalle normative vigenti (estratto dalla Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del vigente P.R.G.C.)

\* P1 Ubicazione delle prove penetrometriche dinamiche eseguite nell'area d'intervento.

○ Ubicazione area d'intervento



# 1. RISULTANZE DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE ESEGUITE E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI SUPERFICIALI PRESENTI IN SITO

I caratteri geotecnici indicativi dei litotipi superficiali presenti sono stati determinati in sito, come si è detto, mediante l'esecuzione di n. 2 prove penetrometriche dinamiche, eseguite con penetrometro DPM medio (peso massa battente 30 kg), le cui caratteristiche tecniche sono di seguito descritte. Tali prove sono state spinte fino a rifinito nei depositi glaciali d'ablazione ben addensati, ad una profondità massima di circa 4,7 m da p.c. (prova P1).

Per quanto concerne l'ubicazione e le esatte stratigrafie ricavate dalle prove, si rimanda ai relativi allegati; di seguito si riportano alcune considerazioni generali.

L'elaborazione dei dati ottenuti in seguito alle suddette prove ha portato alla visualizzazione, in sottoforma di diagramma che di tabella, del numero dei colpi (N) di penetrazione della punta (avanzamento) e della resistenza dinamica alla punta stessa (Rpd), entrambi in rapporto alla profondità.

L'Rpd risulta correlata al numero dei colpi secondo la Formula Olandese, qui di seguito enunciata:

$$Rpd = M^2 H / (A + (M+P)) = M^2 H N / (A \delta (M+P))$$

dove

Rpd = resistenza dinamica alla punta (area A)

M = peso della massa battente = 30 kg

$\delta$  = diffusione per colpo =  $\delta/N$

P = peso totale delle aste del sistema battuta (dipende dal numero di aste utilizzate durante la esecuzione prova)

A = avanzamento punta = 10 cm

H = Altezza di caduta libera = 0,2 m

N = N° di colpi/punta relativo ad un avanzamento di 10 cm

A = Area base punta conica = 10 cm

E' stata poi eseguita una elaborazione statistica delle prove penetrometriche dinamiche effettuate (valori medi, minimi, massimi, scarto quadratico medio, etc.), che ha permesso una correlazione dei valori di N penetrometrico con i corrispondenti valori di Nspt. Questi ultimi risultano essere più facilmente interpretabili, essendo disponibile una notevole e specifica bibliografia relativa ad essi.

Poiché non esiste una standardizzazione delle procedure di esecuzione di tali prove, i valori sono stati convertiti in valori equivalenti di SPT, attraverso un coefficiente di correlazione fornito dai produttori della strumentazione penetrometrica utilizzata.

Tale coefficiente, definito  $\beta$  (Coefficiente Teorico di Energia), viene calcolato nel seguente modo:

$$\beta = Q/Q_{spt} = 0,77$$

dove



Data: 12/08/2011

Localidade:  
 Projeto:  
 Folha:

Substrato: ALU  
 Material de Construção:  
 NOME DO COLPI PUNTA-Rpd

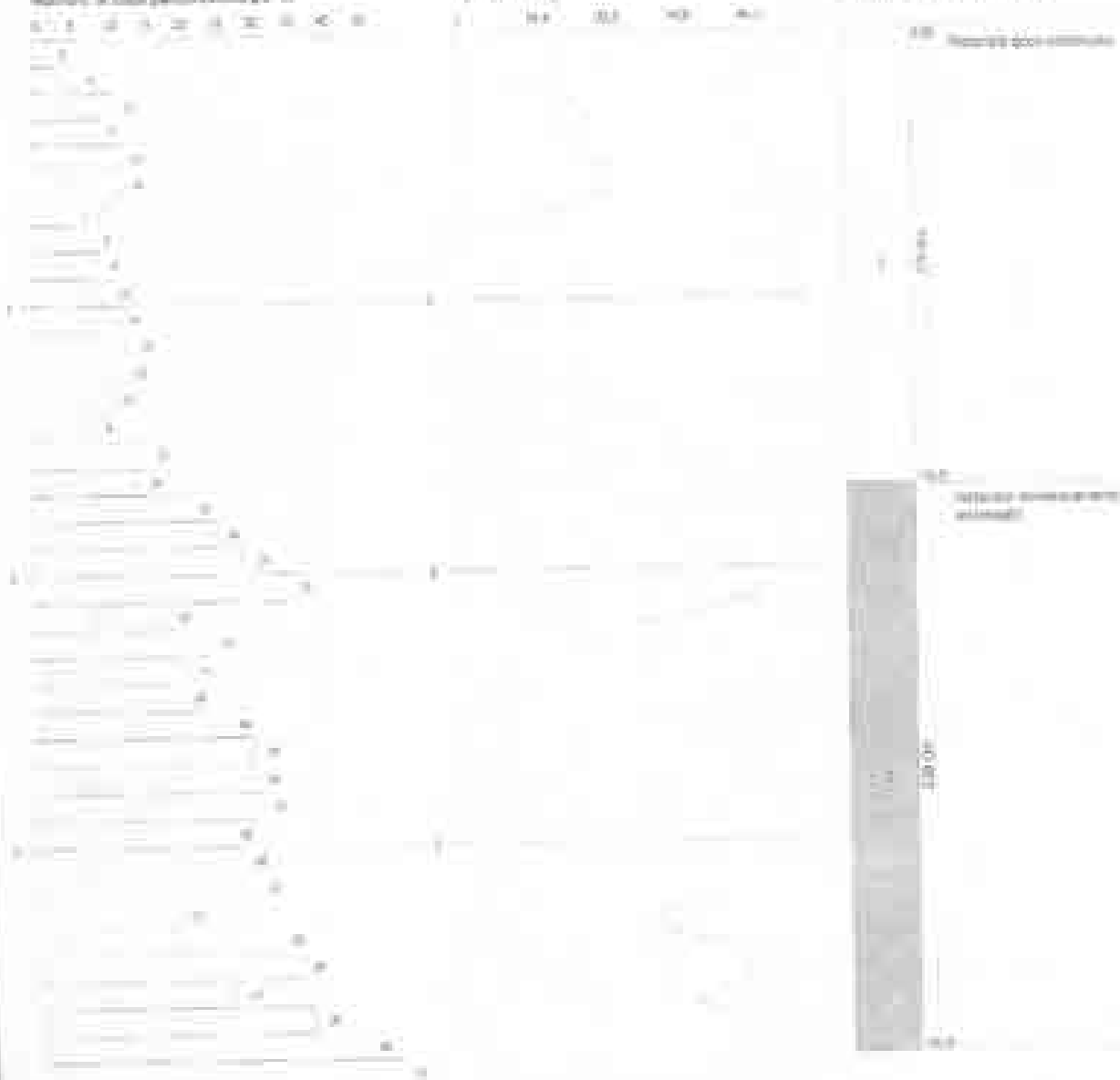
8

Numero de colps penetracao punta:

Rpd (Kg/cm<sup>2</sup>)

Interpretacao Stratigrafica

Resposta dos estratos



**XV**

Localizzazione:

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO  
COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

02 MAY 2010

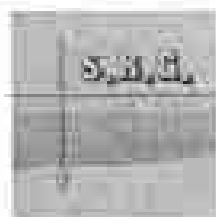
12873

Committente:

*Sig. Chiara ASCHIERI*

Oggetto:

PEC ZONA RN5  
Progettazione fabbricato A



INDAGINI IN SITU E DI LABORATORIO  
GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTALE

Studio associato dr. Michele De Ruvo e dr. Pier Augusto Favole  
Vicolo Saltes n.24 - 10026 TROFARELLO (TO)  
Tel. e fax 011-5480019  
E-mail: [arg@fastwebnet.it](mailto:arg@fastwebnet.it)

Elaborato:

**RELAZIONE GEOLOGICA,  
GEOTECNICA E SISMICA**

Timbro e firma



Richiedente:

Revisione n. 0

Riferimenti:

Data:

del 15/05/10

51-10/25-787/dr

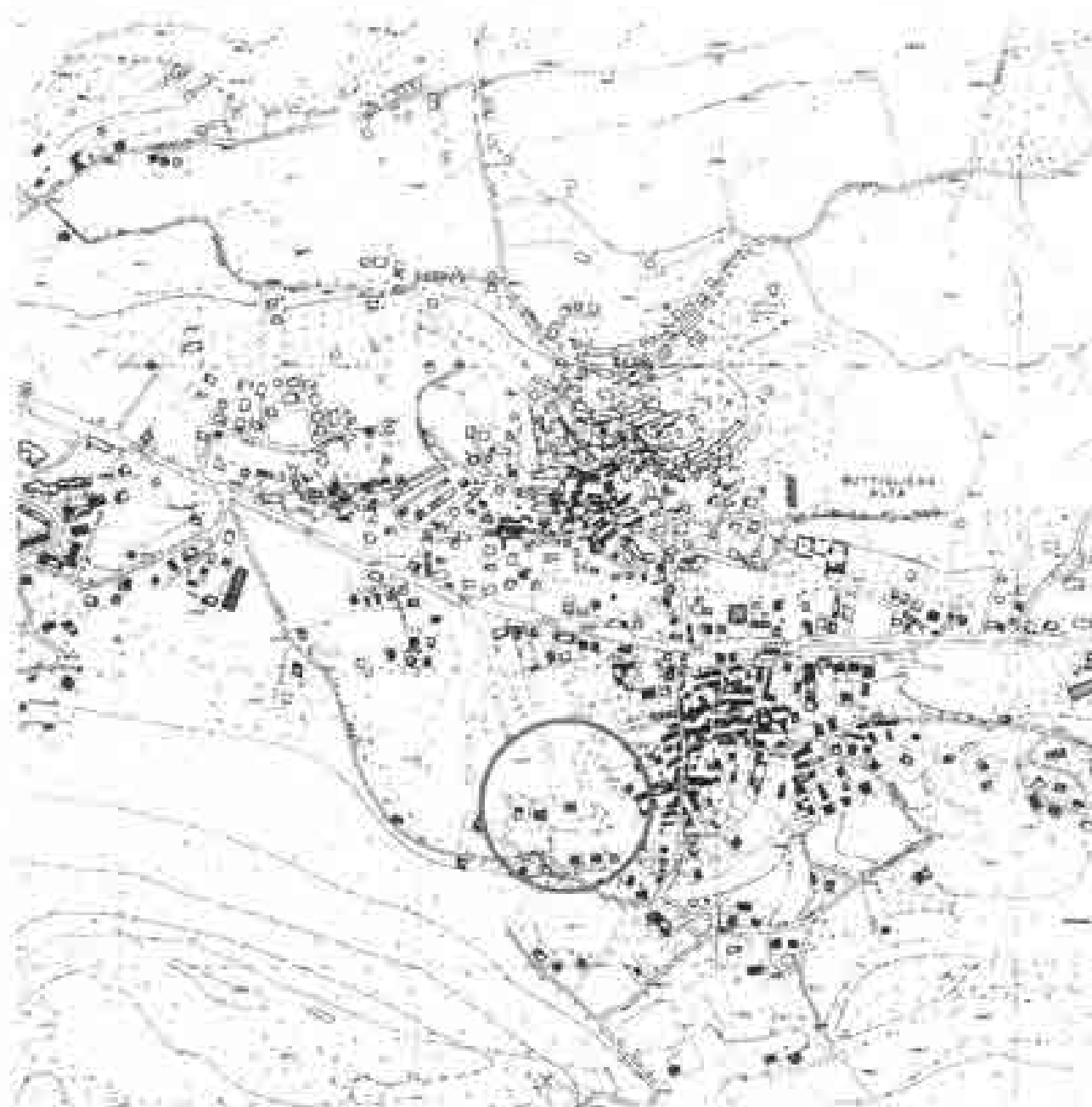
15/05/10

La riproduzione, anche parziale, del presente elaborato mediante mezzi elettronici, meccanici o altri non è consentita senza autorizzazione scritta dell'autore. Ogni utilizzo sarà perseguito a termini di legge.

**I.T.G.**

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO  
ED  
UBICAZIONE AREA IN OGGETTO

C.T.R. Scala 1 : 10.000





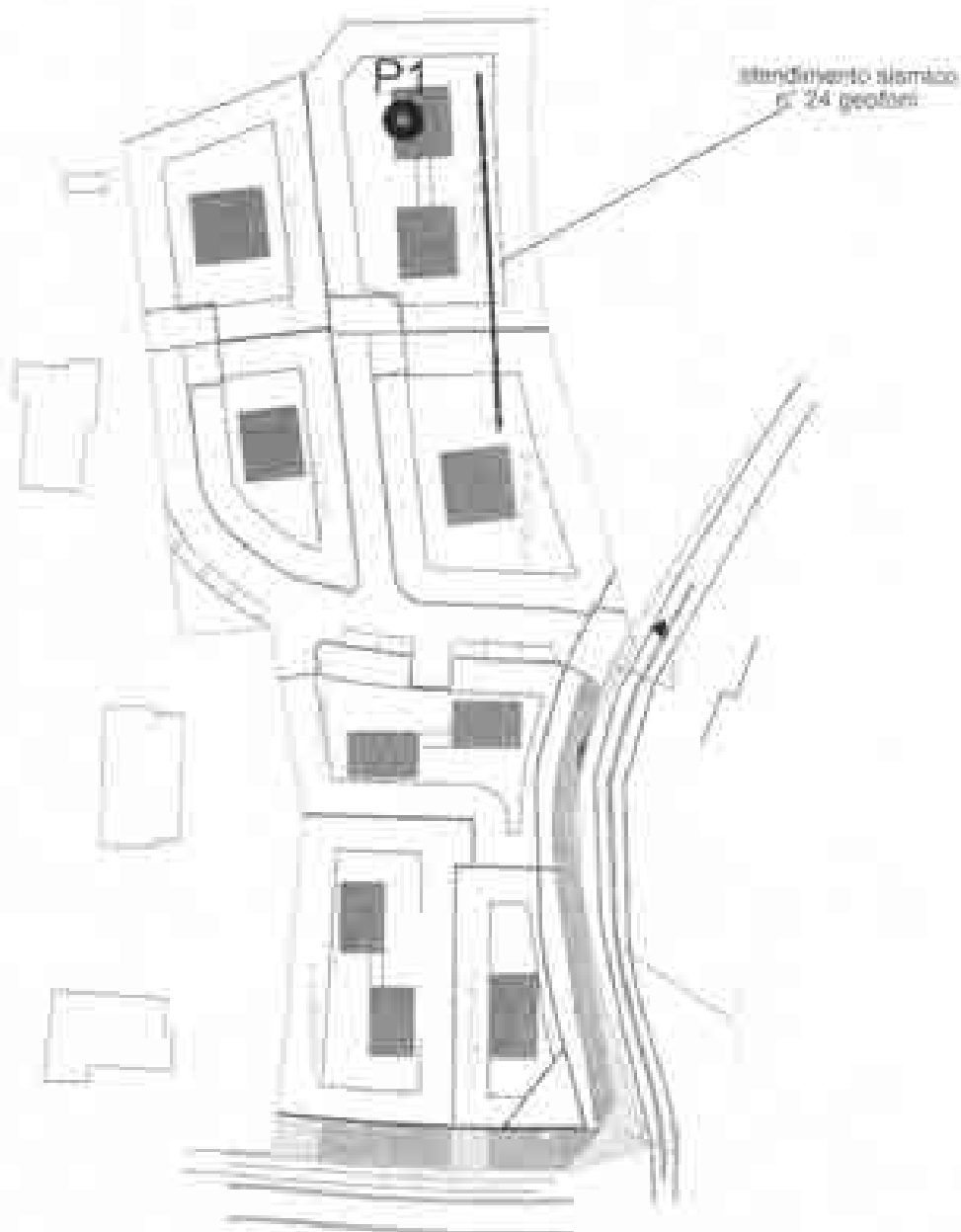
Tratamento Viro. Salvo 24 Tel/Fax 0114490919

Comune di Buttigliera Alta

Sig. Aschieri via Monte Cuneo

Ubicazione indagini geologiche

scala 1:1000



Ubicazione prove (P1 ● )

Stendimento MASW

### 3.2 indagini dirette in sito

Il rilievo geologico-geomorfologico, la Prova Penetrometrica Dinamica SCPT e l'indagine geofisica MASW sono stati effettuati il giorno 9 aprile c.a.

Compatibilmente con la logistica attuale dell'area, la prova SCPT è stata ubicata all'interno dell'impronta della futura struttura prevista in corrispondenza del lotto A, la sezione di indagine geofisica MASW è stata posizionata con direzione di stendimento parallela al lato longitudinale Nord dell'area relativa al fabbricato in progetto (all.n.5).

La Prova Penetrometrica SCPT è stata spinta sino al raggiungimento del valore di rifiuto alla penetrazione. La tabella seguente riporta le profondità dal piano campagna dell'area, mentre il diagramma della prova SCPT è illustrato nello specifico profilo penetrometrico (all.n. 6a e n.6b fotografici).

Tipo indagine	Profondità raggiunta (m)
SCPT 1	3,0

La prova penetrometrica dinamica SCPT consiste nell'infissione di una punta conica ( $\varnothing$  51 mm, conicità 60°) collegata ad una batteria di aste ( $\varnothing$  34 mm, peso 4,8 kg/m) tramite una massa battente di 73,5 kg con caduta libera di 75 cm; durante le prove vengono contati e poi diagrammati i colpi del maglio necessari ad infiggere di 30 cm la punta conica. L'attrezzatura usata, montata su carro semioverente cingolato, è oleodinamica ed automatica in modo da garantire la costante altezza di caduta del maglio.

### 3.3 indagini indirette di tipo geofisico

Le indagini indirette sono state condotte anch'esse il giorno 9 aprile 2010 e sono consistite in un'indagine geofisica con metodologia MASW, con lo scopo di verificare la risposta sismica del suolo sulla superficie ove è prevista l'edificazione della struttura ed in particolare di rilevare la velocità delle onde superficiali, in modo da poter definire il parametro  $V_{s0}$  secondo quanto definito nell'OPCM 3274 del 20 marzo 2003 e successivamente nel nuovo Testo Unico Norme Tecniche per le costruzioni.

Tramite la prova MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) vengono misurate le velocità sismiche delle onde superficiali a diverse frequenze. La variazione di velocità a diverse frequenze (dispersione) è imputabile prevalentemente alla stratificazione delle velocità delle onde S, i cui valori sono ricavabili da una procedura di inversione numerica.

La prova è consistita nel rilevare, attraverso uno stendimento di 24 geofoni posizionali con passo pari a 2 m, le onde sismiche generate artificialmente ai bordi dello stendimento geofonico stesso (la posizione dello stendimento è mostrato nella planimetria allegata - n.4). Le onde di superficie sono state generate con una massa battente (mazza da 8 kg).



Questo processo comprende tre passi successivi: l'acquisizione delle onde superficiali e la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle  $V_s$ .

Per ottenere un profilo  $V_s$  bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e ridurre il rumore. L'inversione della curva di dispersione viene realizzata invertendo la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Come illustrato nell'allegato n.6, il profilo delle velocità delle onde di taglio (grafico delle velocità delle onde di taglio verso profondità) evidenzia dal punto di vista sismo-stratigrafico (modello in Figura 5) una sequenza litospica composta verosimilmente da:

1. un livello superficiale, fino a circa 8 m dal p.c., costituito da alternanze di depositi discretamente addensati e ben addensati ( $V_s = 182-379$  m/s);
2. depositi a grado di addensamento crescente si individuano a partire da 8 m di profondità, con  $V_s$  costantemente buoni e pari a poco più di 500 m/s.

Il valore medio calcolato sullo spessore di 30m ( $V_{s30}$ ) è risultato pari a 395 m/s: tale valore equivale ad un suolo di classe "B".

### 3.4 Modello stratigrafico

In generale i rilievi diretti della parte superficiale concordano con buona approssimazione con i rilievi geofisici e, sulla base dei risultati del complesso di indagini in sito, la stratigrafia dell'area può essere, a partire dal piano campagna, rappresentata dai seguenti livelli.

- |            |   |
|------------|---|
| LIVELLO 1: | sino a quota -0,9 m: terreno vegetale (probabilmente umaneggiato a causa di lavorazioni agricole), costituito da limi sabbiosi o argillosi, addensati e dotati di caratteristiche meccaniche molto scadenti (media $N_{SPT} = 2$ colpi/piede).                        |
| LIVELLO 2: | sino ad una quota pari a circa -1,5 m: limo sabbioso con caratteristiche meccaniche mediocri ( $N_{SPT}$ caratteristico = 5 colpi/piede).   |
| LIVELLO 3: | oltre 1,5 m e sino a circa -3 m: ghiaie e sabbie grossolane con ciottoli $\phi_{max}$ superiore a 80 mm, ben addensate e con caratteristiche meccaniche da buone (sino a -2,40 m - $N_{SPT}$ caratteristico = 21 colpi/piede) a ottime ( $N_{SPT} > 40$ colpi/piede). |
| LIVELLO 4: | oltre 3 m: depositi a grado di addensamento crescente, probabilmente relativi nuovamente a ghiaie e sabbie grossolane con ciottoli compatte.  |

Nel corso delle indagini effettuate non è stata riscontrata la presenza della falda freatica.

## 4. Caratterizzazione geotecnica

La definizione diretta dei parametri geotecnici rappresentativi del sottosuolo dell'area è possibile per tutti i livelli sulla base delle indagini in situ o sulla base di dati di archivio o di letteratura.

**S.R.G.**

D. DE RUVO &amp; FAVALE

**PROVE GEOTECNICHE IN SITO****PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT)**

modello	giunto	collo
anno 85 TS intorno al collo da 75	anno 85 di sopra al collo da 85	anno 85 di sopra al collo da 10

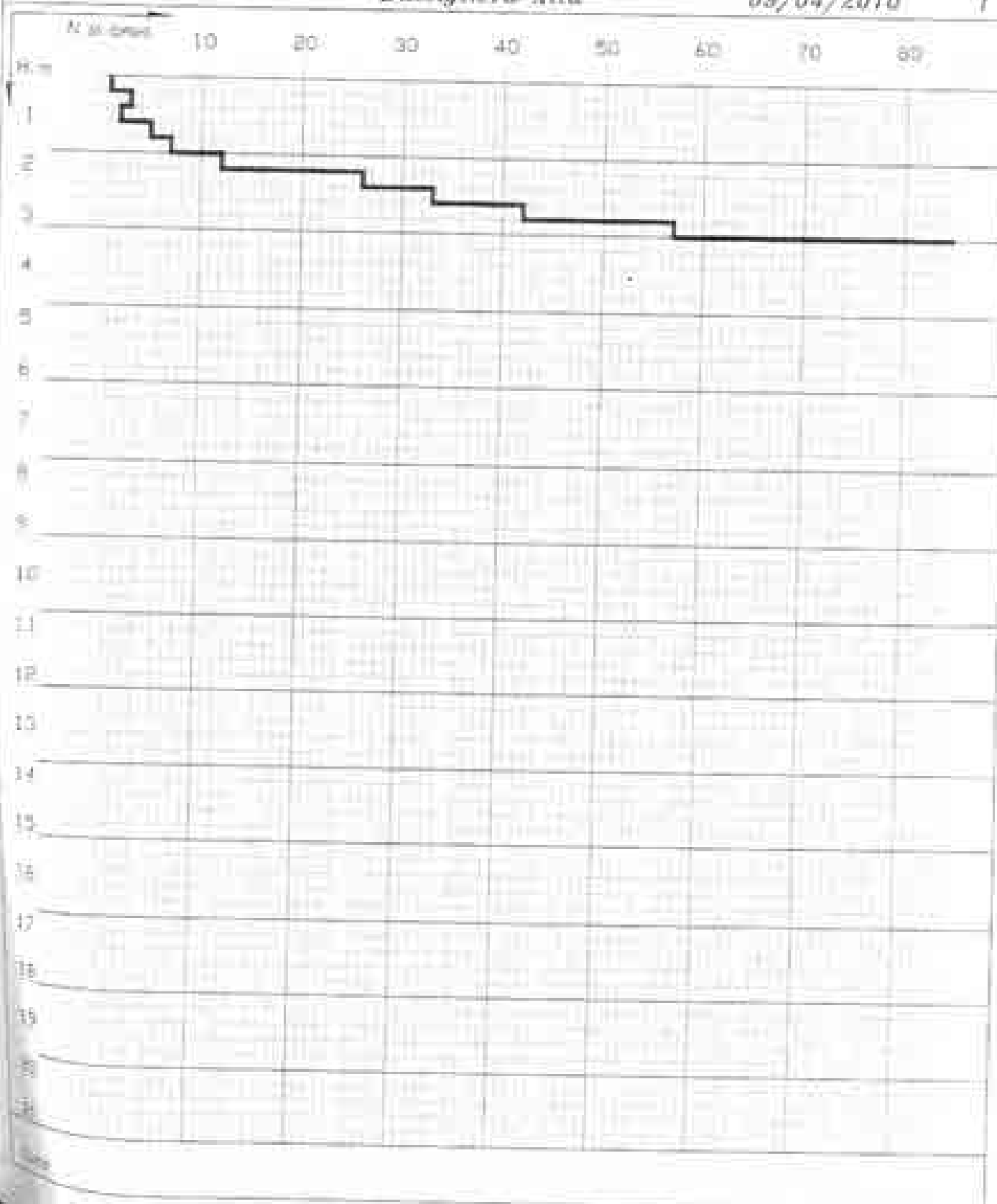
Trattato, viale Tolosa 24 tel. e fax 6426613

Committente

Località

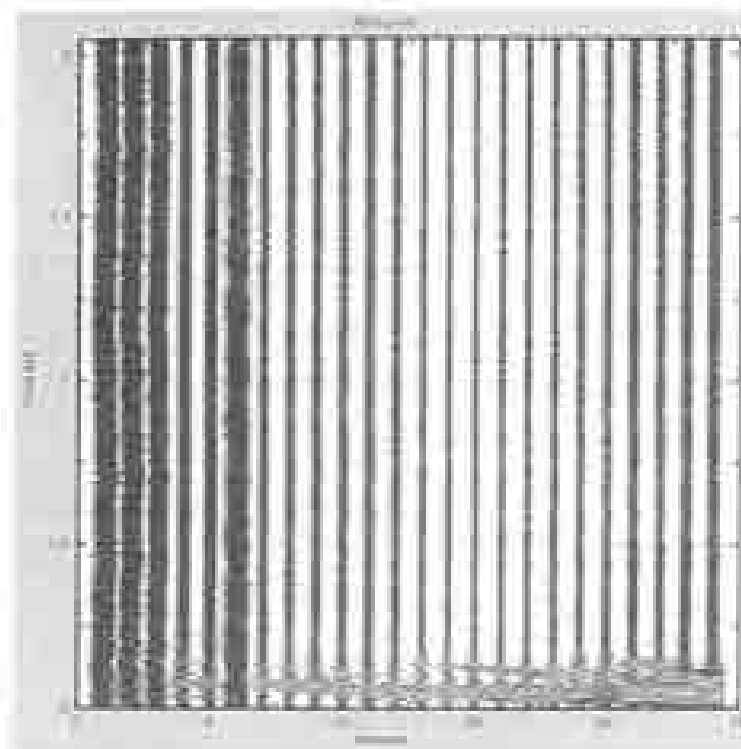
Data

Prova n°

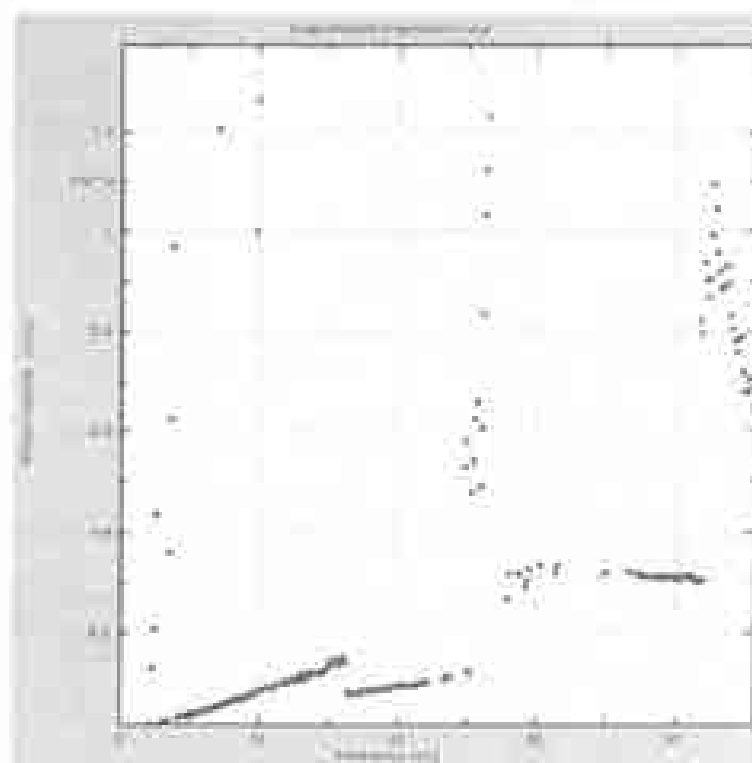
**Sig. Aschieri****Buttigiera Alta****09/04/2010****1**

# STENDIMENTO SISMICO MASW

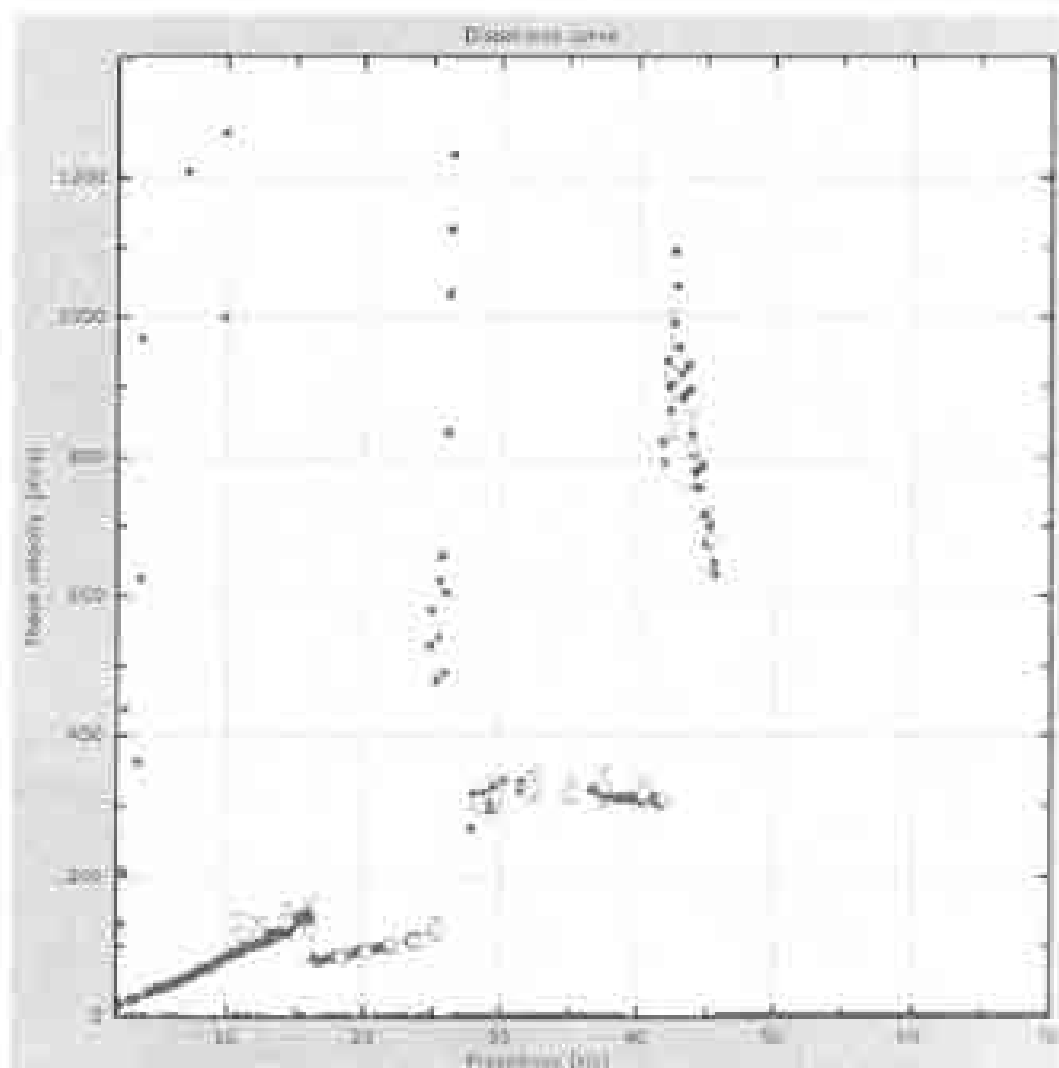
## DATI Sperimentali



## Curve di dispersione apparente

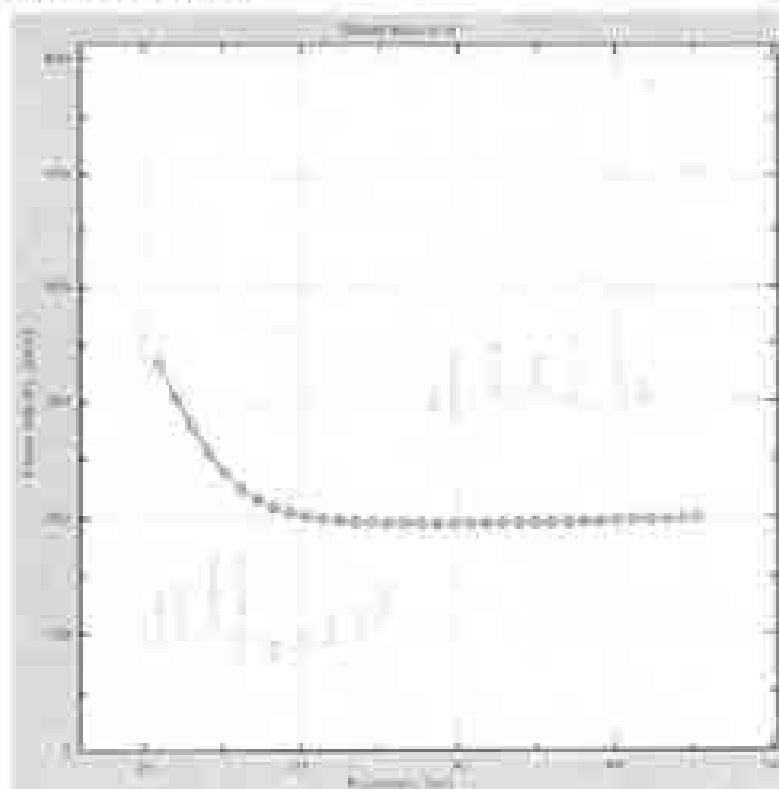


# DETERMINAZIONE CURVA DI DISPERSIONE SPERIMENTALE

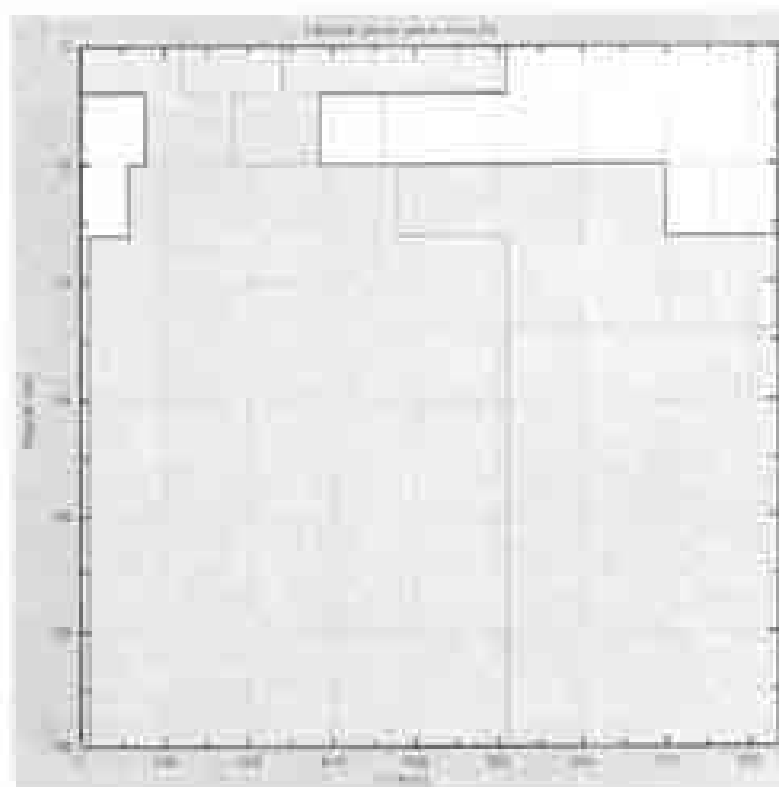


Freq. [Hz]	V. fase [m/s]			Freq. [Hz]	V. fase [m/s]		
	Media	min	Max		Media	min	Max
10.5587	118.315	80.38	145.421	26.7131	314.554	289.079	346.032
12.3004	120.633	100.541	141.305	32.4624	327.252	308.811	347.679
14.2954	126.21	110.732	151.848	33.0184	322.137	306.814	337.484
15.1628	125.471	80.1588	150.783	37.5882	327.293	308.287	358.318
16.323	85.2545	77.6111	83.8376	40.4154	317.102	308.267	324.936
20.1886	20.8979	88.2545	100.541	41.8487	309.478	301.875	317.102
21.8881	103.088	92.8878	112.28	42.4776	314.375	304.304	327.56
23.7235	118.354	97.9933	118.375	44.0459	313.973	308.454	367.421
25.2645	120.019	110.732	141.308	45.3254	331.433	335.673	347.292
26.4545	246.267	244.172	304.952				

# DETERMINAZIONE CURVA NUMERICA



# DETERMINAZIONE PROFILO VERTICALE $V_s$



$$V_{s30} = 395 \text{ m/s}$$



stendimento geofisico



particolare misurazioni

## ALLEGATO FOTOGRAFICO



Prova SCPT n.1

# XVI





## ALLEGATO 1

### Ubicazione dell'area e delle indagini geognostiche

Strada della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155100



S Sondaggi geognostici

Stamenti statici M.A.S.W.

Area di intervento

## 2.2. Indagine geognostica eseguita nel sito di intervento

Stante il quadro di documentata uniformità litostratigrafica di tutto il settore morenico su cui insiste anche il sito di intervento, nell'ambito dell'areale in esame sono stati eseguiti due pozzetti esplorativi spinti fino ad intercettare il substrato grossolano in posto.

Di seguito sono illustrate le stratigrafie dettagliate degli scavi:

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ1	Falda (m)
1.20	1.20		Materiali di riporto eterogenei costituiti da sabbie, ghiaie e limi argillosi in proporzioni molto variabili frammati a sporadiche macerie e frammenti di laterizi	1.00
1.40	0.50		Substrato costituito da sabbie e ghiaie limose moderatamente addensate	
Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ2	Falda (m)
2.30	2.30		Materiali di riporto eterogenei costituiti da sabbie, ghiaie e limi argillosi in proporzioni molto variabili frammati a sporadiche macerie e frammenti di laterizi	2.00
3.00	0.50		Substrato costituito da sabbie e ghiaie limose moderatamente addensate	

Figura 3 - Stratigrafie dei pozzetti esplorativi eseguiti nell'area di intervento

In particolare, essendo l'attuale superficie topografica in pendenza, il pozzetto PZ1 è stato eseguito a valle, mentre il PZ2 a monte, con una dislivello tra i due pari a circa 1.5 m.

## 2.3. Modello litostratigrafico

Sulla scorta del compendio dei dati geognostici il modello litostratigrafico per l'area in esame è riconducibile al seguente schema:

#### ALLEGATO 4

##### Documentazione fotografica



Panoramica dell'area di intervento



PZ1 a valle



PZ2 a monte

# XVII

# REGIONE PIEMONTE PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI		PROVINCIA DI	
13 219 2009			
PRO. N.		DATA	
C.C.			

COMMITTENTI

Studio Tecnico Raimondo  
"New Project"  
Buttiglieria Alta (TO)



ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.  
N. 22 DEL 21/03/2009  
E COMPLETO DI N. 24 PAGINE  
IL SEGRETARIO COMUNALE

*[Handwritten signature]*

OGGETTO

*Progetto di P.E.C. in via della Praia - via della Riparia, Buttigliera Alta  
(Area normativa RN2 del P.R.G.C. vigente)*

ELABORATO

132/06-C

DATA

18 marzo 2006

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMARCA  
GEOLOGO

VIA LANGE 1, 10124 TORINO  
Tel. 011/24001111 - Cell. 339 477790  
fabio.lamarca@provincia.torino.it

Aut. 20/00000000  
www.ordineingegneri.torino.it

## ALLEGATO 2

### UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Scala 1:2.000



PEC Area Normativa RN2

Pozzetti esplorativi

## 2. ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

### 2.1. Indagini eseguite

L'assetto litostratigrafico di dettaglio del sito in esame è stato desunto dall'esecuzione di n. 4 pozzetti esplorativi e dall'osservazione diretta della stratigrafia in alcune vicine cave di inerti.

I pozzetti, ubicati come illustrato in Allegato 2, hanno raggiunto la profondità massima di indagine di circa 4 m dal locale p.c. intercettando il substrato grossolano in posto. Le stratigrafie sono riassunte nelle tabelle seguenti.

POZZETTO PZ1	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,60	Terreno vegetale di colore marrone scuro a granulometria sabbioso-argillosa, non plastico, con abbondanti resti vegetali
0,60 - 2,10	Sabbie limpie scarsamente consistenti, di colore marrone chiaro, piuttosto omogenee e non plastiche al tatto
2,10 - 3,70	Ghiale sabbiose, prevalentemente grossolane con clasti subarrotondati inalterati, moderatamente addensate, di colore grigio, a tessitura clast-supported e stratificazione percettibile.

POZZETTO PZ2	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,80	Terreno vegetale di colore marrone scuro a granulometria sabbioso-argillosa, non plastico, con abbondanti resti vegetali
0,80 - 2,70	Limf sabbiosi o debolmente sabbiosi, scarsamente consistenti, di colore marrone giallastro, piuttosto omogenei e non plastici al tatto



2.70 - 3.30	Sabbie medio-fini e sabbie limose di colore marrone-grigiastro, moderatamente addensate, omogenee
3.30 - 3.90	Ghiaie medio-grossolane con sabbie e clasti subarrotondati inalterati, moderatamente addensate, di colore grigio, a tessitura clast-supported

**POZZETTO F21**

Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0.00 - 0.40	Terreno vegetale di colore marrone scuro a granulometria sabbioso-argillosa, non plastico, con abbondanti resti vegetali
0.40 - 1.50	Sabbie limose scarsamente consistenti, di colore marrone chiaro, piuttosto omogenee e non plastiche al tatto
1.50 - 3.60	Ghiaie medie con sabbia e clasti subarrotondati inalterati, moderatamente addensate, di colore grigio, a tessitura clast-supported e stratificazione percettibile

**POZZETTO PZ4**

Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0.00 - 0.60	Terreno vegetale di colore marrone scuro a granulometria sabbioso-argillosa, non plastico, con abbondanti resti vegetali
0.60 - 1.40	Sabbie limose scarsamente consistenti, di colore marrone chiaro, piuttosto omogenee e non plastiche al tatto
1.40 - 3.50	Ghiaie medie con sabbia e clasti subarrotondati inalterati, moderatamente addensate, di colore grigio, a tessitura clast-supported e stratificazione percettibile

Tavola 1 - Saggi stratigrafici dei 4 pozzi esplorativi eseguiti nell'area

L'indagine non ha evidenziato tracce che lascino ipotizzare la presenza di falda a profondità influenti sulla problematica in esame.

Sono stati prelevati n. 2 campioni di terreno rimaneggiato, sottoposti ad analisi granulometrica per vagliatura con i seguenti risultati:

P1	Campione 1	Quota 3,50 m	Ghiaie con sabbie limose
P2	Campione 2	Quota 2,00 m	Sabbie con limo / argilla debolmente ghiaiose

Tabella 2 – Analisi granulometriche nei vagliatori

I risultati delle analisi, riportati in Allegato 3, hanno permesso di classificare i campioni come illustrato in Tabella 3, secondo le norme A.G.I. (1977).

Il campione 1, rappresentativo del substrato alluvionale ha fornito il 45% di frazioni ghiaiose prevalentemente di medio pezzatura, il 40% di frazioni sabbiose ed il restante 15% di residuo fine, prevalentemente limoso. La geometria del suo granulometrico dimostra una certa classazione, seppur non marcata, del sedimento.

Il campione 2, rappresentativo dello strato sabbioso-limoso superficiale, evidenzia la prevalenza di frazioni granulometriche fini (50% di sabbie medio-fini e 45% circa di limi/argille) e tracce grossolane di gran lunga subordinate (5% circa di ghiaie a pezzatura fini). L'andamento del suo granulometrico mostra una buona omogeneità del deposito.

## 2.2. Assetto litostratigrafico

Il modello litostratigrafico che si può trarre dai risultati, nonché dalla conoscenza dell'area (nutrita da esperienze dirette in contesti analoghi), è schematizzato dal seguente prospetto:

- orizzonte superficiale riferibile al suolo di copertura della serie sedimentaria alluvionale, di potenza variabile da 1,50 a circa 3 m, prevalentemente caratterizzato da frazioni granulometriche fini omogenee prevalentemente sabbioso-limose;
- substrato alluvionale riferibile ai depositi fluviali antichi o "fluvio-glaciale Wuerm" aut., granulometricamente rappresentato da ghiaie medio-grossolane in matrice sabbiosa, talora sabbioso-limosa, a tessitura generalmente clast-supported, ed a struttura finemente stratificata.

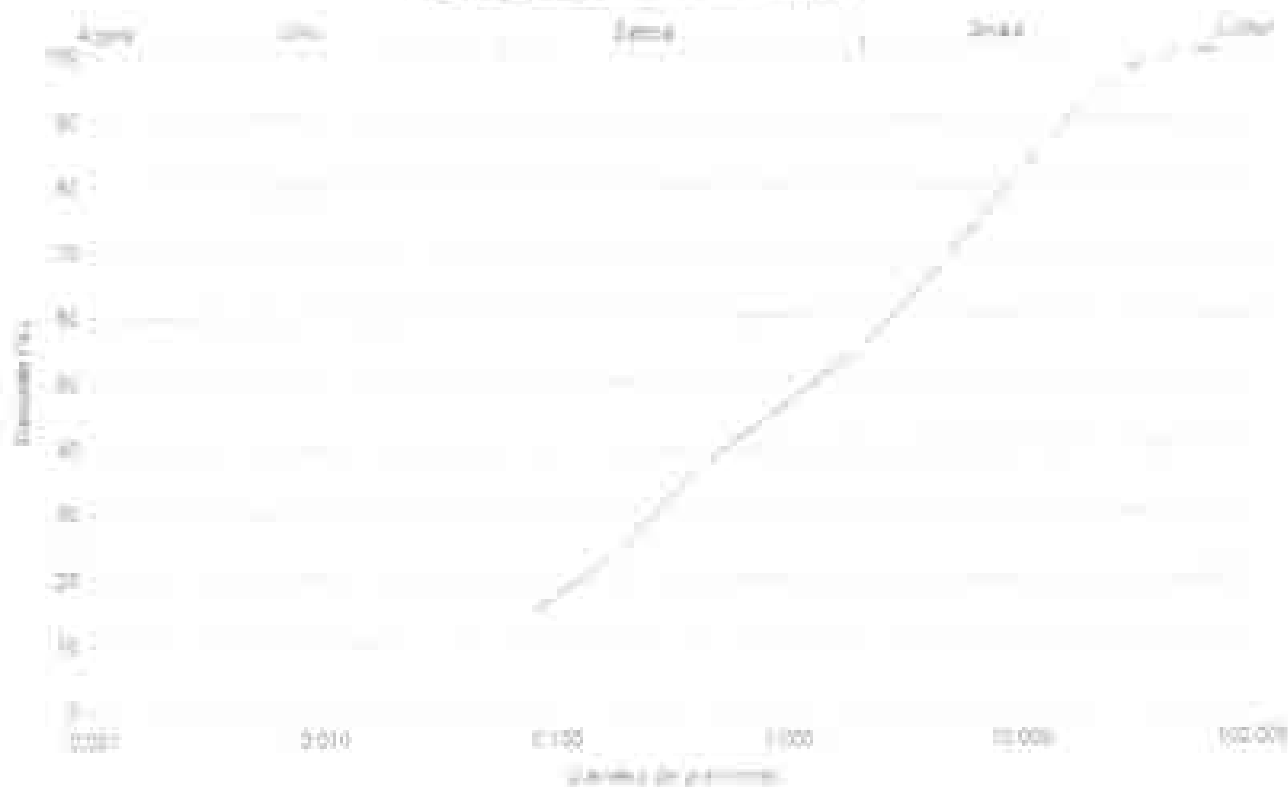
Come si evince dai fronti di scavo delle cave di inert presenti in zona, il substrato alluvionale si estende oltre i 10 m di profondità dal locale p.z.

# ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

CLIENTE: PEC RNO Sondaggio: P21  
 Località: Bungleria Alta (FO) via della Pace Campione: 1  
 Data: 01/03/2005 Profondità: 3.50 m  
 Piovosità: 0 mm Contenuto naturale in acqua:      %  
 Peso Analizzato: 1287.37 grammi Massa volumica apparente:      g/cm<sup>3</sup>

R setaccio	apertura	P <sub>h</sub> trattenuto	% parziale	% totale tratt.	% passante
0"	75.20	0.00	0.00	0.00	100.00
0.075"	30.80	0.00	0.00	0.00	100.00
0.15"	38.10	12.47	0.97	0.97	99.03
0.25"	40.40	33.81	2.63	3.60	96.40
0.425"	46.10	46.28	3.59	7.19	92.81
0.6"	42.70	55.81	4.33	11.52	88.48
0.85"	50.50	61.32	4.78	16.30	83.70
1.18"	47.50	105.44	8.19	24.49	75.51
1.65"	42.00	173.54	13.48	37.97	62.03
2.5"	50.40	231.59	17.97	55.94	44.06
3.35"	51.10	165.44	12.85	68.79	31.21
5.0"	125.00	127.70	9.92	78.71	21.29
FONDO	0.074	184.39	14.32	100.00	0.00

Curva Granulometrica Cumulativa



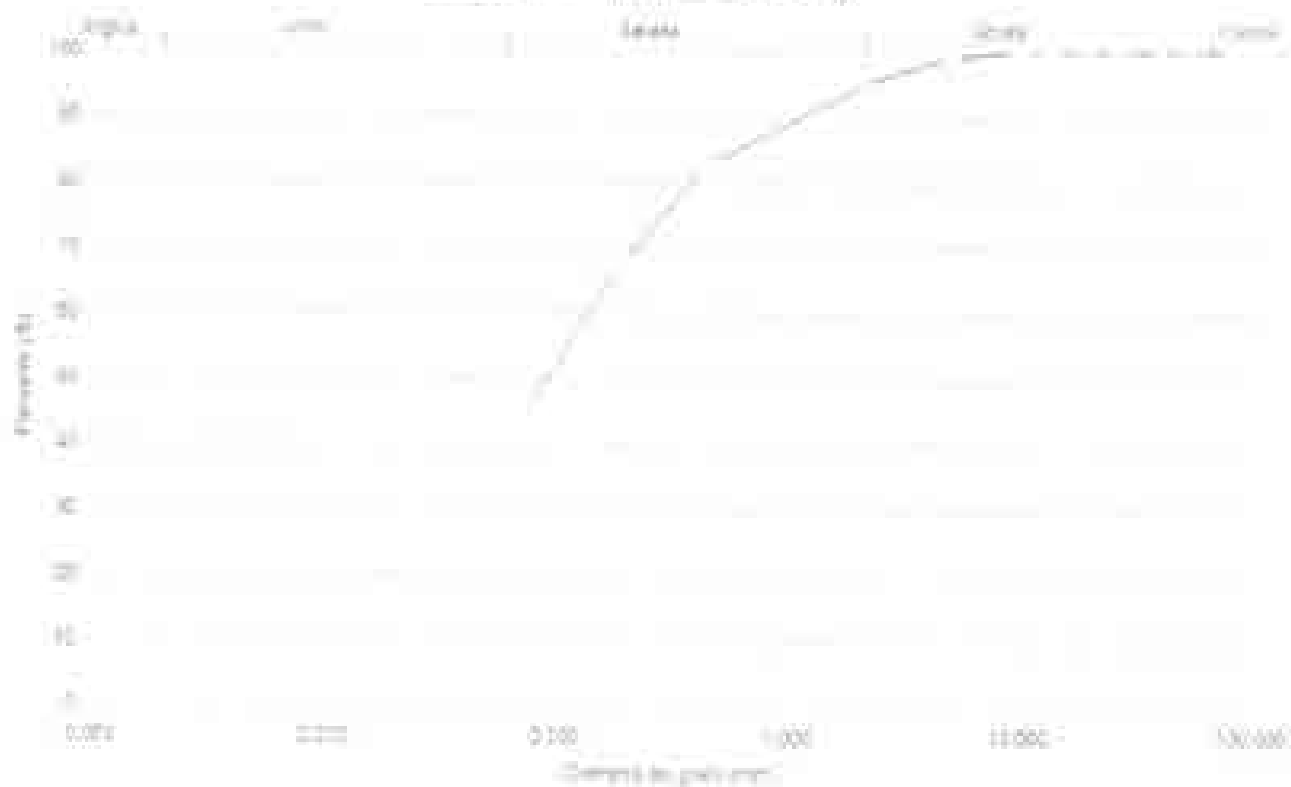
% Cuneo	% Griglia	% Sabbia	% Limina-Fango	Classificazione P.G.I. (UNI)
0.00	0.00	0.00	0.00	Materiali per uso civile (M2)

# ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

CLIENTE: PEC RNT Scoffeggio: PZ1  
 Località: Burignone Alta (TO), via della Pace Campione: 2  
 Data: 01/03/2005 Profondità: 3.00 m  
 Prova n°: 1 Contatore naturale in acqua:      %  
 Peso analizzato: 278.52 grammi Massa volumica apparente:      g/cm<sup>3</sup>

Ø setaccio	apertura	P <sub>s</sub> (tenuto)	% passante	% totale tratti	% passante
1"	25.30	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
4"	50.10	0.00	0.00	0.00	100.00
6"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
8"	19.10	0.00	0.00	0.00	100.00
10"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
12"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
15"	4.75	7.84	0.89	0.89	99.11
20"	2.00	39.70	4.37	5.06	94.94
40"	0.42	107.12	12.18	15.24	82.70
60"	0.15	154.34	15.50	32.74	67.26
200"	0.075	190.00	21.90	34.34	65.66
FONDO		401.63	45.88	100.00	0.00

Curva Granulometrica Cumulativa



% C <sub>u</sub> (60")	% C <sub>u</sub> (40")	% S <sub>u</sub> (60")	% S <sub>u</sub> (40")	Coeficiente di uniformità (U)

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Prov. di Torino  
11-07-2009  
Pag. 11  
Estr.

COMMITTENTI



ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.  
N. 22 DEL 21/06/2009  
E COMPLETO DI N. 19 PAGINE  
IL SEGRETARIO COMUNALE

Studio Tecnico Raimondo  
"New Project"  
Buttigliera Alta (TO)

*[Handwritten signature]*

OGGETTO

Studio sismico Integrativo relativo al P.E.C. in via della Praia - via della  
Riparia (Area normativa RN2 del P.R.G.C. vigente), Buttigliera Alta

ELABORATO  
192/06-B

DATA  
31 luglio 2009

TITOLO

NOTA SISMICA INTEGRATIVA

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

DR. PAOLO LAMANNÀ  
G. 661000

VIA FANTASIA, 1000 - TORINO  
Tel. 011/55555555 - Cell. 333/444444  
E-mail: lamanna@paololamanna.it  
www.paololamanna.it

## ALLEGATO 1

### Ubicazione dei sondaggi

Stralcio della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155100





Comune: **STILERO TECNICO SANONNO "NEW PROJECT"**

Sondaggio: **S-4**

Data inizio: **02/08/2008**

Comiere: **Bartolomeo Alfa (TT)**

Quota capofila: **p.c.**

Data termine: **02/05/2009**

Quote		Risultato dei sondaggi		Idrogeologia		Geotecnica		Strumentazione		Perforazione		Annotazioni	
Profondità (m)	Cota (m)	Sondaggio	Dati	Densità (g/cm³)	Pore di permeabilità	Silt	Argilla	Inclinometro	Piezometro	Vibrometro	Accelerometro	Sismometro	Note
0.00	111.10												
1.00	110.10												
2.00	109.10												
3.00	108.10												
4.00	107.10												
5.00	106.10												
6.00	105.10												
7.00	104.10												
8.00	103.10												
9.00	102.10												
10.00	101.10												
11.00	100.10												
12.00	99.10												
13.00	98.10												
14.00	97.10												
15.00	96.10												
16.00	95.10												
17.00	94.10												
18.00	93.10												
19.00	92.10												
20.00	91.10												
21.00	90.10												
22.00	89.10												
23.00	88.10												
24.00	87.10												
25.00	86.10												
26.00	85.10												
27.00	84.10												
28.00	83.10												
29.00	82.10												
30.00	81.10												
31.00	80.10												
32.00	79.10												
33.00	78.10												
34.00	77.10												
35.00	76.10												
36.00	75.10												
37.00	74.10												
38.00	73.10												
39.00	72.10												
40.00	71.10												
41.00	70.10												
42.00	69.10												
43.00	68.10												
44.00	67.10												
45.00	66.10												
46.00	65.10												
47.00	64.10												
48.00	63.10												
49.00	62.10												
50.00	61.10												
51.00	60.10												
52.00	59.10												
53.00	58.10												
54.00	57.10												
55.00	56.10												
56.00	55.10												
57.00	54.10												
58.00	53.10												
59.00	52.10												
60.00	51.10												
61.00	50.10												
62.00	49.10												
63.00	48.10												
64.00	47.10												
65.00	46.10												
66.00	45.10												
67.00	44.10												
68.00	43.10												
69.00	42.10												
70.00	41.10												
71.00	40.10												
72.00	39.10												
73.00	38.10												
74.00	37.10												
75.00	36.10												
76.00	35.10												
77.00	34.10												
78.00	33.10												
79.00	32.10												
80.00	31.10												
81.00	30.10												
82.00	29.10												
83.00	28.10												
84.00	27.10												
85.00	26.10												
86.00	25.10												
87.00	24.10												
88.00	23.10												
89.00	22.10												
90.00	21.10												
91.00	20.10												
92.00	19.10												
93.00	18.10												
94.00	17.10												
95.00	16.10												
96.00	15.10												
97.00	14.10												
98.00	13.10												
99.00	12.10												
100.00	11.10												

APPENDICE  
AL PROGETTO  
PROGETTO  
DEL 2008/09/01



Quote		Risultato dei sondaggi		Litologia		Geotecnica		Strumentazione		Perforazione		Analisi	
Profondità (m)	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio	Sondaggio
0													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													
62													
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													
81													
82													
83													
84													
85													
86													
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													
96													
97													
98													
99													
100													



ALLEGATO 4  
Documentazione fotografica



Paesaggio del sito in esame



Pozzetto esplorativo P71



Pozzetto esplorativo P12



*Placenta esplorativa P23*



*Placenta esplorativa P24*







# XVIII

Dott.ssa GOFFI Stefania  
GEOLOGO  
Via F.lli Grotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)

COL. _____		
P. _____		
- 5 _____		
Prov. N°	S369	
Cm.	Ci.	Fasc.

## **COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PROVINCIA DI TORINO  
REGIONE PIEMONTE

PIANO DI EDILIZIA CONVENZIONATA  
ZONA RN11  
IN VIA BRAIDA VECCHIA

PROPRIETÀ:  
ALBERGA Lidia – ALBERGA Albino – VERSINO Giorgio –  
ASCHIERI Giulio – ASCHIERI Ruggero

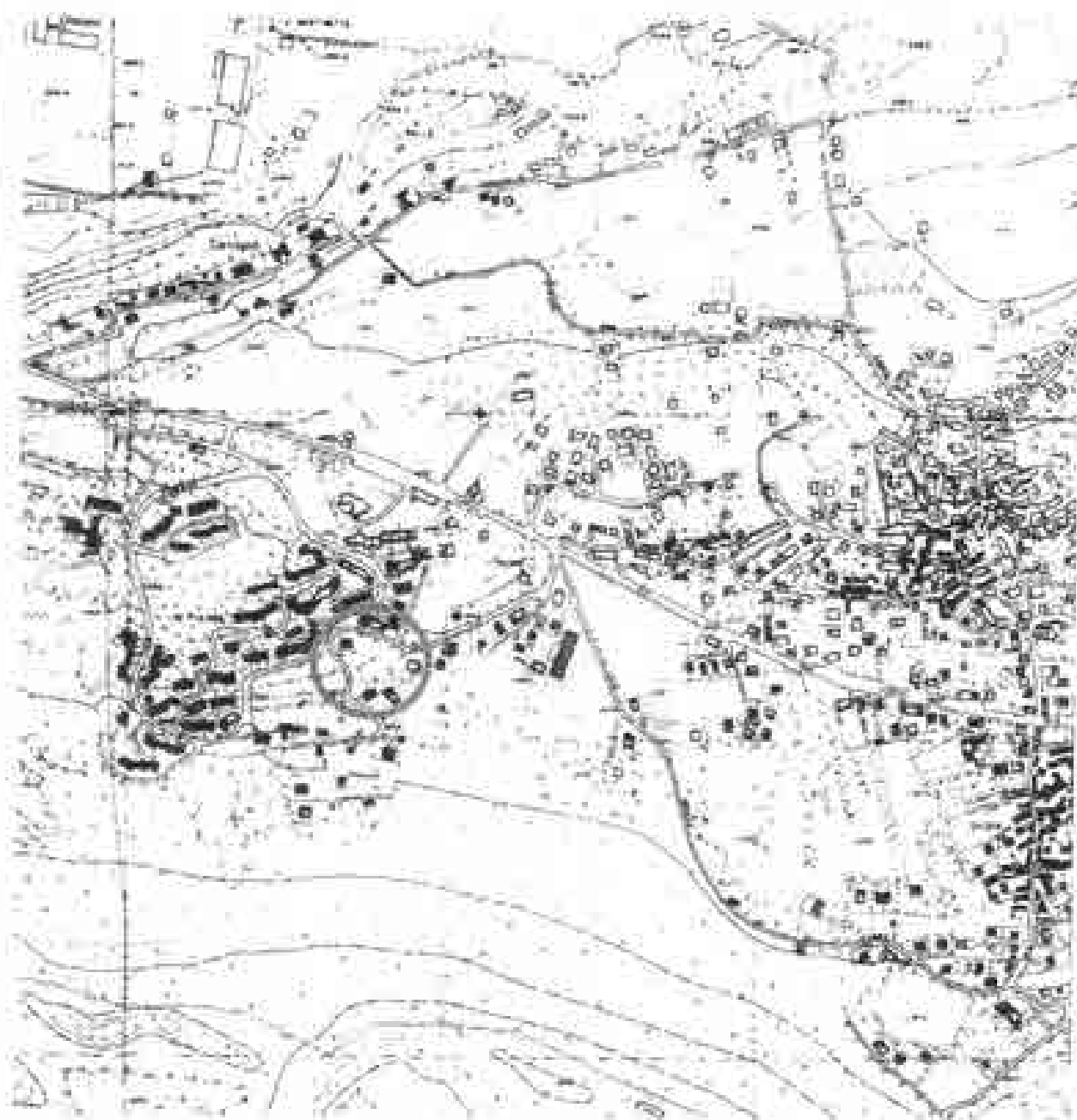
## **RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi di:  
D.M. 11.03.1988, n. 127  
O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3374





Direzione Dist. G. G. P. S. Stefano  
v. P. S. Stefano 8 - ANZOLINA (TO)



TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. con ubicazione dell'area di intervento (Scala 1:10.000).

Dott.ssa Gius. GOTTI Barbara  
v. F.lli Grillo 9 - AVERLARA (710)



TAV. 2: Estratto di mappa con ubicazione dei pozzetti esplorativi (Scala 1:1.500).

Durante il sopralluogo sul terreno, la costituzione geomorfologica locale è stata indagata tramite accurate osservazioni di superficie, mentre i dati riguardanti il sottosuolo dell'area interessata dal progetto sono stati ricavati da n. 4 pozzetti esplorativi (definiti di seguito P1, P2, P3, P4) eseguiti con escavatore e spinti fino alla profondità di circa 4 m dal piano campagna naturale attuale (Cfr. Tav. 2 e Documentazione Fotografica).

I dati ottenuti sono sintetizzati nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area di intervento è ubicata alla quota di circa 435 m s.l.m. e ricade su un'area che presenta una pendenza di circa 8°. La morfologia originaria dell'area è di tipo glaciale, composta da rilievi collinari separati da vaillette fluvio-glaciali, sulla quale si è sovrapposto il modellamento operato dalle acque superficiali ruscellanti e incanalate. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.
- **Natura del terreno.** La stratigrafia locale osservata nei pozzetti esplorativi è caratterizzata dai seguenti livelli:
  - terreno a granulometria sabbiosa debolmente limosa di colore bruno. Tale livello il cui spessore è compreso tra 0,6 m (in P3 e P4) e 1,8 m (in P1 e P2) è interpretabile come colluviale;
  - depositi glaciali ghiaiosi con ciottoli e blocchi di natura eterogenea immersi in matrice eterometrica a prevalenza sabbiosa di colore bruno-rossastro. Il grado di addensamento di tali depositi si stima come medio-alto.

I dati desunti dall'esecuzione dei pozzetti geognostici sono stati integrati con i dati di due stratigrafie relative a pozzi terebrati in ambiente con morfologia di origine glaciale (come il sito in esame) rispettivamente alla distanza di circa 550 m verso nordovest e 1200 m verso sudest (cfr. Allegato). Il primo pozzo, ubicato alla quota di circa 350 m s.l.m. sul comune di Avigliana presso il Golf "Le Fronde", raggiunge la profondità di circa 124 m dal piano campagna; il secondo pozzo, ubicato alla quota di circa 460 m s.l.m. presso il campo pozzi dell'acquedotto comunale di Buttigliera Alta in via Reano, raggiunge la profondità di 36 m dal piano campagna. Dall'analisi delle suddette stratigrafie

si osserva che sotto i primi metri di coltre eluvio-colluviale ogni 20-30 m di depositi eterometrici grossolani (ghiaia e trovanti) in matrice limoso-argillosa, verosimilmente interpretabili come depositi glaciali, è presente un livello di ghiaia e sabbia, pulito o con scarsa matrice fine, di potenza variabile, e ricco di acqua.

- **Assetto idrogeologico.** Con l'esecuzione dei pozzetti esplorativi P1 e P2 è stata rilevata la presenza di acqua di infiltrazione al contatto fra i depositi colluviali e i depositi glaciali ad una profondità di 1,8 m da p.c.; nel pozzetto P3 non è stata rilevata la presenza di acqua, mentre nel P4 si ha acqua di infiltrazione, di entità molto modesta, a partire da circa 2 m da p.c.
- **Idrografia superficiale.** L'idrografia superficiale della zona non è ben sviluppata favorendo, lungo le porzioni di versante più acclivi, fenomeni di ruscellamento in caso di eventi meteorici intensi.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P1.



FOTO 2: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P2.



FOTO 3: Materiale di risulta del piazzetto esplorativo P2.



FOTO 4: Sezione esposta del piazzetto esplorativo P3.



FOTO 5 Sezione esposta del pozzetto esplorativo P4.



FOTO 6 Mammolo di risulta del pozzetto esplorativo P4.

# **XIX**



Dott.ssa GOFFI Stefania  
**GEOLOGO**  
Via F.lli Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel./Fax 011/9342377 - 9367744



ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.  
N. 21 DEL 21/04/2003  
E COMPOSTO DI N. 07 PAGINE  
IL SEGRETARIO COMUNALE

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

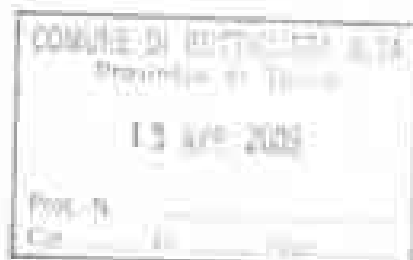
## **COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO  
ZONA RN14  
IN VIA BRAIDA VECCHIA

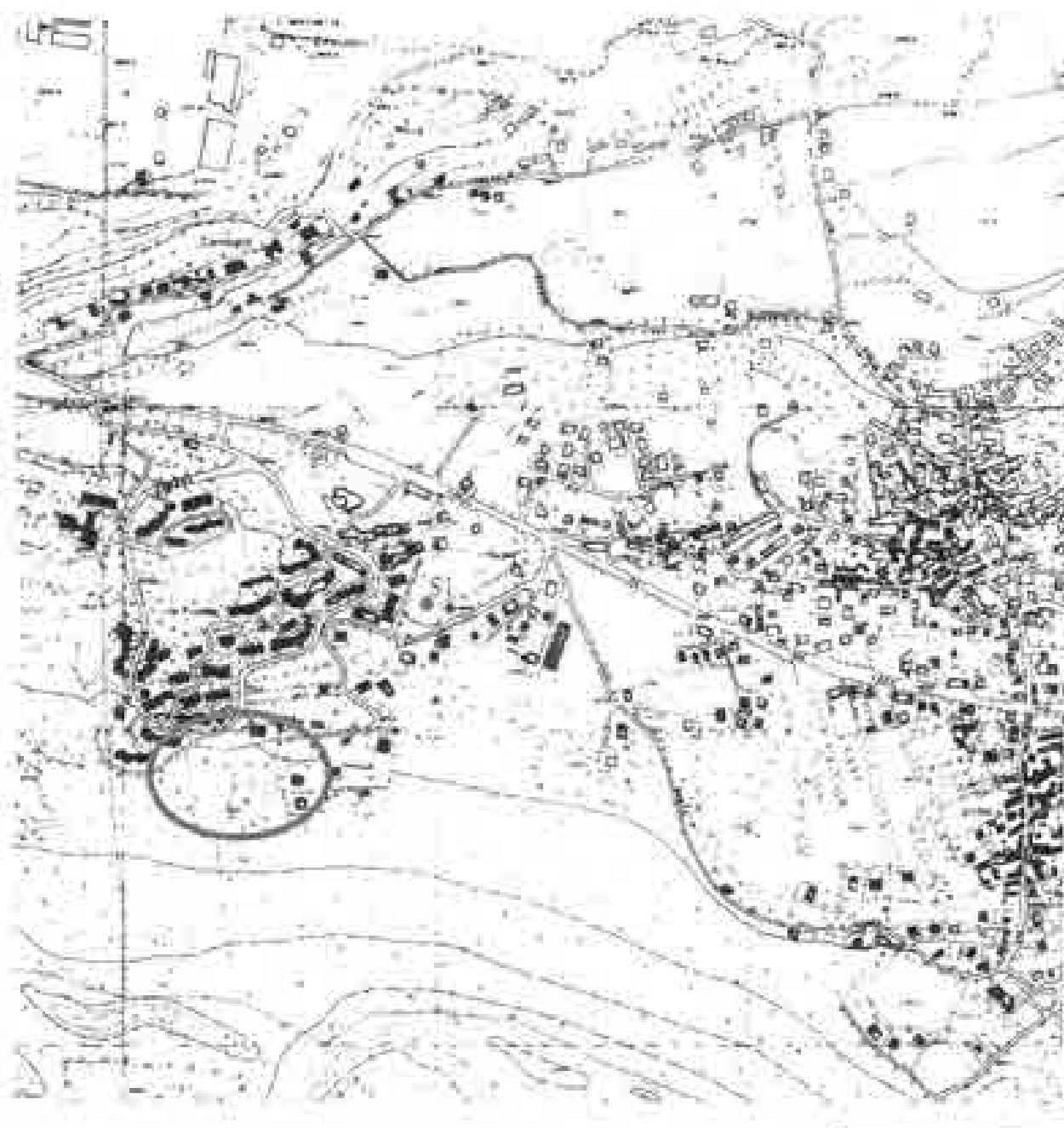
PROPRIETÀ  
MANGONE Antonio - CERARDI Gina - IENOPOLI Alessandro -  
BRASCA Leone - BRASCA Salvatore - FILLIA Aldo

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

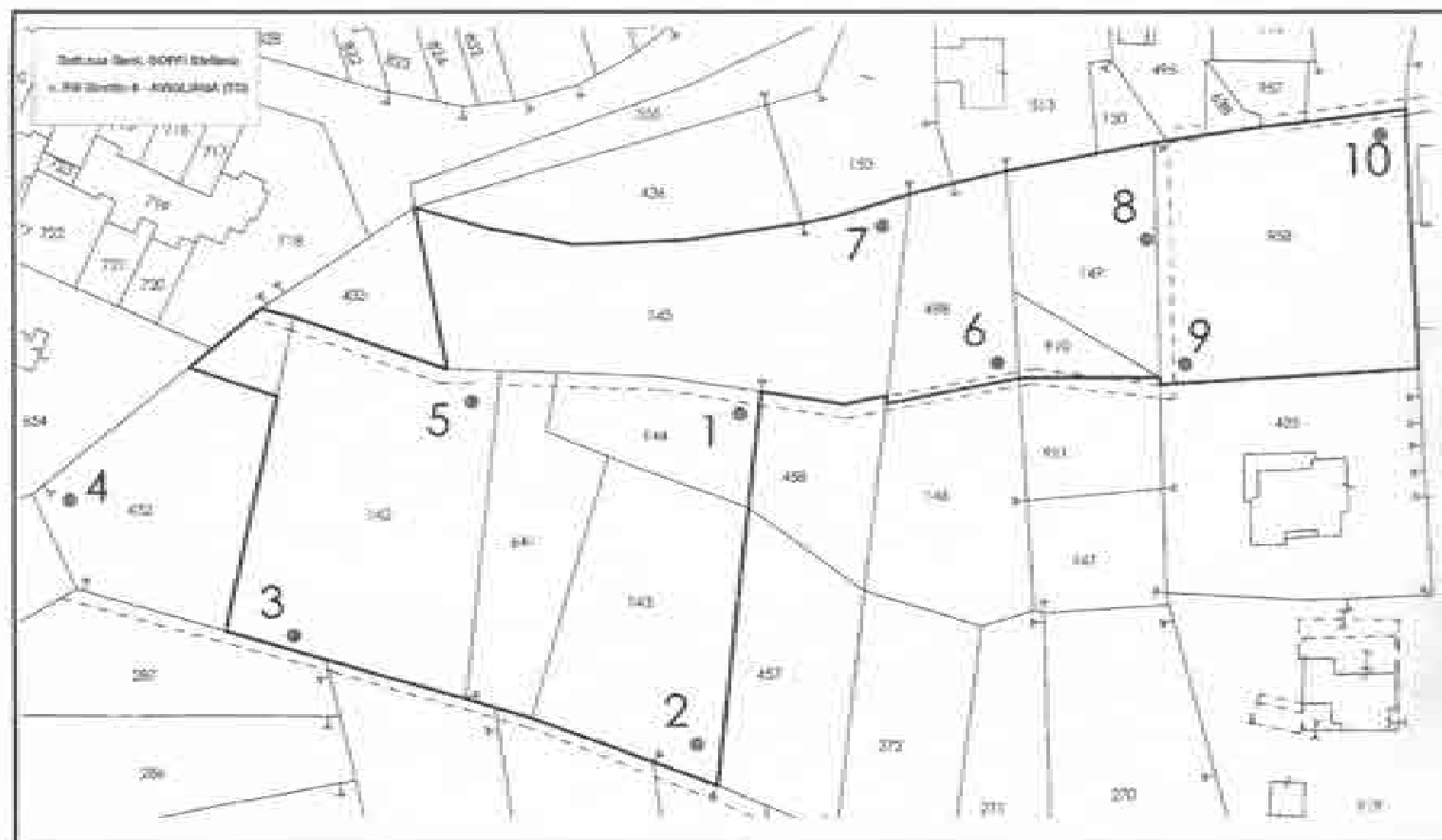
ai sensi di:  
D.M. 11.03.1988, n. 127  
L.R. 09.08.1989, n. 45  
O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274



Direzione Geol. G.C.P.T. Italiana  
c. P.le D'Adda 4 - ALESSANDRIA (TO)



TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. con ubicazione dell'area di intervento e del sondaggio a carotaggio continuo (Scala 1:10.000)



TAV. 2. Estratto di mappa con ubicazione dei pozzetti esplorativi (Scala 1:1.500).

Durante il sopralluogo sul terreno, la costituzione geomorfologica locale è stata indagata tramite accurate osservazioni di superficie, mentre i dati riguardanti il sottosuolo dell'area interessata dal progetto sono stati ricavati da n. 10 pozzetti esplorativi (definiti di seguito P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10) eseguiti con escavatore e spinti fino alla profondità di circa 4 m dal piano campagna naturale attuale (Cfr. Tav. 2 e Documentazione Fotografica).

I dati ottenuti sono sintetizzati nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area di intervento è ubicata alla quota di circa 455 m s.l.m. e ricade su un'area che presenta una pendenza media di circa 7°. La morfologia originaria dell'area è di tipo glaciale, composta da rilievi collinari separati da vaillette fluvio-glaciali, sulla quale si è sovrapposto il modellamento operato dalle acque superficiali ruscellanti e incanalate. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.
- **Natura del terreno.** La stratigrafia locale osservata nei pozzetti esplorativi è caratterizzata dai seguenti livelli:
  - terreno a granulometria sabbiosa, talora debolmente limosa, di colore bruno. Tale livello, il cui spessore è compreso tra 0,3 m (in P2 e P7) e 1 m (in P3, P4, P8 e P9), è interpretabile come colluviale;
  - depositi glaciali ghiaiosi con ciottoli e blocchi di natura eterogenea immersi in abbondante matrice sabbiosa di colore bruno-rossastro. Il grado di addensamento di tali depositi si stima come medio.

In un'area nelle vicinanze di quella interessata dalle costruzioni in progetto è stata eseguita, il 26 aprile 2006, una indagine geognostica costituita da n. 1 sondaggio della ditta specializzata Pro.Mo.Geo. S.r.l. di Torino.

Il sondaggio, la cui ubicazione è desumibile dalla Tav. 1, è stato eseguito a rotazione con carotaggio continuo del terreno attraversato ed è stato spinto fino alla profondità di 12,00 m dal p.c. Nel corso dell'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo sono state inoltre effettuate delle prove S.P.T. in loco.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P1



FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P1



FOTO 3 Sezione esposta del pozzetto esplorativo P2



FOTO 4 Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P2



FOTO 5: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P1.



FOTO 6: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P2.



FOTO 7. Sezione esposta del pozzetto esplorativo P4.



FOTO 8. Sezione esposta del pozzetto esplorativo P4.





FOTO 9: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P6.



FOTO 10: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P7.



FOTO 11: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P8



FOTO 12: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P8



FOTO 13: Sezione esposta del pozzetto esplorativo PS



FOTO 14: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo PS



FOTO 15. Sezione esposta del pozzetto esplorativo P10.



FOTO 16. Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P10.

**XX**

**REGIONE PIEMONTE**

**PROVINCIA DI TORINO**

**Comune di BUTTIGLIERA ALTA**

**REALIZZAZIONE DI EDIFICIO DI CIVILE ABITAZIONE  
Via Reano**

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

Committente:

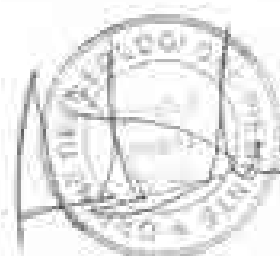
**Sig. FIORENZA Giuseppe**

Data:

**9 luglio 2003**

Professionista incaricato:

**Dott. Geol. Andrea DANIELE**



**STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA ED IDROGEOLOGIA**

**Dott. Geol. Andrea DANIELE**

**Via Caraglio 5 - 10141 TORINO**

**Tel. 011/336769 - e-mail: [adi69@libero.it](mailto:adi69@libero.it)**

TAVOLA 1 - UBICAZIONE DEL SITO



### 3. ASSETTO LOCALE

Per ricostruire l'assetto locale dell'area si è fatto riferimento alla cartografia geologica ufficiale, ai dati raccolti tramite l'indagine geognostica, alle osservazioni di campagna e alle esperienze maturate in aree limitrofe.

#### 3.1. Assetto litostratigrafico

Per accertare le condizioni litologiche ed idrogeologiche dell'area in esame e caratterizzare i materiali che verranno interessati dalle opere di fondazione sono stati eseguiti n. 2 pozzetti esplorativi spinto fin oltre 3 m da p.c..

Le stratigrafie dei pozzetti eseguiti sono riportate di seguito:

##### POZZETTO N. 1

PROFONDITA' (m. dal p.c.)	STRATIGRAFIA
0 - 0.90	Terreno vegetale essenzialmente limoso; poco plastico al tatto; di colore marrone-rossastro con isolati elementi ghiaiosi
0.90 - 2.60	Orizzonte limoso e limoso - argilloso di colore marrone scuro, a struttura matrix-supported mediamente plastico al tatto e poco consistente; con elementi ghiaiosi (diametro max 25 mm)
2.60 - 3.40 (fondo scavo)	Ghiaie grossolane sabbiose-limose con ciottoli (diametro max 35 cm), di colore marrone tendente a grigio, a struttura clast-supported, da poco a mediamente addensate



**POZZETTO N. 2**

<b>PROFONDITA' (m dal p.c.)</b>	<b>STRATIGRAFIA</b>
0 – 1.50	Terrano vegetale essenzialmente limoso, poco plastico al tatto, di colore marrone-rossastro con isolati elementi ghiaiosi
1.50 – 2.60	Orizzonte limoso e limoso – argilloso di colore marrone scuro, a struttura matrix-supported mediamente plastico al tatto e poco consistente, con elementi ghiaiosi (diametro max 25 mm)
2.60 – 3.20 (fondo scavo)	Ghiale grossolano sabbioso-limoso con ciottoli (diametro max 35 cm), di colore marrone tendente al grigio, a struttura clast-supported, da poco a mediamente addensate

Il profilo stratigrafico emerso dall'indagine evidenzia la presenza di una coltre di copertura superficiale di circa 1-1.50 m cui fa progressivamente seguito un orizzonte essenzialmente limoso e limoso – argilloso fino a circa 2.60 m di profondità da p.c.

Tali depositi, che si configurano come prodotto d'alterazione (paleosuolo) su originario loess, celano un complesso ghiaioso – sabbioso continuo e potente, di natura glaciale, parzialmente soggetto ad alterazione superficiale.

### **3.2. Connotati geomorfologici e propensione al dissesto**

Sotto l'aspetto geomorfologico, oltre ai lineamenti dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana già evidenziati in precedenza, non si osservano altre particolarità di rilievo. L'area di intervento si colloca lungo un settore di versante caratterizzato da acclività modesta (circa 10°).

TAVOLA 2  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

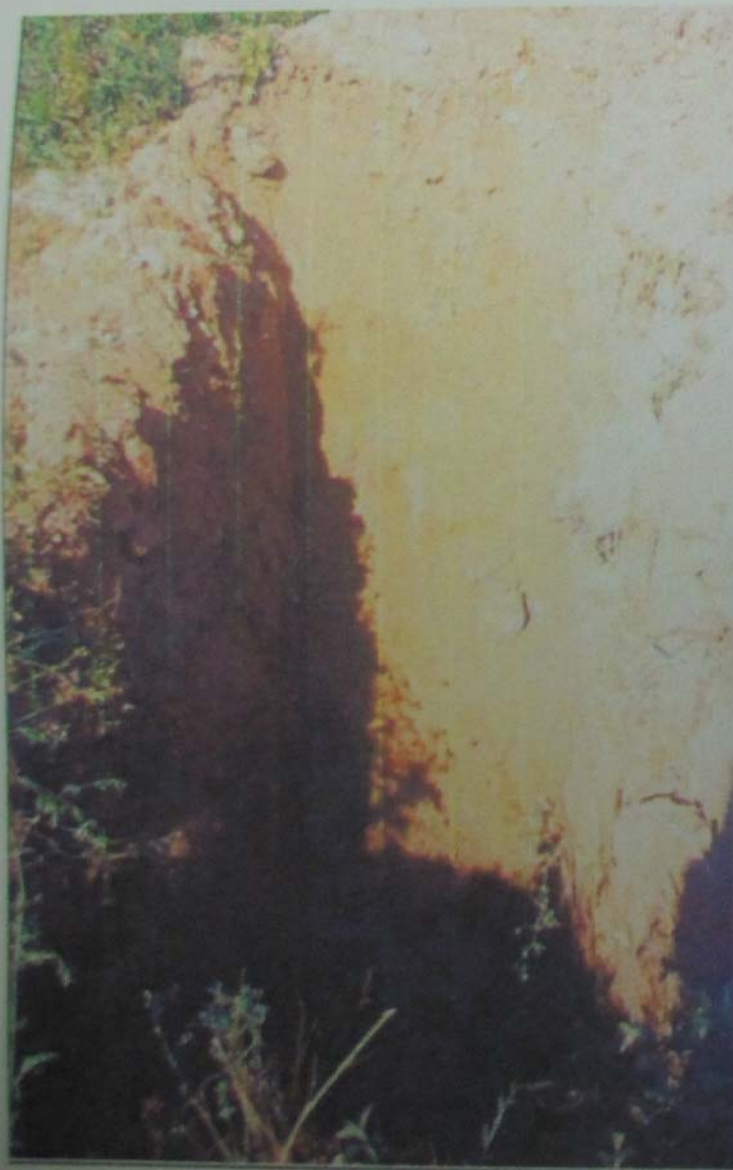


Foto 1 – Pozzetto esplorativo n. 1



Foto 2 - Pozzetto esplorativo n. 2

**XXI**

Dott.ssa Geol. STEFANIA GOFFI  
Via F.lli Ciriotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel - Fax 011/9342377 - 9367744

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PROGETTO DI REALIZZAZIONE  
DI CANTINA INTERRATA  
in Via Torrazza n. 21

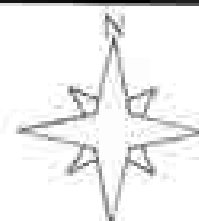
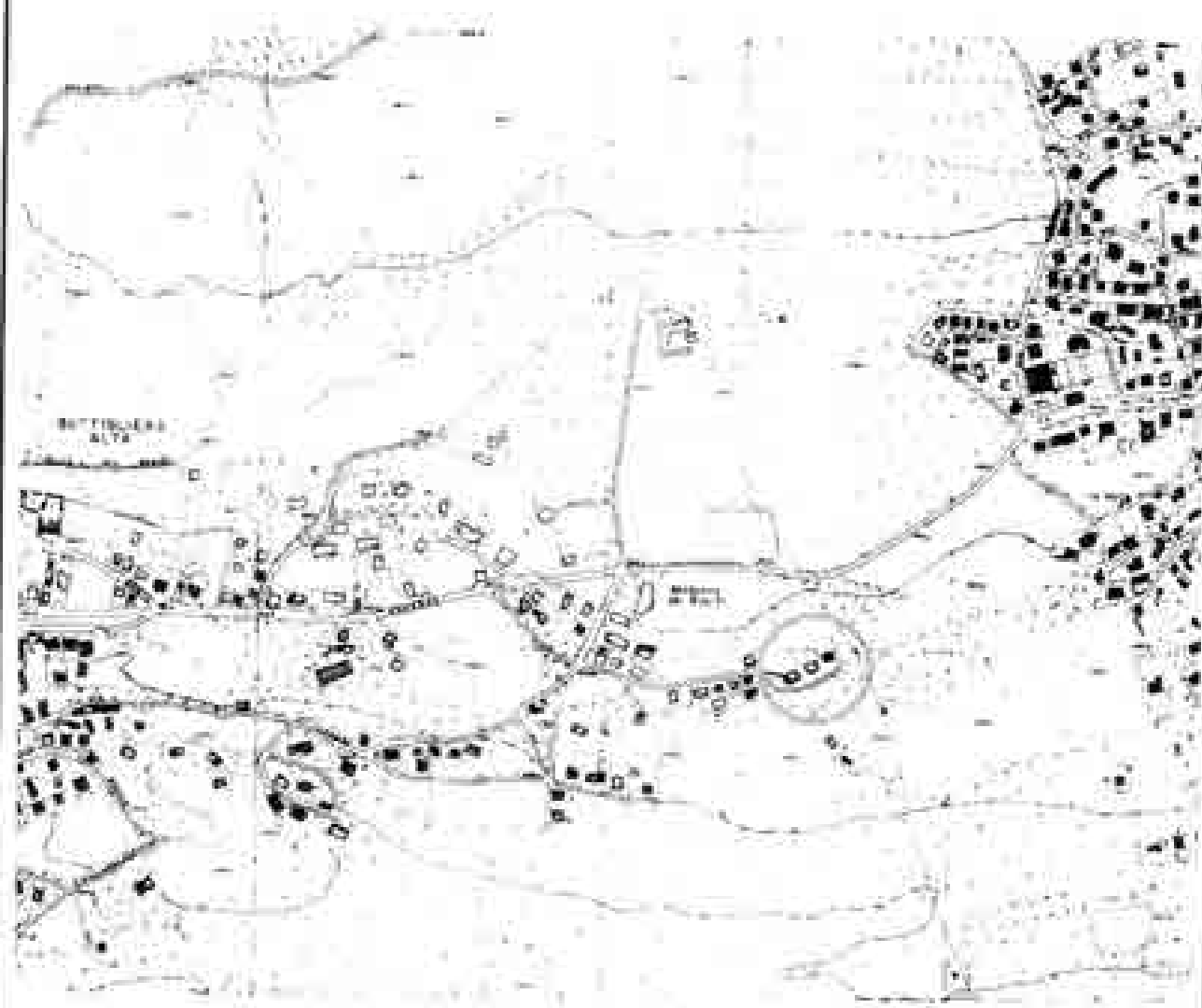
PROPRIETÀ:  
SPATOLA Rita

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

ai sensi del D.M. 127 del 11/03/1988



Bozza, Ing. A. (1977) *Relazione*  
n. 10.000.000 - 1:10.000.000



TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. con ubicazione dell'area di intervento (Scala 1:10.000).

## 2. GEOLOGIA LOCALE

### 2.1. DATI DI TERRENO

Durante il sopralluogo effettuato sul terreno, la costituzione geologica locale è stata indagata mediante l'esecuzione di uno scavo realizzato con l'ausilio di un escavatore (cfr. Documentazione fotografica).

I dati ottenuti dalle osservazioni di superficie e dallo scavo effettuato hanno permesso di definire nel dettaglio la situazione geologica locale che può essere riassunta nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area interessata dal progetto è ubicata alla quota di 405 m s.l.m. e ricade su un'area pianeggiante. La morfologia originaria dell'area è di tipo glaciale, composta da rilievi collinari separati da vaillette flusio-glaciali, sulla quale si è sovrapposto il modellamento operato dalle acque superficiali ruscellanti e incanalate. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.
- **Natura del terreno.** Lo scavo realizzato ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:
  - 0 - 3,2 m: terreno di riporto, da poco addensato a mediamente addensato, costituito da ghiaia e laterizi in matrice sabbioso-limosa;
  - 3,2 - 4 m: depositi glaciali costituiti da una matrice limoso sabbiosa con ciottoli e ghiaia.
- **Idrografia superficiale.** L'idrografia superficiale della zona non è ben sviluppata favorendo, lungo le porzioni di versante più acclivi, fenomeni di

ruscellamento in caso di eventi meteorici intensi. L'area in esame non è soggetta a tali fenomeni.

- **Assetto idrogeologico sotterraneo.** In un significativo intorno rispetto all'area di intervento, il terreno si presenta, in superficie, asciutto e ben drenato. Lo scavo effettuato non ha evidenziato la presenza della falda acquifera.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTTA 1: Posizione espositiva n° P1.



FOTTA 2: Macchinario di risulta del piazzale espositivo P1

**XXII**

Dott.ssa Geol. STEFANIA GOFFI  
Via F.lli Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel. - Fax 011/9342377 - 9367744

15.3/03  
Prot. 3366  
Trasmissione  
della pratica  
M. G. G.

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

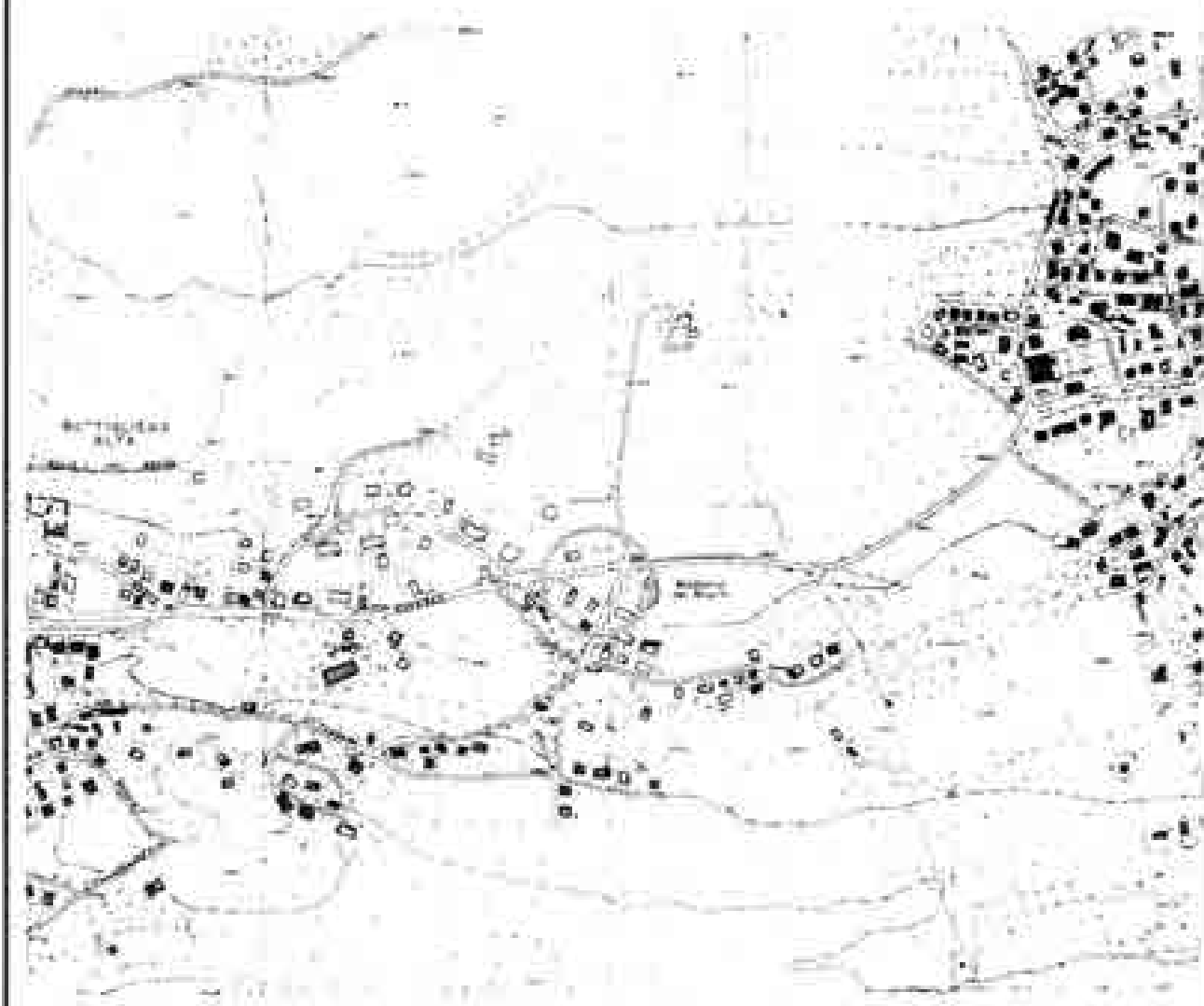
**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PROGETTO DI REALIZZAZIONE  
NUOVO FABBRICATO RESIDENZIALE  
C.so Superga, angolo Via Ragazzi del '99

PROPRIETÀ:  
COLLESEI Sergio  
VALLINI Graziella

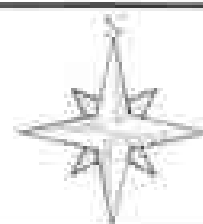
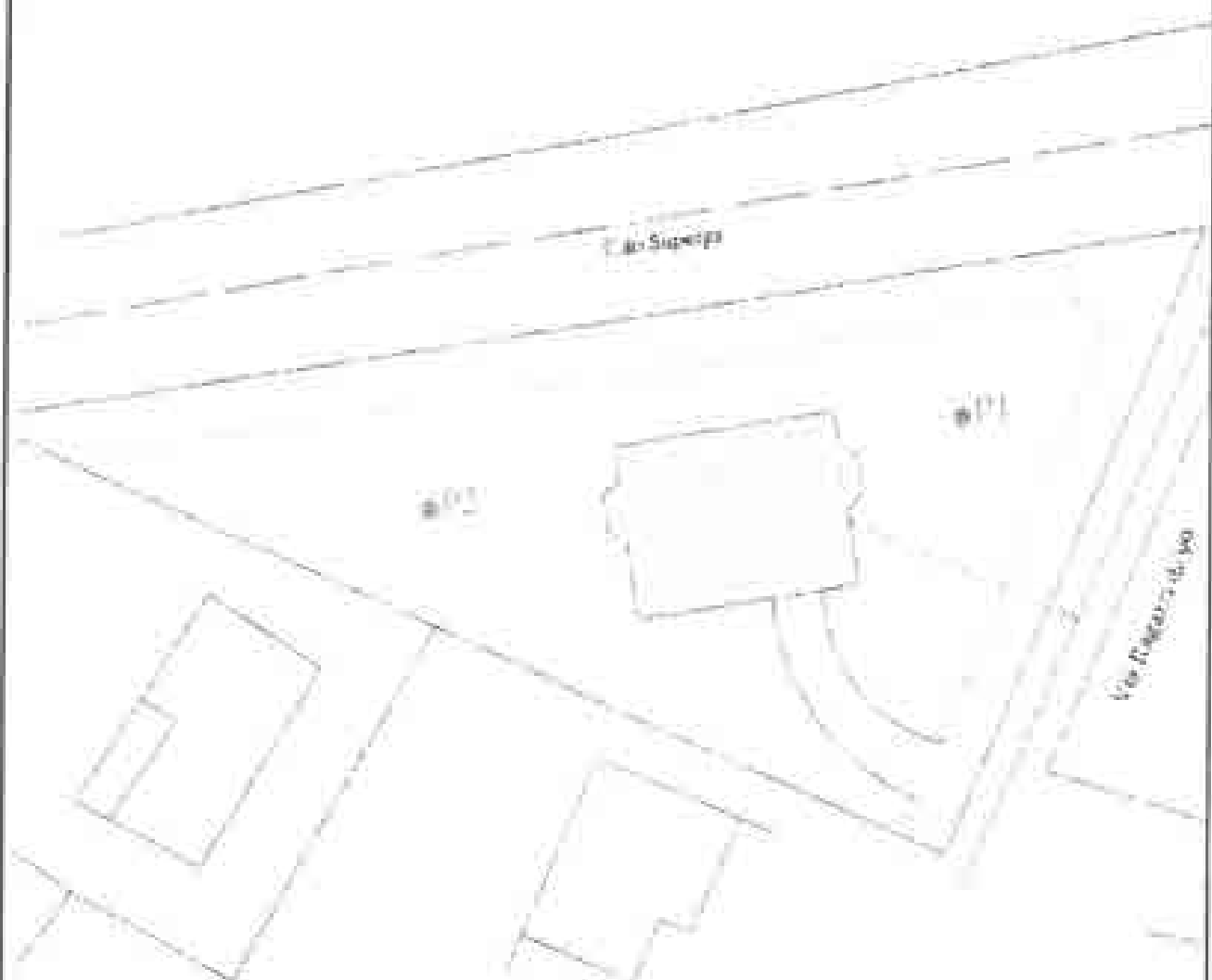
**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**  
ai sensi del D.M. 127 del 11/03/1988





TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. con ubicazione dell'area di intervento (Scala 1:10.000)

© 2000 Blackwell Science Ltd, *Journal of Internal Medicine* 247: 395–401



LAV. 4: Planimetria generale con l'inserimento del fabbricato in progetto e con l'ubicazione dei pozzi esplorativi (Scala 1:500).

## 2.2. DATI DI TERRENO

Durante il sopralluogo sul terreno la costituzione geologica locale è stata indagata tramite l'esecuzione di due pozzetti esplorativi, realizzati con l'ausilio di un escavatore il 15/01/2003, la cui ubicazione è desumibile dalla Tav. 4.

I dati ottenuti dalle osservazioni di superficie e dagli scavi effettuati hanno permesso di definire nel dettaglio la situazione geomorfologica e geologica locale che può essere riassunta nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area interessata dal progetto è ubicata alla quota di circa 400 m s.l.m. e ricade su un'area pianeggiante. La morfologia originaria dell'area è di tipo glaciale, composta da rilievi collinari separati da vaillette fluvio-glaciali, sulla quale si è sovrapposto il modellamento operato dalle acque superficiali ruscellanti e incanalate. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.
- **Natura del terreno.** E' stata desunta dalle risultanze dei pozzetti esplorativi realizzati nella zona oggetto di intervento (cfr. Documentazione fotografica). Il primo pozzetto esplorativo, denominato P1, spinto fino ad una profondità di circa 3,5 m dal piano campagna, ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:
  - 0 – 0,8 m: terreno di riporto poco addensato costituito da laterizi e ghiaia in matrice sabbiosa;
  - 0,8 – 2 m: terreno di riporto, da poco addensato a mediamente addensato, costituito da sabbia limosa con rarissimi ciottoli;
  - 2 – 3,5 m: sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli.

Il secondo pozzetto esplorativo, denominato P2, spinto fino ad una profondità di circa 2,6 m dal piano campagna, ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 1 m: terreno di riporto poco addensato costituito da laterizi e ghiaia in matrice sabbiosa;

1 – 2,6 m: sabbia con ghiaia, ciottoli e blocchi aventi dimensioni da centimetriche a decimetriche.

- **Idrografia superficiale.** L'idrografia superficiale della zona non è ben sviluppata favorendo, lungo le porzioni di versante più acclivi, fenomeni di ruscellamento in caso di eventi meteorici intensi. L'area in esame non è soggetta a tali fenomeni.

- **Assetto idrogeologico sotterraneo.** In un significativo intorno rispetto all'area di intervento, il terreno in superficie si presenta asciutto e ben drenato. Con l'esecuzione dei pozzetti esplorativi non è stata rilevata la presenza di acqua. In base all'assetto morfologico dell'area non si prevede la presenza di falde acquifere alla profondità di intervento.



Figura 1. Profilo longitudinale T7.



Figura 2. Accumulo di fanghi nel bacino sifonante T7.

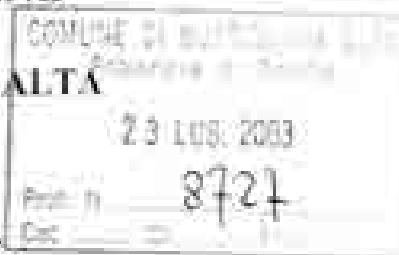


**XXIII**

# REGIONE PIEMONTE

## PROVINCIA DI TORINO

Comune di BUTTIGLIERA ALTA



### PROGETTO DI P.E.C.

Frazione San Nicola, via Conti Carron

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Committente:

R.A.C.E. S.r.l.

Data:

9 luglio 2003

Professionista incaricato

Dott. Geol. Andrea DANIELE



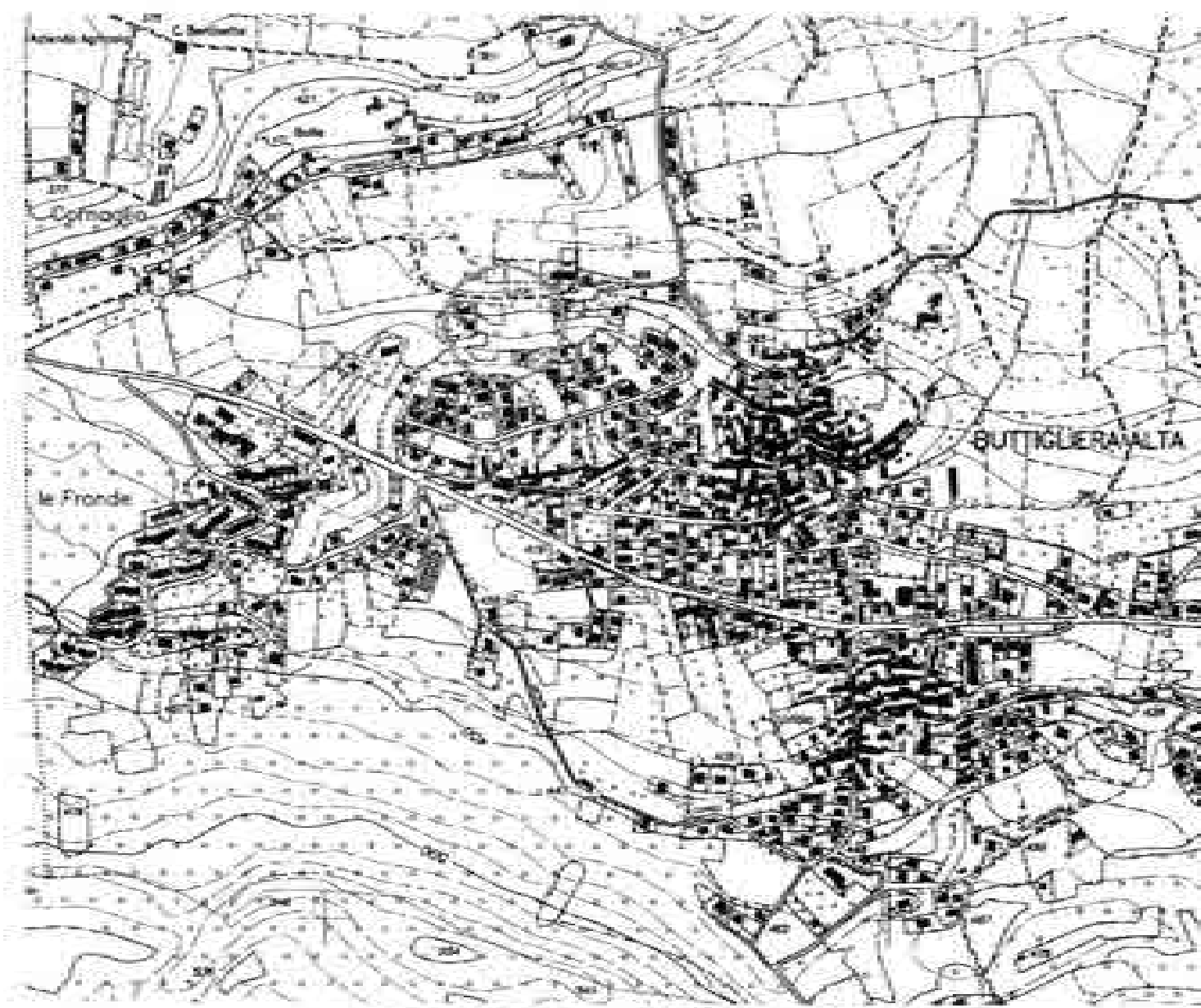
STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA ED IDROGEOLOGIA

Dott. Geol. Andrea DANIELE

Via Caviglio 5 - 10141 TORINO

Tel. 011/326769 - e-mail: [adi69@libero.it](mailto:adi69@libero.it)

TAVOLA 1 - UBICAZIONE DEL SITO



Estratto della C.T.R. sez. n. 156100, scala 1:10.000

### **3. ASSETTO LOCALE**

Per ricostruire l'assetto locale dell'area si è fatto riferimento alla cartografia geologica ufficiale, ai dati raccolti tramite l'indagine geognostica, alle osservazioni di campagna e alle esperienze maturate in aree limitrofe.

#### **3.1. Assetto litostratigrafico**

Per accertare le condizioni litologiche ed idrogeologiche dell'area in esame e caratterizzare i materiali che verranno interessati dalle opere di fondazione sono stati eseguiti n. 2 pozzetti esplorativi spinto fin oltre 2 m da p.c.

Le stratigrafie dei pozzetti eseguiti sono riportate di seguito:

##### **POZZETTO N. 1**

<i>PROFONDITA' (m dal p.c.)</i>	<i>STRATIGRAFIA</i>
0 - 0,20	Terrano vegetale a scheletro sabbioso-ghiaioso con scarsa componente organica
0,20 - 2,60 (fondo scavo)	Ghiaie grossolane con ciottoli e blocchi (diametro max 60 cm) in subordinata matrice limosa, di colore marrone chiaro tendente al grigio, a struttura clast-supported, ben addensata

## POZZETTO N. 2

PROFONDITA' (m dal p.c.)	STRATIGRAFIA
0 - 0.20	Terrano vegetale a scheletro sabbioso-ghiaioso con scarsa componente organica
0.20 - 2.20 (fondo scavo)	Ghiaie grossolane con ciottoli e blocchi (diametro max 60 cm) in subordinata matrice limosa, di colore marrone chiaro tendente al grigio, a struttura clasti-supported, ben addensate

In entrambi i casi lo scavo è stato arrestato alle quote indicate per la manifesta impossibilità di proseguire a causa dell'elevato addensamento del substrato ghiaioso e per la presenza di blocchi lapidei.

Il profilo stratigrafico emerso dall'indagine evidenzia la presenza di una coltre di copertura superficiale di potenza modesta, cui fa seguito un substrato granulare molto grossolano, di natura glaciale, caratterizzato da buon addensamento complessivo.

### 3.2. Connotati geomorfologici e propensione al dissesto

Sotto l'aspetto geomorfologico, oltre ai lineamenti dell'anfiteatro morenico di Rivoli-Avigliana già evidenziati in precedenza, non si osservano altre particolarità di rilievo. L'area di intervento si colloca in un settore subpianeggiante.

Il sito è ubicato ai margini del tessuto urbano di Reano, ad una quota di circa 390 m s.l.m., in un settore caratterizzato dalla pressoché totale assenza di elementi appartenenti al reticolato idrografico superficiale.

Nel contesto geomorfologico ed idrografico definito, non si rilevano elementi morfologici di rilievo riconducibili ad attività dissestiva pregressa o potenziale. Il sito, infatti, si colloca in un settore territoriale avulso da potenziali fenomenologie legate alla dinamica fluviale o del reticolato idrografico minore, nonché da fenomeni gravitativi di versante.

TAVOLA 2-2  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto2 - Pozzetto esplorativo

# XIV

**REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO**

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

COMMITTENTE

**Sig.ri PALMA - ORLANDO**

OGGETTO

*Progetto di n. 6 nuove edificazioni edilizie ad uso di civile abitazione in via degli  
Abay, Buttigliera Alta*



ELABORATO

**1/1**

DATA

18 Agosto 2003

TITOLO

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

**Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO**

Via Enrie L. 10141 TORINO

Cellulare 348.7983410

*fabio.lamanna@geologi.piemonte.it*

R.I.P. 04/8411000013

Iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n° 141



# TAVOLA 1

## Ubicazione dell'area

Estratto della C.T.R. scale 1:10.000, sez. n. 155100



Area in esame

TAVOLA 2

Estratto dal P.R.G.C. - Aree RC21

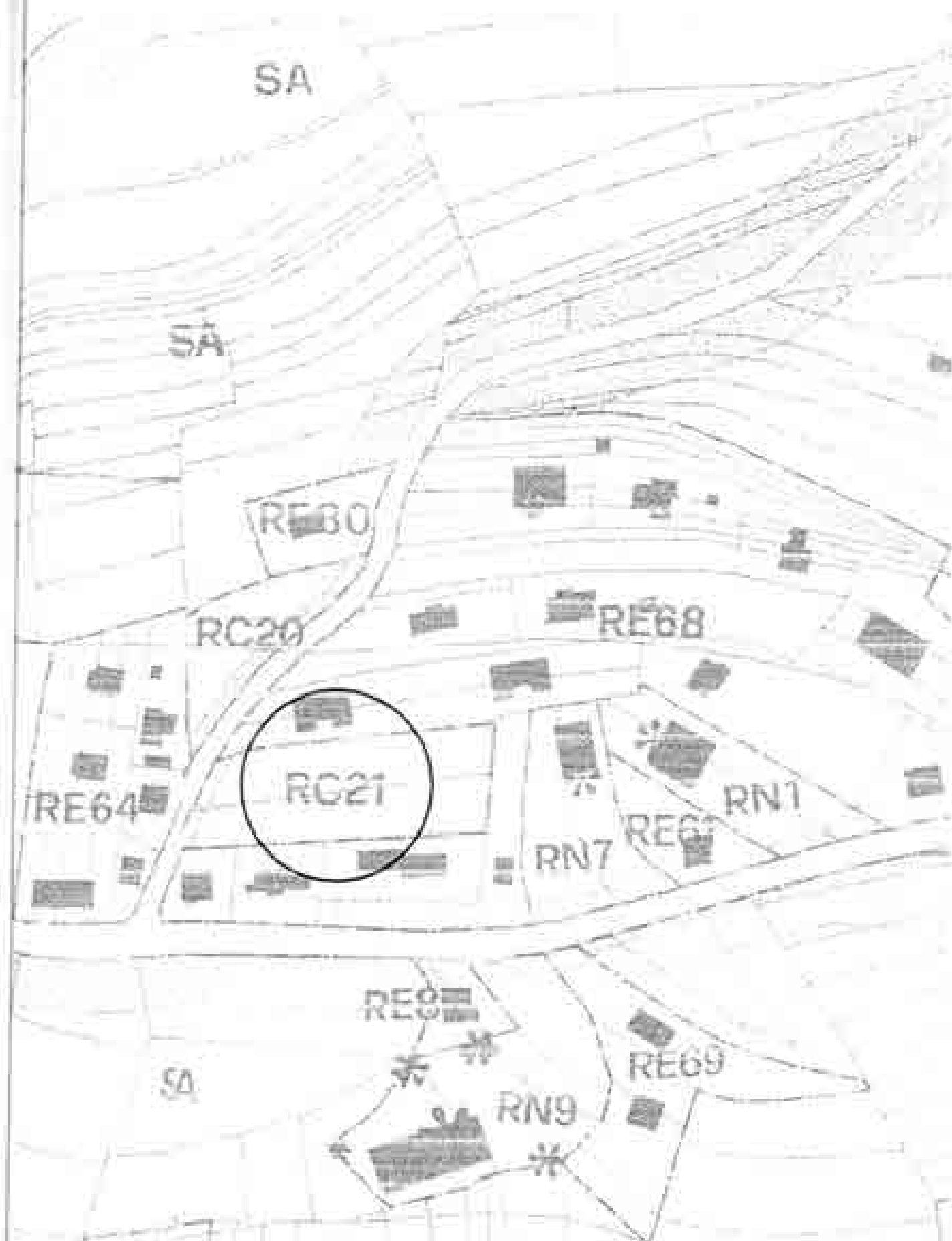


TAVOLA 3  
**Stratigrafia pozzetto esplorativo**



Committente: Sign. PALMA - ORLANDO

Località: via degli Abay, Buttigliera Alta (TO)

Data: 18 luglio 2003

SIGLA

**PZ1**

Quote			Risultati dello scavo			Geotecnica	
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Profondità scavo (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni rimanezzati	Prove di carico su piastra
2.0	0.00						
		0.80		Terreno vegetale limoso-sabbioso con ciottoli ed elementi ghiaiosi, scarsamente consistente colore grigio marrone			
	0.80						
		2.80		Ghiaia sabbiosa con ciottoli (diametro max 40 cm) in genere ben addensata, di colore grigio			
		3.80					

**TAVOLA 4**  
**Stratigrafia pozzetto esplorativo**

Committente Sig. n. PALMA - ORLANDO

Località via degli Abay, Buttigliera Alta (TO)

Data 18 luglio 2003

SIGLA

**PZ2**

Quote			Risultati dello scavo			Geotecnica	
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza scavo (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni rimasugliati	Prove di carico su piastra
2.4	0.00						
	0.50			Terreno vegetale essenzialmente limoso-argilloso, debolmente sabbioso			
	0.50			Terreno vegetale limoso-argilloso debolmente sabbioso con isolati elementi ghiaiosi e ciottoli			
	0.50			Livello limoso-sabbioso localmente debolmente ghiaioso/ciottoloso, da scarsamente a moderatamente addensato			
	1.40						
	2.40			Ghiaia sabbiosa con ciottoli (diametro max 40 cm), in genere bene addensato			
	0.90						
	3.30						

TAVOLA 5  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1.1 - Documentazione del sito di recupero

**XV**

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITTENTE

Sig. CHIARLE Bruno

OGGETTO

*Progetto di realizzazione di nuovo edificio ad uso di civile abitazione ubicato in  
c.so Laghi, Buttigliera Alta*

ELABORATO

1/1

DATA

11 Agosto 2003

TITOLO

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

**Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO**

via Ennio 1 - 10133 TORINO  
Cellulare 448.7982439  
fabio.lamanna@geologia.piemonte.it  
P.IVA 07541090013  
Iscrizione Ordine Geologi Al. Piemonte n. 413

# TAVOLA 1

## Ubicazione dell'area

Estratto della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155100





TAVOLA 2

Estratto del P.R.G.C. - Areale RC16



**TAVOLA 4**  
**Stratigrafia pozzetto esplorativo**

<b>Committente</b> Sig. CHIARLE Bruno				<b>SIGLA</b>  <b>PZ1</b>	
<b>Località</b> C.so Laghi, Buttigliera Alta (TO)					
<b>Data</b> 18 luglio 2003					
Quote		Risultati dello scavo			Geotecnica
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza scavo (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda  Campioni maneggiati  Prove di carico su piastra
0.00					
	1.10			Terrano vegetale prevalentemente limoso-argilloso mediamente plastico e scarsamente consistente	
	1.30			Orizzonte costituito da limo argilloso-sabbioso di colore marrone scuro, mediamente plastico e scarsamente consistente	
	1.30				2.00
	2.40			Substrato grossolano costituito da ghiaie sabbioso-limose a tessitura ciast-supported, da moderatamente a ben addensate, sature	
	1.10				
	3.50				

TAVOLA 1  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



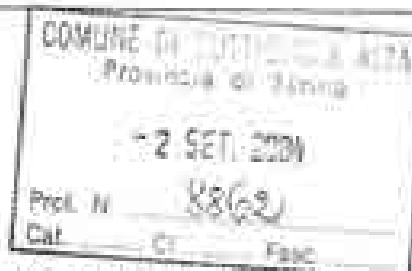
Foto 1 - Pozzetto esplorativo



Foto 2 - Panoramica del sito di intervento

# XVI

Dott.ssa Geol. STEFANIA GOFFI  
Via F.lli Giroto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel. - Fax 011/9342377 - 9367744



REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE  
CON AMPLIAMENTO DI FALEGNAMERIA  
in Via Castello n. 14

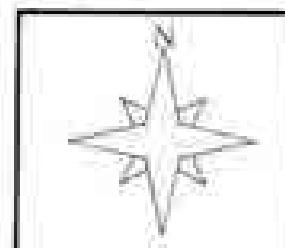
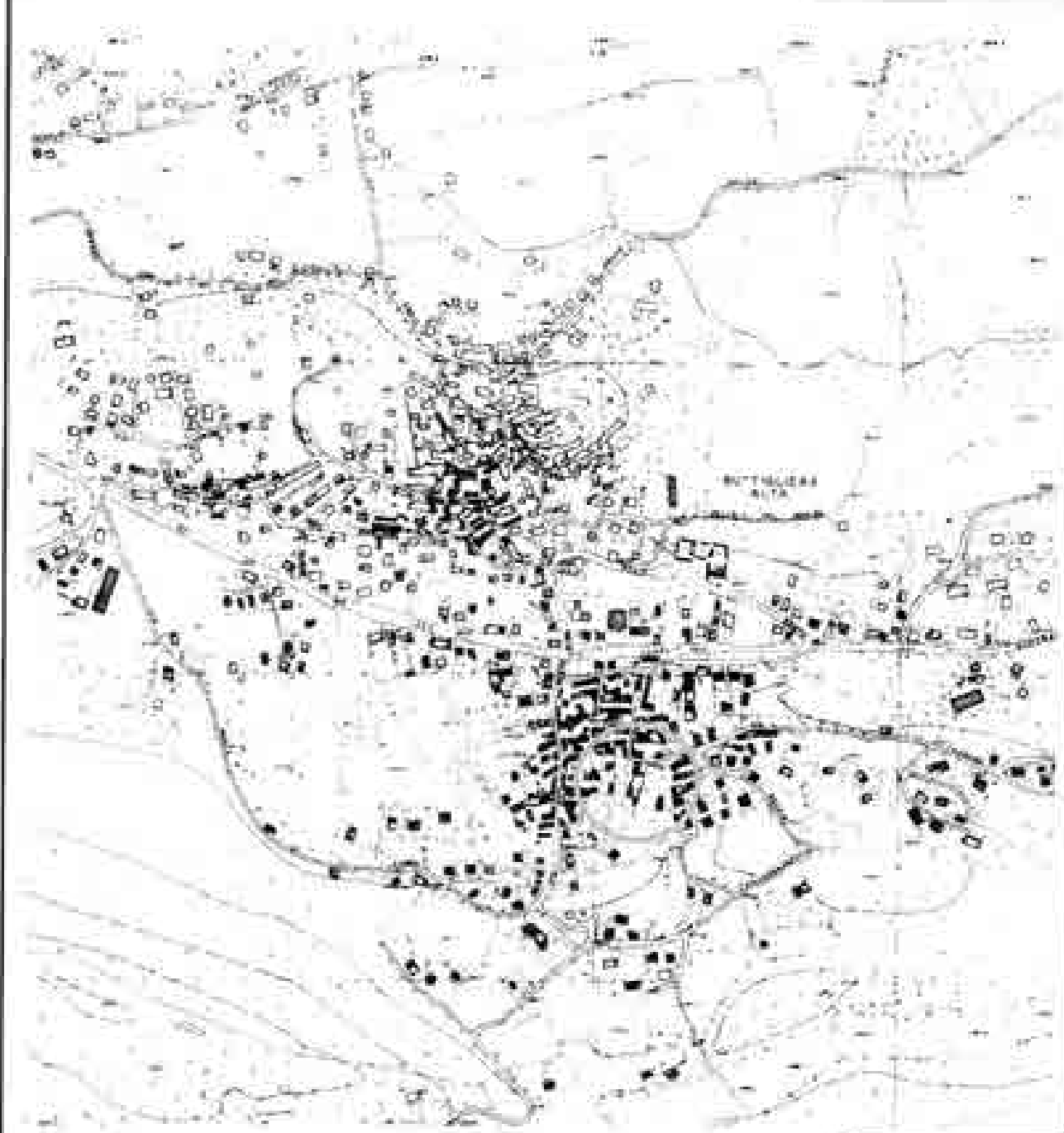
PROPRIETÀ:  
ASCHIERI Renato

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

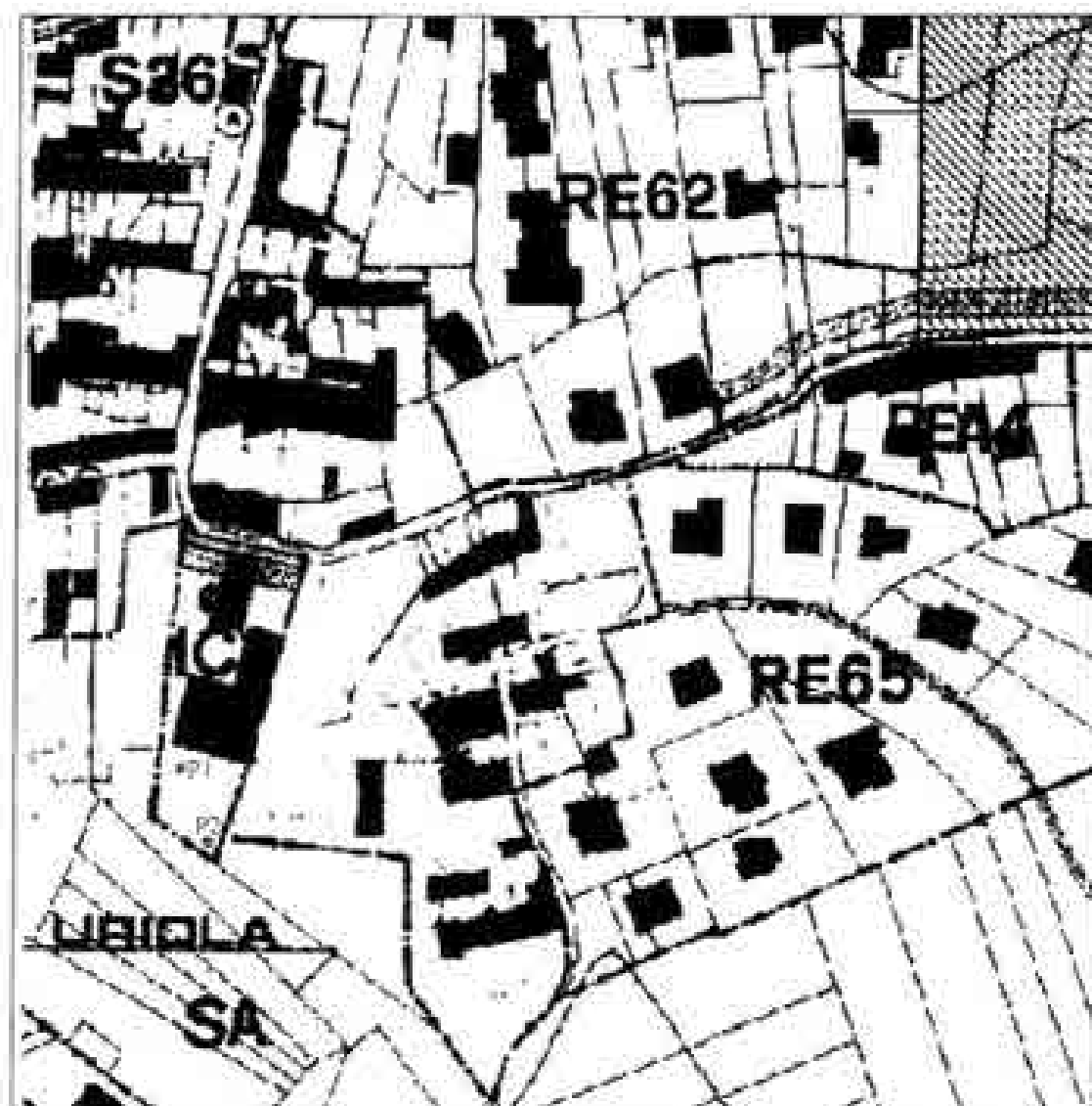
ai sensi del D.M. 127 del 11/03/1988



Progetto Urbanistico  
A. P. P. Urbanistico - A. P. P. Urbanistico



TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. con ubicazione dell'area di intervento (Scala 1:10.000).



TAV. 2: Estratto P.R.G.C. con ubicazione dei pozzetti esplorativi (Scala 1:2000).

## 2.2. DATI DI TERRENO

Durante il sopralluogo sul terreno, effettuato in data 20/07/2004, la costituzione geologica locale è stata indagata tramite accurate osservazioni di superficie e mediante l'esecuzione di due pozzetti esplorativi, la cui ubicazione è desumibile dalla Tav. 2, realizzati con l'ausilio di un escavatore.

I dati ottenuti dalle osservazioni di superficie e dagli scavi effettuati hanno permesso di definire nel dettaglio la situazione geomorfologica e geologica locale che può essere riassunta nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area interessata dal progetto è ubicata alla quota di circa 435 m.s.l.m. e ricade su un'area che presenta una modesta pendenza. La morfologia originaria dell'area è di tipo glaciale, composta da rilievi collinari separati da valli e vulture fluvio-glaciali, sulla quale si è sovrapposto il modellamento operato dalle acque superficiali raccollanti e incanalate. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.

- **Natura del terreno.** È stata desunta dalle risultanze dei pozzetti esplorativi realizzati nella zona oggetto di intervento (cfr. Documentazione fotografica). Il primo pozzetto esplorativo, denominato P1, spinto fino ad una profondità di circa 3 m dal piano campagna, ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 - 3,0 m: depositi di origine eolica sabbioso limosi di colore nocciola.

Il secondo pozzetto esplorativo, denominato P2, spinto fino ad una profondità di circa 4 m dal piano campagna, ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:



0 – 0,5 m: sabbia debolmente limose;

0,5 – 4,0 m: sabbia con ciottoli e blocchi aventi dimensioni massime di 15-20 cm.

- **Idrografia superficiale.** L'idrografia superficiale della zona non è ben sviluppata favorendo, lungo le porzioni di versante più acclivi, fenomeni di ruscellamento in caso di eventi meteorici intensi. L'area in esame non è soggetta a tali fenomeni.
- **Assetto idrogeologico sotterraneo.** Con l'esecuzione dei pozzi esplorativi non è stata rilevata la presenza di acque; quindi, anche in base all'assetto morfologico dell'area, non si prevede la presenza di falde acquifere alle profondità raggiunte dalle opere indicate in Tav. 4 come "Intervento 1". Dove verranno realizzate le opere indicate come "Intervento 2" si ha la presenza di un'opera di captazione di acqua sotterranea, costituita da una camera con volta a botte in mattoni. In base a testimonianze dei proprietari si può invece escludere la presenza di acqua alle profondità raggiunte dalle opere indicate come "Intervento 1".



FOTO 1: Puntello esplosivo P1 posizionato sull'area di intervento



FOTO 2: Materiale di risulta del puntello esplosivo P1



FOTO 3. Profilo esplorativo PT realizzato nell'area di intervento.



FOTO 4. Manto di ossidi del punto esplorativo PT

# XVII

TE

## CONTENTS

## GGETTO

ELABORATO

1000

No AF

926/09

## DATA

21 febbraio 2005

TITOLD

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

**TIMBRE E FIRMA**

*Lucy*

PROFESSIONISTA INCARICATO

[illegible]

ALLEGATO 1

UBICAZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

Stralcio della C.T.R., sez. n. 153100 (scala 1:10.000)



### 3. ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

#### 3.1. Indagini eseguite

L'assetto litostratigrafico di dettaglio del sito in esame è stato desunto dall'esecuzione di 1 pozzetto esplorativo a conferma della conoscenza dell'area maturata attraverso numerose esperienze geognostiche in aree limitrofe.

Il pozzetto, eseguito nel centro del lotto interessato, ha raggiunto la profondità massima di indagine di circa 3,30 m dal locale p.c. intercettando il substrato grossolano in posto.

Di seguito è illustrata la stratigrafia dettagliata dello scavo:

POZZETTO PZ1	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,20	Terrano vegetale
0,20 - 0,40	Limo-sabbioso con sporadici ciottoli alterati, di colore marrone-arancio
0,40 - 3,30	Ghiaia fortemente eterometrica con ciottoli in matrice sabbiosa-limosa di colore grigio - marrone chiaro

L'indagine non ha evidenziato tracce che lascino ipotizzare la presenza di falda a profondità influenti sulla problematica in esame.

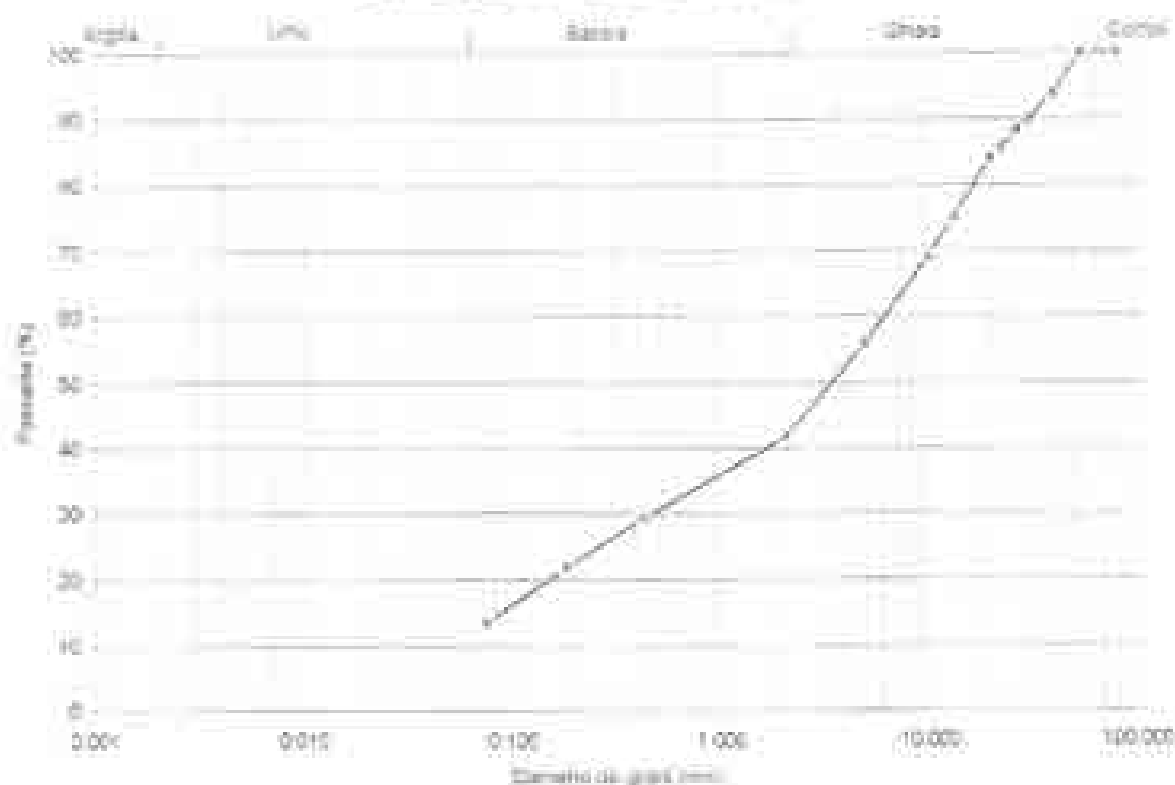
A fondo scavo è stato prelevato un campione di terreno da sottoporre ad analisi granulometrica per vagliatura. I risultati dell'analisi hanno permesso di classificare il campione come "ghiaia con sabbia debolmente limosa" secondo le norme A.G.I. (1977), caratterizzato dal 58% di frazione ghiaiosa e da 26% di componente sabbiosa (Allegato 2). L'andamento del fuco granulometrico evidenzia la spiccata eterometricità del campione.

# ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

CLIENTE Sig.ra Alessandra Rensato Sondaggio P21  
 Località Via Corti Caroti, Buttigliera Alta (TO) Campione unico  
 Data 14/02/05 Profondità 3.30 m  
 Prova n° 1 Contenuto naturale in acqua      %  
 Peso Analizzato 1035.90 grammi Massa volumica apparente      gr/cm<sup>3</sup>

n. setaccio	apertura	P <sub>s</sub> trattenuto	% parziale	% totale tratt.	% passanti
3	75.20	0.00	3.00	0.00	100.00
5	50.80	0.00	3.00	0.00	100.00
10	38.10	85.03	8.28	8.28	91.72
20	25.40	57.20	5.52	13.80	86.20
40	15.10	42.59	4.11	17.91	82.09
60	12.70	33.33	3.21	21.12	78.88
80	9.52	62.95	6.08	27.20	72.80
100	7.50	136.58	13.15	40.35	59.65
150	10.00	149.06	14.40	54.75	45.25
200	0.42	129.95	12.52	67.27	32.73
300	0.18	75.34	7.27	74.54	25.46
425	0.075	55.47	5.35	79.89	20.11
FONDO		93.85	9.04	88.93	11.07

Curva Granulometrica Cumulativa



% Ciottoli	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo+Argilla	Classificazione A.C.I. (1977)
0.00	0.00	25.11	74.89	Ghiaia con sabbia assolutamente limosa



# XVIII

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Provincia di Torino

- 9 LUG. 2007

Dott.ssa GÖFFI Stefania  
GEOLOGO  
Via F.lli Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel./Fax 011/9342377 - 9367744

Prot. N. 7884  
Cat. \_\_\_\_\_ Cl. \_\_\_\_\_ Fatt. \_\_\_\_\_

## **COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PROVINCIA DI TORINO  
REGIONE PIEMONTE

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI CAPANNONE AGRICOLO AD USO MAGAZZINO  
in Via della Stazione

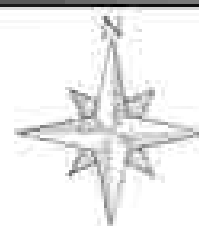
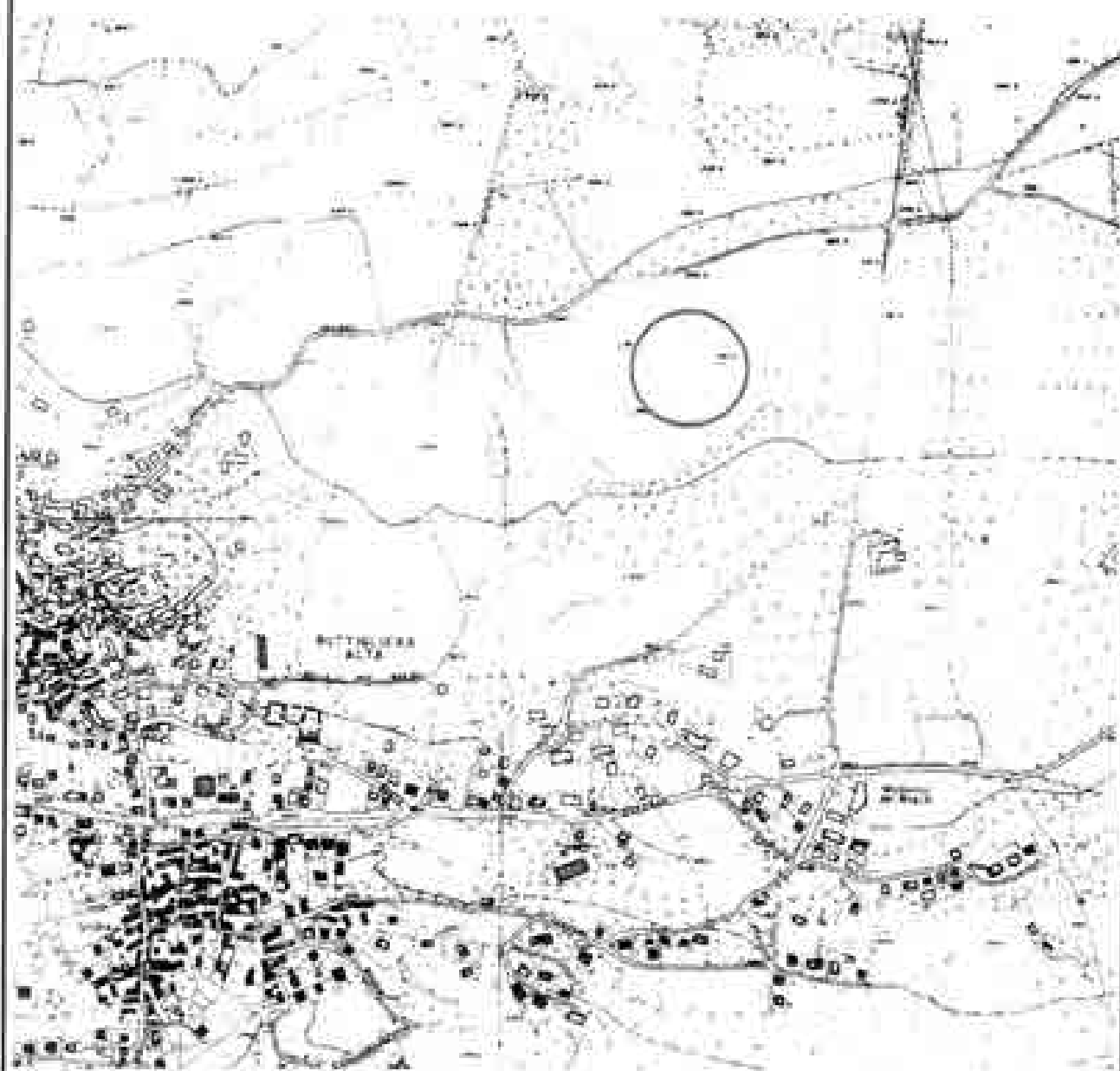
PROPRIETÀ  
Azienda Agricola ANDRIONE Riccardo

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi di:  
D.M. 11.03.1988, n. 127  
O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274



Comune di Giffi Sottana  
Frazione di Giffi Sottana



TAV. 1. Estratto dalla C.T.R. (Scala 1:10.000) con ubicazione dell'area di intervento.

l'area in esame ricade nella Classe 2b ovvero "Territorio condizionato dalla presenza di falda superficiale o ristagno d'acqua per difficoltà di drenaggio".

Durante il sopralluogo sul terreno, la costituzione geomorfologica locale è stata indagata tramite accurate osservazioni di superficie, mentre i dati riguardanti il sottosuolo dell'area interessata dal progetto sono stati ricavati da n. 2 pozzetti esplorativi (definiti di seguito P1 e P2) eseguiti con escavatore (Cfr. Documentazione Fotografica).

I dati ottenuti, hanno permesso di definire nel dettaglio la situazione geomorfologica e geologica locale, che può essere riassunta nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area interessata dal progetto è ubicata alla quota di circa 370 m s.l.m.. La morfologia originaria dell'area è di tipo glaciale, composta da rilievi collinari separati da vaillette fluvio-glaciali, sulla quale si è sovrapposto il modellamento operato dalle acque superficiali ruscellanti e incanalate. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.

- **Natura del terreno.** Il primo pozzetto esplorativo, denominato P1, è stato spinto fino ad una profondità di circa 2,6 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,4 m: coltre di terreno vegetale rimaneggiato sabbioso-limoso

0,4 – 2,6 m: sabbia limosa.

Il secondo pozzetto esplorativo, P2, è stato spinto fino ad una profondità di circa 2,8 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,3 m: coltre di terreno vegetale rimaneggiato sabbioso debolmente limoso;

0,3 – 2,8 m: depositi glaciali costituiti da ghiaia, ciottoli e blocchi, di dimensioni da centimetriche a decimetriche, in matrice sabbiosa.

- **Idrografia superficiale.** L'idrografia della zona non è ben sviluppata favorendo, lungo le porzioni di versante più attivi, fenomeni di ruscellamento in caso di eventi meteorici intensi. L'area in esame non è soggetta a tali fenomeni.

- **Assetto idrogeologico sotterraneo.** In base all'assetto morfologico dell'area non si prevede la presenza di falde acquifere alla profondità di intervento. Sulla base di dati relativi a pozzi terebrati nelle vicinanze dell'area in oggetto e in ambiente con morfologia di origine glaciale, si stima che la prima falda sia localizzata ad una

profondità di 15 - 20 m dal piano campagna e che seguano, più in basso, altre falde confinate ospitate nei depositi permeabili che si alternano a quelli scarsamente permeabili.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1 Sezione esposta del pozzetto esplorativo Pt



FOTO 2 Materiale di risulta del pozzetto esplorativo Pt.



FOTO 3. Sezione esposta del pozzetto esplorativo P2.



FOTO 4. Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P2.

# **XIX**



Province of Torino

15 NOV 2007

PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITMENT

Audisto Sergio  
Frazione Sant'Antonio di Ranverso, 8  
10090 - Buttigliera Alta (TO)

OSGETT®

Progetto per la realizzazione di infrastrutture e attrezzature necessarie alla conduzione dei fondi rustici in terreno sito tra Via degli Abay e Via della Stazione

**ELABORATO**

214074

DATA

12 January 2007

TITRE

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIVRO E FAMA

PROFESSIONISTA INCARICATO

1993: 100-114

## ALLEGATO 1

### Ubicazione dell'area e delle indagini geognostiche

Stralcio della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155/00



Area di intervento

• Pozzetti esplorativi

## 2. ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

### 2.1. Indagini eseguite

Entro il lotto di intervento, in data 1 marzo 2007, sono stati eseguiti 3 pozzi esplorativi tramite escavatore a benna rovescia per definire il quadro litostratigrafico del sito. L'ubicazione è fornita in Allegato F, la documentazione fotografica in Allegato A.

Di seguito sono riportate le stratigrafie dettagliate degli scavi:

POZZETTO PZ1	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,40	Terreno vegetale
0,40 - 1,40	Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e scarsamente consistenti, poco o nulla plastici al tatto, di colore marrone-giallastro
1,40 - 2,50	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbiosa-limosa, a tessitura ciast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro

POZZETTO PZ2	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,70	Terreno vegetale
0,70 - 1,50	Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e scarsamente consistenti, poco o nulla plastici al tatto, di colore marrone-giallastro
1,50 - 2,10	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbiosa-limosa, a tessitura ciast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro

POZZETTO P23	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,60	Terreno vegetale
0,60 - 1,70	Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e scarsamente consistenti, poco o nulla plastici al tatto, di colore marrone - giallastro
1,70 - 2,20	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro

POZZETTO P24	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,80	Terreno vegetale
0,80 - 1,60	Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e scarsamente consistenti, poco o nulla plastici al tatto, di colore marrone - giallastro
1,60 - 2,50	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro

POZZETTO P25	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,70	Terreno vegetale
0,70 - 1,20	Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e scarsamente consistenti, poco o nulla plastici al tatto, di colore marrone - giallastro
1,20 - 1,50	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro



**XXX**

Dott.ssa GOFFI Stefania  
GEOLOGO  
Via F.lli Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel./Fax 011/9342377 - 9367744

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Provincia di Torino

29 GEN. 2009

Prot. N. ....  
Cat. .... Cl. .... Fasc. ....

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PROVINCIA DI TORINO  
REGIONE PIEMONTE

RICHIESTA P.d.C. PER LA REALIZZAZIONE  
DI FABBRICATI AD USO AZIENDA AGRICOLA  
E FATTORIA DIDATTICA  
in Via della Stazione

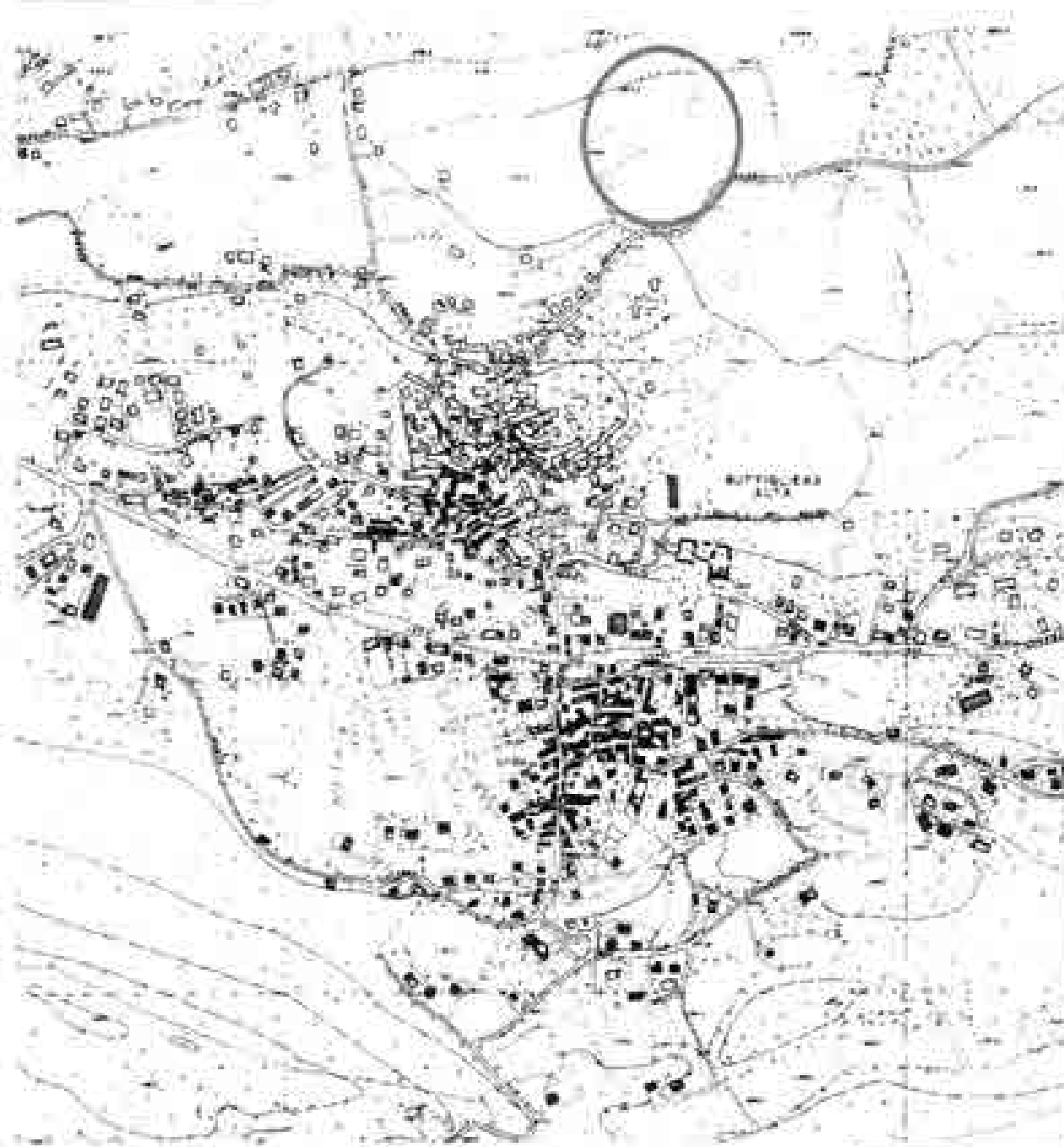
PROPRIETA:  
AZIENDA AGRICOLA TORRE BICOCCA  
di MAGRA Davide

**RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi di:  
D.M. 11.03.1988, n. 127  
O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274



Dott.ssa Gessi, GDFI Salerno  
v. Fil. Grotto 8 - AVELLINO (TO)



TAV. 1 Estratto dalla C.T.R. (Scala 1:10.000) con ubicazione dell'area di intervento.



Si ritiene pertanto necessario predisporre un'efficace rete di smaltimento per intercettare le acque meteoriche e convogliarle in un idoneo ricettore, senza generare fenomeni di erosione concentrata.

Durante il sopralluogo sul terreno, la costituzione geomorfologica locale è stata indagata tramite accurate osservazioni di superficie, mentre i dati riguardanti il sottosuolo dell'area interessata dal progetto sono stati ricavati da un pozzetto esplorativo eseguito con escavatore (Cfr. Documentazione Fotografica).

I dati ottenuti hanno permesso di definire nel dettaglio la situazione geomorfologica e geologica locale, che può essere riassunta nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area interessata dal progetto è ubicata alla quota di circa 368 m s.l.m. La morfologia originaria dell'area è di tipo glaciale, composta da rilievi collinari separati da vaillette fluvio-glaciali, sulla quale si è sovrapposto il modellamento operato dalle acque superficiali ruscellanti e incanalate. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.

- **Natura del terreno.** Il pozzetto esplorativo è stato spinto fino ad una profondità di circa 3,3 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,5 m: coltre di terreno vegetale rimaneggiato sabbioso-limoso.

0,5 – 3,1 m: sabbia limosa;

3,1 – 3,3 m: ciottoli e ghiaia in matrice sabbioso-limosa molto addensata.

- **Assetto idrogeologico sotterraneo.** In base all'assetto morfologico dell'area non si prevede la presenza di falde acquifere alla profondità di intervento. Sulla base di dati relativi ad un pozzo terebrato nell'area di intervento, si ritiene che la prima falda sia localizzata ad una profondità di circa 15 m dal piano campagna e che seguano, più in basso, altre falde confinate ospitate nei depositi permeabili che si alternano a quelli scarsamente permeabili.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo



FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo realizzato nell'area di intervento.

**XXXI**

- Provincia di Torino -

- Comune di Buttigliera Alta -

## Relazione Geologica Geotecnica

D.M. 11/03/88

Oggetto:

Ristrutturazione di fabbricati rurali esistenti  
con costruzione di box.

Via Stazione n°12

Proprietà:

Sig.<sup>ra</sup> Andreis Luigi e Andreis Irene

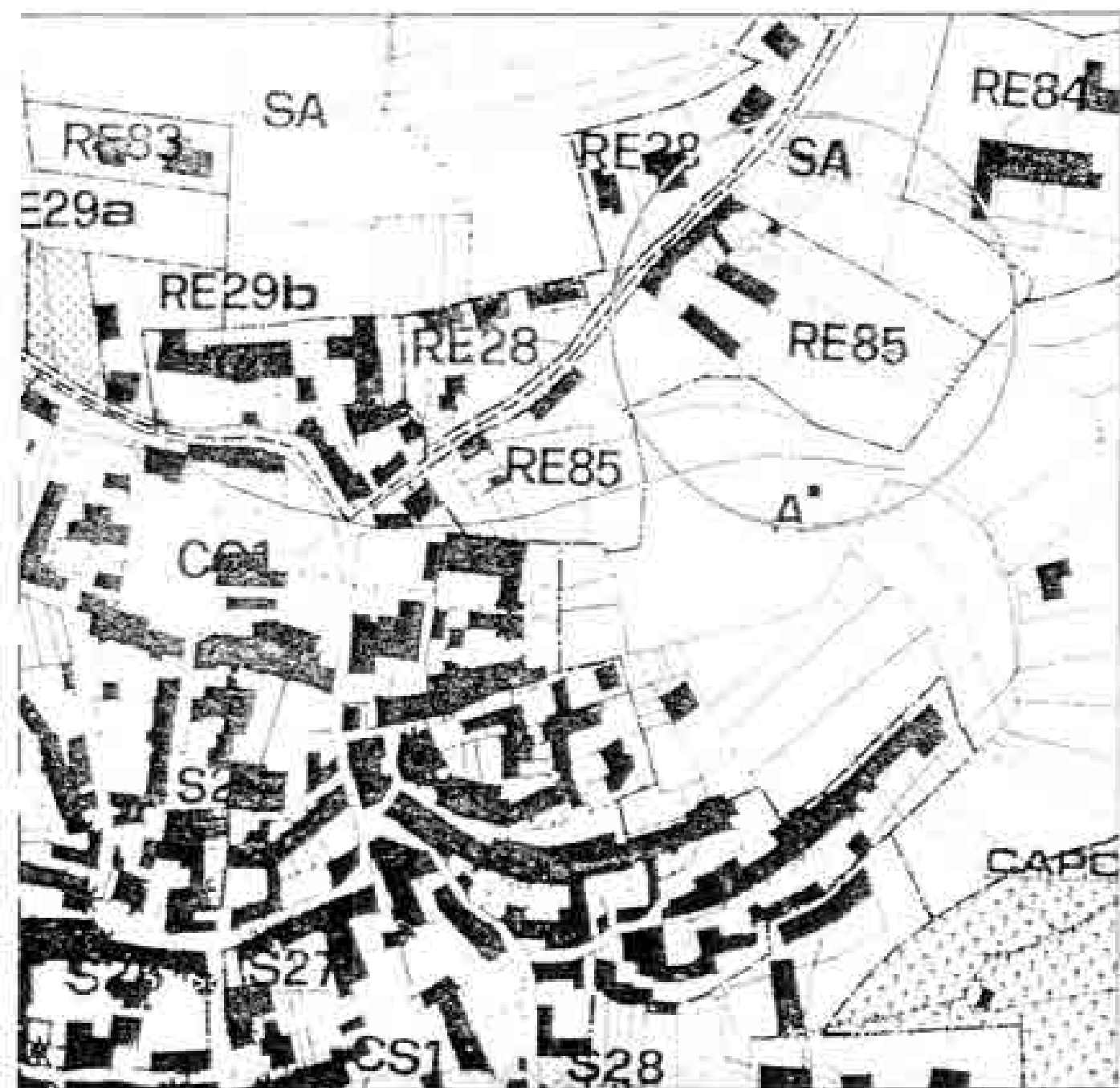
Relatore:

dott. Mauro Mulè, Geologo  
via Pietro Cossa 15, 10146 Torino  
Tel / Fax: 011712829  
Tel. Mobile 335 6765594  
e-mail: mulemauro@virgilio.it



C.F. MUL MA 83706 L2198  
P.T. 08516620017





STRALCIO PLANIMETRIA P.R.G.C. scala 1:2000

## PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DL-30 (60°)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

## CARATTERISTICHE TECNICHE : DL-30 (60°)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30.00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	M <sub>s</sub> = 18.00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35.70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10.00 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	L <sub>a</sub> = 1.00 m
PESO ASTE PER METRO	M <sub>a</sub> = 2.73 kg
PROF. GIUNZIONE 1° ASTA	P <sub>1</sub> = 0.80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) = Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A $\delta$ ) = 6.00 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Q <sub>spt</sub> = 7.63 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\eta$ = Q/Q <sub>spt</sub> = 0.786 ( teoricamente : N <sub>spt</sub> = $\eta$ N )

Valutazione resistenza dinamica alla punta R<sub>pd</sub> (funzione del numero di colpi N) (FORMULA OLANGLSE)

$$R_{pd} = M^* H / [A e (M+P)] = M^* H N / [A \delta (M+P)]$$

R<sub>pd</sub> = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta$  / N

M\* = peso massa battente (altezza caduta H)  
P = peso totale aste e sistema battuta

### UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm<sup>2</sup> = 0.098067 MPa  
1 MPa = 1 MN/m<sup>2</sup> = 10.197 kg/cm<sup>2</sup>  
1 bar = 1.0197 kg/cm<sup>2</sup> = 0.1 MPa  
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine  
- cantiere  
- località  
- noteAndrea  
Ristrutturazione a box  
Buttigiera Alta, via Stasone 12  
0 = peso proprio 60 = rifiuto

- data

25/10/2007

- quota inizio

0.00 m piano cortile

- prof. falsa

Falsa 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 - 0.10	5	17.7	—	1.00 - 1.10	4	13.5	—
0.10 - 0.20	6	21.3	—	1.10 - 1.20	6	20.2	—
0.20 - 0.30	4	14.2	—	1.20 - 1.30	8	20.2	—
0.30 - 0.40	1	3.9	—	1.30 - 1.40	7	23.6	—
0.40 - 0.50	2	7.1	—	1.40 - 1.50	8	26.9	—
0.50 - 0.60	2	7.1	—	1.50 - 1.60	18	60.6	—
0.60 - 0.70	2	7.1	—	1.60 - 1.70	50	166.4	—
0.70 - 0.80	3	10.6	—	1.70 - 1.80	21	70.7	—
0.80 - 0.90	3	10.1	—	1.80 - 1.90	35	112.1	—
0.90 - 1.00	4	13.5	—	1.90 - 2.00	60	192.2	—

- PENETROMETRO DINAMICO tipo: DL-36 (60°)

- M (massa battente) = 30.00 kg - H (altezza caduta) = 0.20 m

- Numero Colpi Punta: N = N(10),  $\delta = 10 \text{ cm}$ 

- A (area punta) = 10.00 cm² - Diam. punta = 35.70 mm

- Uso investimento / larghi iniezione: 8



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scale 1:50

- indagine:	Andria	- data:	25/10/2007
- cantiere:	Ristrutturazione a box	- quota inizio:	0,00 m piano cortile
- località:	Bulligiera Alta, via Stazione 12	- prof. fondo:	Fondo non rilevato



- PENETROMETRO DINAMICO tipo: DL-30 (60°)  
 -  $M$  (massa battente): 30,00 kg -  $H$  (altezza caduta): 0,20 m -  $A$  (area punta): 10,00 cm² -  $D$  (diam. punta): 35,70 mm  
 - Numero Colpi Punta:  $N = N(10)$  - [ $\lambda = 10$  cm] - tipo rivestimento / fanghi iniezione: S1

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

0° 1

- indagine:  
- cantiere:  
- località:  
- note:

Andrés  
Ristrutturazione a box  
Buttigiera Alta, via Stazione 12  
0 = peso proprio 50 = rifiuto

- data: 25/10/2007  
- quota inizio: 0.00 m piano cantiere  
- prof. fondo: Falda non rilevata  
- pagina: 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	%Minmax	s	M-s	M+s			
1	0.00 - 1.00	N	3.2	1	8	2.1	1.2	1.7	4.7	3	0.77	2
		Rpd	11.2	4	21	7.4	5.5	5.8	16.7	11		
2	1.00 - 1.50	N	6.2	4	8	5.1	—	—	—	6	0.77	8
		Rpd	20.8	14	27	17.2	—	—	—	20		
3	1.50 - 2.00	N	36.8	18	50	27.4	—	—	—	30	0.77	23
		Rpd	120.8	61	192	60.7	—	—	—	99		

M: valore medio; min: valore minimo; Max: valore massimo; s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\beta = 10$  cm); Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

$\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta = 0.77$ ); Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\beta = 10$  cm)

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof (m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\alpha$	$E'$	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	$\sigma$
1	0.00 - 1.00	Argilla Limosa	2	—	—	—	—	—	0.13	1.75	47	1.267
2	1.00 - 1.50	Argilla Limosa Sabbiosa	8	—	—	—	—	—	0.31	1.83	38	1.061
3	1.50 - 2.00	Ghessa e Argilla	23	34.5	33.3	369	2.01	1.92	—	—	—	—

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\beta = 10$  cm)

DR % = densità relativa;  $\alpha$  (°) = angolo di attrito efficace

$E'$  (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato

W% = contenuto d'acqua

$\sigma$  (-) = indice dei vuoti; Cu (kg/cm²) = coesione non drenata

Ysat, Yd (cm³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n°. 2

- indagine	Andrea	- data	25/10/2007
- cantiere	Ristrutturazione e box	- quota inizio	0.00 m piano cortile
- località	Subbiera Alta, via Stazione 12	- prof. falda	Falda non rilevata
- note	Q = peso proprio 50 x infuso	- 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 - 0.10	1	3.5	—	0.60 - 0.70	20	71.0	—
0.10 - 0.20	8	21.3	—	0.70 - 0.80	19	67.4	—
0.20 - 0.30	9	31.9	—	0.80 - 0.90	15	50.5	—
0.30 - 0.40	18	83.9	—	0.90 - 1.00	34	114.5	—
0.40 - 0.50	18	83.9	—	1.00 - 1.10	60	195.2	—
0.50 - 0.60	18	83.9	—	1.10 - 1.20	60	202.0	—

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

Scale 1:50

- indagine	Andrés	- data	25/10/2007
- cantiere	Ristrutturazione a box	- quota inizio	0.00 m piano cortile
- locata	Butigliera Alta, via Stazione 12	- prof. falda	Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo: DL-30 (60°)

- M (massa battente) = 30.00 kg - H (altezza caduta) = 0.20 m

- Numero Colpi Punta N = N(10) [ $\delta = 10$  cm]

- A (area punta) = 10.00 cm<sup>2</sup> - Diam. punta = 35.70 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione > Si

# **PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA**

n° 2

- insegna	Andrés	- data	25/10/2007
- cantiere	Ristrutturazione a box	- quota inizio	0.00 m piano campagna
- località	Buttigiera Alta, via Stazione 12	- prof. falda	Falda non rilevata
- note	0 = peso proprio 60 = rifiuto	- pagina	1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\rho$	Nspt
			M	min	Max	$\sqrt{s(M+min)}$	s	M-s	M+s			
1	0.00 - 0.90	N	13.8	1	20	7.4	8.8	7.5	20.8	34	0.77	41
		Rpd	48.6	4	71	26.1	24.0	24.6	72.6	46		
2	0.90 - 1.20	N	49.7	34	60	41.8	—	—	—	34	0.77	26
		Rpd	167.2	115	232	140.8	—	—	—	114		

M: valore medio; min: valore minimo; Max: valore massimo; s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prove penetrometriche dinamiche (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)

$\rho$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\rho = 0.77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

## **Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

n°	Prof (m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\phi$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 - 0.90	Argilla Limosa	41	—	—	—	—	—	0.68	1.91	32	0.907
2	0.90 - 1.20	Ghiese e Argilla	26	29.2	34.8	392	2.03	1.65	—	—	—	—

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa;  $\phi$  (°) = angolo di attrito efficace; E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenata; W% = contenuto d'acqua  
e (i) = indice dei vuoti; Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata; Ysat, Yd (ton/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**XXXII**

Dott.ssa GOFFI Stefania  
GEOLOGO  
Via F.lli Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel./Fax 011/9342377 - 9367744

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

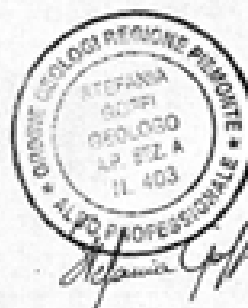
**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

RICHIESTA PERMESSO DI COSTRUIRE CONVENZIONATO  
PER REALIZZAZIONE DI FABBRICATI  
A DESTINAZIONE RESIDENZIALE  
IN ZONA RC24

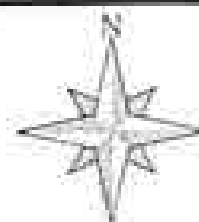
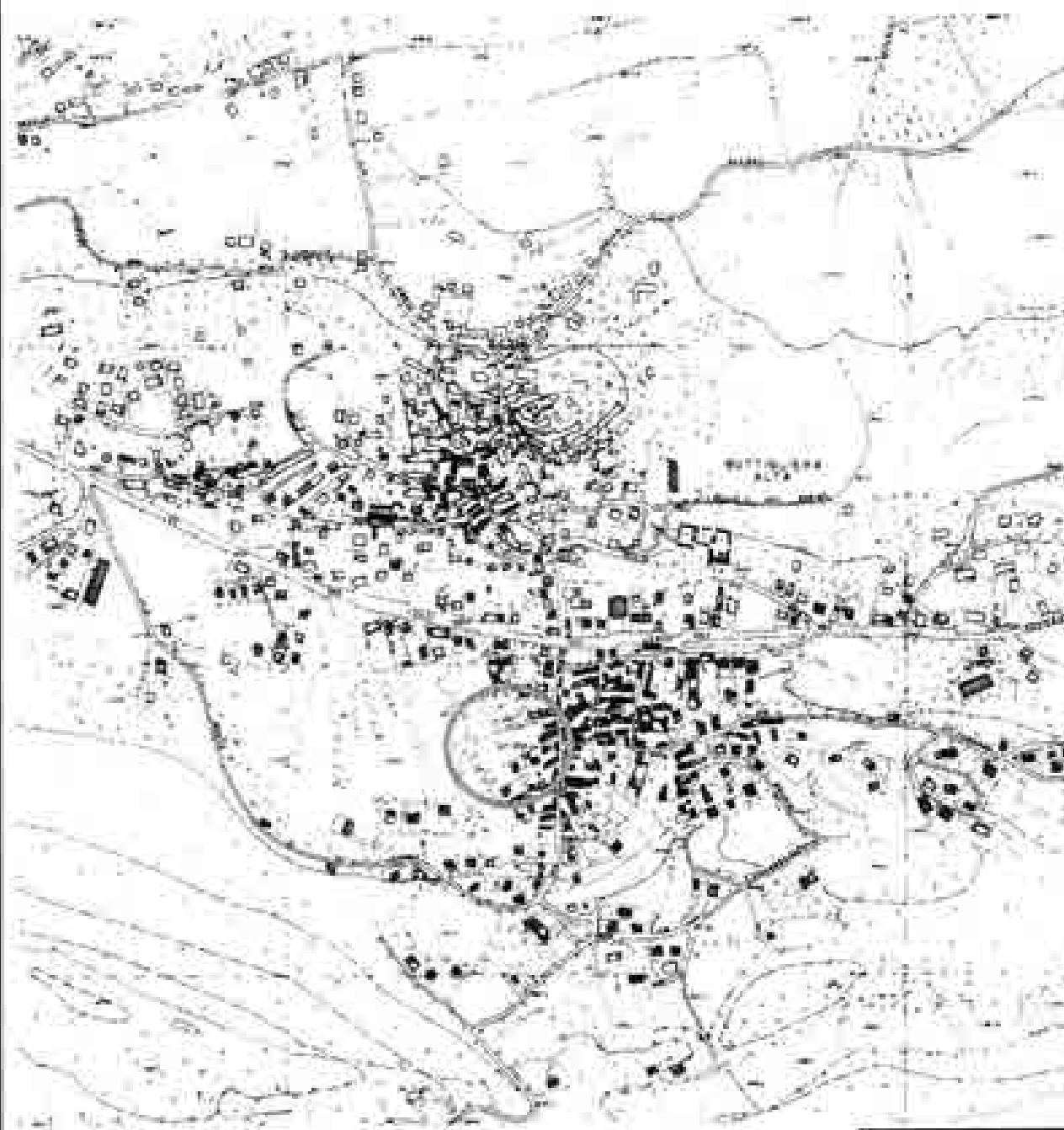
PROPRIETÀ:  
BAVA Maria – DOLEATTI Felice Lorenzo – DOLEATTI Luciano

**RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi di:  
D.M. 11.03.1988, n. 127  
O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274



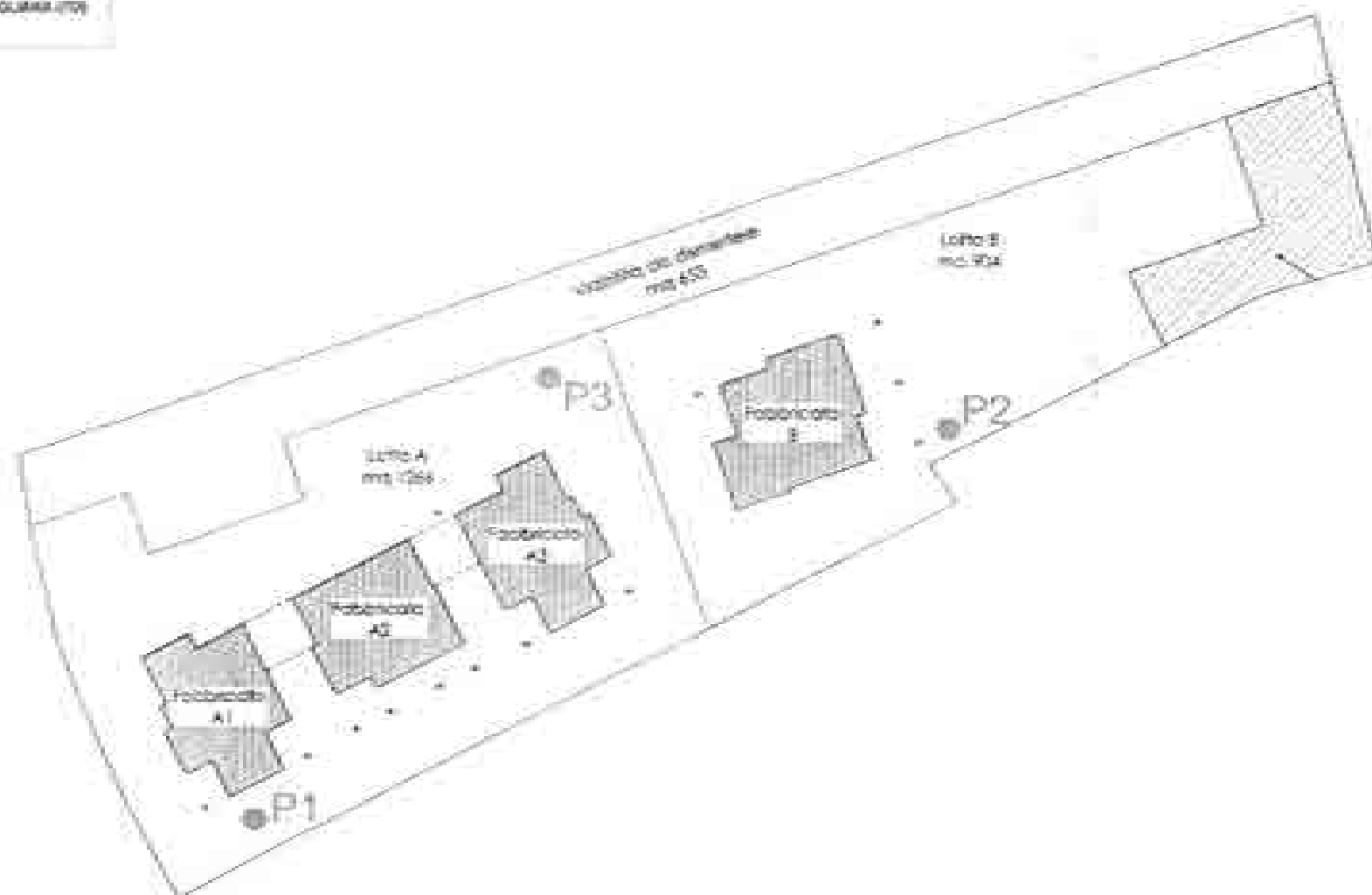
Dati e dati. COPPIE Sottili  
s. Fin Grotto 4 - AVOLANA (TO)



TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. (Scala 1:10.000) con ubicazione dell'area di intervento.



Dott. Ing. Geo. GOTTI Stefano  
e. P.R. Geom. A. - ANNO 1998 (77)



TAV. 5: Planimetria generale (Scala 1:500) con ubicazione dei pozzetti esplorativi

che ricade in Classe 2b ovvero "Territorio condizionato dalla presenza di falda superficiale o ristagno d'acqua per difficoltà di drenaggio".

Durante il sopralluogo sul terreno, la costituzione geomorfologica locale è stata indagata tramite accurate osservazioni di superficie, mentre i dati riguardanti il sottosuolo dell'area interessata dal progetto sono stati ricavati da n. 3 pozzetti esplorativi (definiti di seguito P1, P2 e P3) eseguiti con escavatore (Cfr. Tav. 5 e Documentazione Fotografica).

I dati ottenuti, hanno permesso di definire nel dettaglio la situazione geomorfologica e geologica locale, che può essere riassunta nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area interessata dal progetto è ubicata alla quota di circa 430 m s.l.m. e ricade su un'area che presenta una lieve pendenza verso nord. La morfologia originaria dell'area è di tipo glaciale, composta da rilievi collinari separati da vaillette fluvio-glaciali, sulla quale si è sovrapposto il modellamento operato dalle acque superficiali ruscellanti e incanalate. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche. Non si rilevano inoltre elementi geomorfologici significativi ai fini della pericolosità sismica.

- **Natura del terreno.** Il primo pozzetto esplorativo, denominato P1, è stato spinto fino ad una profondità di circa 3,3 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,7 m: coltre di terreno vegetale sabbioso limoso;

0,7 – 1,7 m: limo debolmente sabbioso di colore grigio con rari ciottoli;

1,7 – 3,3 m: ghiaia e ciottoli in abbondante matrice limosa debolmente sabbiosa; all'aumentare della profondità aumentano i ciottoli e la ghiaia e diminuisce la matrice;

Il secondo pozzetto esplorativo, P2, è stato spinto fino ad una profondità di circa 3,3 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 1 m: coltre di terreno vegetale limoso sabbioso;

1 – 2,3 m: limi di colore grigio-bruno privi di ciottoli;

2,3 – 3,3 m: limi di colore grigio con presenza di ciottoli;

Il terzo pozzetto esplorativo, denominato P3, è stato spinto fino ad una profondità di circa 3,2 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 1 m: coltre di terreno vegetale sabbioso debolmente limoso;

1 – 3,2 m: ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa debolmente limosa

- **Idrografia superficiale.** L'idrografia della zona non è ben sviluppata favorendo, lungo le porzioni di versante più acclivi, fenomeni di ruscellamento in caso di eventi meteorici intensi. L'area in esame non è soggetta a tali fenomeni.

- **Assetto idrogeologico sotterraneo.** Con l'esecuzione dei pozzetti esplorativi è stata rilevata la presenza della falda acquifera. In particolare nei pozzetti denominati P1 e P3 è stata rilevata la presenza di acqua a 2 m di profondità dal p.c.; con il pozzetto P2 invece non è stata rilevata la presenza di acqua.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P1



FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P1



FOTO 3: Operazioni di scavo del pozzetto esplorativo P2



FOTO 4: Sezione interna del pozzetto esplorativo P2.

**XXXIII**

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO  
COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)

GRUPPO PROTOCOLLO

N. 3.551/2009

del \_\_\_\_\_

del \_\_\_\_\_

COMMITTENTE

Propr.  
Giancarlo CAPELLA  
via Stazione, 66  
10090 Rosta (TO)

OGGETTO

*Progetto per completamento e ristrutturazione con cambio  
destinazione d'uso da deposito a residenziale di edificio  
sito in via Fornero (area RC7 del P.R.G.)*

ELABORATO

316/09-A

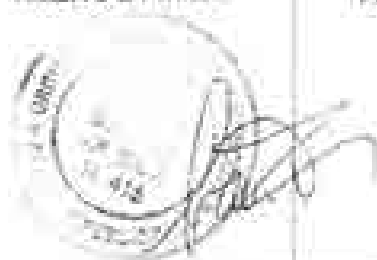
DATA

27 marzo 2009

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICA

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

Via Eina 1, 10141 TORINO  
Tel/Fax 011/19715843 - Cell. 340.47793-40  
fabio.lamanna@geologiapiemonte.it

iscrizione all'Albo dei Geologi alla Professione n° 113  
comunicazione obbligatoria ai sensi dell'art. 13

## ALLEGATO 1

### Ubicazione dell'area

Strada della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155100



S — Sondaggi geognostici

Area di intervento

— Stendimento simico M.A.S.W.



## 2.2. Indagine geognostica eseguita nel sito di intervento

Stante il quadro di documentata uniformità litostratigrafica di tutto il settore morenico su cui insiste anche il sito di intervento, nell'ambito dell'areale in esame è stato eseguito un pozzetto esplorativo spinto fino a circa 3,20 m di profondità dal locale p.c., intercettando il substrato gressolano in posto.

Falda e tracce di umidità sono risultate del tutto assenti.

Di seguito è illustrata la stratigrafia dettagliata dello scavo:

Prof. (m)	Spazio (m)	Stratigrafia	POZZETTO PZ1	Falda (m)
0,00	2,00		Terrano vegetale	
0,50	1,50		Lim. argillosi debolmente sabbiosi, di colore marrone arancio, mediamente plastici al tatto, da moderatamente e scarsamente consistenti	
0,50	0,20		Ciotoli ed elementi ghiaiosi angolari, in matrice sabbioso-limosa-argillosa, moderatamente addensati, di colore marrone chiaro	

Figura 3 - Stratigrafia del pozzetto esplorativo eseguito nel sito di intervento

## 2.3. Modello litostratigrafico assunto

Sulla scorta del compendio dei dati geognostici e dello scavo eseguito, il modello litostratigrafico per l'Area in esame è riconducibile al seguente schema:

- orizzonte superficiale riferibile al paleosuolo di copertura della serie sedimentaria rissiana, potente fino a 2÷2,50 m, prevalentemente caratterizzato da frazioni granulometriche fini omogenee e parzialmente rubefatte (colore marrone-rossastro), parzialmente mobilitato in seguito all'azione concomitante della gravità e del risottigliamento superficiale ("colluvium" autcti);
- substrato costituito da ghiaie fortemente eterometriche e ciottoli a spigoli vivi in abbondante matrice sabbioso-limosa-argillosa, a tessitura caotica e

generalmente ben addensate, rappresentante il tetto della potente sequenza iscritta al "morenico Riss", ossatura litologica del sistema collinare.

Lo stato di alterazione, che può essere da moderato ad accentuato in corrispondenza delle porzioni più superficiali, deriva da processi pedogenetici che si sono sovrapposti nelle fasi interglaciali e che hanno comportato un aumento delle frazioni coesive, nonché una certa alterazione chimica, rilevabile dall'aspetto cromatico giallastro/rossastro.

In particolare, gli spessori più rilevanti delle coperture si rilevano proprio nelle aree morfologicamente più depresse, a discapito dei pendii o degli altipiani morfologici, da cui sono state lentamente erose e mobilitate verso il basso per azione concomitante di acque di ruscellamento e gravità ("colluvium" acuti.).

## 2.4. Connotati geomorfologici e propensione al dissesto

Il sito è ubicato ai margini del tessuto urbano di Buttigliera Alta, nel pressi del confine amministrativo del comune di Rosta, ed insiste sull'ampio settore subplaneggiante alla quota di circa 400 m s.l.m., che funge da raccordo morfologico tra il versante morenico a Sud e la blanda valle intramorenica a NW.

La carta di sintesi della pericolosità geomorfologica del P.R.G.C. vigente inserisce l'areale nella classe IIa (cf. allegato 2), che identifica porzioni di territorio condizionati dalla presenza di versanti collinari.

Dall'esame della carta geomorfologica e dei dissesti del P.R.G.C. vigente non emergono elementi di rilievo relativamente al quadro dissestivo in cui si inserisce il sito di intervento.

Entro tale partizione, ad assetto morfologico subplaneggiante e debolmente digradante verso N, non si rilevano, allo stato attuale, indizi riconducibili ad attività dissestive pregresse e/o latente potenzialmente penalizzante gli interventi previsti.

Il settore è dominato da un paesaggio ormai "fossile" sotto l'aspetto morfodinamico, che evidenzia le vestigia di antichi processi geomorfologici non più attivi dalla fine dell'ultima pulsazione del ghiacciaio segusino.

Il rimodellamento sovrappostosi nelle fasi interglaciali ha portato al parziale smantellamento e smembramento degli allineamenti morenici primari nonché alla formazione di paleosuoili; l'azione degli agenti di rimodellamento (reticolato idrografico secondario e ruscellamento) lungo i versanti ha compensato i dislivelli colmando gli ambienti fisiograficamente più depressi con i prodotti colluviali più facilmente mobilitabili.



Paragangna dell'area di intervento



Paragangna esplorativa eseguita

# **XIV**

Dott.ssa GOFFI Stefania  
GEOLOGO  
Via F.B. Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel./Fax 011/9342377 - 9367744



## **COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PROVINCIA DI TORINO  
REGIONE PIEMONTE

**RICHIESTA P.d.C. PER LA REALIZZAZIONE  
DI N° 2 FABBRICATI A DESTINAZIONE RESIDENZIALE  
ZONA RC9**

In Via Mario Greco, snc

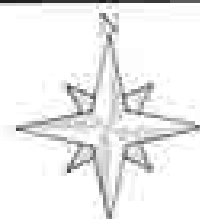
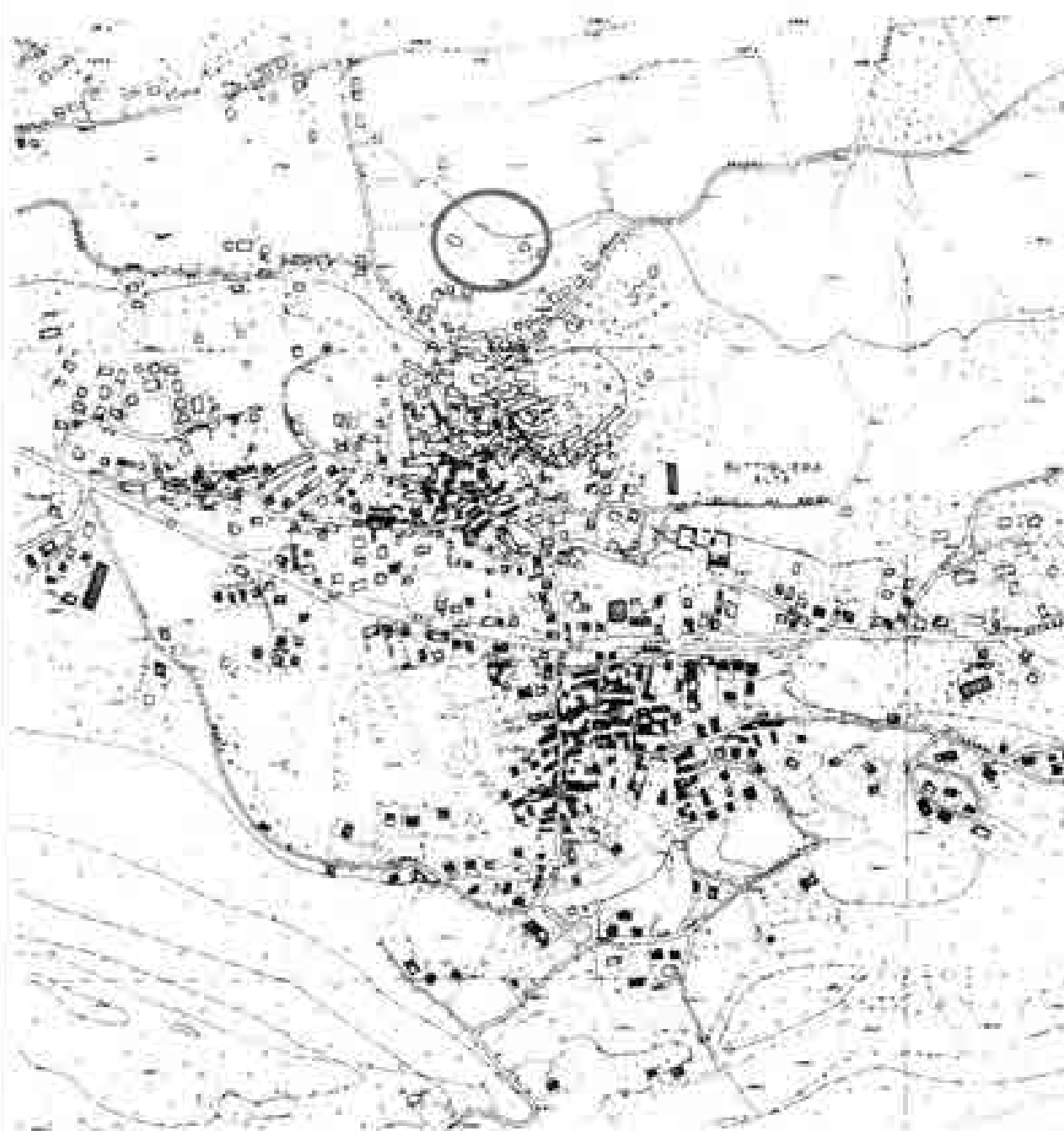
**PROPRIETÀ  
ROMEO Stefano – PIGNONE Monia**

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi di:  
D.M. 11.03.1988, n. 127  
O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274

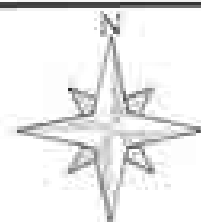
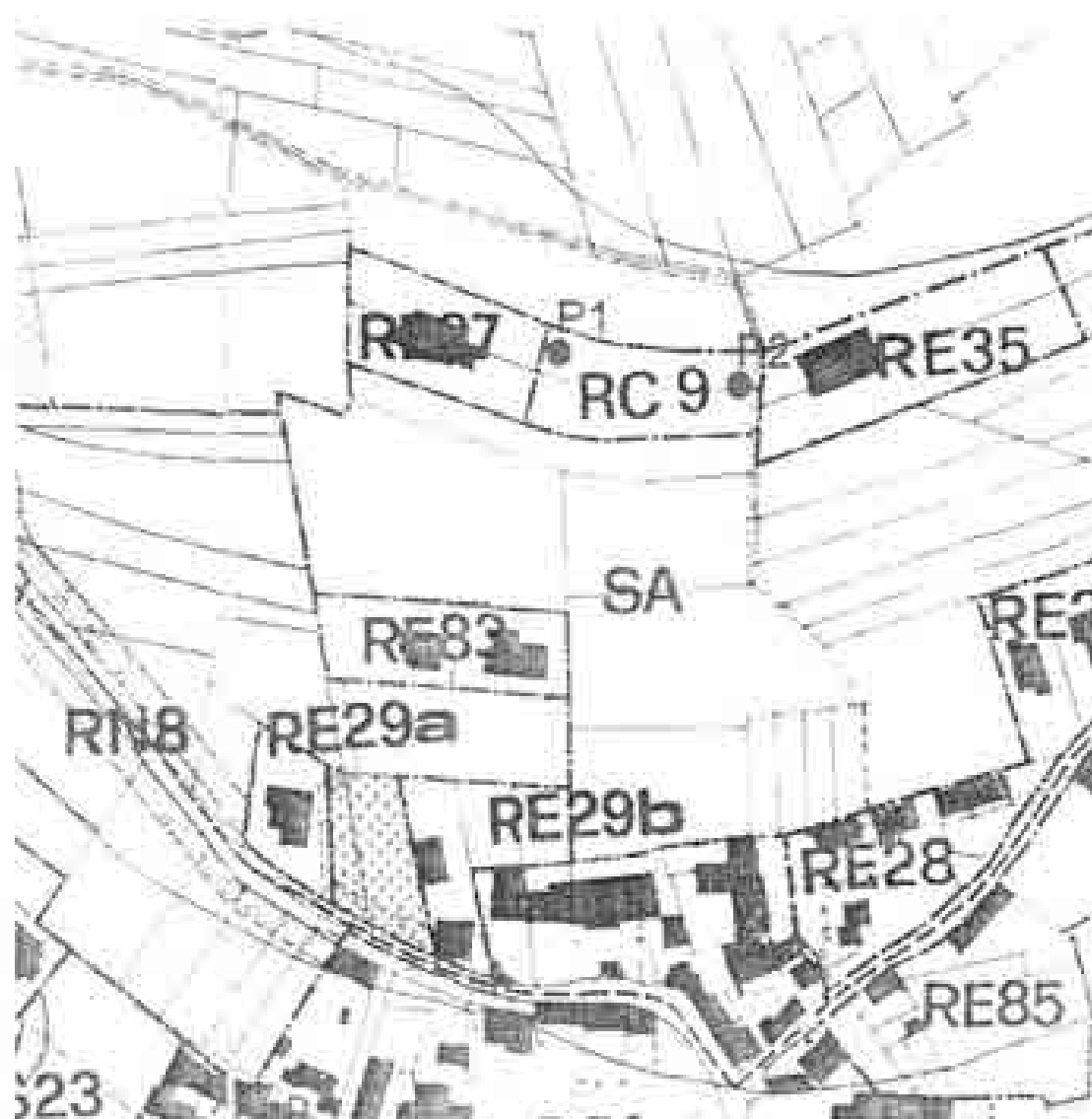


Distretto Dist. Goffi Arona  
p. 1000000 - 4 - AVERILIANA (TO)



TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. (Scala 1:10.000) con ubicazione dell'area di intervento

Comune Dist. GOTTSCHE  
v. P.le Dante 4 - ANCONA (TD)



TAV. 2: Estratto di P.R.G.C. (Scala 1:2.000) con ubicazione dei pozzetti esplorativi.

che siano previste indagini particolari, salvo quanto richiesto dalle normative vigenti (D.M. 11/3/88)."

Durante il sopralluogo sul terreno, la costituzione geomorfologica locale è stata indagata tramite accurate osservazioni di superficie, mentre i dati riguardanti il sottosuolo dell'area interessata dal progetto sono stati ricavati da n. 2 pozzetti esplorativi (definiti di seguito P1 e P2) eseguiti con escavatore (Cfr. Tav. 2 e Documentazione Fotografica).

I dati ottenuti hanno permesso di definire nel dettaglio la situazione geomorfologica e geologica locale, che può essere riassunta nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area interessata dal progetto è ubicata alla quota di circa 380 m s.l.m. La morfologia originaria dell'area è di tipo glaciale composta da rilievi collinari separati da vaillette fluvio-glaciali, sulla quale si è sovrapposto il modellamento operato dalle acque superficiali ruscellanti e incanalate. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.

- **Natura del terreno.** Il primo pozzetto esplorativo, denominato P1, è stato spinto fino ad una profondità di circa 3,1 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,4 m: coltre di terreno vegetale limoso-sabbioso;

0,4 – 3,1 m: sabbia debolmente limosa di colore rossiccio (depositi eolici);

Il secondo pozzetto esplorativo, P2, è stato spinto fino ad una profondità di circa 3,2 m dal piano campagna e ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,3 m: coltre di terreno vegetale limoso-sabbioso;

0,3 – 3,2 m: sabbia talora con ghiaia e ciottoli da sub-arrotundati a sub-angolosi (dim. max. 10 cm).

- **Idrografia superficiale.** L'idrografia della zona non è ben sviluppata favorendo, lungo le porzioni di versante più acclivi, fenomeni di ruscellamento in caso di eventi meteorici intensi. L'area in esame non è soggetta a tali fenomeni.

- **Assetto idrogeologico sotterraneo.** In base all'assetto morfologico dell'area non si prevede la presenza di falde acquifere alla profondità di intervento. Sulla base di dati relativi a un pozzo terébrato nelle vicinanze dell'area di intervento, si ritiene che la prima falda sia localizzata ad una profondità di circa 15 m dal piano campagna e che seguano, più in basso, altre falde confinate ospitate nei depositi permeabili che si alternano a quelli scarsamente permeabili.



## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1. Sezione esposta del pozzetto esplorativo P1.



FOTO 2. Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P1.



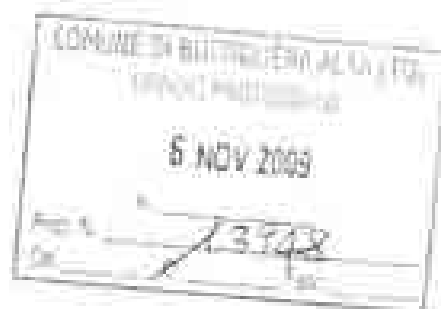
FOTO 3. Sezione escavata del pozzetto esplorativo P2



FOTO 4. Mucchio di risulta del pozzetto esplorativo P2

**XV**

Dott.ssa STEFANIA GOFFI  
GEOLOGO  
Via F.lli Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel. - Fax 011-9342377 - 9367744



REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

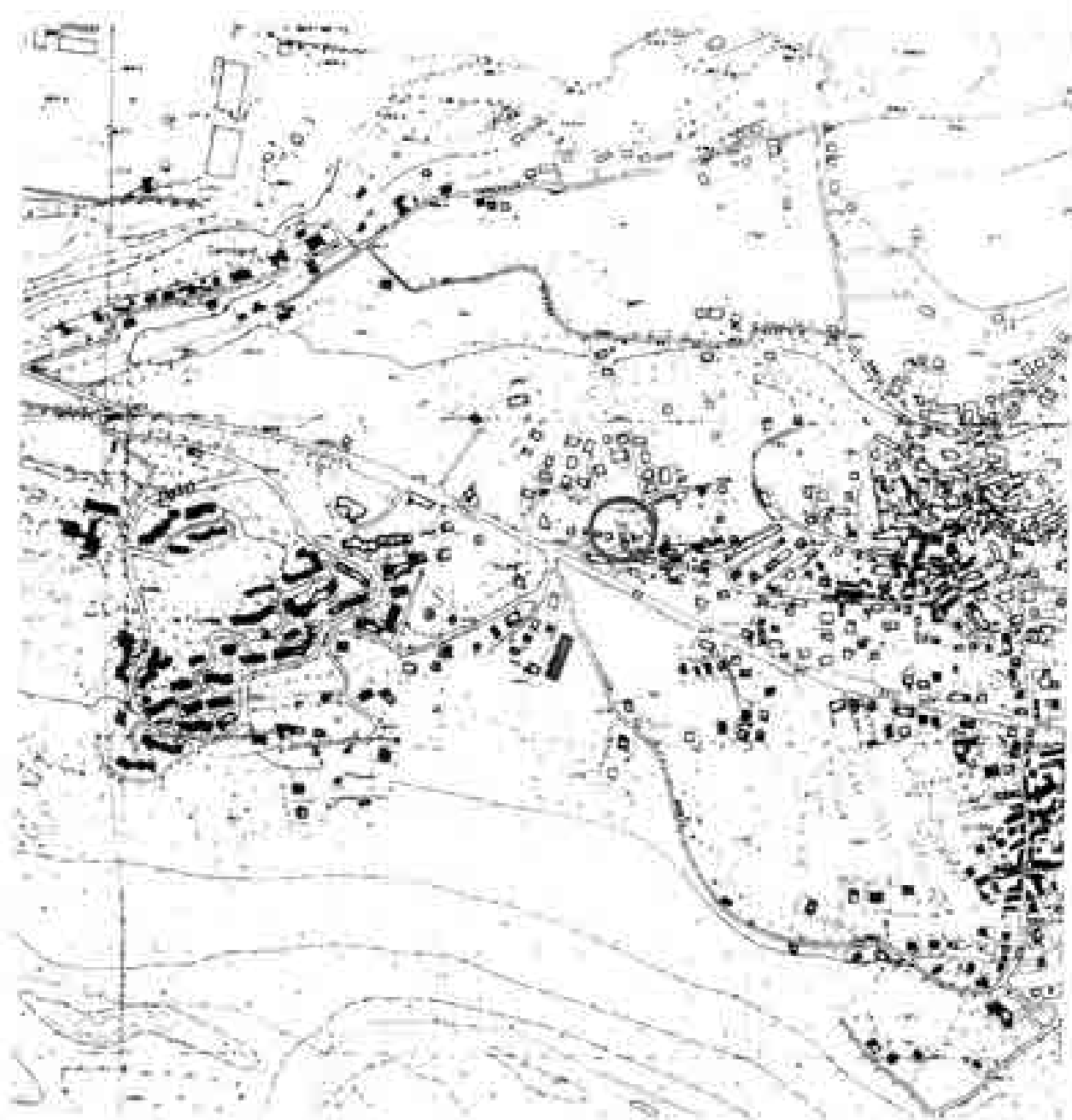
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UNITA' RESIDENZIALE CON RECUPERO  
E CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO DI LOCALI ESISTENTI  
in Via Conti Caron S.n.c

RICHIEDENTI  
COLLESEI Sergio - VALLINI Graziella

**RELAZIONE GEOLOGICA**

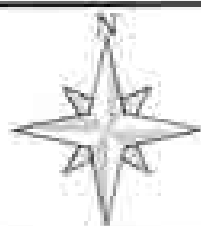
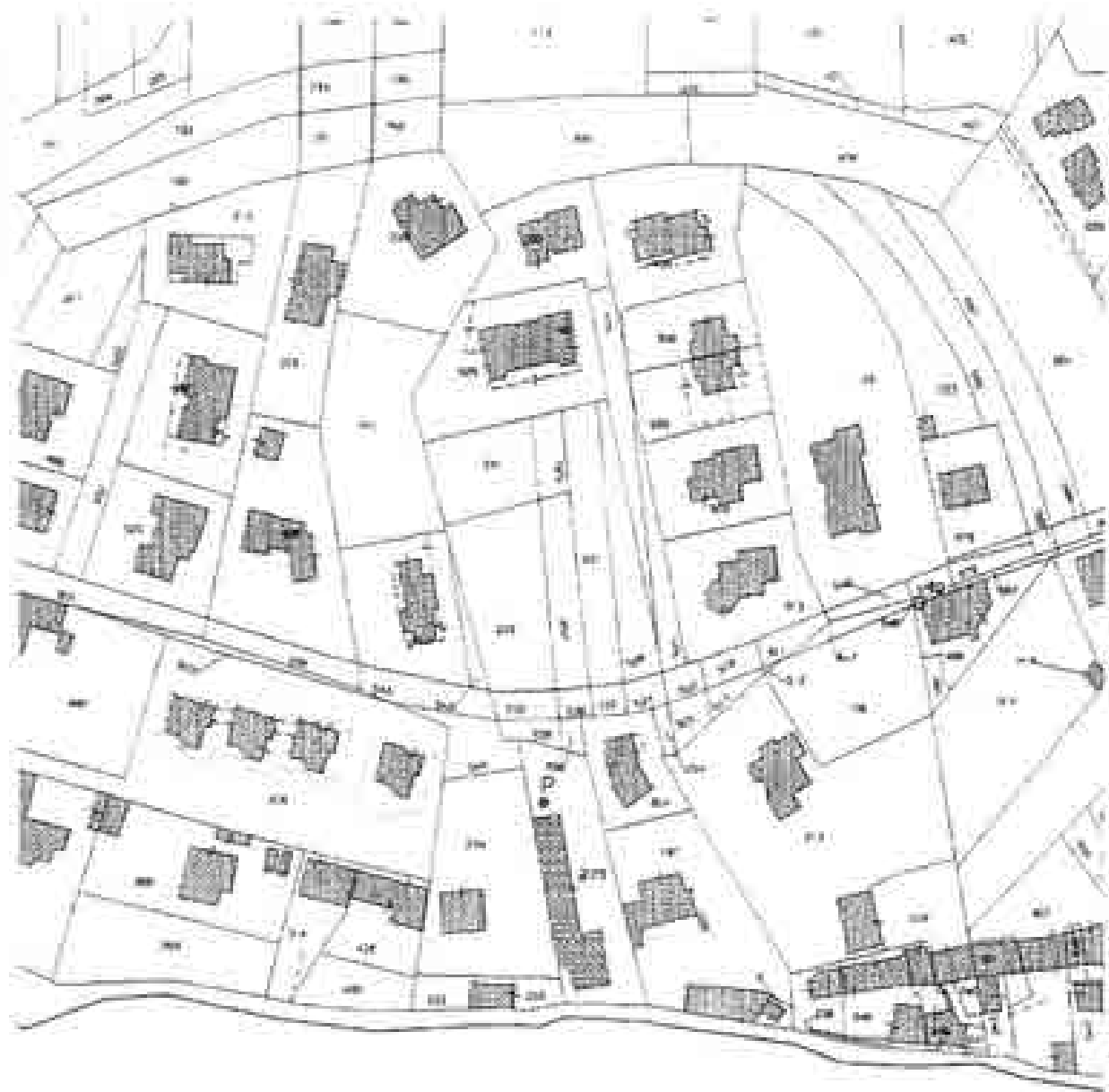


© 1998 Blackwell Science Ltd *Journal of Internal Medicine* 243: 395–402



TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. con ubicazione dell'area di intervento e del sondaggio a carotaggio continuo (Scala 1:10.000).

Dott.ssa Geol. GIPPI Stefania  
e Fm. Ginepro S. - ARIGLIANA (TO)



TAV. 2: Estratto di mappa C.T., F. 11 mapp. 278 (parte) - 539 - 755, con ubicazione del pozzetto esplorativo (Scala 1:1.500).

- depositi glaciali costituiti da ghiaia da sabbiosa a con sabbia di colore marrone da moderatamente addensata ad addensata. Clasti eterometnici (presenza di rari ciottoli) poligenici ed angolari localmente alterati. Alla profondità di 4 m e di 6 m sono inoltre stati incontrati due blocchi gneissici.

### **2.3. Indagini geotecniche in situ**

I dati riguardanti il sottosuolo, fino alla profondità significativa nei confronti delle opere in progetto, sono stati ricavati sia dall'osservazione di alcune sezioni di terreno (scavi o affioramenti naturali) esposte nell'area circostante geologicamente significativa rispetto a quella di intervento, che a seguito della realizzazione di indagini in sito.

Queste ultime sono consistite nella realizzazione di n. 1 pozzetto esplorativo, eseguito nel mese di ottobre 2009, che ha raggiunto una profondità pari a 3,8 m, la cui ubicazione è desumibile dalla Tav. 2 (cfr. Documentazione Fotografica).

Il pozzetto esplorativo ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,7 m: coltre di terreno a granulometria sabbiosa, talora debolmente limosa, di colore bruno. Tale livello è interpretabile come colluviale e risulta scarsamente addensato.

0,7 – 3,8 m: depositi glaciali ghiaiosi, con ciottoli e blocchi di natura eterogenea, immersi in abbondante matrice sabbiosa di colore bruno-rossastro. Il grado di addensamento di tali depositi si stima come medio-alto.

Con l'esecuzione dei pozzetti esplorativi non è stata rilevata la presenza di acqua in base all'assetto morfologico dell'area; non si prevede la presenza di falde acquifere alle profondità di intervento; si stima che la prima falda sia localizzata ad una profondità di almeno 15 m dal piano campagna e che seguano, più in basso, altre falde confinate ospitate nei depositi permeabili che si alternano a quelli scarsamente permeabili.

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo



FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo



# XVI

# REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA di TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Provincia di Torino

21 FEB 2011

Prot. N. 2161  
Cal. El. Fase

Propr.  
FRAL Società Semplice  
piazza Solferino, 20 - Torino

*Progetto per ampliamento di unità immobiliari site in via del  
Picot n. 2, ai sensi dell'art. 28 delle N.T.A. e della Legge 20/09*

ELABORATO

400/11-A

DATA

17 febbraio 2011

## RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

sulla indagine, caratterizzazione e modellazione geologica/geotecnica del sito  
e sulla pericolosità sismica di base

(96.2.1 e 96.2.2 N.T.C., D.M. 14/01/2008 e C.M. 617/2009)



Dott. FABIO LAMANNA  
GEOLOGO

Via Enrie 1, 10143 TORINO  
Tel/Fax 011/59715542 - Cell. 343.4777542  
fabio.lamanna@geologiapiemonte.it

P. IVA 07612910013  
Atto Geologi Piemonte Srl s.r.l. n. 15

# ALLEGATO I

Localizzazione dell'area di  
studio rispetto al territorio

Provincia di ...



- Area di studio
- Punti di interesse (P.I.)
- Linee di confine
- Punti di interesse (P.I.)
- Punti di interesse (P.I.)
- Punti di interesse (P.I.)

# ALLEGATO 3

## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (D.P.S.H.)

Con penetrometro Superpen 500 TGM-100 SML C

Committente: FRAI Spa - Sempino  
Località: Battipaglia Alta, an. Del Pisci 7

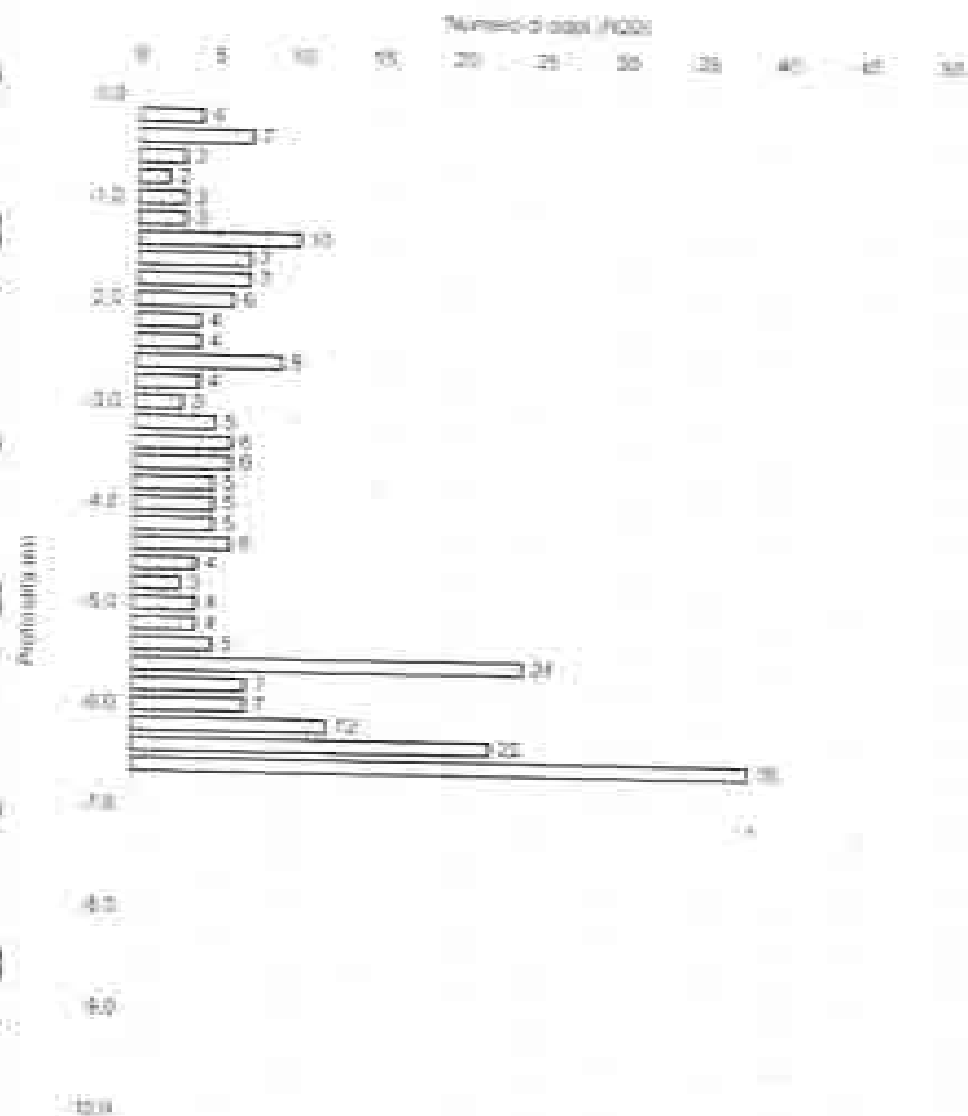
Data prova: 09/03/2011  
Cosa fatta: attuale

### CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO

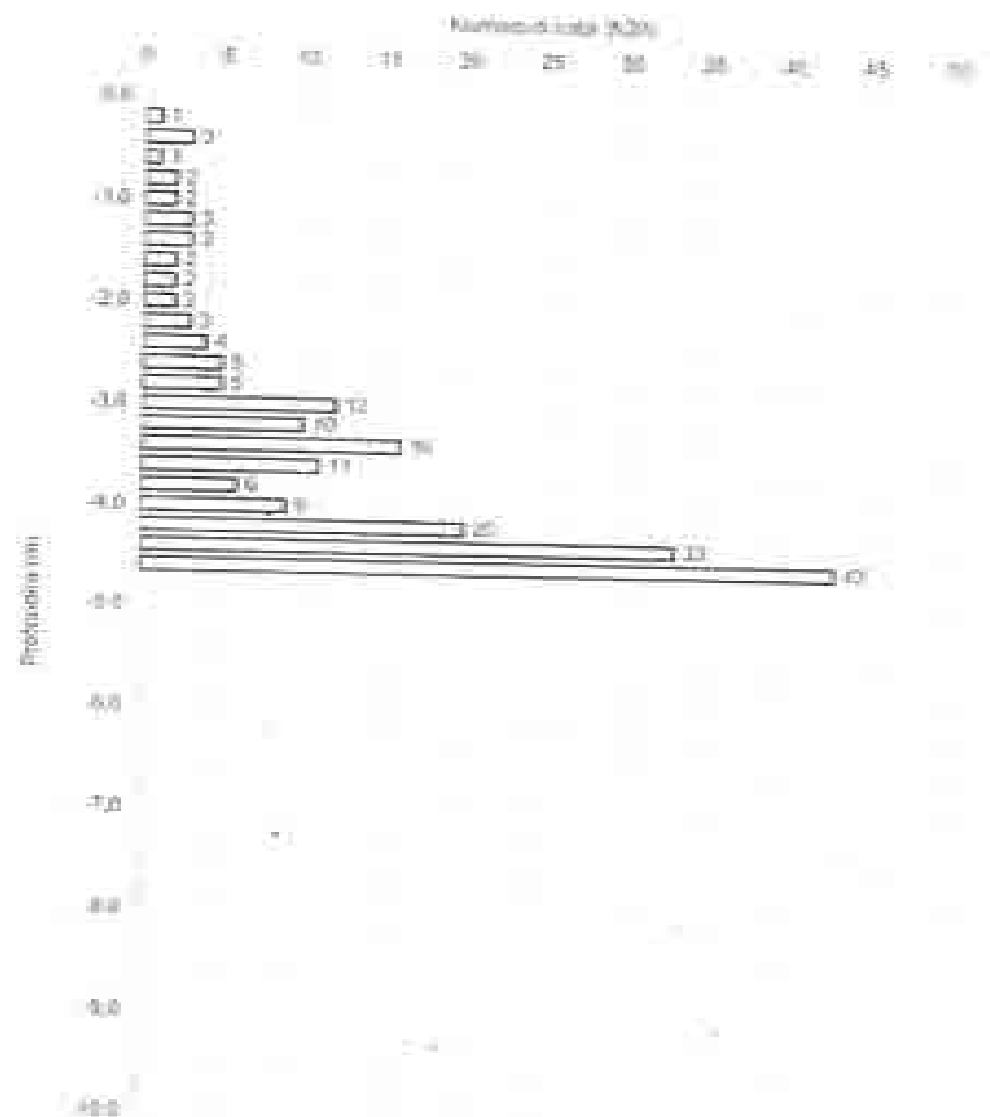
Lunghezza asta	1,00 m	Peso massa battente	4,020 kg
Peso asta + massa	6,37 kg	Peso supporto battuta	0,62 kg
Altezza di caduta massa	0,75 m	Intervallo lettura ogni	20 cm
Diametro punta penet.	51,03 mm	Angolo apertura punta	60°

PROVA N° 1		PROVA N° 2		PROVA N° 3		PROVA N° 4	
Profondità	kg	Profondità	kg	Profondità	kg	Profondità	kg
0,20	4	0,20	1				
0,40	1	0,40	3				
0,60	2	0,60	1				
0,80	4	0,80	14				
1,00	5	1,00	14				
1,20	3	1,20	11				
1,40	10	1,40	17				
1,60	7	1,60	10				
1,80	7	1,80	10				
2,00	8	2,00	11				
2,20	4	2,20	12				
2,40	4	2,40	15				
2,60	9	2,60	15				
2,80	4	2,80	16				
3,00	3	3,00	12				
3,20	3	3,20	10				
3,40	8	3,40	14				
3,60	8	3,60	11				
3,80	11	3,80	8				
4,00	8	4,00	9				
4,20	10	4,20	10				
4,40	9	4,40	12				
4,60	4	4,60	43				
4,80	11						
5,00	4						
5,20	4						
5,40	5						
5,60	24						
5,80	7						
6,00	7						
6,20	12						
6,40	22						
6,60	28						

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N° 2



# XVII

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO  
COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)

UFFICIO PRODUZIONE

23 MAR 2011

Procl. n. \_\_\_\_\_

Del. n. \_\_\_\_\_

Cal. n. \_\_\_\_\_

COMMITTENTE

ROSSETTI Michele  
GIACCONE Claudia  
Via della Stazione, 6  
Buttiglieria Alta

OGGETTO

623

*Progetto per ampliamento di fabbricato ai sensi dell'art.  
28 delle N.T.A. e opere di manutenzione straordinaria  
fabbricato principale e fabbricato adibito a cantina e  
tettoia, sito in Via della Stazione*

ELABORATO

334/10-B

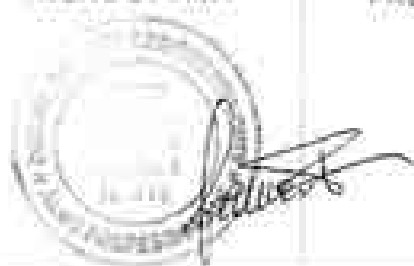
DATA

4 febbraio 2010

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA  
(N.T.C. D.M. 14/01/2008)

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LA MANNA  
GEOLOGO

Via Erika 9, 10141 TORINO  
Tel./Fax 011-58715842 - Cell. 340.477540  
E-mail: f.lamanna@geologi-piemonte.it

Iscrizione all'Albo Geologi del Piemonte n. 412

## 1. INDAGINE GEOGNOSTICA

Nell'ambito del sito di intervento è stato possibile eseguire unicamente un saggio geognostico tramite escavatore a pala rovescia che ha consentito il raggiungimento di circa 4,5 m di profondità del piano pavimento di progetto e di esaminare qualitativamente il substrato di fondazione (cfr. documentazione fotografica in all. 1).

Lo scavo ha confermato l'assetto litostratigrafico delineato nella modellazione geologica del sito.

La stratigrafia dettagliata è descritta di seguito:

- 0 + 1 m: coltre di riporto grossolana necessaria a colmare il dislivello tra la sede stradale ed il pian terreno dell'edificio esistente: si tratta di ghiaie, ciottoli e frammenti di macerie e laterizi in matrice sabbiosa di colore marrone.
- 1 + 1,5 m: originaria piano campagna pre-urbanizzazione costituita da un tipico paleosuolo marrone-arancio costituito da limi sabbioso-argillosi debolmente rubefatti, inglobanti ciottoli alterati ed elementi del substrato sottostante.
- 1,5 + 4,5 m: substrato di origine glaciale ("Morenico Ricci" autt.), ossatura litologica del sistema collinare, granulometricamente composto da un ammasso caotico di ghiaie, ciottoli e blocchi litoidi in matrice sabbiosa abbondante, moderatamente alterato.

Il substrato grossolano individuato sotto 1+1,5 m di profondità dall'attuale p.c. costituisce un eccellente substrato di fondazione, come peraltro confermato dagli esiti di diverse campagne geognostiche entro il cono morenico.

Lo scavo non ha evidenziato tracce riferibili a presenza di falda o umidità a quote superficiali, potenzialmente interferenti con le strutture in progetto.



# ALLEGATO 1

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto aerea del sito di intervento.



Prova esplorativa eseguita

# XVIII

# STUDIO GEOLOGICO

## Dott. Geol. CRISTIAN BORRA

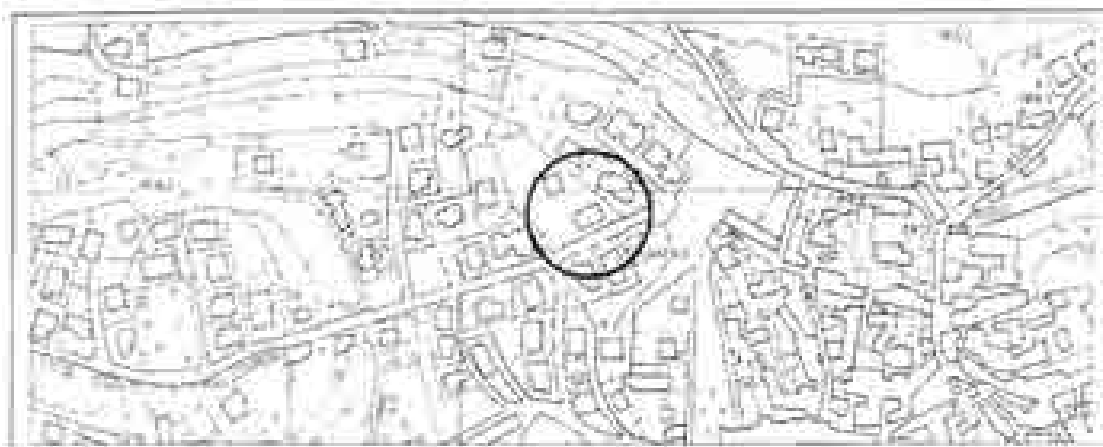
ALMESE (TO) - Via Trini Monteboni n. 20 - C.A.P. 10040  
 Tel./Fax 011 9369596 - Cell. 338.0096719  
 E-mail: cristian.borra@alice.it

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)

UFFICIO REGIONALE

- 4 GIU 2013

Progetto: 5529  
 Foglio: 1



PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

Progetto di ampliamento di edificio di civile abitazione e divisione in due  
 unità immobiliari (L.R. 02 marzo 2011 n. 1 - Piano Casa)

Relazione geologica e geotecnica

Riferimenti  
 normativi:

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2009  
 D.M. 14.01.2008  
 L.R. n. 56 del 05.12.1977  
 PAI - Piano stralcio per l'Aspetto idrogeologico del bacino del fiume Po  
 P.R.G.C. del Comune di Buttigliera Alta

Committente: Egr. Sigg. Claudio FRANCHINO e Maria Pia Aurelia TUBERGA

Il Tecnico: Dott. Geol. Cristian BORRA

Data: 05.04.2013

Codice documento: 13.BUT.FRANCHINO

Revisione:

Codice Cliente: EF



# INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Scala 1:5.000



## LEGENDA



# CARTA GEOLOGICO - TECNICA (con elementi geomorfologici ed idrogeologici)

Scala 1:2.500



## LEGENDA

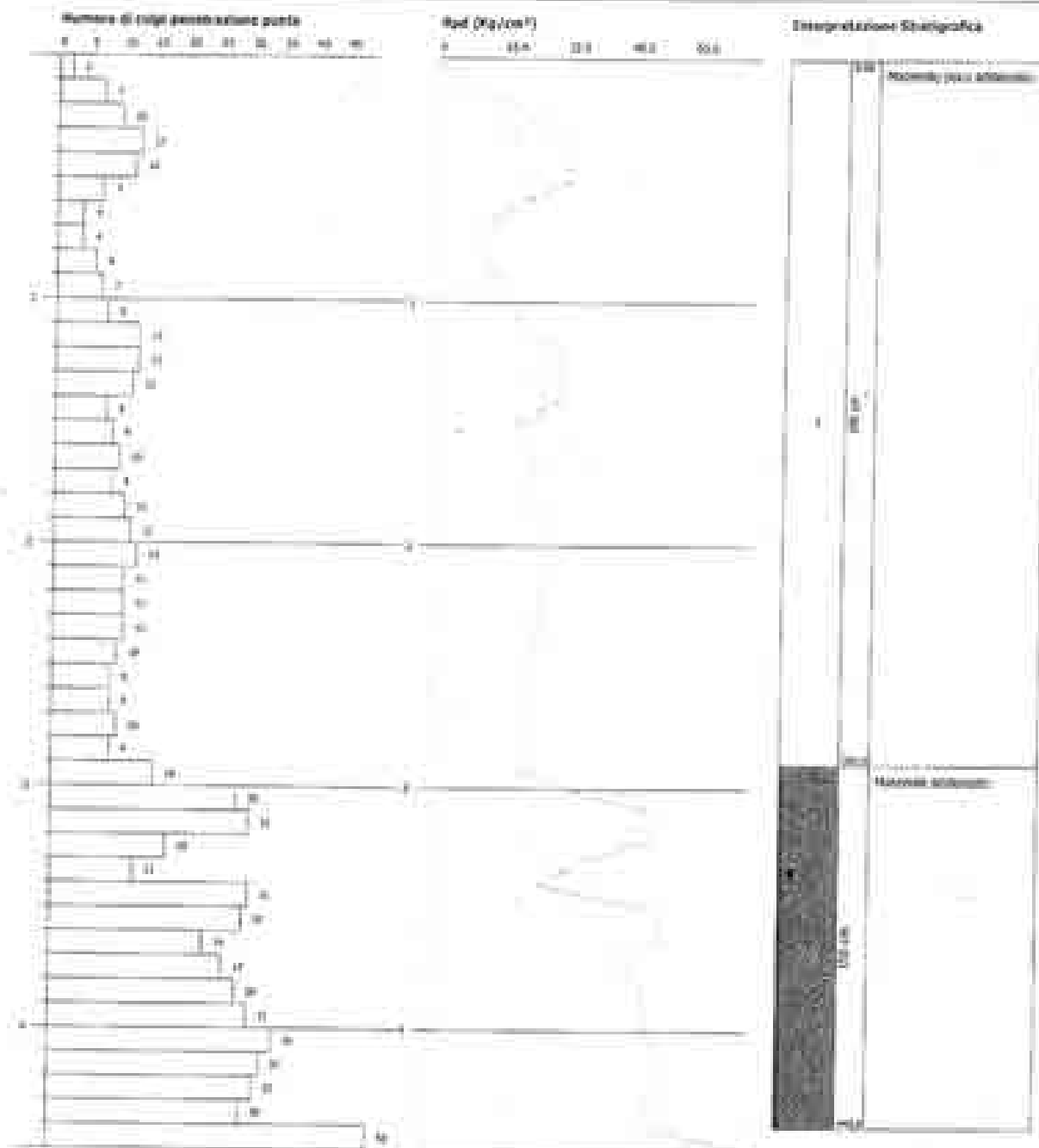
- Depositi glaciali d'ablazione dominici con clasti angolari e subangolari e blocchi di litofessure metriche immersi in una matrice ellottica - sabbiosa
- 1 Classe II settore del territorio comunale nei quali non vi sono condizioni di pericolosità geomorfologica che pongano restrizioni alle scelte urbanistiche. Sono quindi consentiti gli interventi sia pubblici che privati senza che siano previsti indagini particolari, salvo quanto richiesto dalle normative vigenti (estratto dalla Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica del vigente P.R.G.C.)
- \* $p_1$  Ubicazione della prova penetrometrica dinamica eseguita nell'area d'intervento.
- Ubicazione area d'intervento.

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente: **Signor Claudio FRANCHINO e Maria Rita Azzola TURBOSA**  
 Cantieri: **Via Coll. Carini, 63**  
 Località: **ANTICAGNOLA ALTA (TO)**

Data: 03/04/2013

Soft 7.00



**XXXIX**

Dott.ssa STEFANIA GOFFI  
GEOLOGO  
Via F.lli Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel.- Fax. 011 9342377 - 9367744



REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

## **COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PROGETTO PER REALIZZAZIONE  
CAPANNONE AGRICOLO AD USO STALLA  
E ABITAZIONE CONDUTTORE  
in Via Stazione s.n.c.

PROPRIETÀ  
AZIENDA AGRICOLA ANDRIONE Riccardo  
LA PINETA S.S. AGRICOLA

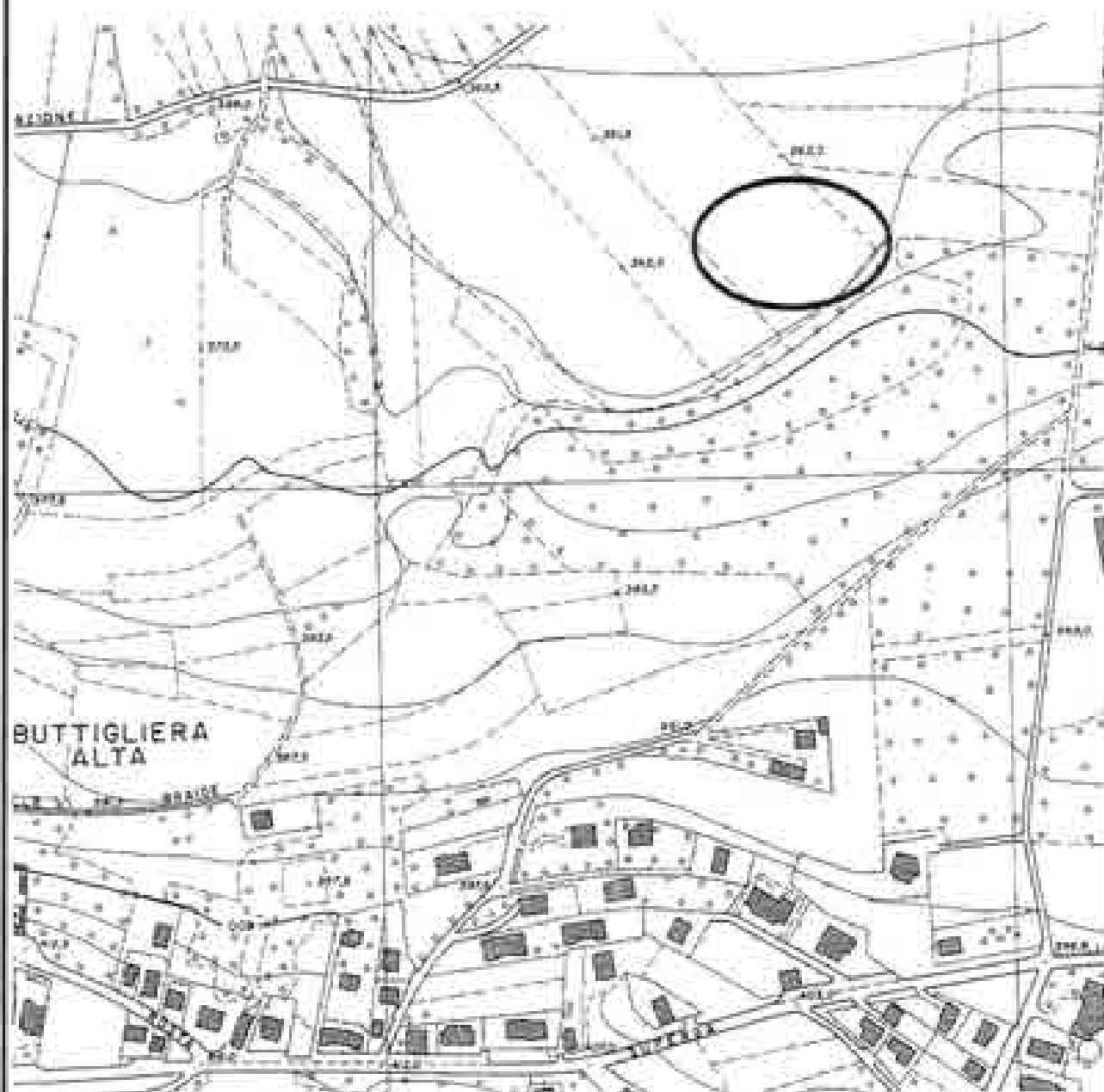
## **RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi del D.M. 14.01.2008





Comune Cont. CANTÙ Stefano  
a. P. 01/01/01 - AVOLIANA (TO)

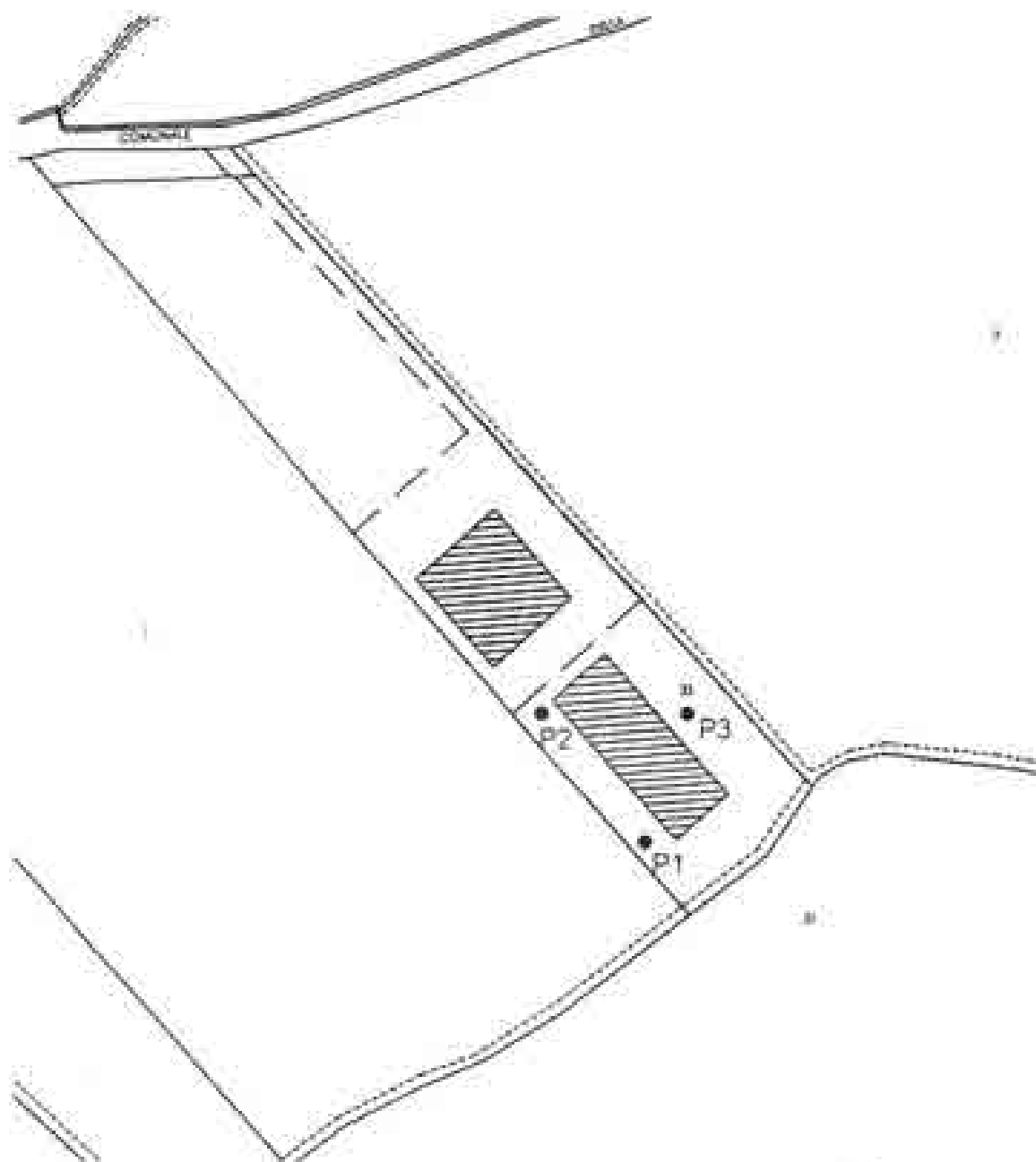


○ Area oggetto di intervento



TAV. 1: Estratto dalla Carta Tecnica della Provincia di Torino (Scala 1:5.000).

Dall'Ass. Geol. GORFI Stefano  
v. Piri Giotto 4 - ARVIGLIANA (TO)



TAV. 2: Estratto di Mappa - Fg. 5 n° 31-33 (Scala 1:1500) - con ubicazione pozzetti esplorativi.

Prà delle Lame e le aree di fondovalle o a debole acclività dove sono segnalati fenomeni di ruscellamento superficiale."

Considerato l'assetto morfologico dell'area di intervento e sulla base di dati relativi a pozzi terebrati nelle vicinanze dell'area e in ambiente con morfologia di origine glaciale, si stima che la prima falda sia localizzata ad una profondità di 15 - 20 m dal piano campagna e che seguano, più in basso, altre falde confinate ospitate nei depositi permeabili che si alternano a quelli scarsamente permeabili.

La problematica relativa a quest'area potrebbe quindi essere unicamente la presenza di un ruscellamento superficiale dovuto a debole acclività della superficie topografica.

Si ritiene pertanto necessario predisporre un'efficace rete di smaltimento per intercettare le acque meteoriche e convogliarle in un idoneo ricettore, senza generare fenomeni di erosione concentrata.

Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno e/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.

## 2.2. Indagini geotecniche in situ

I dati riguardanti il sottosuolo, fino alla profondità significativa nei confronti delle opere in progetto, sono stati ricavati sia dall'osservazione di alcune sezioni di terreno (scavi o affioramenti naturali) esposte nell'area circostante geologicamente significativa rispetto a quella di intervento, che a seguito della realizzazione di indagini in sito.

Queste ultime sono consistite in:

- n. 3 pozzetti esplorativi (cfr. Documentazione Fotografica), eseguiti nel mese di aprile 2013, la cui ubicazione è desumibile dalla Tav. 2.

Il pozzetto esplorativo P1, spinto fino ad una profondità di circa 3,2 m dal piano campagna, ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

- da 0 a - 1,6 m da p.c.: sabbia fine priva di ciottoli.

- da - 1,6 a - 3,2 m da p.c.: depositi glaciali costituiti da ghiaia, ciottoli e blocchi, di natura eterogenea, in abbondante matrice sabbiosa fine.

Il pozzetto esplorativo P2, spinto fino ad una profondità di circa 3,8 m dal piano campagna, ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

- da 0 a - 3,8 m da p.c.: sabbia fine priva di ciottoli.

Il pozzetto esplorativo P3, spinto fino ad una profondità di circa 3,9 m dal piano campagna, ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

- da 0 a - 3,9 m da p.c.: sabbia fine, debolmente limosa, priva di ciottoli.

Con l'esecuzione dei pozzetti esplorativi non è stata rilevata la presenza di acqua.

Tali dati sono stati integrati con quelli relativi ad un'indagine geofisica di tipo sismico (MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves) realizzata nelle vicinanze, in ambiente geologicamente analogo. Scopo di tale indagine è definire il parametro  $V_{s30}$  per la classificazione sismica dei suoli.

**XL**

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA		
Provincia di Torino		
17 LUG. 2008		
Prot. N°	9394	
Cart.	Ci	Fasc.

COMMITTENTE

Azienda Agricola  
Salveti Luisella  
Via Avigliana, 5  
Buttiglieria Alta (TO)

OGGETTO

*Progetto per la realizzazione di infrastrutture e  
attrezzature necessarie alla conduzione dei fondi rustici in  
terreno sito in Via della Stazione*

ELABORATO

278/08-A

DATA

12 marzo 2007

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

DATA Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

in carica dal 1/1/2007  
Sede Professionale: C.A. 1012000  
Via S. Francesco 1012000  
1012000 (TO) - Tel. 011/20000000  
www.fabio-lamanna.it

## ALLEGATO 1

Ubicazione del sito e dei sondaggi geognostici

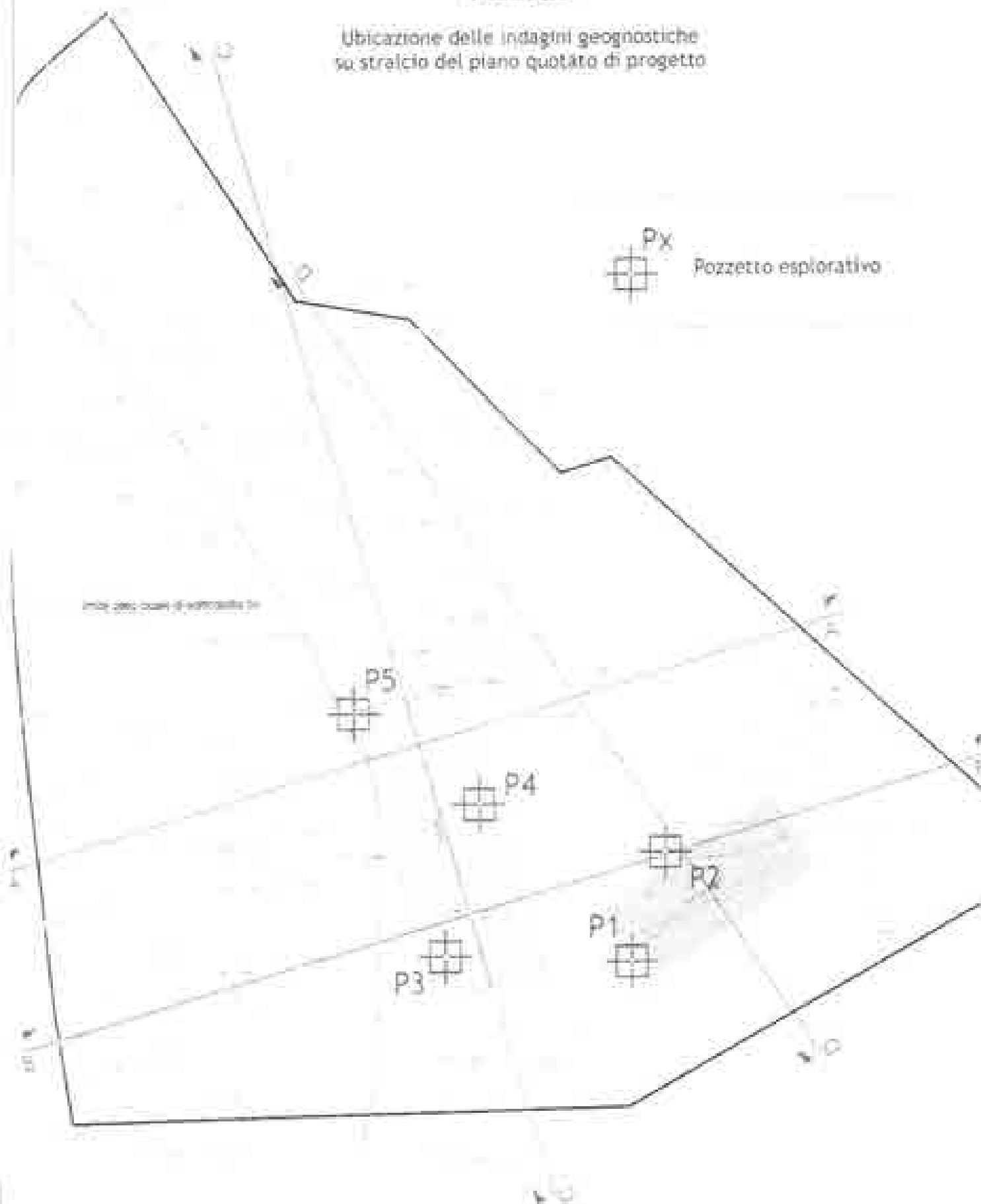
Stralzo della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155/00



## ALLEGATO 2

Ubicazione delle indagini geognostiche  
su stralcio del piano quotato di progetto

  $P_x$  Pozzetto esplorativo





## 2. ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

### 2.1. Indagini eseguite

Nell'ambito di una campagna geognostica condotta in ambito comunale, in aprile 2006 sono stati eseguiti diversi sondaggi a carotaggio continuo con S.P.T., per la caratterizzazione di alcune aree PEC (RN10, RN5, RN 3 e RN12), da cui emerge un quadro litostratigrafico medio distribuito in maniera sostanzialmente omogenea su tutto il comprensorio morenico. L'ubicazione è riportata in Allegato 1.

Dall'esame delle stratigrafie si evince che l'elemento caratterizzante è la presenza di una potente ed omogenea successione sedimentaria continentale, ascrivibile al "Morenico Riss" secondo i dati della letteratura geologica ufficiale, costituita da ghiaie limoso-sabbiose con ciottoli e sporadici blocchi (toidi).


Ad integrazione del quadro omogeneo avuto dalla campagna di indagini, per la caratterizzazione specifica dell'areale e del suo assetto litostratigrafico sono stati eseguiti n. 3 pozzetti esplorativi spinti fino alla massima profondità possibile con il mezzo a disposizione, ovvero finché il substrato opponeva una resistenza tale da non potersi approfondire ulteriormente al suo interno.

Le stratigrafie dettagliate degli scavi sono disponibili di seguito, mentre l'ubicazione e le foto sono riportate rispettivamente in Allegato 2 ed Allegato 3.

Prof. (m)	Strato. (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ1	Falda (m)
0,90	0,90		Materiali di riporto grossolano costituito da ghiaie sottili, pietre e frammenti di mattoni	Assente
2,30	1,40		Ghiaie eterometiche con ciottoli in matrice sabbiosa limosa, molto ben addensate (difficoltà di escavazione), di colore grigio - marrone scuro	

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ2	Falda (m)
2.10	2.10		Lam. sabbiosi e sabbioso-argillosi, omogenei e moderatamente consistenti, poco plastici al tatto, di colore marrone-ocra, inglobanti sporadici elementi stoli del tutto degradati	Assenti
2.42	0.30		Ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, sabbie, di colore grigio - marrone chiaro	

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ3	Falda (m)
0.30	0.30		Terreno vegetale	Assenti
2.00	2.00		Ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, molto ben addensate (difficoltà di escavazione), di colore grigio - marrone chiaro	

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ4	Falda (m)
0.30	0.30		Terreno vegetale	Assenti
2.00	2.00		Ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro	

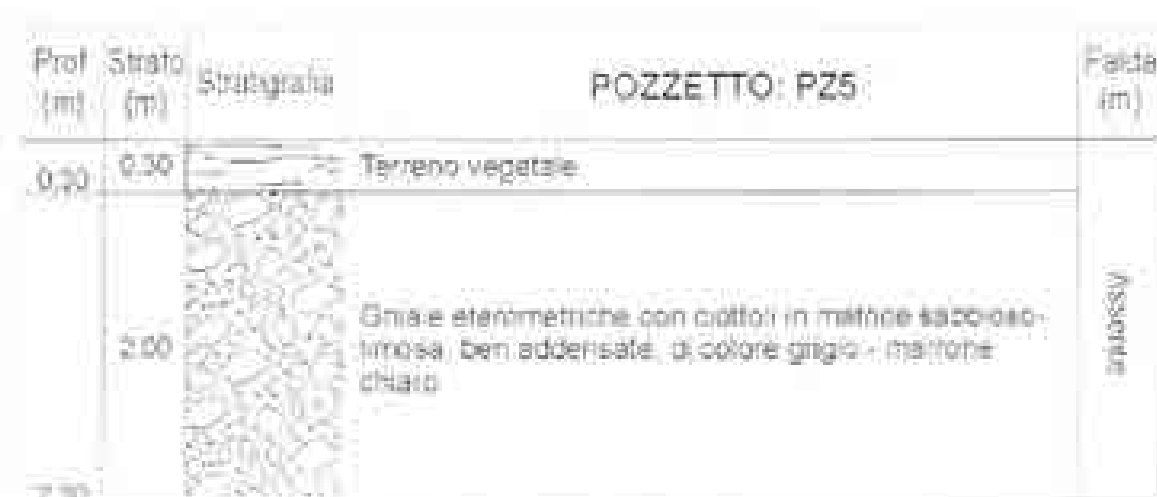


Figura 2 - Stratigrafia dei pozzi esplorati eseguiti nell'area

## 2.2. Assetto litostratigrafico

L'assetto litostratigrafico medio del comprensorio morenico, che si può trarre dagli esiti di tutte le indagini eseguite nel territorio comunale e nel sito di intervento, è riconducibile al seguente schema:

- orizzonte superficiale riferibile al paleosuolo di copertura della serie sedimentaria lilliana, potente da pochi dm a circa 2 m e prevalentemente caratterizzato da frazioni granulometriche fini (mediamente riconducibili a limi sabbiosi-argillosi debolmente rubefatti, inglobanti ciottoli alterati);
- substrato grossolano ascrivibile a depositi glaciali ("Morenico Rias" suoli), ovattatura litologica del sistema collinare, granulometricamente riconducibile ad un ammasso caotico di ghiaie, ciottoli e piccoli trovanti in matrice sabbioso-limosa, privo tipicamente di organizzazione tessiturale;

Lo spessore delle coltri di copertura si rivela maggiore nelle aree fisiograficamente più depresse (PZ1), trattandosi di terreni debolmente colonnati dall'erosione degli assi morfologici, nei quali il substrato è praticamente affiorante, ed accumulatosi in tali posizioni per azione concomitante della gravità e del ruscellamento.

## 2.3. Aspetti geomorfologici e propensione al dissesto

Il sito è ubicato ai margini del tessuto urbano di Buttigliera Alta, ad una quota di circa 370 m s.l.m., e comprende un settore a morfologia debolmente attiva, posizionato lungo una piccola dorsale secondaria, entro il quale non si rilevano indizi di dissesto pregresso o latente.

# КЛАССЫ КОСМОНАВТИЧЕСКИХ ПОДРОБ



**XLI**

Dott. GÖFFI Stefania  
GEOLOGO  
Via F.lli Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)  
Tel/Fax 011 9342667 - 011 9367744

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Provincia di Torino

28 SET. 2006

Prot. N.

11282

Cat.

Cl.

Fasc.

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**  
PROVINCIA DI TORINO

PERMESSO DI COSTRUIRE PER LA REALIZZAZIONE  
DI PISCINA SCOPERTA,  
SPECCHI E GIOCHI D'ACQUA E SERRA  
in C.so Susa n. 15-17

PROPRIETÀ:

DE LAURENTI Adriano - DE LAURENTI Valentina

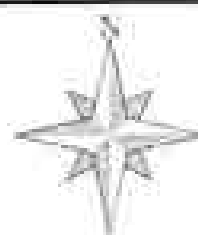
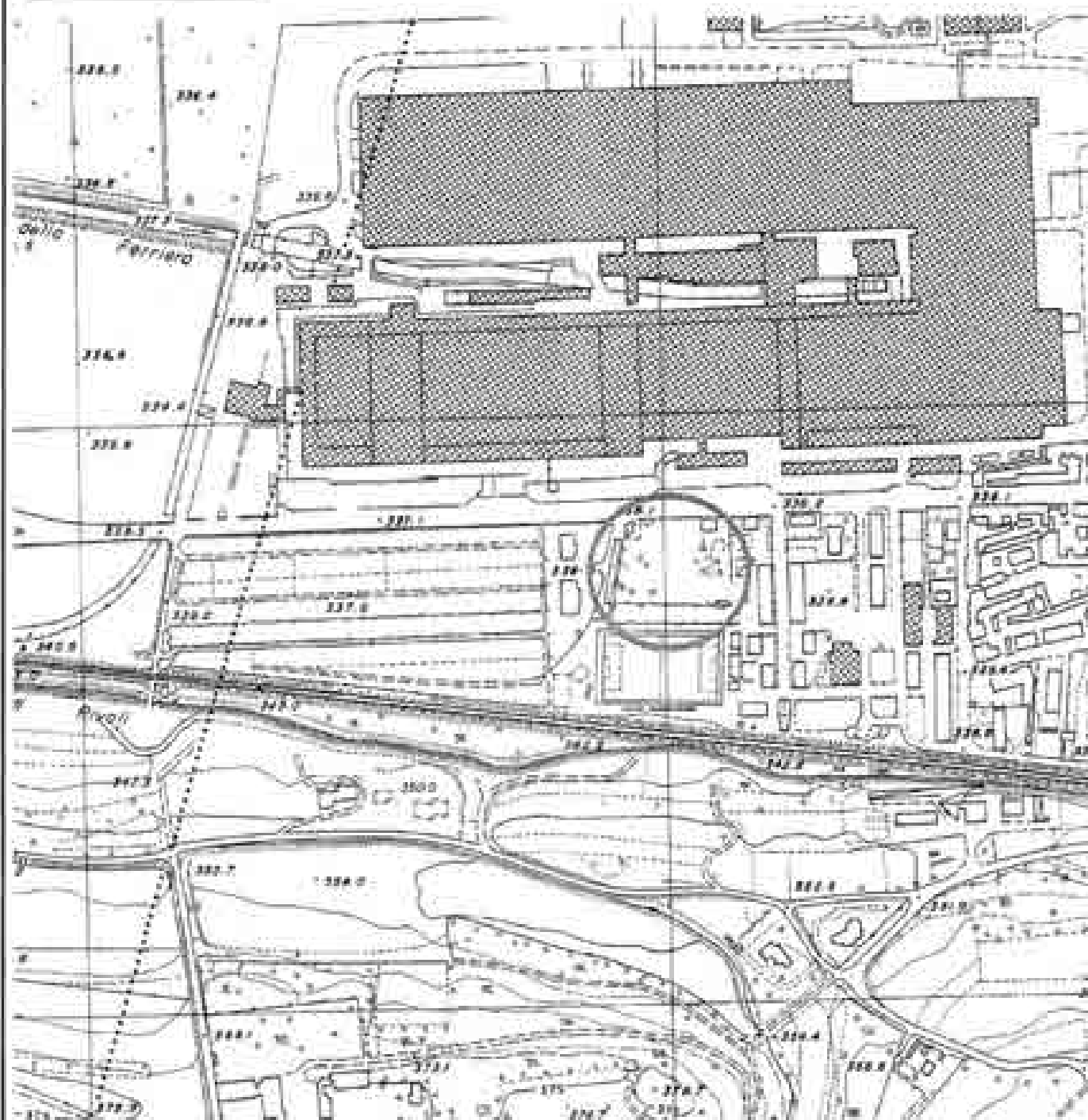
**RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi di:

D.M. 11.03.1988, n. 127 - O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274



© 1999 Blackwell Science Ltd, *Journal of Internal Medicine* 245: 399–406



TAV 1. Estratto della C.T. della Provincia di Torino - Elemento 155104 con ubicazione dell'area di intervento (Scala 1:5.000)

## 2.2. DATI DI TERRENO

Durante il sopralluogo sul terreno, in data 20/09/2006, la configurazione geomorfologica locale è stata indagata tramite accurate osservazioni di superficie, mentre i dati riguardanti il sottosuolo dell'area interessata dal progetto sono stati ricavati da un pozzetto esplorativo eseguito con un escavatore all'interno dell'area di intervento (Cfr. Documentazione Fotografica).

I dati ottenuti hanno permesso di definire nel dettaglio la situazione geomorfologica e geologica locale che può essere riassunta nei seguenti punti:

- **Geomorfologia.** L'area interessata dal progetto è ubicata alla quota di circa 337 m s.l.m. e ricade su un'area pianeggiante. Nell'area circostante quella specifica di intervento non si rilevano tracce di instabilità, in atto o potenziali, del terreno c/o lesioni sulle infrastrutture esistenti imputabili a cause geologiche.

- **Natura del terreno.** Il pozzetto esplorativo, spinto fino ad una profondità di circa 4,3 m dal piano campagna, ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

- 0 - 1,0 m: coltre di terreno vegetale limoso sabbioso poco addensato;

- 1,0 - 3,4 m: depositi limosi sabbiosi, mediamente addensati, di colore bruno-nericcio, passante a grigio a partire da 2,5 m;

- 3,4 - 4,3: ghiaia sabbiosa con ciottoli da sub-arrotondati a spigolosi, color grigio, di dimensioni da centimetriche a decimetriche;

- **Idrografia superficiale.** Il settore di pianura nel quale ricade l'area in esame è ubicato in sponda destra della Dora Riparia, ad una distanza di oltre 400 m dall'alveo fluviale;

- **Assetto idrogeologico sotterraneo.** Con la realizzazione del pozzetto esplorativo non è stata rilevata la presenza della falda acquifera. Le formazioni geologiche che costituiscono il sottosuolo dell'area indagata ospitano una falda acquifera



libera, collegata altimetricamente al livello idrico nella Dora Riparia. La cartografia allegata al P.R.G.C. segnala, in prossimità dell'area di intervento, la presenza della curva isopiezometrica della falda libera a quota 332 m s.l.m. e quindi ad una profondità di circa 5 m rispetto al piano campagna attuale (337 m s.l.m.).



FOTO 1: Sezione sopra del pozzo esplorativo.



FOTO 2: Mucchi di terra del pozzo esplorativo.

# XLII

Comune di BUTTIGLIERA ALTA (TO)

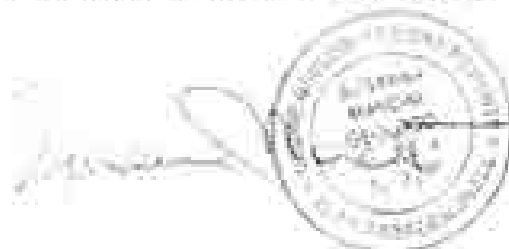
14755

**PROGETTO DI NUOVO FABBRICATO RESIDENZIALE  
IN VICOLO PALERMO**

(ZONA P.R.G.C. BCT4 - LOTTO AL FG.11 - N° 106/744/746/132 parte 745 parte)

**Relazione geologico-tecnica**  
(ai sensi del D.M. 11/03/1988)

a cura di : Dott. Geol. Susanna MANCINI



Buttigliera Alta (TO)

novembre 2008

Fig. 1 - Inquadramento geografico

Scala 1:10.000



Fig. 5 - Ilticariile prezente în zona perimetrului

Scara 1 : 200

- Sădărele geologice
- Trasee perimetrului

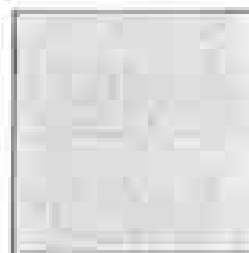


# Sondaggio geognostico S1 (Vicolo Palermo - Buttigiera Alta)

Profondità

Descrizione materiale

0,0 m



limo sabbioso. Colore rosso-bruno

0,70 m



limo sabbioso con rari ciottoli

1,20 m



livello ciottoloso eterometrico cementato da una matrice sabbioso-arenacea

1,40 m



abbondanti ciottoli (med = 100) e blocchi in matrice ghiaiosa sabbioso-limosa. Colore giallo chiaro

3,60 m

## Sondaggio geognostico S2 (Vicolo Palermo -Buttigliera Alta)





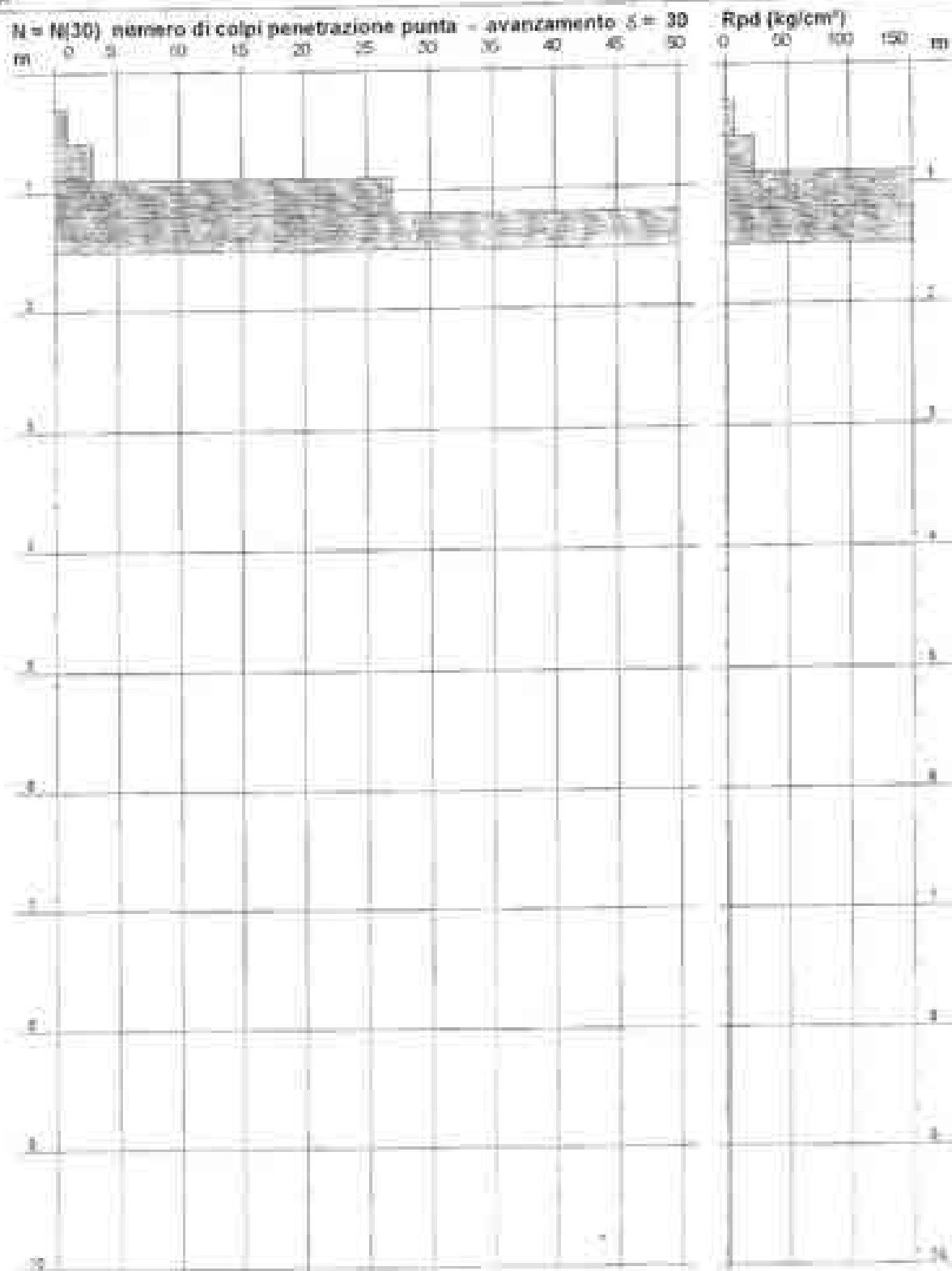
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- coefficiente: geol. Susanna Mancini  
 - lavoro: Nuova costruzione  
 - località: Butigliera Alta (TO)  
 - note:

- data: 03/05/2004  
 - quota inizio: attuale p.c.  
 - prof. fondo: Falda non rinviata  
 - pagina: 1



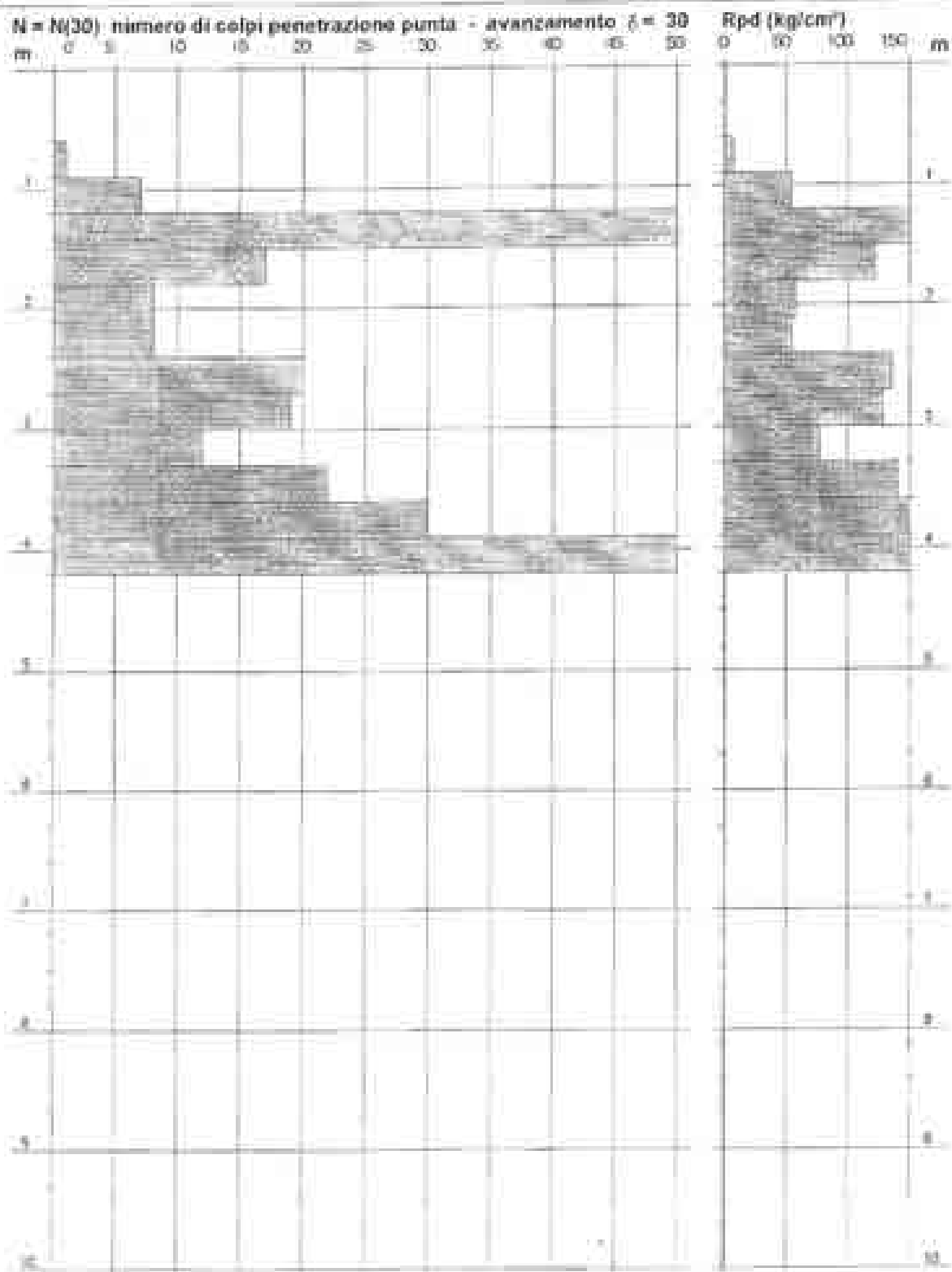
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 50

committente: geot. Susanna Mancini  
 luogo: Nuova costruzione  
 località: Scogliera Alta (TO)  
 note:

data: 02/06/2004  
 quota inizio: attuale p.c.  
 prof. falda: Falda non rilevata  
 pagina: 1



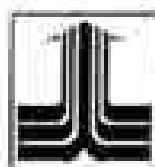
# **XLIII**

# TEKSID s.p.a.

COMPRESORIO TEKSID

- BONIFICA CON MISURE DI SICUREZZA dell'area di AVIGLIANA interessata da SOLVENTI CLORURATI
- MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE dell'area di BUTTIGLIERA ALTA interessata da SOLVENTI CLORURATI
- MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE dell'area di AVIGLIANA interessata da TERRE DI FONDERIA

## PROGETTO DEFINITIVO



STUDIO TECNICO ASSOCIATO  
BORTOLANILE DI MOLFETTA

V. Piano 11 - 10129 Torino

T. 011504339 fax 011505321

adimolf@tin.it



STUDIO BUONOMO VEGLIA  
ARCHITETTI E INGEGNERI ASS.

V. Mantova 36 - 10132 Torino

T. 0112481365 fax 011850610

studio@buonomoveglia.com



proj. AMBIENTE		comm. 03006		versione 03006	
desc. RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA				linea GE	cat. AM
				num. GE-00A	
prol. ---		approv. ---		segno -/-	
titolo ---				rev. 00 18.06.03	

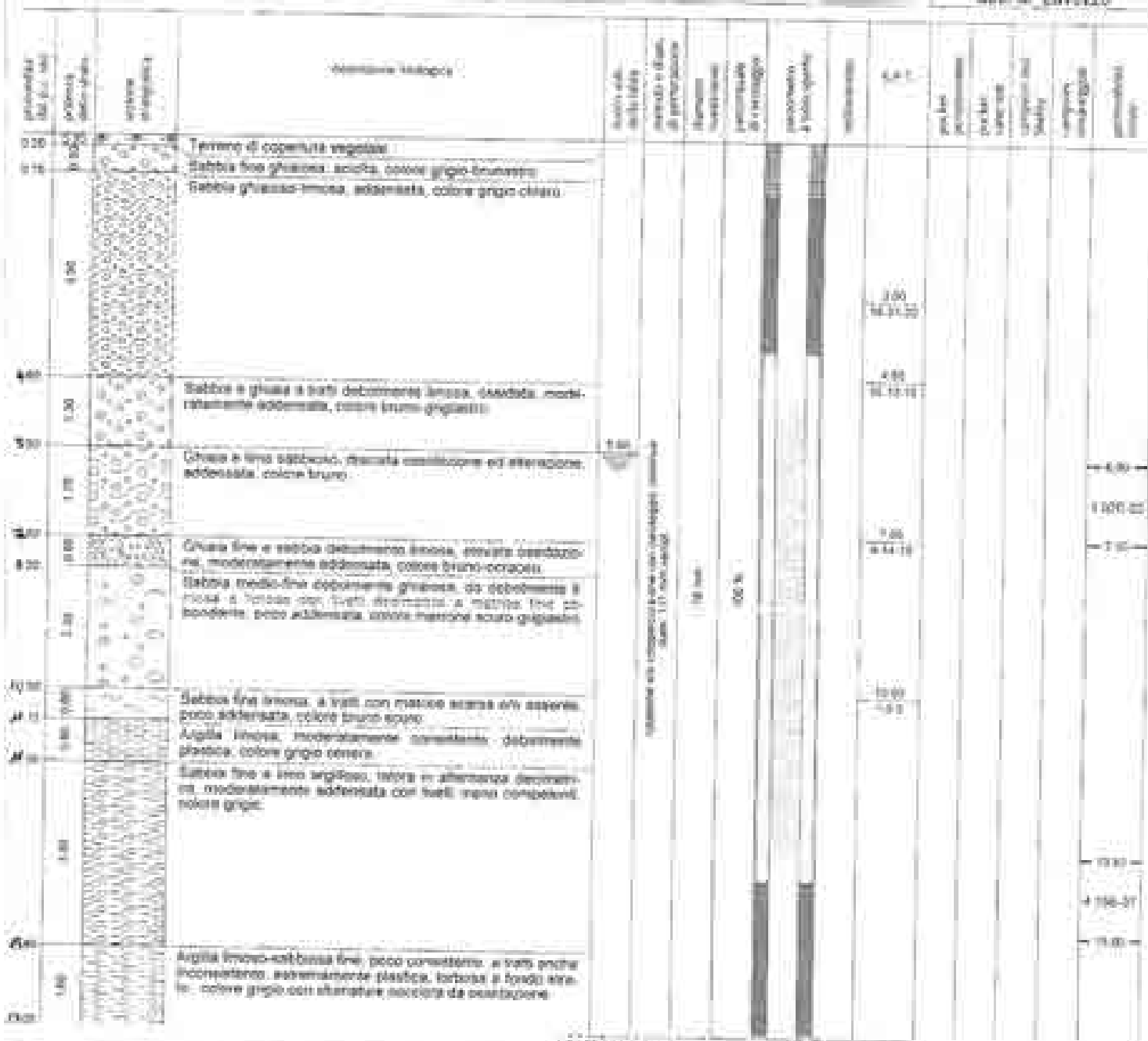
rev.	01	DATA	oggetto di revisione
rev.	02	18.06.03	completamento



1025

1

888.888.8888

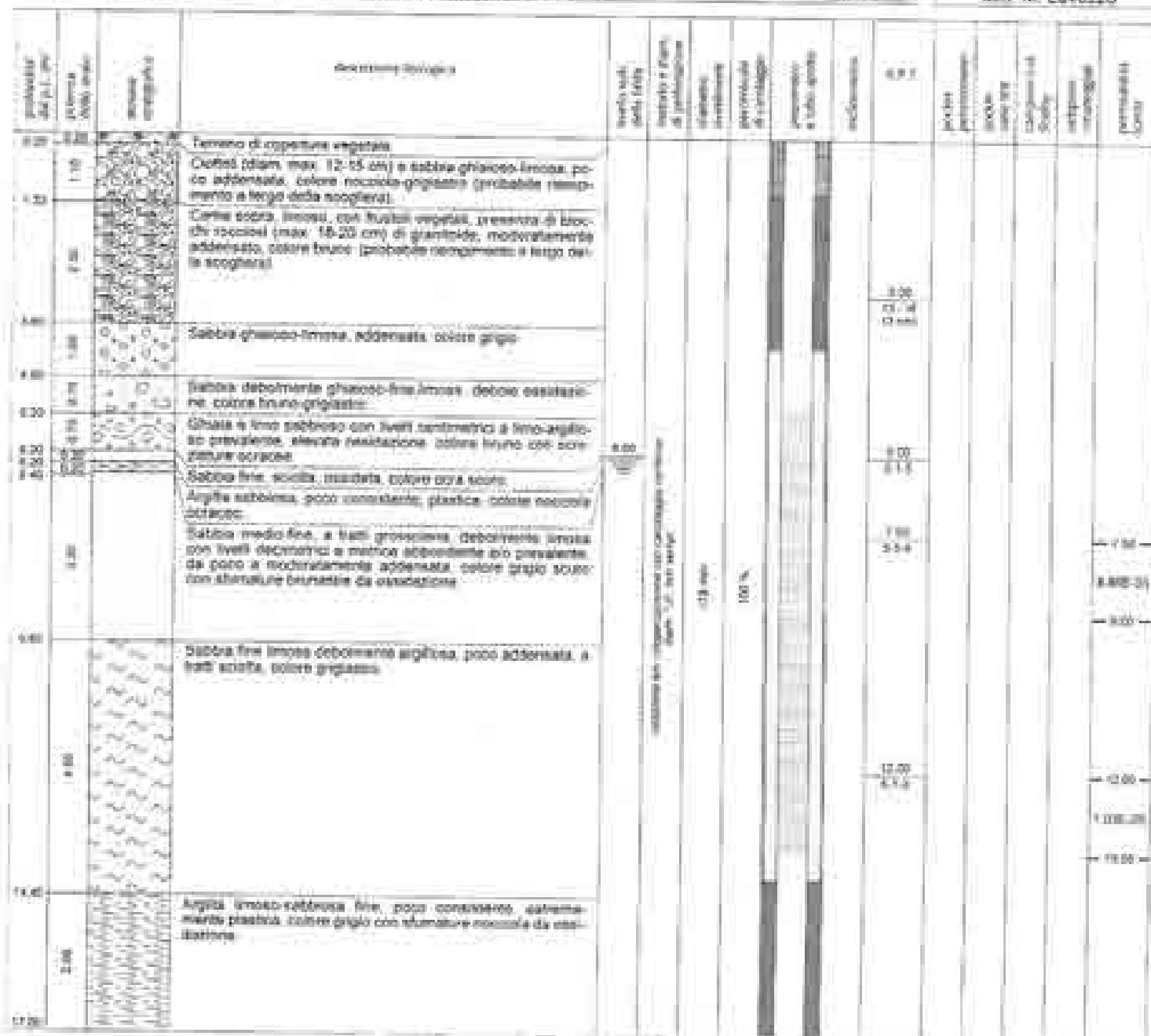




Via Dandolo, 4/A - 10121 Torino, Italia  
Tel. 011/510111 - Fax 011/510110  
Web: www.abrate.it - E-mail: info@abrate.it

Committente: Studio tecnico ass. Bortolami e Di Molfetta  
Cantiera: Teksid s.p.a. - Recupero ambientale area discarica  
Località: Avigliana (TO) - loc. Fiemme  
Partecipazione Iniziativa: 13/06/2003 Terminata il: 13/06/2003  
Oggetto: cantiere (nei pressi di S1) Scala: 1:75

SONDAGGIO FOGLIO  
S23 1  
Il compilatore  
dott. M. Laverio



La scala di riferimento è in metri di profondità.

Il sondaggio è eseguito a mano e a vista, senza l'uso di strumenti di misura. Le sezioni longitudinali sono disegnate a mano e a vista, senza l'uso di strumenti di misura. Le sezioni trasversali sono disegnate a mano e a vista, senza l'uso di strumenti di misura.



Performance classe F	10/06/2003	Tempo:	11/06/2003
Con vento:	cantiere (nei pressi di S1)		Costo: 1,75

Il compilatore  
dott. M. Lazzaro

© 2000 Blackwell Science Ltd *Journal of Internal Medicine* 247: 401–407

## **XLIV**



Localizzazione

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

1357

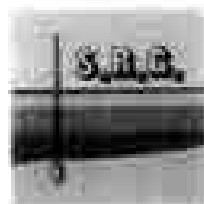
COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

Committente

**TEKSID S.p.A.**

Oggetto

INTERVENTO DI COSTRUZIONE  
SCOGLIERA A PROTEZIONE TRATTO SPONDA  
DESTRA FIUME DORA RIPARIA



INDAGINI IN SITU E DI LABORATORIO  
GEOLOGIA TECNICA ED AMBIENTALE

Studio associato di: Michele De Ruvo e di: Pier Augusto Favini  
Vicolo Salza n.24 - 10028 TROSSARELLO (TO)  
Tel. e fax 011-6400019  
e-mail: srg@fastwebnet.it

Elaborato

RELAZIONE  
GEOLOGICA-GEOTECNICA

Timbro e firma



Revisione n. 0  
del 30/01/12

Riferimenti:  
143-1162-00410

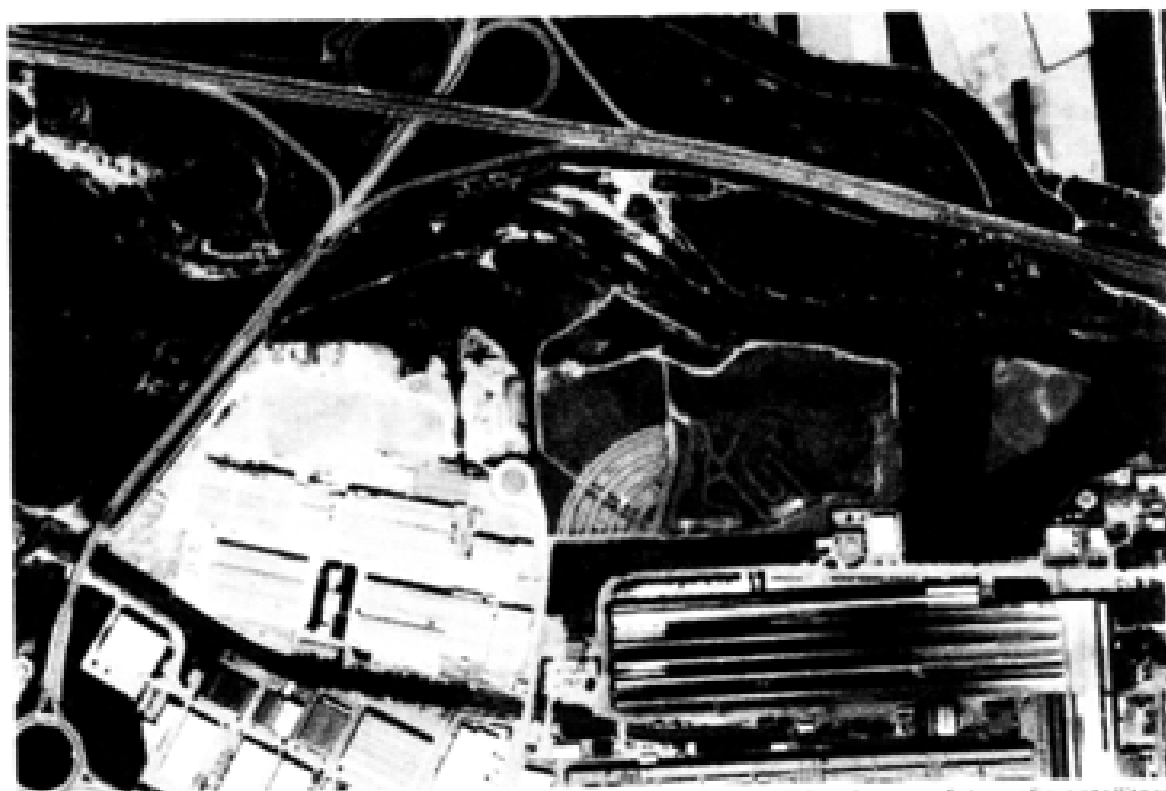
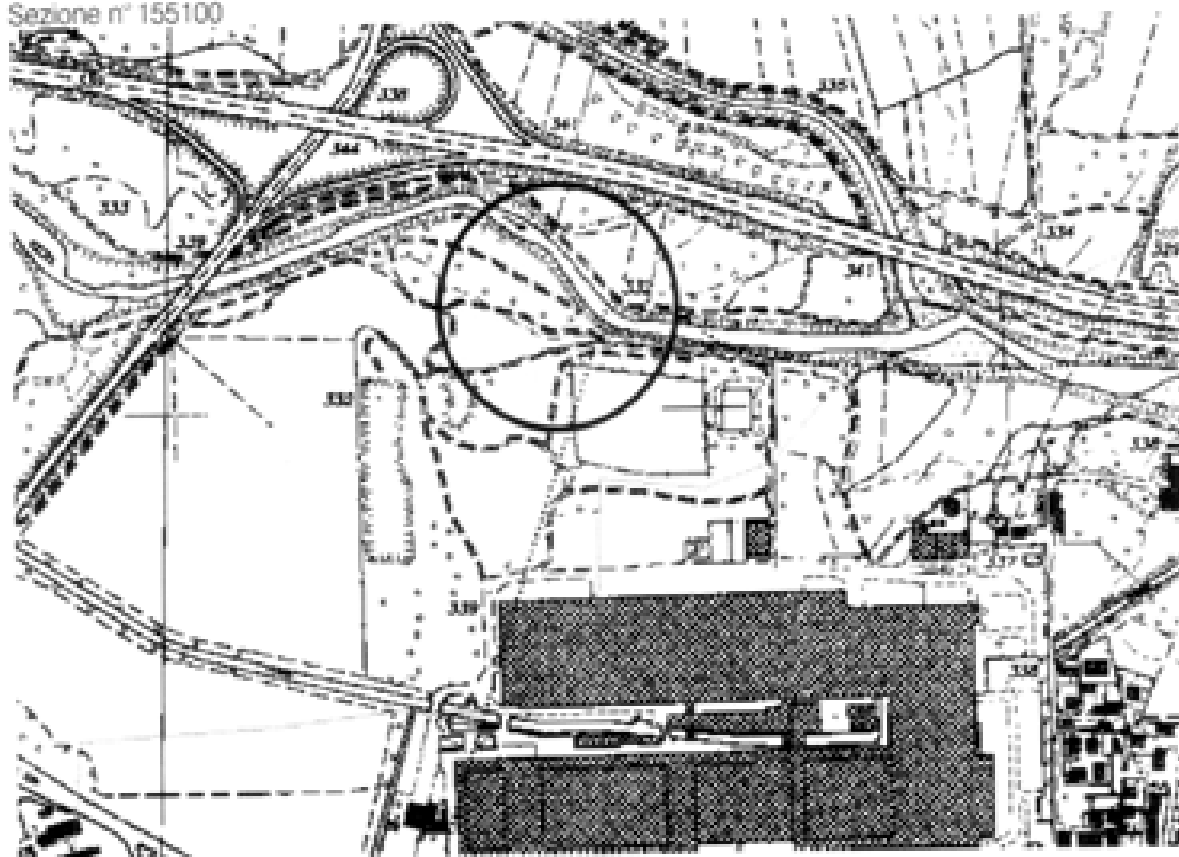
Data:  
30/01/12

La riproduzione, anche parziale, del presente elaborato mediante mezzo elettronico, meccanico o altro non è consentita senza l'autorizzazione scritta dell'autore. Ogni abuso sarà perseguito a termini di legge.

# INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED UBICAZIONE AREA IN OGGETTO

C.T.R. Scala 1 : 10.000

Sezione n° 155100



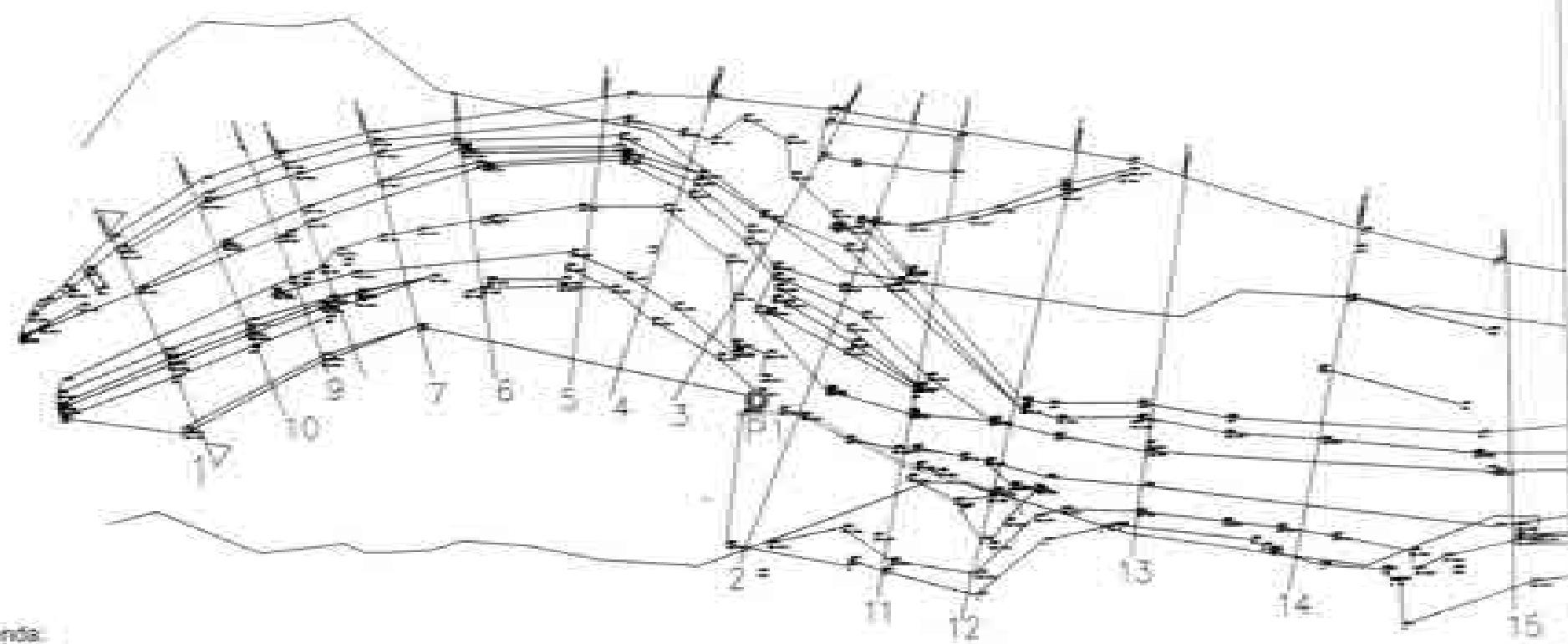
Ubicazione su fotografia satellitare



TEKSID SpA - Comune di Avigliana  
 Progetto preliminare per realizzazione nuova  
 opera di difesa spondale

INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

Scala 1:2000



Legenda:

— Difesa spondale in progetto

● P1 Prove Penetrometrica SCPT

**S.R.G.**

DI DE RUVO &amp; FAVOLE

Trasferito n. 10 Settembre 24 tel. e fax 04855619

**PROVE GEOTECNICHE IN SITO****PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT)**

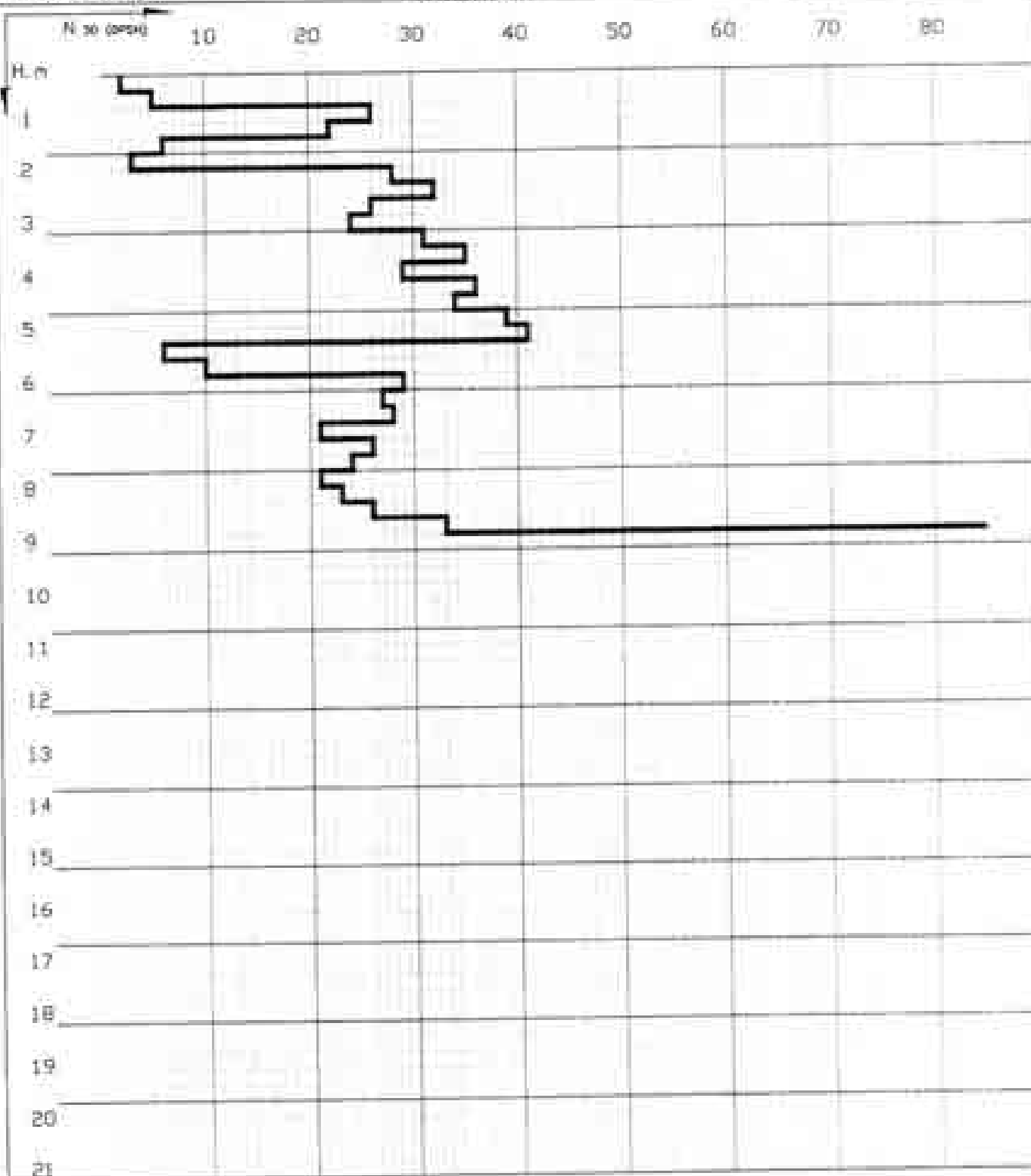
maglia	punto	data
peso kg 72 altezza di caduta cm 75	1 con 35 angolo di apertura 90°	1 con 24 lunghezza m 1.5 peso kg/m 4.8

Committente

Località

Data

Prova N°

**TEKSID SpA****Avigliana****14/11/11****1**

Note Livello falda freatica: -5.5 m da p.c.

**XLV**

TE  
O  
ALTA



ELABORATO DALLA SEGRETERIA COMUNALE  
N. 20 DEL 31/03/2000  
E COMPLETO DI N. 21 PAGINE  
E SEGRETARIO COMUNALE

Progetto di P.E.C. area normativa RN5 del P.R.G.C. Vigente,  
sito in via Monte Cuneo, Buttigliera Alta

COMUNE DI BUTTIGERA ALTA  
Certifico che, in esecuzione del  
Decreto del 2000, sono state  
adottate le deliberazioni del  
Consiglio Comunale del 14 APR. 2010  
n. 113 MAG. 2010  
del VEST. COMUNALE

## INDAGINE SISMICA INTEGRATIVA

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dr. Fabio LAMANA  
Chiedo

[illegible]

3. la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali  $V_s$ , modificando opportunamente lo spessore  $h$ , la velocità delle onde di taglio  $V_s$  e di compressione  $V_p$  (o in maniera alternativa alle velocità  $V_p$  è possibile assegnare il coefficiente di Poisson  $\mu$ ), la densità di massa  $\rho$  degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

## 1.2. Strumentazione utilizzata

Durante l'indagine sono stati registrati i segnali con un sismografo digitale a 16 bit modello PASI 16SG24 con alimentazione esterna costituita da batteria 12 V, dotato di geofono starter utile alla valutazione di  $t_0$ .

Gli scoppi sono stati effettuati con una piastra 20x20 cm e una mazza da 10 kg. L'acquisizione è avvenuta con 24 geofoni a frequenza 4.5 Hz.

Nel sito in esame è stato predisposto uno stendimento a 24 geofoni con una spaziatura di 2 m, coprendo l'intera estensione della diagonale dell'areale soggetto a PEC. Sono stati realizzati sei scoppi agli estremi della catena di geofoni.

In fase di elaborazione è stato utilizzato il software MASW2007.



Foto 8 – Sperimentazione sismica M.A.S.W. nell'area PEC (RNE)

### 1.3. Risultato indagine

In allegato alla presente nota tecnica è riportato il report dettagliato scaturito in seguito all'elaborazione dei dati acquisiti.

Il risultato finale ottenuto è il seguente:

$$V_{s_{10}} = 761 \text{ m/s}$$

Il sottosuolo sottoposto a test appartiene quindi alla classe B (nella fattispecie caratterizzata da valori di  $V_{s_{10}}$  molto alti e vicini alla classe A) nella classificazione dell'O.P.C.M. 3274/2003, definita da:

*"Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s_{10}}$  compresi fra 360 m/s e 800 m/s ( $R_{sp} > 50$  e coesione non drenata  $> 250 \text{ kPa}$ )."*



# MASW Analysis Report

Generated by MASW  
on November 10, 2011. All rights reserved.

## 1 - Experimental data

Total time (min): \_\_\_\_\_  
 Number of sessions: \_\_\_\_\_ 34  
 Number of time samples: \_\_\_\_\_ 2.267609e+12  
 Acquisition frequency: \_\_\_\_\_ 6.25kHz  
 Number of sessions used for the analysis: \_\_\_\_\_ 34  
 The interval considered for the analysis starts at: \_\_\_\_\_ 0min  
 The interval considered for the analysis ends at: \_\_\_\_\_ 200min  
 Sessions are not reversed (the last session is the last one for the analysis).

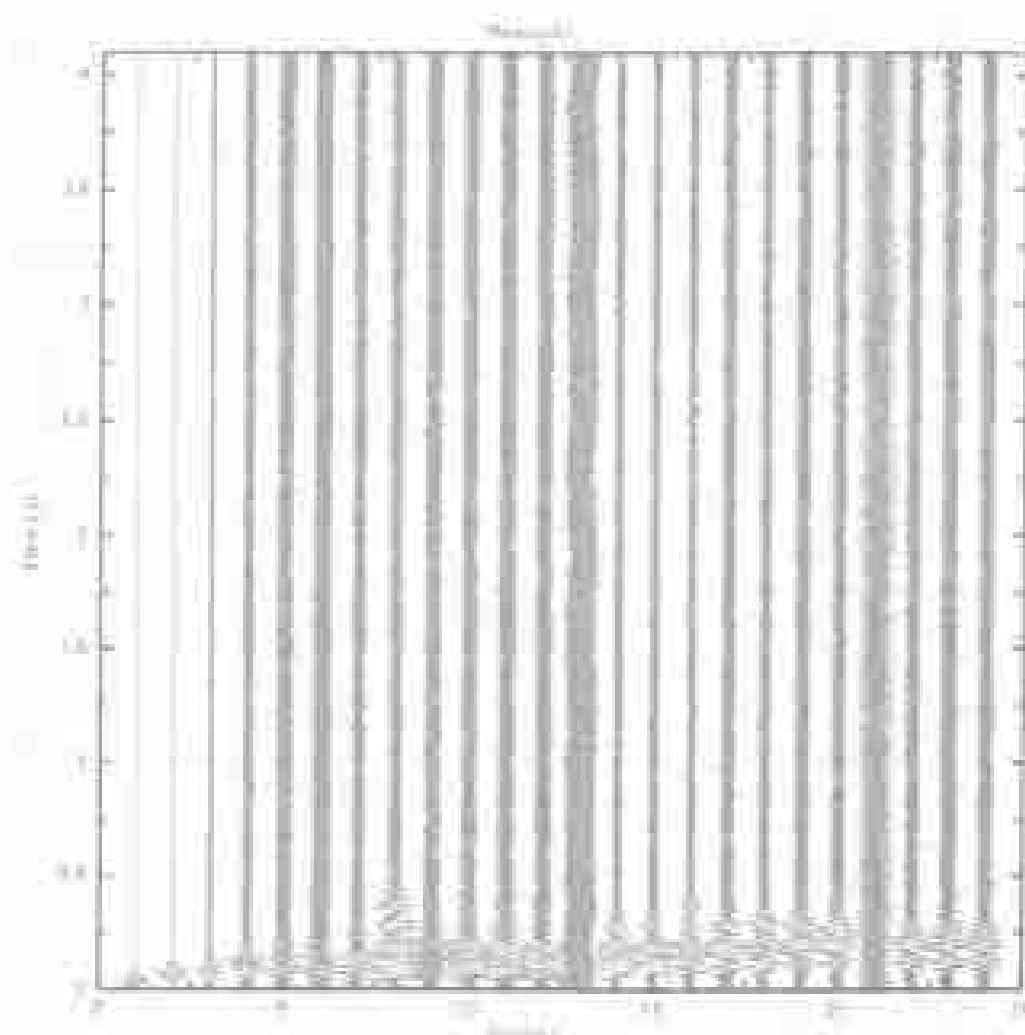


Figure 1 - Experimental data

## 4 - Field profile

Number of layers (half-aperture included) ..... 3  
 Radius of opening (m) ..... 20  
 Number of receivers ..... 20  
 Number of modes ..... 20  
 Number of iterations ..... 20  
 Maximum error (%) ..... -177.964413  
 Strong stiffness control between 2 consecutive layer thickness

### Layer 1

$h$  (m) ..... 2  
 $\epsilon$  (m) ..... >2  
 Density ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) ..... 1000  
 Poisson ..... 0.2  
 $V_s$  (m/s) ..... 344.36  
 $V_p$  (m/s) .....  
 $V_s$  max (m/s) ..... 344.36  
 $V_p$  max (m/s) ..... 1277.22  
 This layer is not additional  
 This layer is not additional  
 $V_s$  fit (m/s) ..... 344.36

### Layer 2

$h$  (m) .....  
 $\epsilon$  (m) ..... >2  
 Density ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) ..... 1000  
 Poisson ..... 0.2  
 $V_s$  (m/s) ..... 344.36  
 $V_p$  (m/s) .....  
 $V_s$  max (m/s) ..... 344.36  
 $V_p$  max (m/s) ..... 1277.22  
 This layer is not water layer  
 This layer is not additional  
 $V_s$  fit (m/s) ..... 344.36

### Layer 3

$h$  (m) ..... 2  
 $\epsilon$  (m) ..... >2  
 Density ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) ..... 1000  
 Poisson ..... 0.2

$V_s$ (m/s)	650.16
$V_p$ (m/s)	
$V_{s \text{ min}}$ (m/s)	174.58
$V_{s \text{ max}}$ (m/s)	1300.32
This layer is not water table	
This layer is not alluvium	
$V_{s \text{ th}}$ (m/s)	650.16

#### Layer 4

$h$ (m)	4
$\alpha$ (m)	15
Density (kg/m <sup>3</sup> )	1800
Poisson	0.2
$V_s$ (m/s)	811.71
$V_p$ (m/s)	
$V_{s \text{ min}}$ (m/s)	325.88
$V_{s \text{ max}}$ (m/s)	1225.4
This layer is not water table	
This layer is not alluvium	
$V_{s \text{ th}}$ (m/s)	811.71

#### Layer 5

$h$ (m)	4
$\alpha$ (m)	10
Density (kg/m <sup>3</sup> )	1800
Poisson	0.2
$V_s$ (m/s)	753.84
$V_p$ (m/s)	
$V_{s \text{ min}}$ (m/s)	108.05
$V_{s \text{ max}}$ (m/s)	1467.88
This layer is not water table	
This layer is not alluvium	
$V_{s \text{ th}}$ (m/s)	753.84

#### Layer 6

$h$ (m)	4
$\alpha$ (m)	21
Density (kg/m <sup>3</sup> )	1800
Poisson	0.2
$V_s$ (m/s)	551.97
$V_p$ (m/s)	
$V_{s \text{ min}}$ (m/s)	427.88
$V_{s \text{ max}}$ (m/s)	1711.91

This layer is not water table

This layer is not alluvium

$V_{s \text{ fin}}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 855.970

### Layer 7

$h$  (m) \_\_\_\_\_ 5

$e$  (m) \_\_\_\_\_ 50

Density ( $\text{kg/m}^3$ ) \_\_\_\_\_ 1800

Porosity \_\_\_\_\_ 0.5

$V_s$  (m/s) \_\_\_\_\_ 555.93

$V_p$  (m/s) \_\_\_\_\_

$V_s \text{ min}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 427.98

$V_s \text{ max}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 1771.94

This layer is not water table

This layer is not alluvium

$V_{s \text{ fin}}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 855.970

### Layer 8

$h$  (m) \_\_\_\_\_ 8

$e$  (m) \_\_\_\_\_ 32

Density ( $\text{kg/m}^3$ ) \_\_\_\_\_ 1800

Porosity \_\_\_\_\_ 0.2

$V_s$  (m/s) \_\_\_\_\_ 1041.42

$V_p$  (m/s) \_\_\_\_\_

$V_s \text{ min}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 520.71

$V_s \text{ max}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 2082.89

This layer is not water table

This layer is not alluvium

$V_{s \text{ fin}}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 1041.420

### Layer 9

$h$  (m) \_\_\_\_\_ 0

$e$  (m) \_\_\_\_\_ 0

Density ( $\text{kg/m}^3$ ) \_\_\_\_\_ 1800

Porosity \_\_\_\_\_ 0.5

$V_s$  (m/s) \_\_\_\_\_ 1041.42

$V_p$  (m/s) \_\_\_\_\_

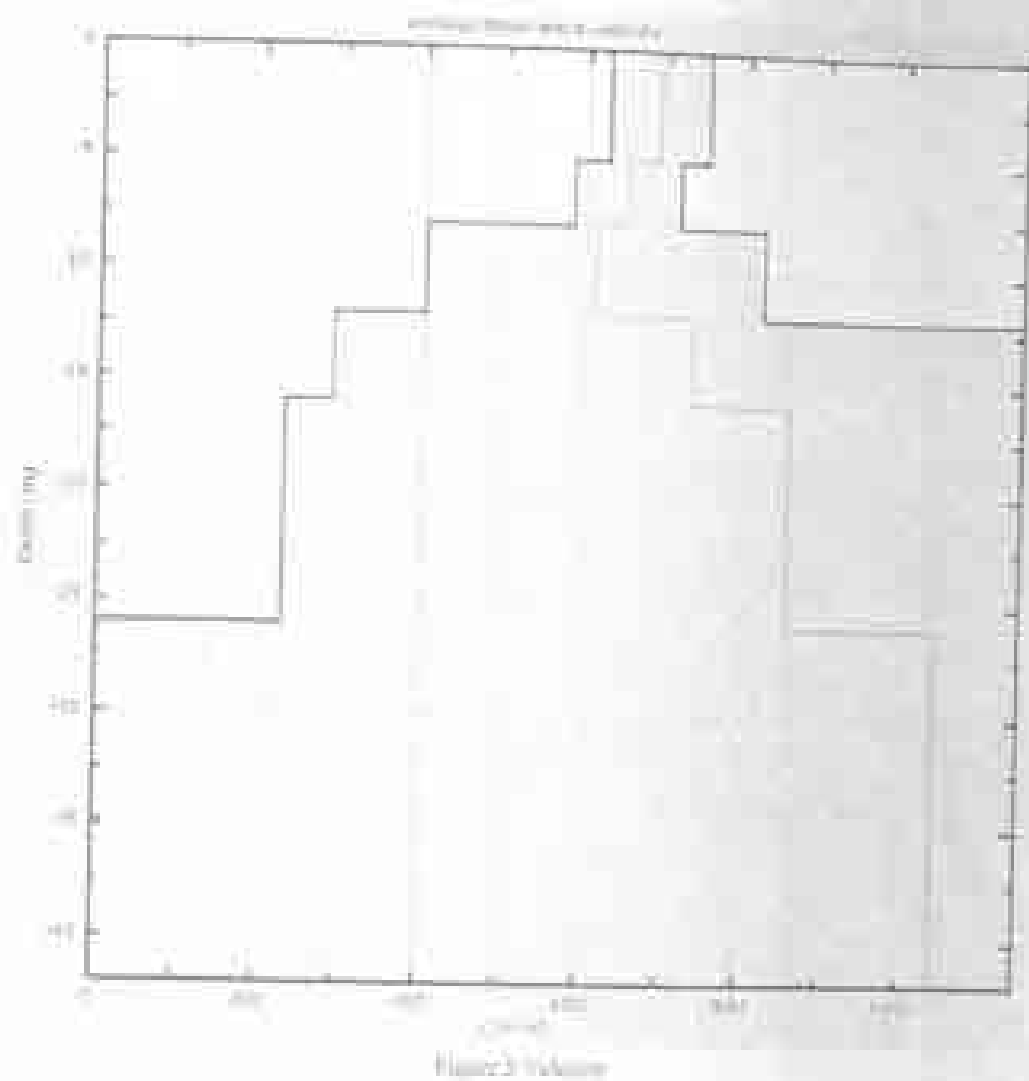
$V_s \text{ min}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 520.71

$V_s \text{ max}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 2082.89

This layer is not water table

This layer is not alluvium

$V_{s \text{ fin}}$  (m/s) \_\_\_\_\_ 1041.420



## 5 - Final results

Value (mm): \_\_\_\_\_ 761

The site does belong to classes A, B, C, D, E or S. (class) soil: gravel, sand, silt, clay, rocks

The site is not susceptible to liquefaction or there is not sensitive clay.

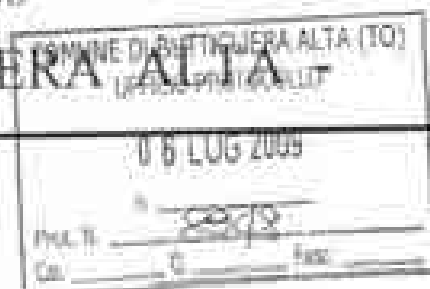
Soil type: \_\_\_\_\_ 8

**XLVI**



- PROVINCIA DI TORINO -

- COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA -



**P.E.C. per la zona denominata SP5 dal P.R.G.C.  
area destinata all'ampliamento di Casa di Cura**

## RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA

**COMMITTENTE:** Casa di Cura "Madonna dei Boschi"  
Via Ragazzi del '99 n. 1 – Buttigliera Alta (TO)

**GE. SA. srl**  
Cantieri e Servizi Geologici  
*[Signature]*

Imperia – maggio 2008

**IL TECNICO**



**Studio di Geologie**  
dott. geol. Fabio Lanteri

Geologia applicata  
Idrogeologia  
Prospezioni sismiche  
Geologia ambientale

Via Belgirano, 3 - 18100 IMPERIA - Tel. e Fax 0183.291375 - e-mail: [lanteri@luno.it](mailto:lanteri@luno.it)  
C.F. LNT FBA 96099 E200X - P. IVA 01205750286 - iscr. Ordine Regionale dei Geologi della Liguria n° 380

PROVINCIA DI TORINO  
**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

P.E.C. per la zona denominata SP5 dal P.R.G.C. area destinata all'ampliamento  
di Casa di Cura - Committente: Casa di Cura "Madonna dei Boschi"

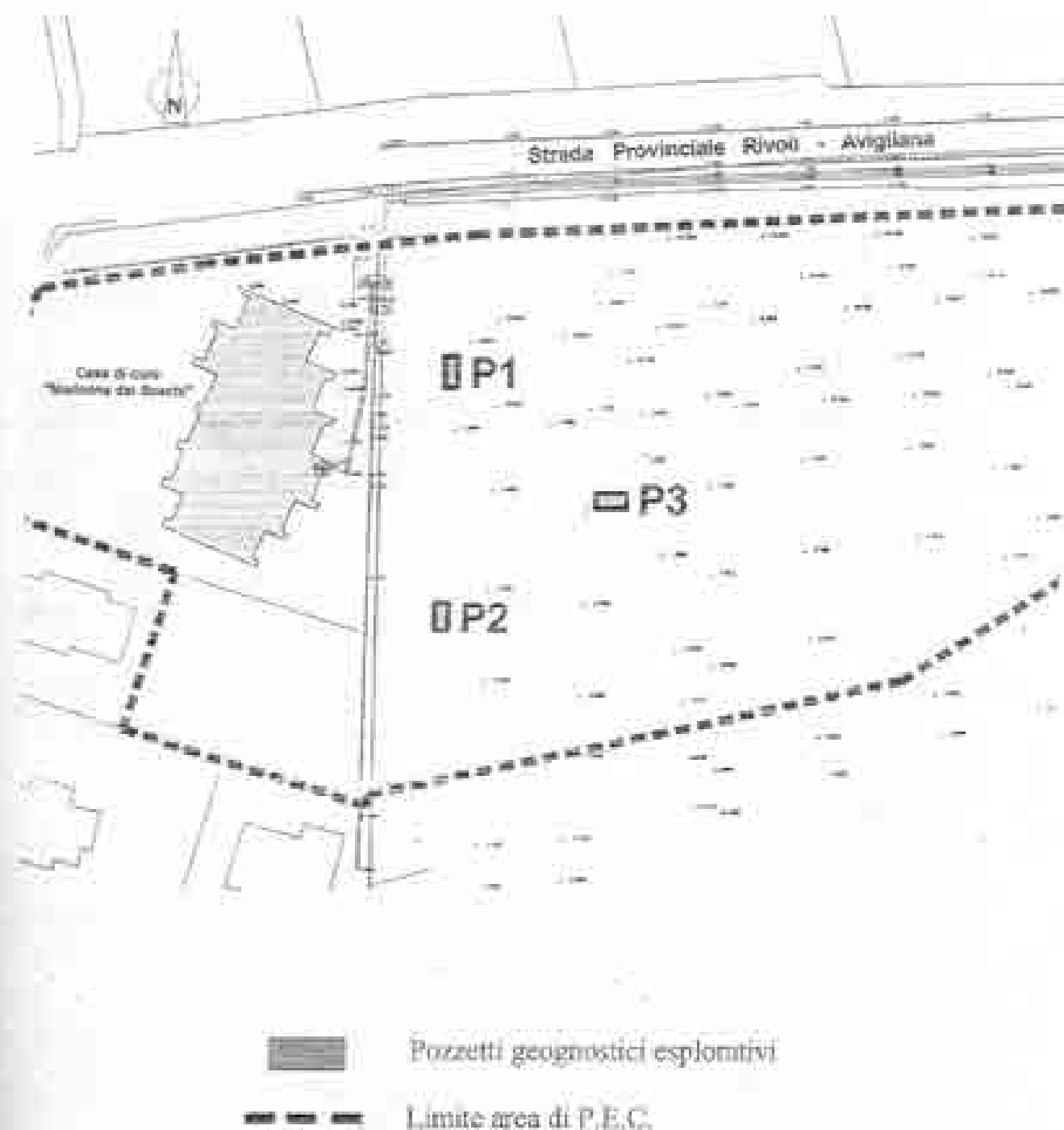
**Inquadramento geografico - Scala 1:10.000**



PROVINCIA DI TORINO  
**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

P.E.C. per la zona denominata SP5 dal P.R.G.C. area destinata all'ampliamento  
di Casa di Cura - Committente: Casa di Cura "Madonna dei Boschi"

**Carta degli accertamenti geognostici - Piano quotato scala 1:1.000**





dove:

$V_p$  = velocità onde di compressione

$V_s$  = velocità onde di taglio

$\nu$  = coefficiente di Poisson

$\gamma$  = peso do volume

$E_{din}$  = modulo di elasticità dinamico

$G_{din}$  = modulo di taglio dinamico

$K_{din}$  = modulo di compressibilità dinamico

Si ricorda che il modulo dinamico indica che la sollecitazione è applicabile in un tempo molto breve, per cui i valori relativi risultano maggiori rispetto ai moduli statici, dove la sollecitazione del terreno viene invece aumentata in modo infinitamente lento.

#### 4. POZZETTI GEOGNOSTICI ESPLORATIVI

Per determinare i principali parametri geotecnici da attribuire ai terreni di fondazione sono stati eseguiti tre pozzetti geognostici esplorativi, mediante mezzo escavatore, approfonditi fino 4,0 + 4,5 metri dal p.c. attuale.

Gli assaggi, le cui ubicazioni sono evidenziate nel piano quotato allegato ed in documentazione fotografica (foto 1-2-3-4), hanno permesso la ricostruzione della stratigrafia fino alla profondità raggiunta, evidenziando la seguente stratigrafia (foto 7-8-9):

da 0,00 a 1,50 + 2,20 metri, coltre superficiale limo sabbiosa, di colore marrone scuro-rossiccio (foto 10), con debole frazione argillosa e ghiaiosa ed assenza di ciottoli;

da 1,50 + 2,20 a 4,5 metri, depositi morenici costituiti da ghiaie sabbiose, con ciottoli eterogenei da centimetrici a pluridecimetrici, fino a metrici (foto 6), immersi in una matrice limosa di colore marrone chiaro - grigio.

In occasione degli scavi eseguiti non è stata riscontrata, fino alle profondità investigate, la presenza della falda freatica.



## 5. PROVE SPEDITIVE IN SITO

Per determinare, in prima battuta, le principali caratteristiche geotecniche, unicamente per il suolo di copertura, a comportamento coesivo, sono state eseguite, sulle pareti laterali dei pozzetti di scavo (foto 5), prove speditive, mediante l'utilizzo del penetrometro (P1000) e dello scissometro (T1000) tascabili.

Il primo è costituito da due cilindri telescopici che alloggianno una molla a compressione, e da una punta che penetra nel terreno; sulla scala graduata dello strumento si legge direttamente il valore della resistenza alla compressione semplice UCS (unconfined compressive strength), derivato dallo sforzo necessario per far penetrare la punta stessa nel campione di terreno. Questo valore, nei terreni coesivi saturi, è circa il doppio del valore della resistenza al taglio non drenata  $c_u$ .

Il secondo (pocket vane), costituito da un corpo cilindrico, contenente una molla a torsione tarata, e da una paletta a croce, consente di determinare la resistenza al taglio non drenata ( $c_u$ ) delle terre coesive.

I range dei valori ottenuti sono riportati in tabella:

Pozzetto N.	Campione N.	Prof. dal p.c. (m)	Coesione non drenata $c_u$ (Kg/cmq)	Resistenza alla compressione UCS (Kg/cmq)
1	1	1,00	1,6 + 1,8	3 + 4
	2	1,40	2,0	4 -
	3	1,80	2,2	4 + 4,5
	4	2,20	1,6 + 1,8	4 + 5
2	1	1,00	1,6 + 1,8	3 + 4
	2	1,50	1,8 + 2,0	4,5 + 5
3	1	0,80	1,8 + 2,2	4 + 5
	2	1,20	2,2	5 + 6

## 6. ANALISI DI LABORATORIO

Durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici esplorativi sono stati raccolti 7 campioni rimangono, successivamente inviati per le analisi granulometriche al Laboratorio S.G.L. di Vado Ligure (SV). I campioni prelevati sono stati sottoposti



a setacciatura in laboratorio, mediante una serie di setacci con dimensioni dei passanti progressivamente decrescenti dall'alto verso il basso, allo scopo di accertare le dimensioni delle particelle costituenti il terreno e la percentuale di prefissate frazioni sulla quantità esaminata; su un unico campione (P1-C1) è stata anche eseguita l'aerometria, per determinare, singolarmente tra la frazione fine, il contenuto in limo e in argilla, non distinguibili nella granulometria semplice.

Le rappresentazioni su grafico semilogaritmico delle percentuali di passante e dei rispettivi diametri, consentono di tracciare la curva granulometrica caratteristica di ogni campione.

L'inclinazione della curva permette di definire il grado di uniformità di tutte le particelle costituenti l'aggregato: più essa si avvicina alla verticale più le particelle sono omogenee tra loro ed il terreno si dice ben classato; viceversa più essa si addolcisce e tende all'orizzontale e più si avrà un terreno ben gradato, costituito cioè da un ampio spettro di frazioni granulometriche.

I campioni sono stati classificati, tenendo conto delle norme AGI (Associazione Geologica Italiana 1977) e del sistema USCS (Unified Soil Classification System), come meglio riassunto nella tabella.

Pozzetto N.	Campione N.	Prof. dal p.c. (m)	Classificazione A.G.I.	Classificazione U.S.C.S.
1	1	1,20	Limo con sabbia grainoso ed argilloso	LM
	2	2,80	Sabbia ghiaiosa con limo debolmente argillosa	SM
	3	3,80	Sabbia e ghiaia con limo debolmente argillosa	SM
2	1	1,80	Limo argilloso ghiaioso con sabbia	ML
	2	2,80	Ghiaia con sabbia e limo debolmente argillosa	SM
3	1	2,50	Sabbia con ghiaia debolmente limosa	SP
	2	3,70	Ghiaia con sabbia limosa	GM

Il paleosuolo di copertura ha mostrato una netta prevalenza di frazione limosa e sabbiosa, mentre i sottostanti terreni morenici hanno rivelato una predominante

ORIGINARE DI BUSTIGLIERA ALTA (TO)  
 UFFICIO PROVINCIALE  
 BUSTIGLIERA ALTA -  
 06 EUG 2009  
 Prov. n. \_\_\_\_\_  
 Cat. \_\_\_\_\_ - D. \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_

RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA

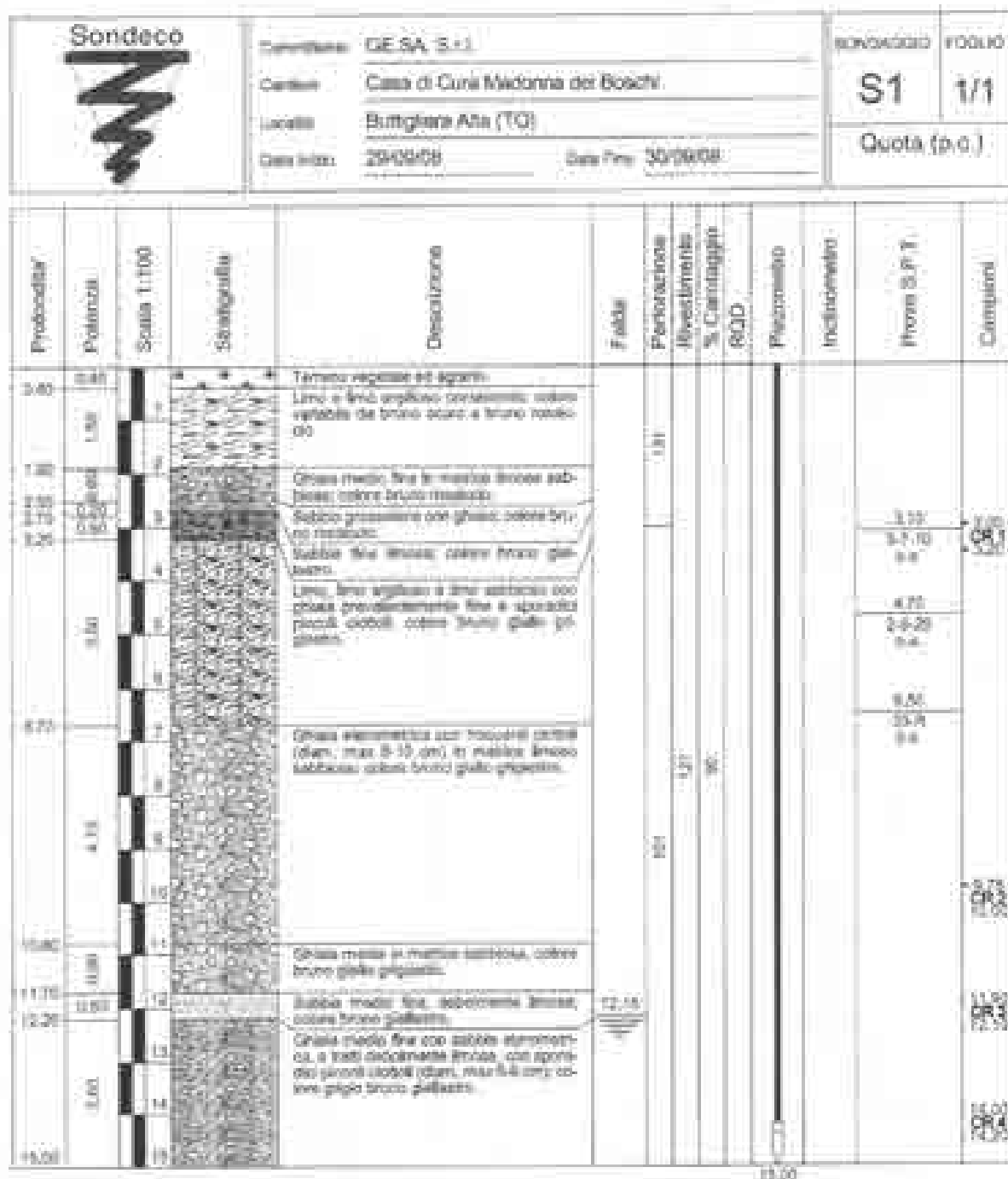
GE SA-11  
Cathodoluminescence  
MAGNETIC  
J. L. Cullen

## IL TECNICO



Geologia applicata  
Idrogeologia  
Prospettive minerarie  
Geologia ambientale

Via Balgrano, 3 - 18100 IMPERIA - Tel. e Fax 0183 291375 - e-mail: [lanteri@tiscali.it](mailto:lanteri@tiscali.it)  
C.F. 01471740180 - P. IVA 01205730180 - Iscr. Ordine Regionali dei Geologi della Liguria n° 389





# XLVII

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
 Provincia di Torino  
 21 MAR 2007  
 5965

REGIONE PIEMONTE  
 PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITTENTI

Studio Tecnico Raimondo  
 "New Project"  
 Buttigliera Alta (TO)

OGGETTO

Progetto di P.E.C. in via Braida Vecchia, Buttigliera Alta (Area  
 normativa RN10 del P.R.G.C. vigente)

ELABORATO  
 130/06-C

DATA  
 16 marzo 2006

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIMBRE E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Dr. Fabio MAMMENA  
 Geologo  
 iscritto al n. 10000 del Registro  
 Geologi della Provincia di Torino  
 Via Cavour 100 - 10121 TORINO  
 Tel. 011/5511111 - Fax 011/5511112  
 E-mail: f.mammena@geologi.to.it

## ALLEGATO 1

### UBICAZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

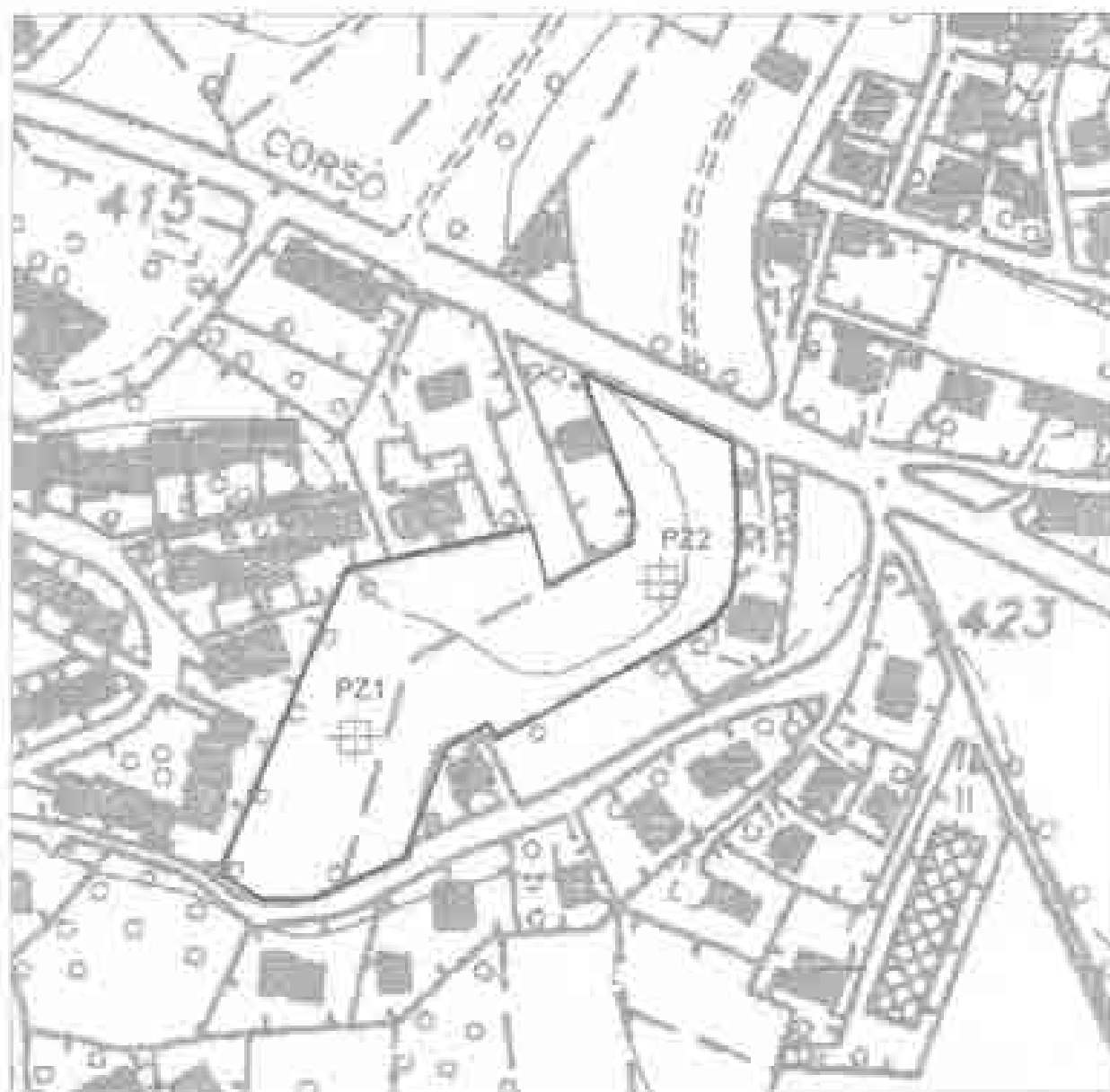
Stratop della C.T.R. sez. n° 155100, scala 1/10.000



## ALLEGATO 2

### UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Scala 1:2.500



PEC Area Normativa RN10



Pozzetti esplorativi

## 2. ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

### 2.1. Indagini eseguite

L'assetto litostratigrafico di dettaglio del sito in esame è stato desunto dall'esecuzione di n. 2 pozzi esplorativi a conferma della conoscenza dell'area maturata attraverso numerose esperienze geologiche in aree limitrofe.

I pozzi, ubicati come illustrato in Allegato 2, hanno raggiunto la profondità massima di indagine di oltre 4 m dal locale p.c., intercettando il substrato geologico in posto.

Di seguito è illustrata la stratigrafia dettagliata degli scavi.

POZZETTO PZ1	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,60	Terreno vegetale
0,60 - 1,70	Limi e limi sabbiosi omogenei scarsamente consistenti, non plastici al tatto, di colore marrone - arancio, con sporadici ciottoli
1,70 - 4,50	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, in genere ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro

POZZETTO PZ2	
Profondità da p.c. (m)	Descrizione litologica
0,00 - 0,80	Terreno vegetale
0,80 - 2,70	Limi sabbiosi omogenei scarsamente consistenti, non plastici al tatto, di colore marrone - giallastro
2,70 - 4,20	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, in genere ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro

## ALLEGATO 4

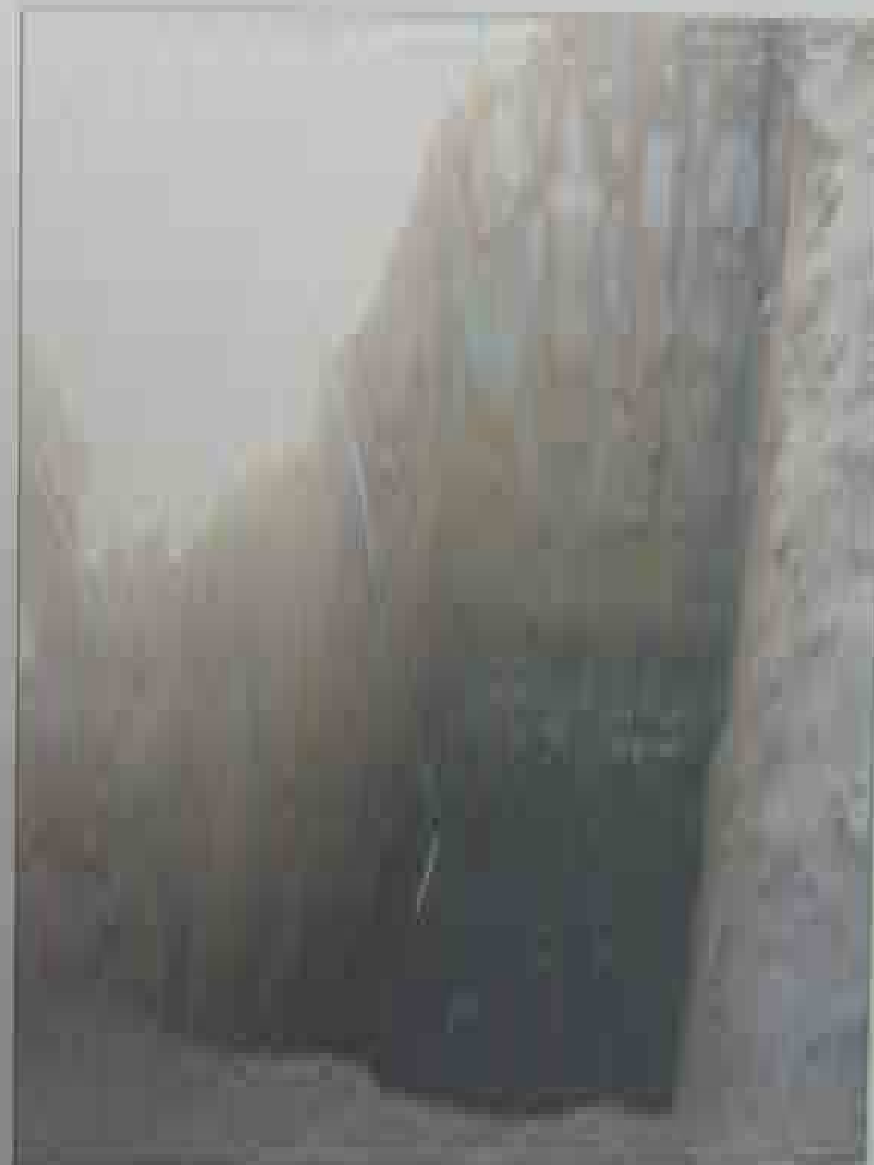
### Documentazione fotografica



Profilo della strada in terra



*Prossato esplorativo #21*



*Prossato esplorativo #24*

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





# XLVIII

**Dott. Geologo Luigi Maset**  
Ordine Regionale dei Geologi del Piemonte n.691  
Via Muratori, 2 int.B  
10126 - Torino

Tel (+39) 011 2630007  
Cell (+39) 338 9376792

www.geologi-piemonte.it  
info@geologi-piemonte.it

Regione **PIEMONTE**  
Provincia **TORINO**  
Comune **BUTTIGLIERA ALTA**



## **RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

### **REALIZZAZIONE DI COPERTURA A SERVIZIO DI FABBRICATO SITO IN VIA AVIGLIANA N.26**

Normativa **D.M. 14/01/2008**

Committente **ITALIA Luciano Massimiliano**  
**Via Avigliana, 26**  
**Buttigliera Alta (TO)**

Data **29/04/2014**

Commessa **106\_01**



# CARTA TECNICA REGIONALE

sezione CTR 155100

scala 1:10.000

Area interessata dalle opere edili



## 5. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Oltre ad un rilievo tendente ad evidenziare le conformazioni geomorfologiche e la natura dei terreni, è stata eseguita in sito un'indagine geotecnica di profondità che ha previsto l'esecuzione, a partire dal piano di campagna (p.c.) di 1 prova penetrometrica dinamica (DPM) in corrispondenza dell'area oggetto di intervento.

Le prove eseguite utilizzano un penetrometro leggero italiano di tipo "Sonda" a molla, munito di 30 Kg, con infusore di acciaio e punta conica standardizzata di 35,7 mm di diametro ed angolo di 60°, fino ad una profondità ritenuta significativa per la tipologia di intervento proposta.

In Appendice 2 sono riportate le caratteristiche del penetrometro e le correlazioni adottate per la definizione dei parametri geotecnici.

Il punto di indagine è stato ubicato, come graficamente schematizzato in Appendice 3.

### 5.1 Interpretazione stratigrafica

A seguito dell'interpretazione dei dati di campagna, la successione stratigrafica in corrispondenza della prova (DPM) può essere così riassunta:

- **Terrace di copertura (dal p.s. a 0,2 m):** terreno ricoperto costituito da sabbie e ghiaie con ciottoli;
- **Livello 1: fino alla quota (da 0,2 m a 1,2 m dal p.c.)**  
orizzonte costituito da terreni fini non coesi, quali limi sabbiosi poco consolidati, inattivi;
- **Livello 2: sabbia e ghiaia (da 1,2 m a 3,0 m dal p.c.)**  
orizzonte costituito da terreni granulari non coesi, ossia sabbie e ghiaie, inattivi.

Le prove geotecniche eseguite sul lotto interessato dall'intervento si sono arretrate ad una profondità massima di 3,0 m dal p.s., quota ritenuta comunque significativa per l'ambito dell'indagine proposta.



## PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPM (30)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Segna riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

### CARATTERISTICHE TECNICHE : DPM (30)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	M <sub>s</sub> = 14,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	Ø = 38,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	α = 60°
LUNGHEZZA DELLE ASTE	L <sub>a</sub> = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	M <sub>a</sub> = 2,45 kg
PROF. GIUNZIONE 1° ASTA	P1 = 0,95 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ = 0,10 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) = Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	B1
ENERGIA SPECIFICA A COLPO	Q = (MH)/(Aδ) = 6,00 kg/cm <sup>2</sup> (prova SPT : Dept = 7,83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	μ = Q/Q <sub>spt</sub> = 0,768 (teoricamente : N <sub>spt</sub> = μ N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta R<sub>pd</sub> (funzione del numero di colpi N) : (FORMULA OLANDESE)

$$R_{pd} = M^2 H / [A \delta (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

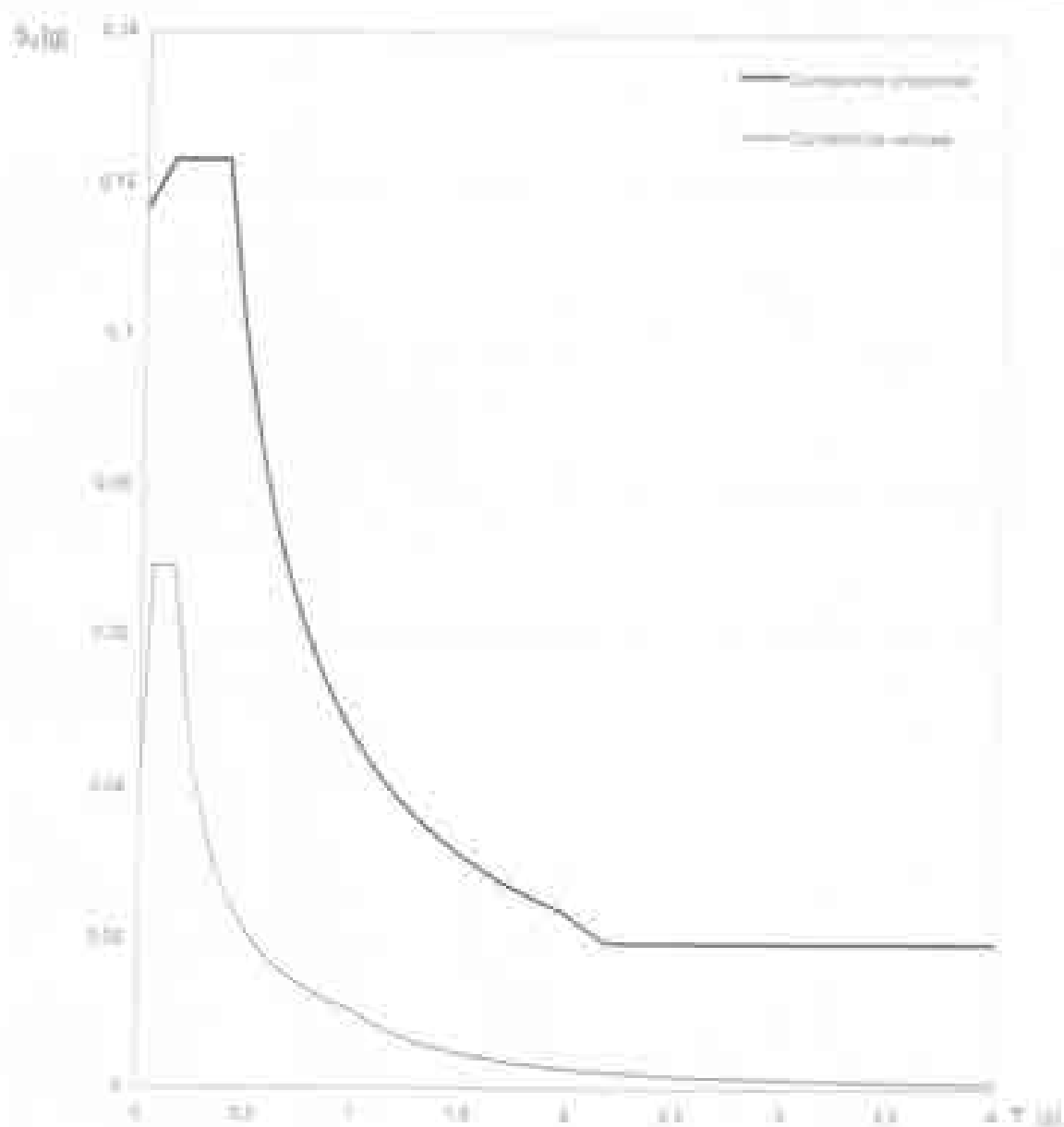
R<sub>pd</sub> = resistenza dinamica punta / area A;  
μ = infossatura per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)  
P = peso totale asta e sistema battuta

#### UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm<sup>2</sup> = 0.098067 MPa  
1 MPa = 1 MN/m<sup>2</sup> = 10.197 kg/cm<sup>2</sup>  
1 bar = 1.0197 kg/cm<sup>2</sup> = 0.1 MPa  
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



La verifica dell'efficienza del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono invece a responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni materiali derivanti dall'uso dello stesso.

## Appendice 5

---

Risultati dell'indagine HVSR



## Calcolo del Vs30

Velocità degli strati

Spessori degli strati

$$v_1 = 167,0 \text{ m/s}$$

$$h_1 = 1,50 \text{ m}$$

$$v_2 = 326,0 \text{ m/s}$$

$$h_2 = 7,50 \text{ m}$$

$$v_3 = 620,0 \text{ m/s}$$

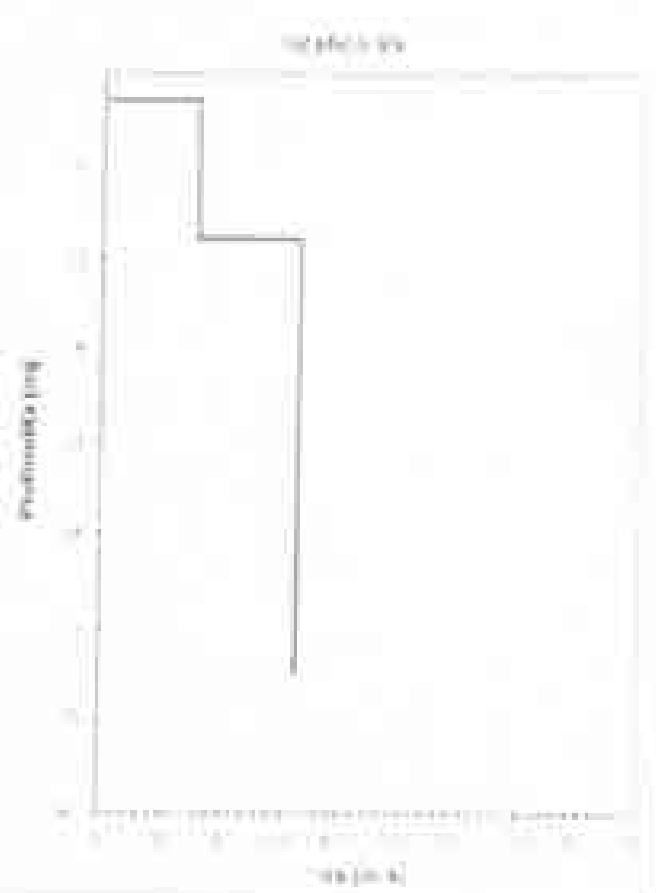
$$h_3 = 26,50 \text{ m}$$

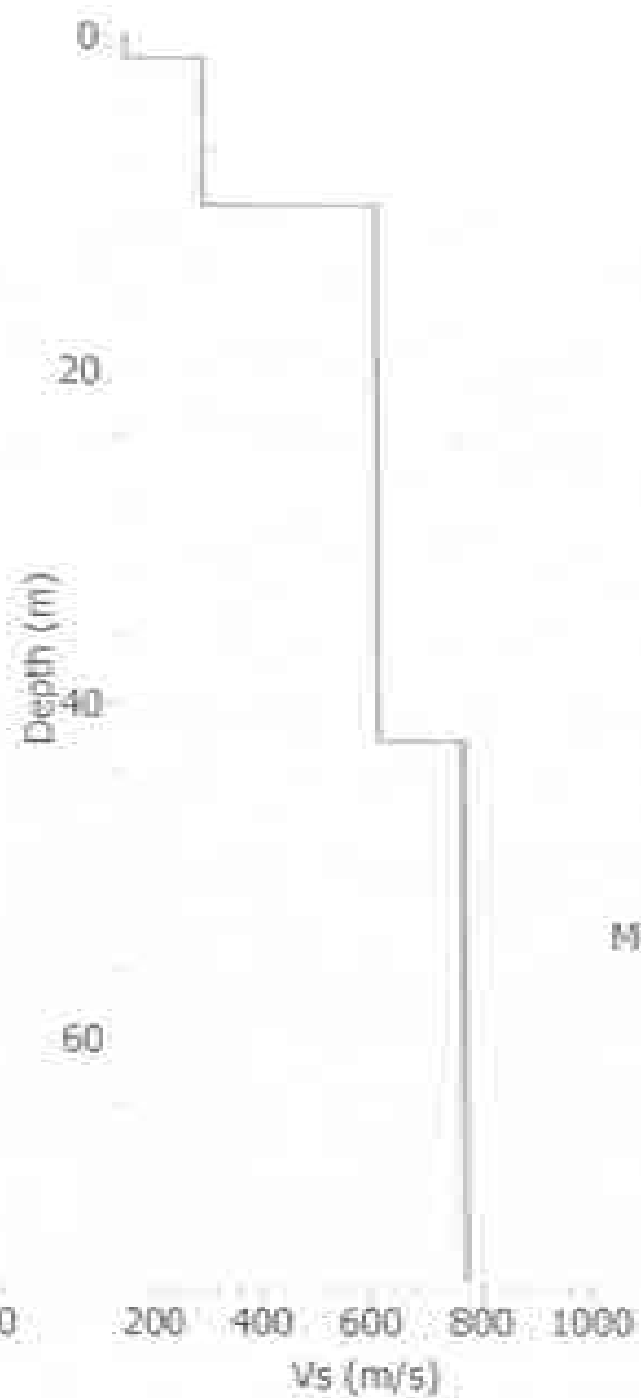
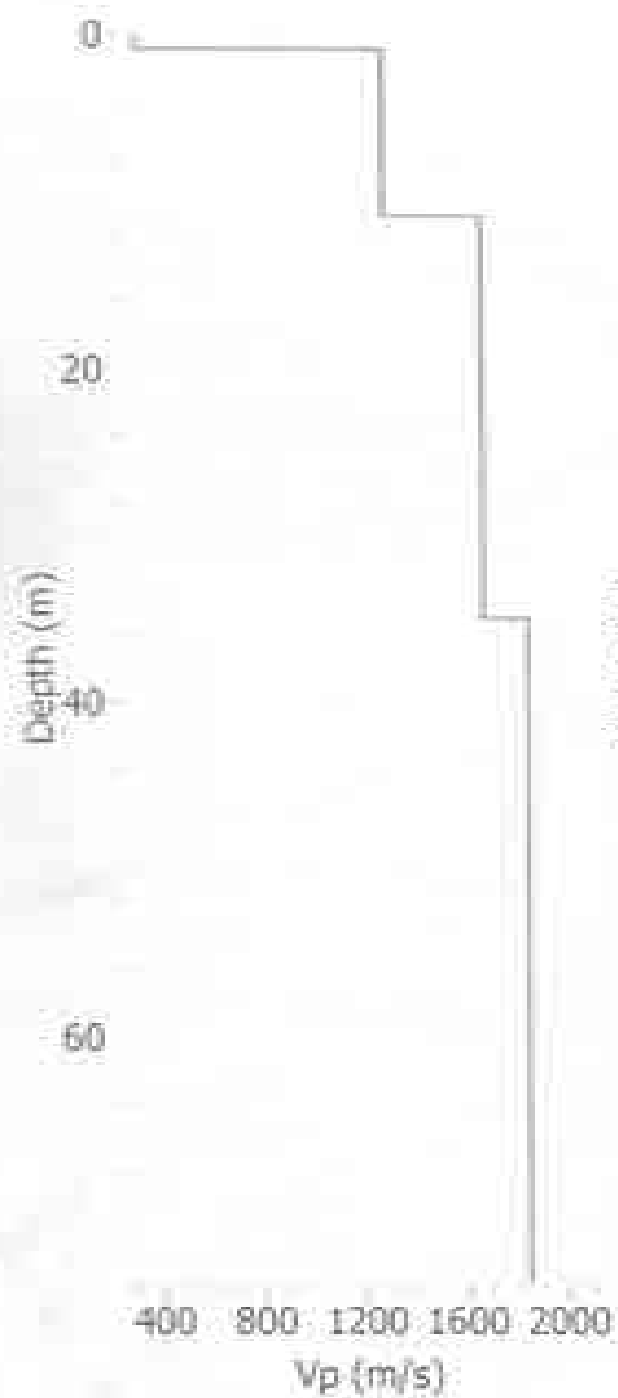
$$Vs30 = 453,7 \text{ m/s}$$

Categoria di suolo: B

### Descrizione:

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 Vs30 compresi tra 360 m/s e 600 m/s (NSPT 30 > 50 nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250 \text{ kPa}$  nei terreni a grana fina).





Misfit value

**XLIX**

geol. Giuseppe Genovese    geol. Fabrizio Gola    geol. Pietro Campantico

genovese & associati

REGIONE PIEMONTE

Provincia di Torino

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

Località Ferriera

## **PROGETTO DI IMPIANTO DI COGENERAZIONE E TELERISCALDAMENTO**

D.M. 11/03/88 – D.M. 14/01/08:

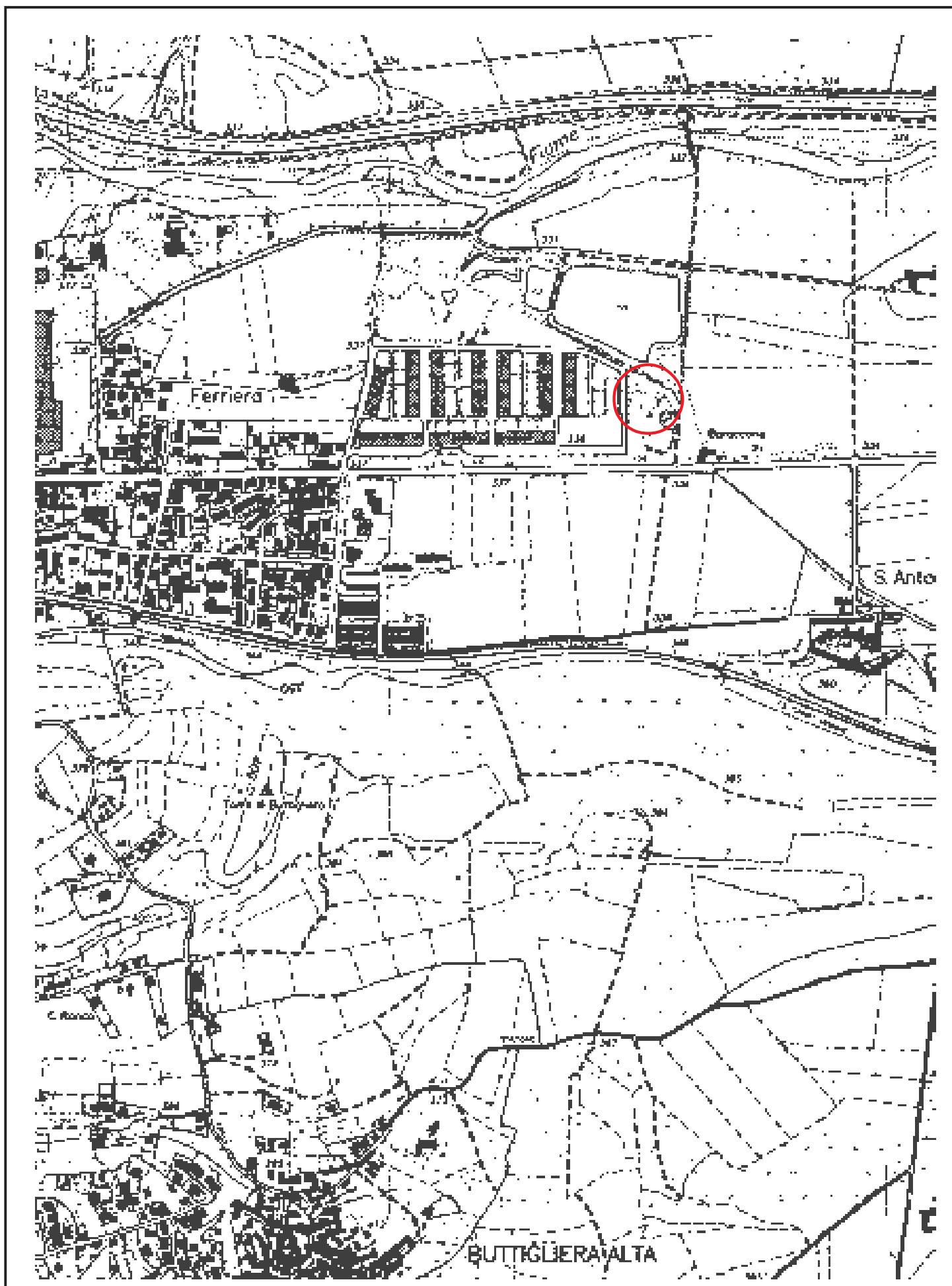
## **RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA**

*data :*  
Torino, lì 07/09/2010

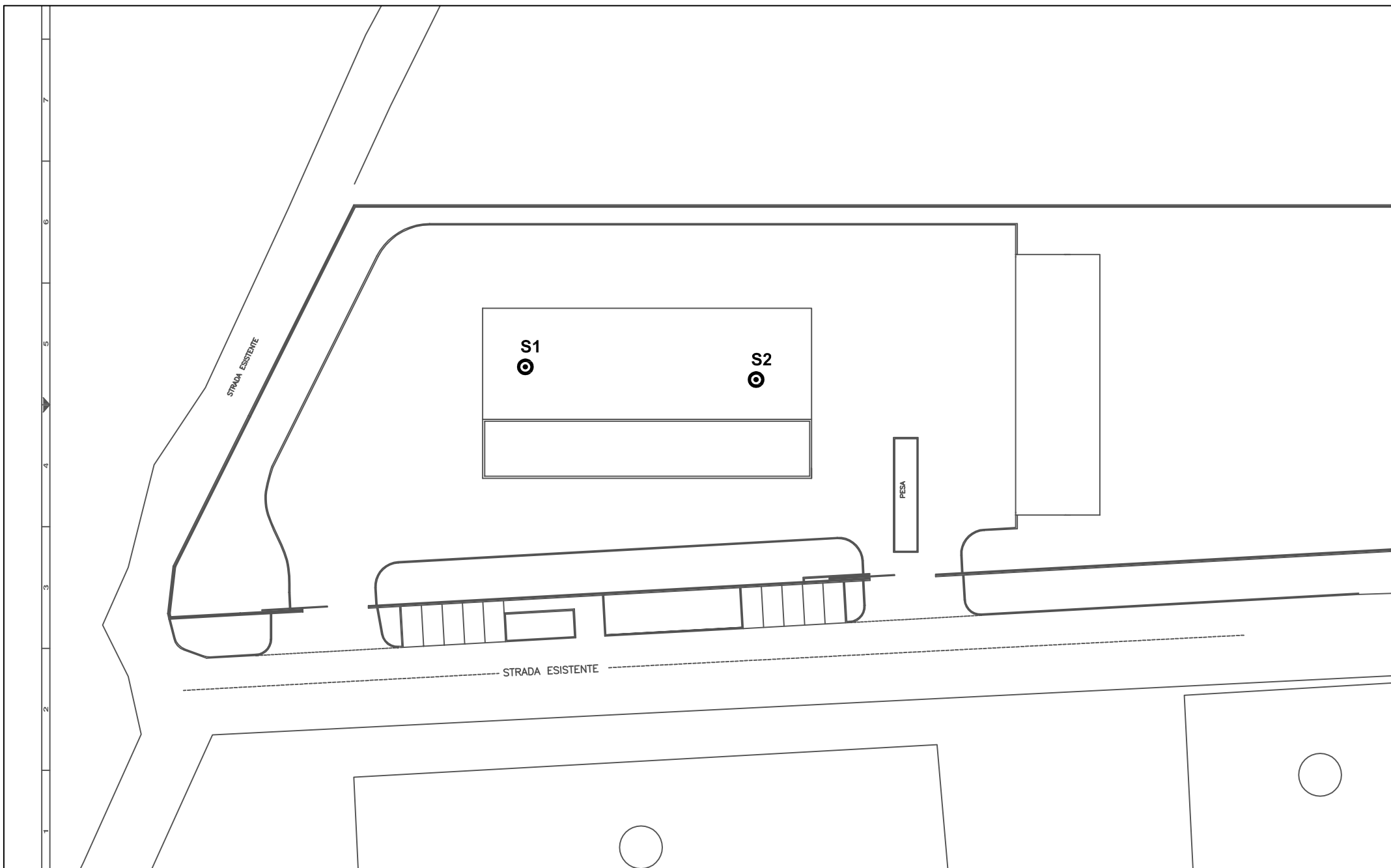
*il tecnico incaricato :*  
**geol. Giuseppe Genovese**

*Collaborazione:*  
geol. Silvia Ambrosio  
geol. Giorgio Toselli

**geol. Pietro Campantico**





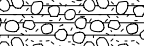










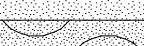



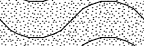

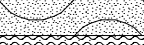















**COROGRAFIA GENERALE** - scala 1:10.000 -  
Estratto da Carta Tecnica Regionale - sezione n°155100



Planimetria generale dell'area con ubicazione dei sondaggi effettuati -  
scala 1:600 -

Scala 1:125	Stratigrafia	Potenza	Quota	Descrizione	Cassetta	Perforazione	Rivestimento	Campioni	S.P.T.	Piezometro T A	
									10 20 30 40		
1		0.50	-0.50	Terreno di riporto agricolo di natura sabbiosa							
2		7.80		Riporto eterogeneo di natura sabbioso limosa con subordinati ciottoli e inerti	1				1.50		
3									1.95		
4									3.00		
5									3.45		
6									4.50		
7									4.95		
8							2			6.00	
9		2.80	-8.30	Sabbia sciolta limosa di colore nocciola				6.45			
10								7.50			
11								7.95			
12		7.90	-11.10	Sabbia grigia sciolta, di colore grigio con limo sabbioso grigio				9.00			
13								9.45			
14								10.00			
15								10.50			
16								10.95			
17								12.00			
18							3			12.30	
19		4.10	-19.00	Limo, inconsistente, di colore grigio, plastico, debolmente sabbioso				12.60			
20								13.50			
21								13.95			
22								16.50			
23								16.95			
24		0.25	-23.10	Sabbia grossolana	4	101	127				
25		-23.35									
26									19.50		
27									19.95		
28											
29		7.95		Limo, inconsistente, di colore grigio, plastico, debolmente sabbioso	5			22.50			
30									22.95		
31									25.50		
32									25.95		
33		0.35	-31.30	Sabbia limosa di colore grigio con qualche ciottolo, in particolare tra 31,65 e 31,75	6			27.00			
34		0.10	-31.65							27.95	
35		-31.75									
36		3.25			7			31.50			
37								31.95			
38								34.50			
39								34.95			
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											
60											
61											
62											
63											
64											
65											
66											
67											
68											
69											
70											
71											
72											
73											
74											
75											
76											
77											
78											
79											
80											
81											
82											
83											
84											
85											
86											
87											
88											
89											
90											
91											
92											
93											
94											
95											
96											
97											
98											
99											
100											

	Committente: ESTRO Ingegneria Cantiere: Buttigliera Alta Sito indagine: Località Ferriere Attrezzatura: FRASTE Multidrill XI		Sondaggio <b>S. 2</b>	Foglio <b>1</b>
	Via Arbe 29, 10136 TORINO tel. 011 357231 - fax 011 3270105 info@geotek.net - www.geotek.net		Operatore Sig. Arzedi G.	
	Data inizio: 03/03/2009      Data ultimazione: 06/03/2009 Note:		Responsabile cantiere Dott. Colla M.	

Scala 1:125	Stratigrafia	Potenza	Quota	Descrizione	Cassetta	Perforazione	Rivestimento	Campioni	S.P.T.				Piezometro T A
									10	20	30	40	
1		0.70	-7.70	Terreno di riporto agricolo di natura sabbiosa									
2		7.70		Riporto eterogeneo di natura sabbioso limosa con subordinati ciottoli e inerti	1				1.50				
3									1.95				
4									3.00				
5									3.45				
6									4.50				
7									4.95				
8					2				6.00				
9			-8.40	Sabbia sciolta medio grossolana di colore nocciola passante a limo debolmente sabbioso					6.45				
10		4.60							7.50				
11									7.95				
12									9.00				
13					3				9.45				
14			-13.00	Sabbia grigia sciolta, debolmente limosa, localmente limosa con argilla					10.50				
15		5.90							10.95				
16									12.00				
17									12.30				
18									12.45				
19					4				13.00				
20			-18.90	Limo, inconsistente, di colore grigio, plastico, debolmente sabbioso					13.50				
21		16.10							13.95				
22									15.00				
23									15.45				
24					5				18.00				
25									18.45				
26									21.00				
27									21.45				
28									24.00				
29									24.45				
30									25.50				
31									25.95				
32					6				27.00				
33									27.95				
34									31.50				
35			-35.00		7				31.95				
									34.50				
									34.95				



# ANALISI GRANULOMETRICA

gr 100

Pozzetto: **S1**

Campione: **C1**

Località: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità (m): **da 9,50 a 10,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g):

Classificazione del terreno (A.G.I.):

108,8

**Sabbia limosa**

Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti %	Totale Trattenuti %	Totale Passante %
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00
1"½	38,200	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
¾"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00
½"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,525	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,760	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,10	0,09	0,09	99,91
40	0,420	0,70	0,64	0,74	99,26
80	0,177	47,70	43,84	44,58	55,42
200	0,074	35,10	32,26	76,84	23,16
fondo	-	25,20	23,16	100,00	-



ciottoli	ghiaia	sabbia	limo	argilla
mm	60	2	0,06	0,002

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

# AEROMETRIA

ar 100

Pozzetto: S1

Campione: C1

Località: Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere

Profondità (m): da 9,50 a 10,00

Committente: E.S.T.R.O. INGEGNERIA

terreno analizzato (g):

Classificazione del terreno (A.G.I.):

108,8

Sabbia limosa

ANALISI con AEROMETRO

Cilindro n. 2

Dispersivo = soluzione 4%

SODIO ESAMETAFOSFATO  
BICARBONATO DI SODIO = 75 cc

tara n.

I

peso tara

g 1,50

campione secco + tara

g 41,50

campione secco parziale (Pps)

g 40,00

peso specifico della parte < 0,074 mm

$\gamma_s$  g/cmc 2,68

peso specifico del liquido

$\gamma_l$  g/cmc 1,00

tempo	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diam (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	22,00	1,0220	22,5	20,5000	101,07	0,0601	81,22	18,81
1	22,00	1,0205	21	19,0000	104,52	0,0432	75,28	17,44
2	22,00	1,0180	18,5	16,5000	110,27	0,0314	65,37	15,14
4	22,00	1,0150	15,5	13,5000	117,17	0,0229	53,49	12,39
8	22,00	1,0125	13	11,0000	122,92	0,0166	43,58	10,09
15	22,00	1,0106	11,1	9,1000	127,29	0,0123	36,05	8,35
30	22,00	1,0088	9,3	7,3000	131,43	0,0089	28,92	6,70
60	22,00	1,0068	7,3	5,3000	136,03	0,0064	21,00	4,86
120	22,00	1,0054	5,9	3,9000	139,25	0,0046	15,45	3,58
240	23,00	1,0040	4,5	2,7500	142,47	0,0033	10,90	2,52
480	23,00	1,0032	3,7	1,9500	144,31	0,0023	7,73	1,79
1440	22,00	1,0029	3,4	1,4000	145	0,0013	5,55	1,28

Cm = correzione menisco

Ct = correzione temperatura

Corr. dispersivo =  $100/P_{sp} \times \gamma_s / \gamma_s - \gamma_l$  = 4,052

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

**LIMITI DI ATTERBERG**

LA 100

Pozzetto: **S1**

Campione: **C1**

Località prelievo: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**

profondità (m): **da 9,50 a 10,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

Classificazione del terreno (A.G.I.):

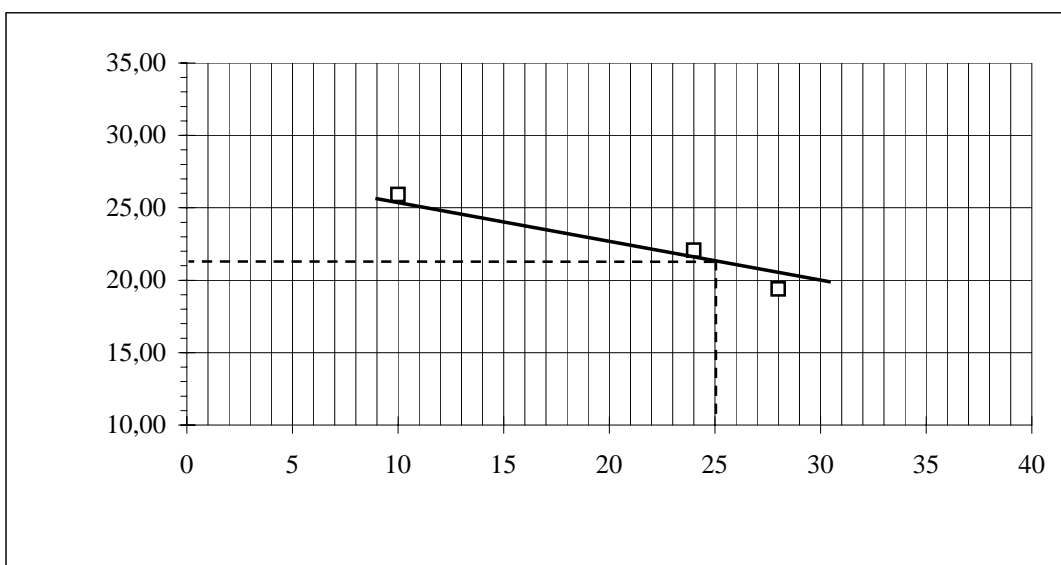
**Sabbia limosa**

	limite liquido			limite plastico	
N colpi	10	28	24		
contenitore n	A	B	C	D	E
peso lordo umido	12,70	10,50	10,80	-	-
peso lordo secco	10,60	9,20	9,30	-	-
peso acqua	2,10	1,30	1,50	-	-
tara contenitore	2,50	2,50	2,50	-	-
peso netto secco	8,10	6,70	6,80	-	-
contenuto acqua	25,93	19,40	22,06	-	-

<b>wl</b>
<b>21,10</b>

<b>wp</b>
<b>-</b>

<b>Ip</b>
<b>non plastico</b>



L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

# ANALISI GRANULOMETRICA

gr 101

Pozzetto: **S1**

Campione: **C2**

Località: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità (m): **da 12,30 a 12,60**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

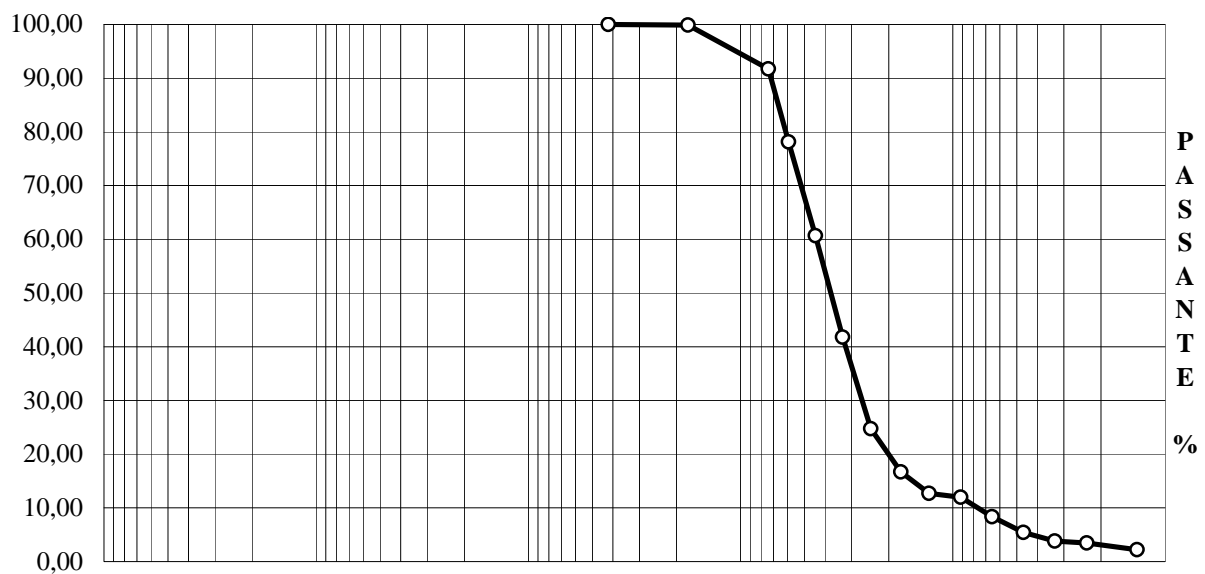
terreno analizzato (g):

Classificazione del terreno (A.G.I.):

109,8

**Limo sabbioso**

Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti %	Totale Trattenuti %	Totale Passante %
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00
1"½	38,200	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
¾"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00
½"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,525	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,760	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,420	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,177	0,10	0,09	0,09	99,91
200	0,074	9,00	8,20	8,29	91,71
fondo	-	100,70	91,71	100,00	-



ciottoli	ghiaia	sabbia	limo	argilla
mm	60	2	0,06	0,002

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

# AEROMETRIA

ar 101

Pozzetto: **S1**

Campione: **C2**

Località: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità (m): **da 12,30 a 12,60**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g):

Classificazione del terreno (A.G.I.):

109,8

**Limo sabbioso**

ANALISI con AEROMETRO

Cilindro n. 2

Dispersivo = soluzione 4%

SODIO ESAMETAFOSFATO  
BICARBONATO DI SODIO = 75 cc

tara n.

I

peso tara

g 1,50

campione secco + tara

g 41,50

campione secco parziale (Pps)

g 40,00

peso specifico della parte < 0,074 mm

$\gamma_s$  g/cmc 2,68

peso specifico del liquido

$\gamma_l$  g/cmc 1,00

tempo	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diam (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	22,00	1,0230	23,5	21,5000	98,77	0,0594	85,18	78,12
1	22,00	1,0182	18,7	16,7000	109,81	0,0443	66,17	60,68
2	22,00	1,0130	13,5	11,5000	121,77	0,0330	45,56	41,79
4	22,00	1,0083	8,8	6,8000	132,58	0,0244	26,94	24,71
8	22,00	1,0061	6,6	4,6000	137,64	0,0175	18,23	16,71
15	22,00	1,0050	5,5	3,5000	140,17	0,0129	13,87	12,72
30	22,00	1,0048	5,3	3,3000	140,63	0,0092	13,07	11,99
60	22,00	1,0038	4,3	2,3000	142,93	0,0065	9,11	8,36
120	22,00	1,0030	3,5	1,5000	144,77	0,0046	5,94	5,45
240	23,00	1,0023	2,8	1,0500	146,38	0,0033	4,16	3,82
480	23,00	1,0022	2,7	0,9500	146,61	0,0023	3,76	3,45
1440	22,00	1,0021	2,6	0,6000	146,84	0,0014	2,38	2,18

Cm = correzione menisco

Ct = correzione temperatura

Corr. dispersivo =  $100/P_{sp} \times \gamma_s / \gamma_s - \gamma_l$  = 4,052

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

# **LIMITI DI ATTERBERG**

LA 101

Pozzetto: **S1**

Campione: **C2**

Località prelievo: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**

profondità (m): **da 12,30 a 12,60**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

Classificazione del terreno (A.G.I.):

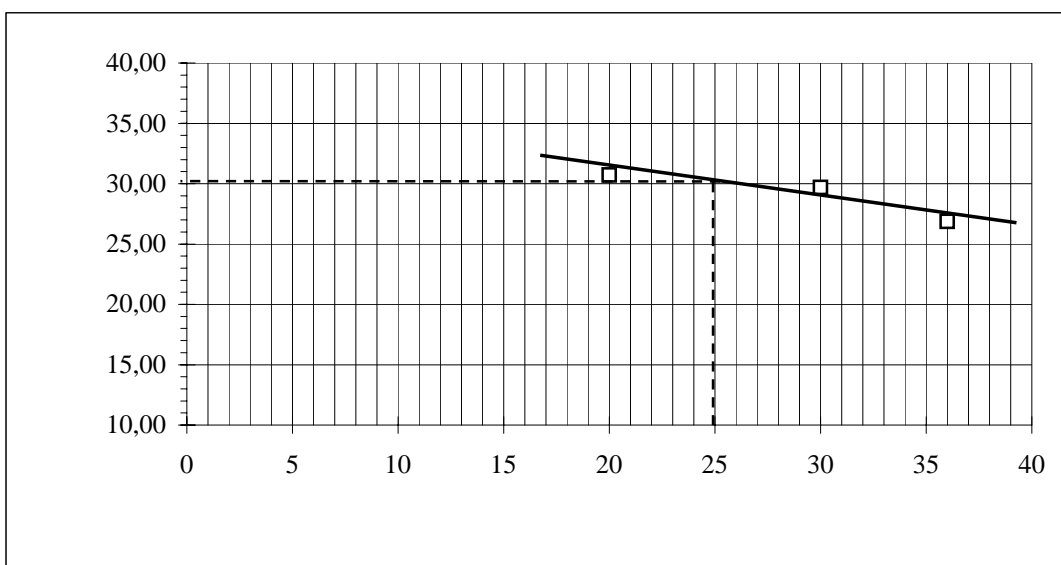
**Limo sabbioso**

	limite liquido			limite plastico	
N colpi	20	30	36		
contenitore n	A	B	C	D	E
peso lordo umido	19,10	10,80	11,00	-	-
peso lordo secco	15,20	8,90	9,20	-	-
peso acqua	3,90	1,90	1,80	-	-
tara contenitore	2,50	2,50	2,50	-	-
peso netto secco	12,70	6,40	6,70	-	-
contenuto acqua	30,71	29,69	26,87	-	-

<b>wl</b>
<b>30,00</b>

<b>wp</b>
<b>-</b>

<b>Ip</b>
<b>non plastico</b>



L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

# ANALISI GRANULOMETRICA

gr 102

Pozzetto: **S2**

Campione: **C1**

Località: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità (m): **da 12,30 a 13,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

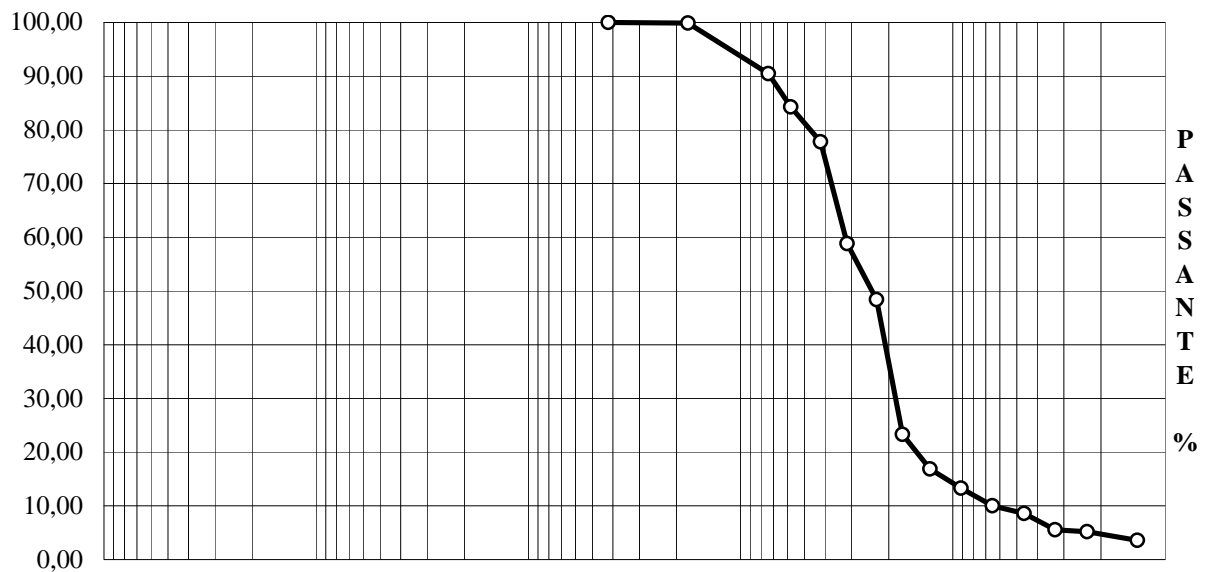
terreno analizzato (g):

Classificazione del terreno (A.G.I.):

109,3

**Limo debolmente sabbioso**

Setaccio nr.	Apertura maglie (mm)	Peso inerte trattenuto (g)	Parziali Trattenuti %	Totale Trattenuti %	Totale Passante %
3"	76,200	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,800	0,00	0,00	0,00	100,00
1"½	38,200	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
¾"	19,050	0,00	0,00	0,00	100,00
½"	12,700	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,525	0,00	0,00	0,00	100,00
4	4,760	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,420	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,177	0,10	0,09	0,09	99,91
200	0,074	10,30	9,42	9,52	90,48
fondo	-	98,90	90,48	100,00	-



ciottoli	ghiaia	sabbia	limo	argilla
mm	60	2	0,06	0,002

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

# AEROMETRIA

ar 102

Pozzetto: **S2**

Campione: **C1**

Località: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità (m): **da 12,30 a 13,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g):

Classificazione del terreno (A.G.I.):

109,3

**Limo debolmente sabbioso**

ANALISI con AEROMETRO

Cilindro n. 2

Dispersivo = soluzione 4%

SODIO ESAMETAFOSFATO  
BICARBONATO DI SODIO = 75 cc

tara n.

I

peso tara

g 1,50

campione secco + tara

g 41,50

campione secco parziale (Pps)

g 40,00

peso specifico della parte < 0,074 mm

$\gamma_s$  g/cmc 2,68

peso specifico del liquido

$\gamma_l$  g/cmc 1,00

tempo	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diam (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	22,00	1,0250	25,5	23,5000	94,17	0,0580	93,11	84,25
1	22,00	1,0232	23,7	21,7000	98,31	0,0419	85,98	77,79
2	22,00	1,0179	18,4	16,4000	110,5	0,0314	64,98	58,79
4	22,00	1,0150	15,5	13,5000	117,17	0,0229	53,49	48,40
8	22,00	1,0080	8,5	6,5000	133,27	0,0173	25,75	23,30
15	22,00	1,0062	6,7	4,7000	137,41	0,0128	18,62	16,85
30	22,00	1,0052	5,7	3,7000	139,71	0,0091	14,66	13,26
60	22,00	1,0043	4,8	2,8000	141,78	0,0065	11,09	10,04
120	22,00	1,0039	4,4	2,4000	142,7	0,0046	9,51	8,60
240	23,00	1,0028	3,3	1,5500	145,23	0,0033	6,14	5,56
480	23,00	1,0027	3,2	1,4500	145,46	0,0023	5,74	5,20
1440	22,00	1,0025	3	1,0000	145,92	0,0013	3,96	3,59

Cm

= correzione menisco

Ct

= correzione temperatura

Corr. dispersivo =  $100/P_{sp} \times \gamma_s / \gamma_s - \gamma_l$

= 4,052

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico



# **LIMITI DI ATTERBERG**

LA 102

Pozzetto: **S2**

Campione: **C1**

Località prelievo: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**

profondità (m): **da 12,30 a 13,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

Classificazione del terreno (A.G.I.):

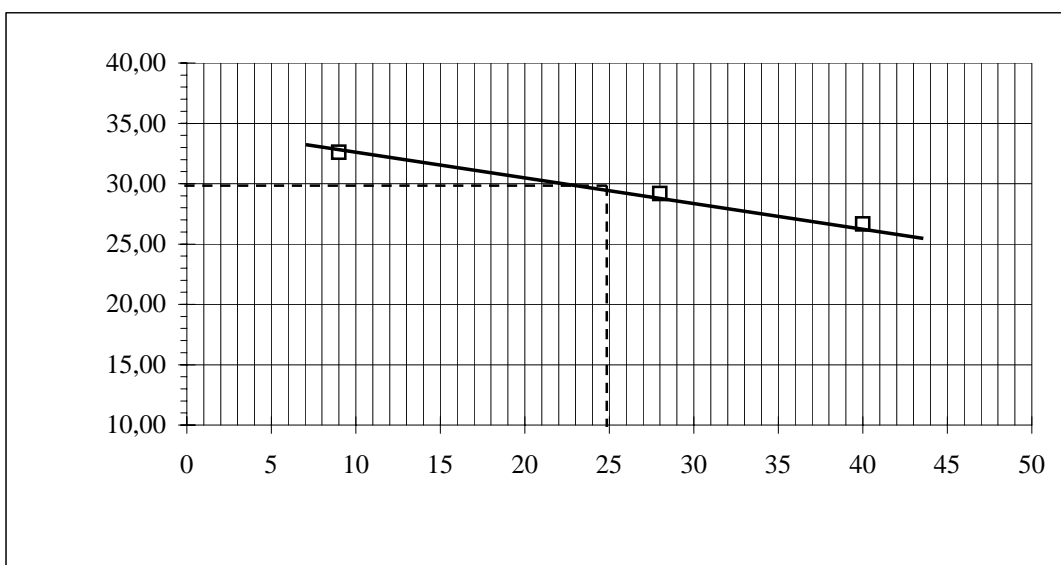
**Limo debolmente sabbioso**

	limite liquido			limite plastico	
N colpi	9	28	40		
contenitore n	A	B	C	D	E
peso lordo umido	14,70	14,90	12,00	-	-
peso lordo secco	11,70	12,10	10,00	-	-
peso acqua	3,00	2,80	2,00	-	-
tara contenitore	2,50	2,50	2,50	-	-
peso netto secco	9,20	9,60	7,50	-	-
contenuto acqua	32,61	29,17	26,67	-	-

<b>wl</b>
<b>29,80</b>

<b>wp</b>
<b>-</b>

<b>Ip</b>
<b>non plastico</b>



L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

**Profondità [m] : 12,70 m**

**Limo debolmente sabbioso**

Visto: dott. geol. Pietro Campantico



# AEROMETRIA

ar 103

provese 2580025  
 1. Denominazione  
 2. Località  
 3. Profondità  
 4. Data  
 5. Foglio

Pozzetto: **S2** Campione: **C2**  
 Località: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**  
 Profondità (m): **da 18,00 a 18,70**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g):

Classificazione del terreno (A.G.I.):

110,4

**Limo con argilla**

ANALISI con AEROMETRO

Cilindro n. 2

Dispersivo = soluzione 4%

SODIO ESAMETAFOSFATO  
 BICARBONATO DI SODIO = 75 cc

tara n.	I
peso tara	g 1,50
campione secco + tara	g 41,50
campione secco parziale (Pps)	g 40,00
peso specifico della parte < 0,074 mm	$\gamma_s$ g/cmc 2,68
peso specifico del liquido	$\gamma_l$ g/cmc 1,00

tempo	temp. °C	R	R+Cm	R'=R+Ct	Hr (mm)	diam (mm)	%pass. parz.	%pass.totale
0,5	22,00	1,0267	27,2	25,2000	90,26	0,0568	99,84	99,03
1	22,00	1,0255	26	24,0000	93,02	0,0408	95,09	94,31
2	22,00	1,0247	25,2	23,2000	94,86	0,0291	91,92	91,17
4	22,00	1,0232	23,7	21,7000	98,31	0,0210	85,98	85,27
8	22,00	1,0219	22,4	20,4000	101,3	0,0151	80,82	80,17
15	22,00	1,0203	20,8	18,8000	104,98	0,0112	74,49	73,88
30	22,00	1,0173	17,8	15,8000	111,88	0,0082	62,60	62,09
60	22,00	1,0151	15,6	13,6000	116,94	0,0059	53,88	53,44
120	22,00	1,0121	12,6	10,6000	123,84	0,0043	42,00	41,65
240	23,00	1,0097	10,2	8,4500	129,36	0,0031	33,48	33,21
480	23,00	1,0085	9	7,2500	132,12	0,0022	28,72	28,49
1440	22,00	1,0068	7,3	5,3000	136,03	0,0013	21,00	20,83

Cm = correzione menisco

Ct = correzione temperatura

Corr. dispersivo =  $100/P_{sp} \times \frac{\gamma_s}{\gamma_s - \gamma_l}$  = 4,052

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

# **LIMITI DI ATTERBERG**

LA 103

Pozzetto: **S2**

Campione: **C2**

Località prelievo: **Buttiglieria Alta (TO) - Loc. Ferriere**

profondità (m): **da 18,00 a 18,70**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

Classificazione del terreno (A.G.I.):

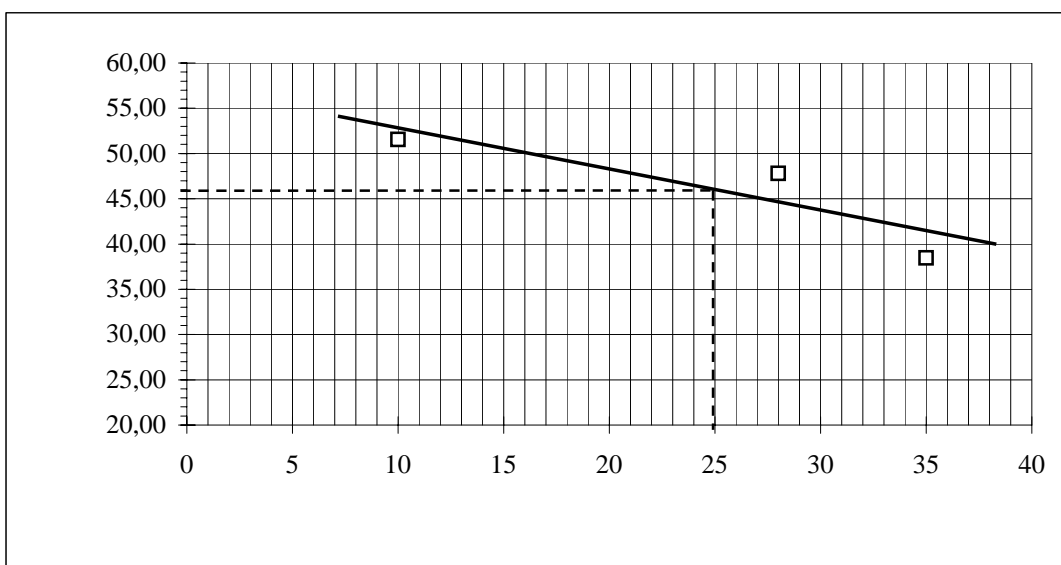
**Limo con argilla**

	limite liquido			limite plastico	
N colpi	10	28	35		
contenitore n	A	B	C	D	E
peso lordo umido	12,20	11,90	13,30	8,00	7,20
peso lordo secco	8,90	8,86	10,30	6,12	5,81
peso acqua	3,30	3,04	3,00	1,88	1,39
tara contenitore	2,50	2,50	2,50	0,00	0,00
peso netto secco	6,40	6,36	7,80	6,12	5,81
contenuto acqua	51,56	47,80	38,46	30,72	23,92

<b>wl</b>
<b>45,80</b>

<b>wp</b>
<b>27,32</b>

<b>Ip</b>
<b>18,48</b>



L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

**Profondità [m] : 18,00**

**Limo con argilla**

P kPa	Cedimento mm	Ev %	e	M MPa	Cv cm <sup>2</sup> /sec	K cm/sec	C alfa %
12,5	0,573	2,87%					
25	0,612	3,06%		6,41			
50	0,763	3,82%		3,31			
100	0,928	4,64%		6,06			
200	1,282	6,41%		5,65			
400	1,890	9,45%		6,58			
800	2,550	12,75%		12,12			
1600	3,410	17,05%		18,60			
3200	4,612	23,06%		26,62			
800	4,198	20,99%					
200	3,865	19,33%					
50	3,485	17,43%					
12,5	3,172	15,86%					

L' analista: geol. Giorgio Toselli  
Visto: dott. geol. Pietro Campantico

**L**

**Committente:**

**Studio di geologia Genovese & Associati**

**Indagini e studi a supporto della microzonazione sismica con grado di approfondimento corrispondente al livello I degli ICMS**



## **Relazione Tecnica**

Relazione n.: 2919/2014  
Redatto da: Dott. Geol. Emmanuele Duò  
Controllato da: Dott. Geol. Mario Naldi  
Data: 25/11/14  
Revisione: 0



#### 4 UBICAZIONE INDAGINI

L'ubicazione delle indagini è riportata nella seguente Figura 1; le coordinate proiettate di ciascuna misura sono presentate all'interno dei report di riferimento di ciascuna misura, allegati in appendice al testo.



##### LEGENDA

- Stendimento MASW
- ◆ Misura di rumore sismico

Figura 1: Ubicazione indagini

## **APPENDICE A**

### **Report misure HVSR**

## STATION INFORMATION

*Station code:* S01

*Model:* SARA SL06

*Sensor:* SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* Buttigliera Alta (TO)

*Address:* NE Cimitero

*Latitude:* 4991791

*Longitude:* 377344

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 399 m s.l.m.

*Weather:* Partly cloudy

*Notes:* Geographic north = Instrumental Y axis

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 200 Hz

Recording start time: 2014/11/13 09:00:00

Recording length: 60 min

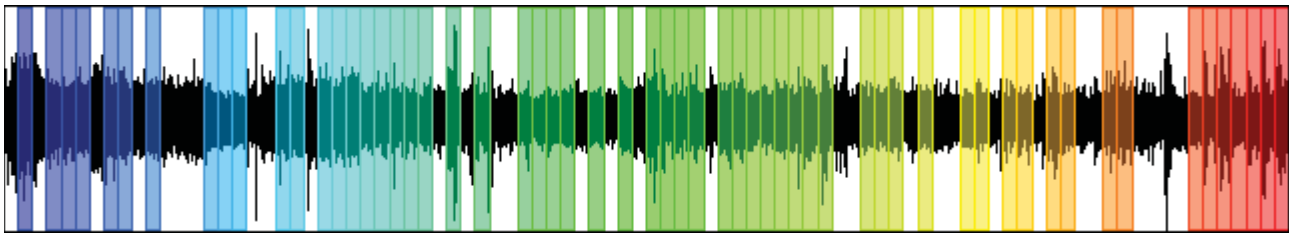
Windows count: 59

Average windows length: 40

Signal coverage: 65.56%

2532 m/s

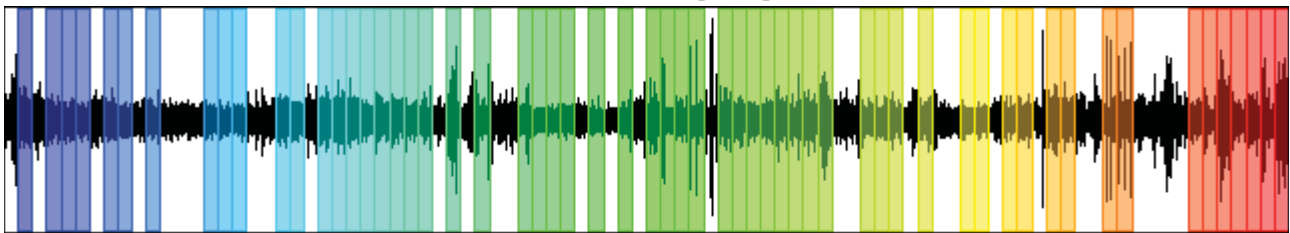
CHANNEL #1 [SHZ]



-3004 m/s

8371 m/s

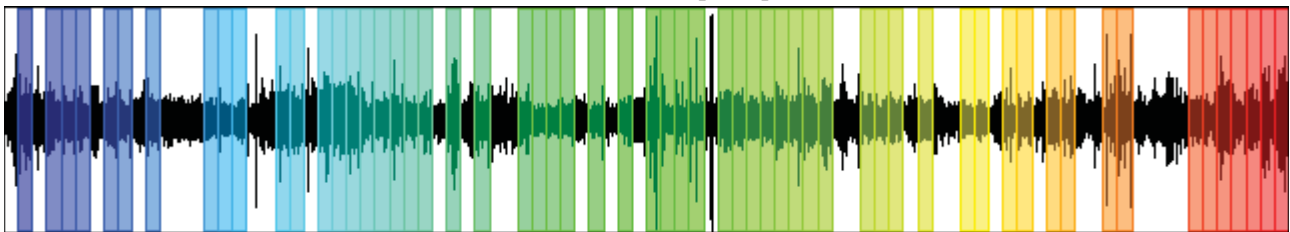
CHANNEL #2 [SHN]



-8447 m/s

7108 m/s

CHANNEL #3 [SHE]



-7449 m/s

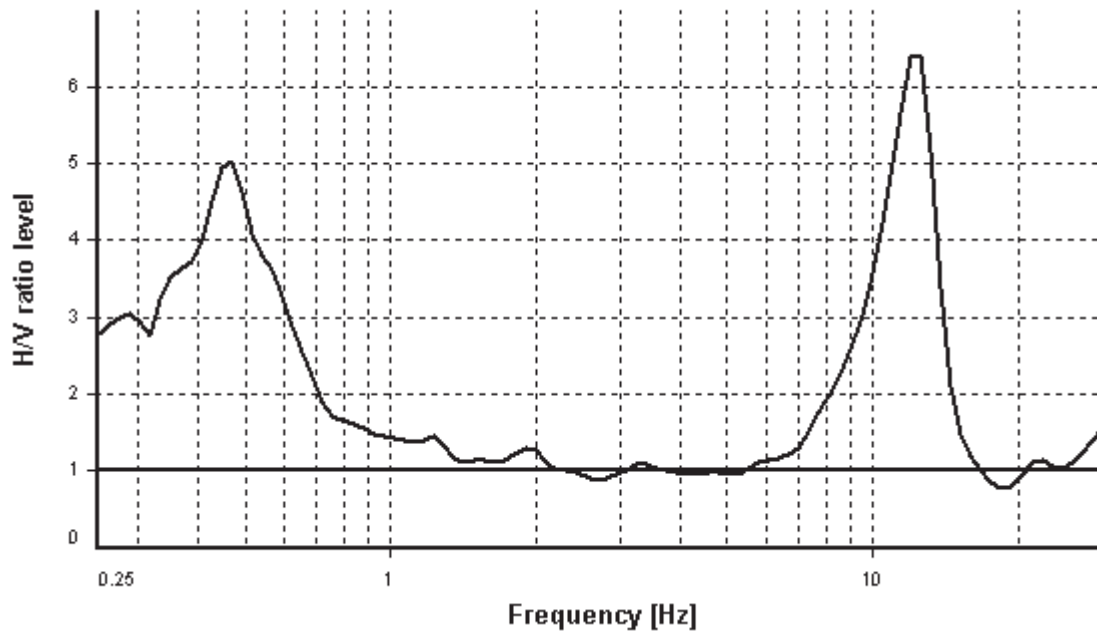
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

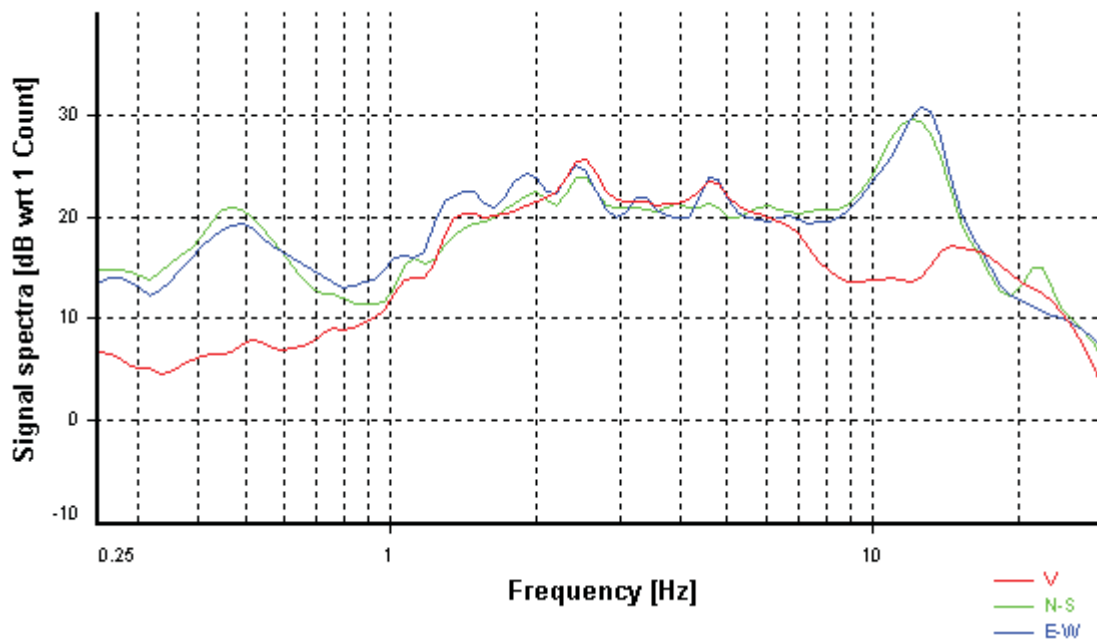
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

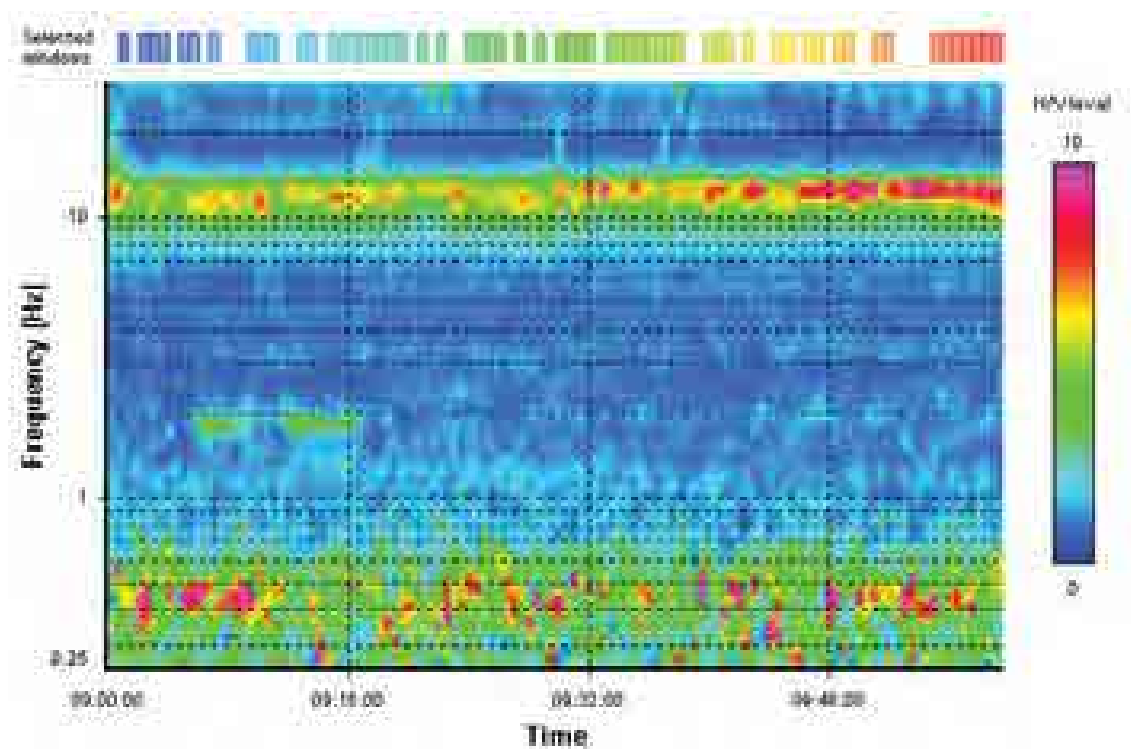
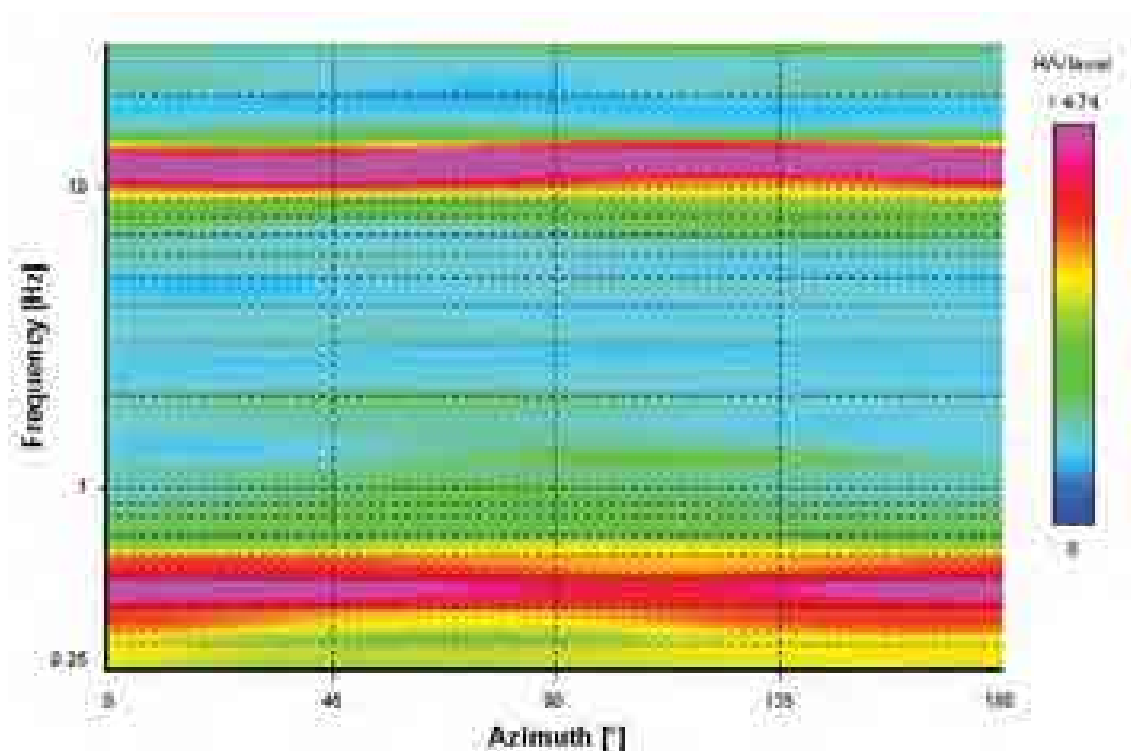
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



**HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)****HVSR directional analysis**

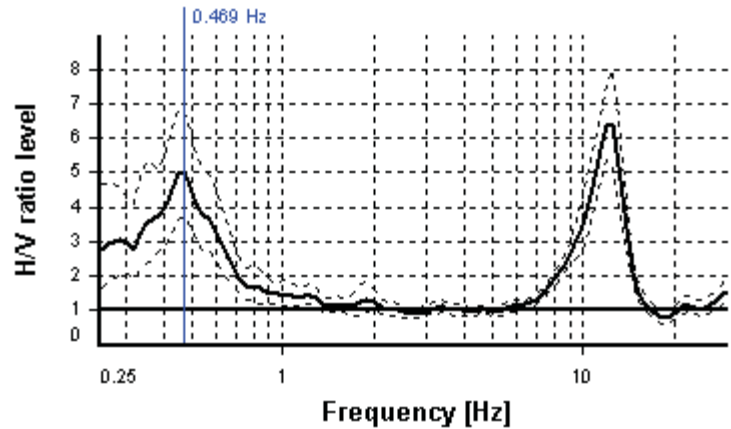
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.469 Hz**

**$A_0$  amplitude = 5.023**

**Average  $f_0 = 0.445 \pm 0.060$**



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	59 valid windows (length > 21.33 s) out of 59	OK
$n_s(f_0) > 200$	1106.31 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 28	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	0.69021 Hz	OK
$A_0 > 2$	5.02 > 2	OK
$f_{\text{center}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% < 5%	OK
$\sigma_1 < s(f_0)$	0.06008 < 0.09375	OK
$\sigma_A(f_0) < 6(f_0)$	1.35329 < 2.5	OK
Overall criteria fulfillment		OK



## STATION INFORMATION

*Station code:* S02

*Model:* SARA SL06

*Sensor:* SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* Buttigliera Alta (TO)

*Address:* Frazione Cornaglio

*Latitude:* 4992271

*Longitude:* 376411

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 384 m s.l.m.

*Weather:* Sunny

*Notes:* Geographic north = Instrumental Y axis

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 200 Hz

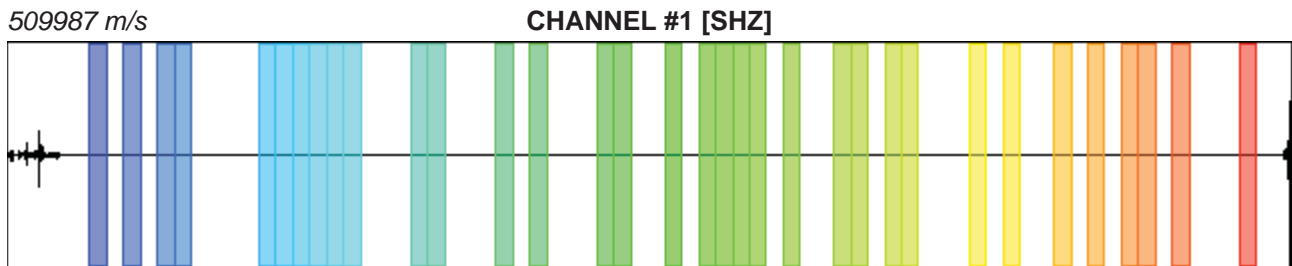
Recording start time: 2014/11/13 14:37:00

Recording length: 50.65 min

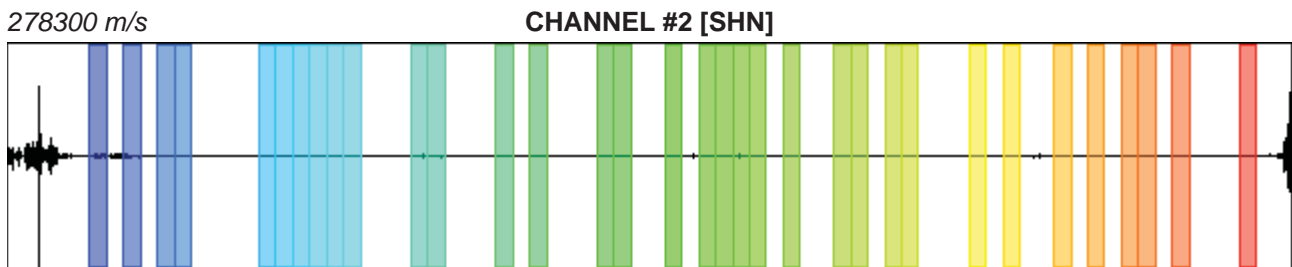
Windows count: 34

Average windows length: 40

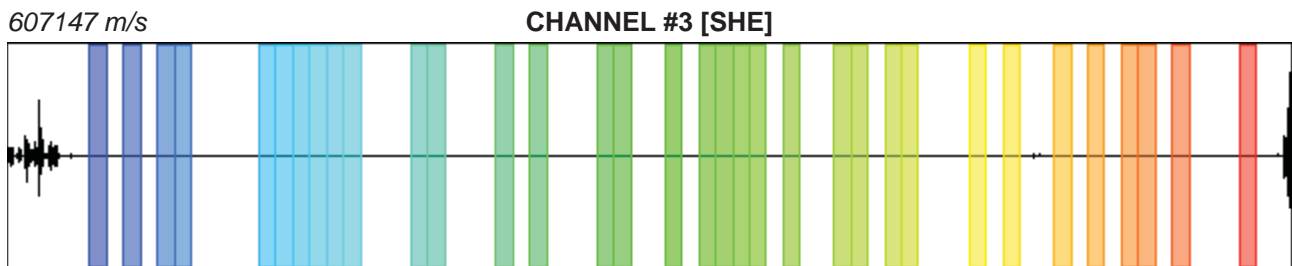
Signal coverage: 44.75%



-724264 m/s



-444169 m/s



-405974 m/s

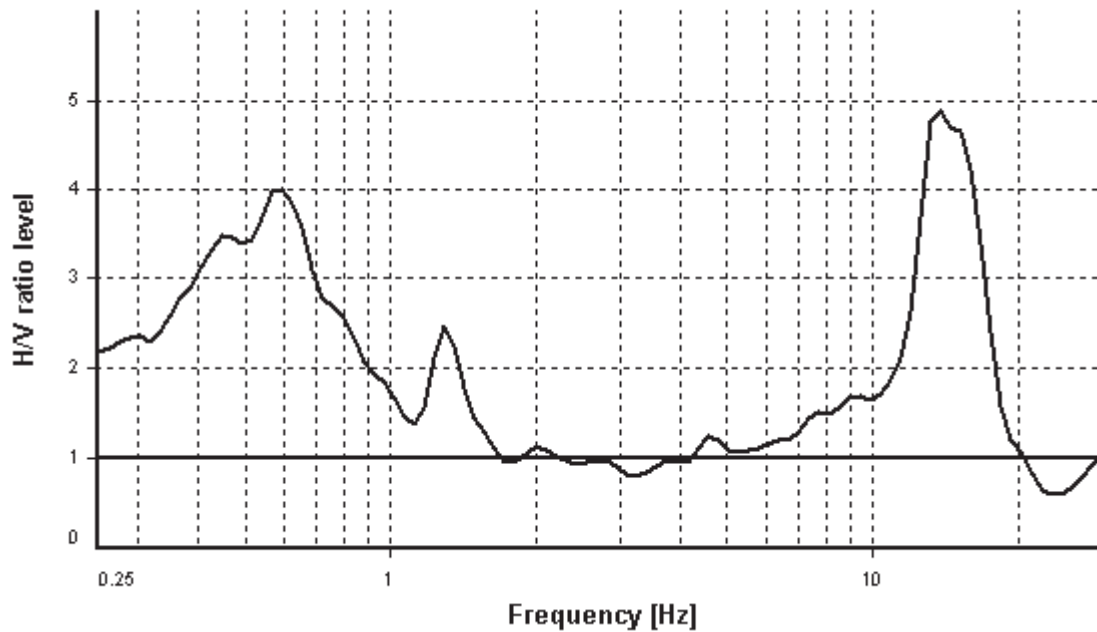
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

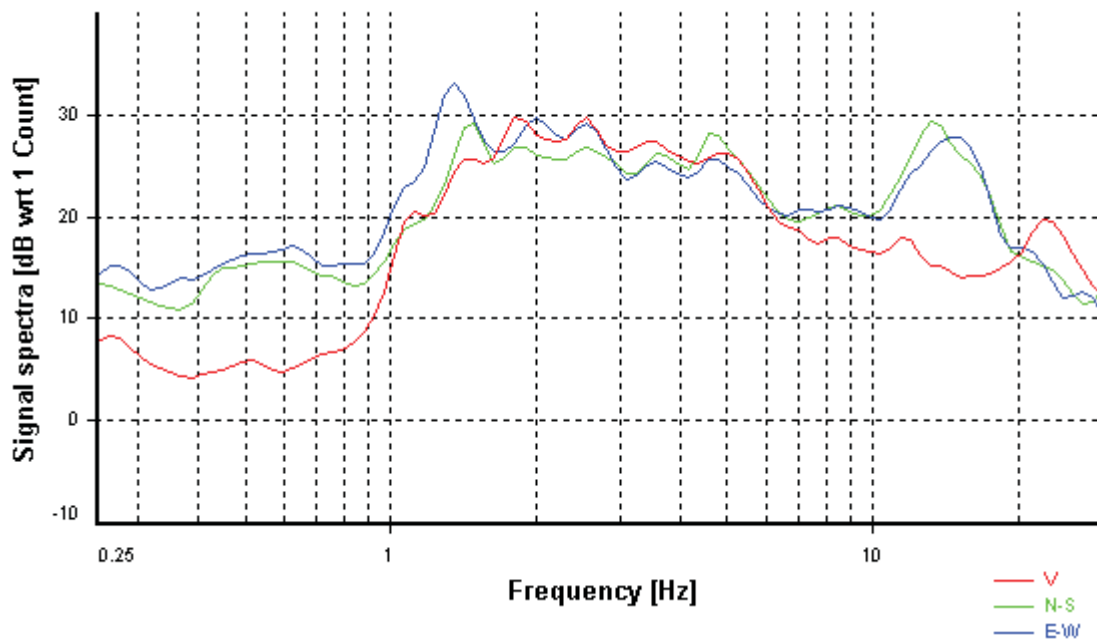
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

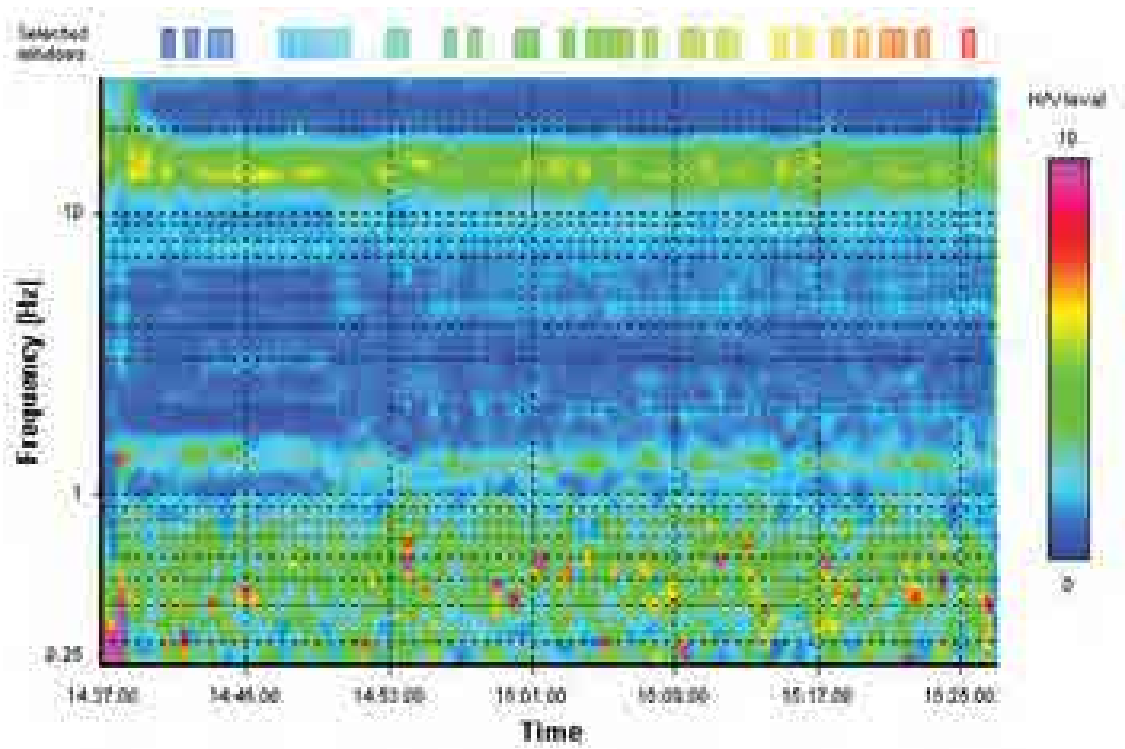
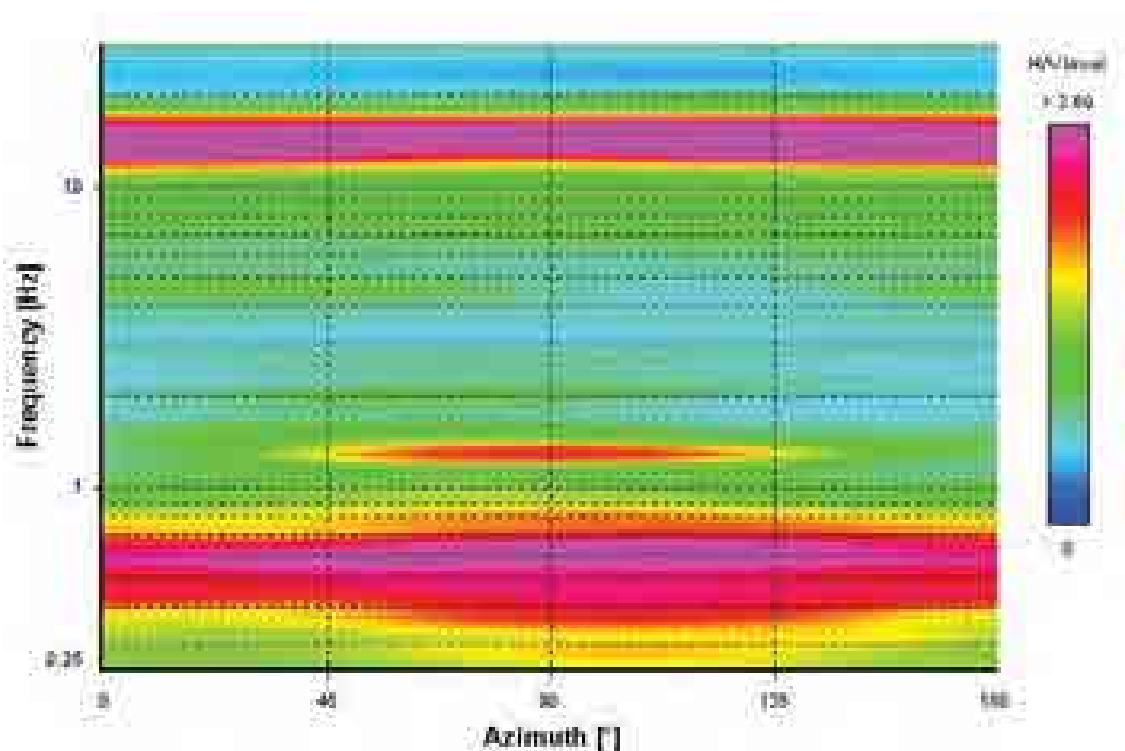
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



**HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)****HVSR directional analysis**

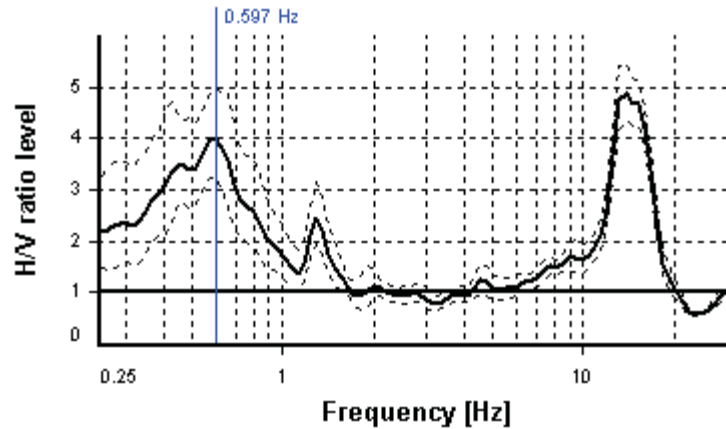
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.597 Hz**

**$A_0$  amplitude = 3.992**

**Average  $f_0 = 0.560 \pm 0.094$**



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	34 valid windows (length > 16.75 s) out of 34	OK
$n_b(f_0) > 200$	811.92 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	0.92255 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.99 > 2	OK
$f_{\text{center}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% <= 5%	OK
$\sigma_1 < s(f_0)$	0.09366 >= 0.08955	NO
$\sigma_A(f_0) < 6(f_0)$	1.23562 < 2	OK
Overall criteria fulfillment		NO

## STATION INFORMATION

*Station code:* S03

*Model:* SARA SL06

*Sensor:* SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* Buttigliera Alta

*Address:* Località Ferriera

*Latitude:* 4993235

*Longitude:* 377238

*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 339 m s.l.m.

*Weather:* Sunny

*Notes:* Geographic north = Instrumental Y axis

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES





## SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 200 Hz

Recording start time: 2014/11/13 13:10:00

Recording length: 60 min

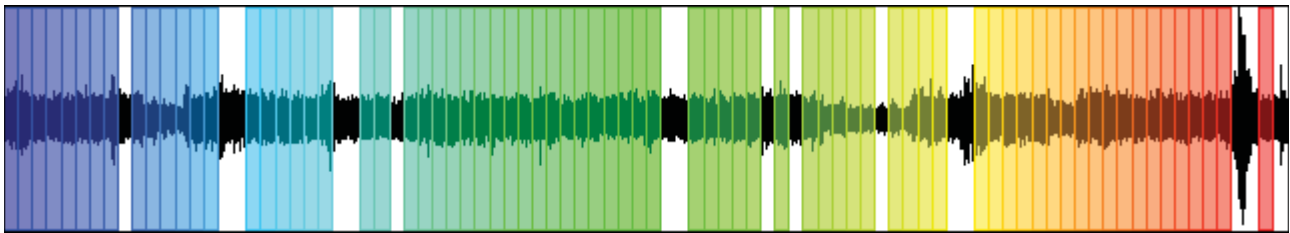
Windows count: 74

Average windows length: 40

Signal coverage: 82.22%

49884 m/s

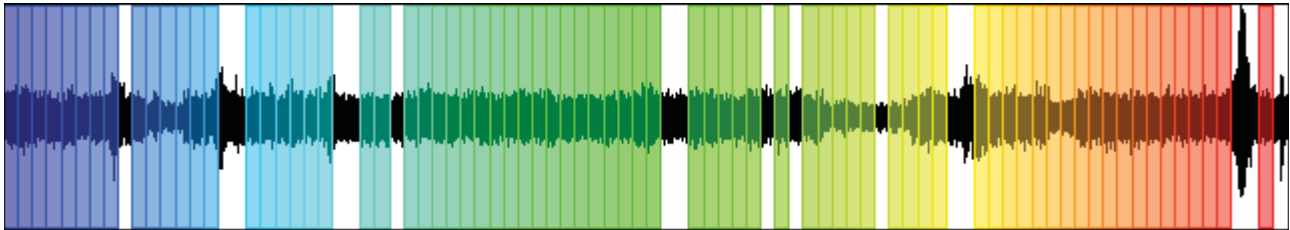
CHANNEL #1 [SHZ]



-47119 m/s

77697 m/s

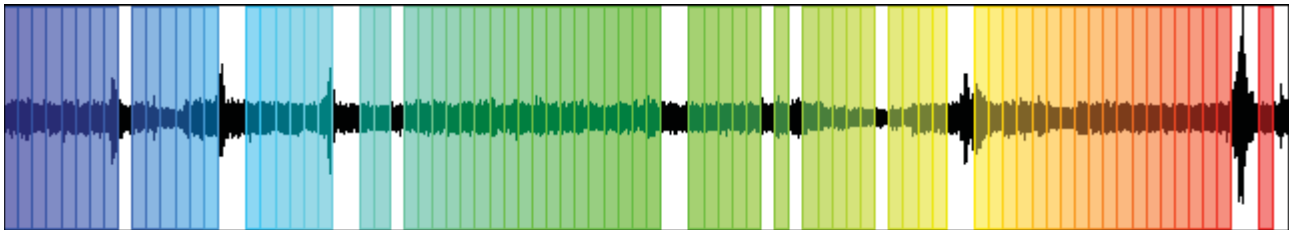
CHANNEL #2 [SHN]



-56096 m/s

71864 m/s

CHANNEL #3 [SHE]



-54602 m/s

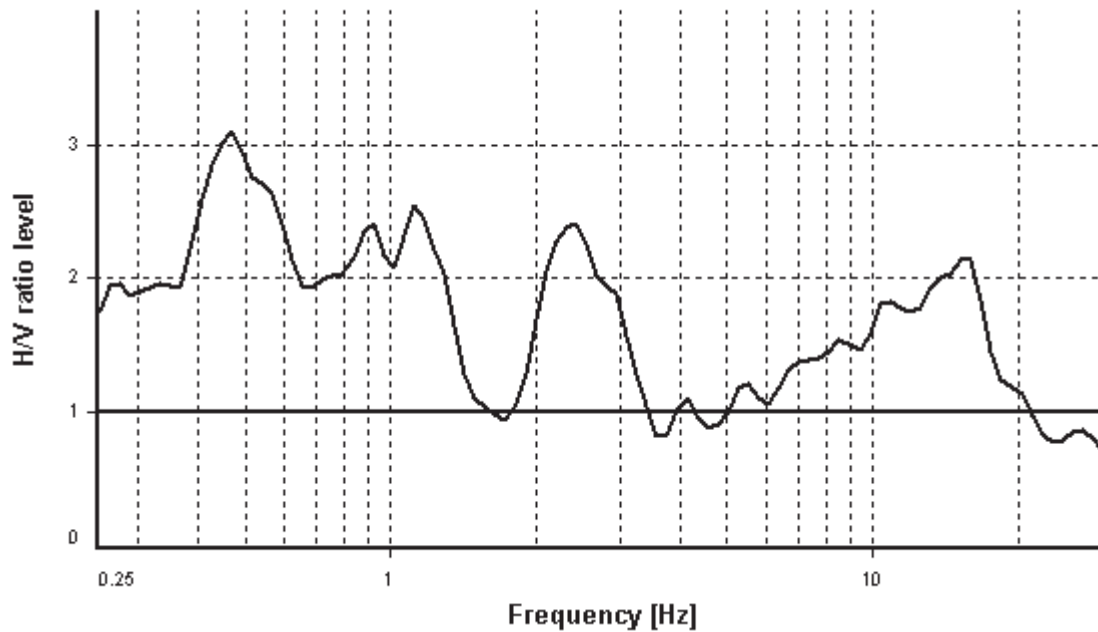
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

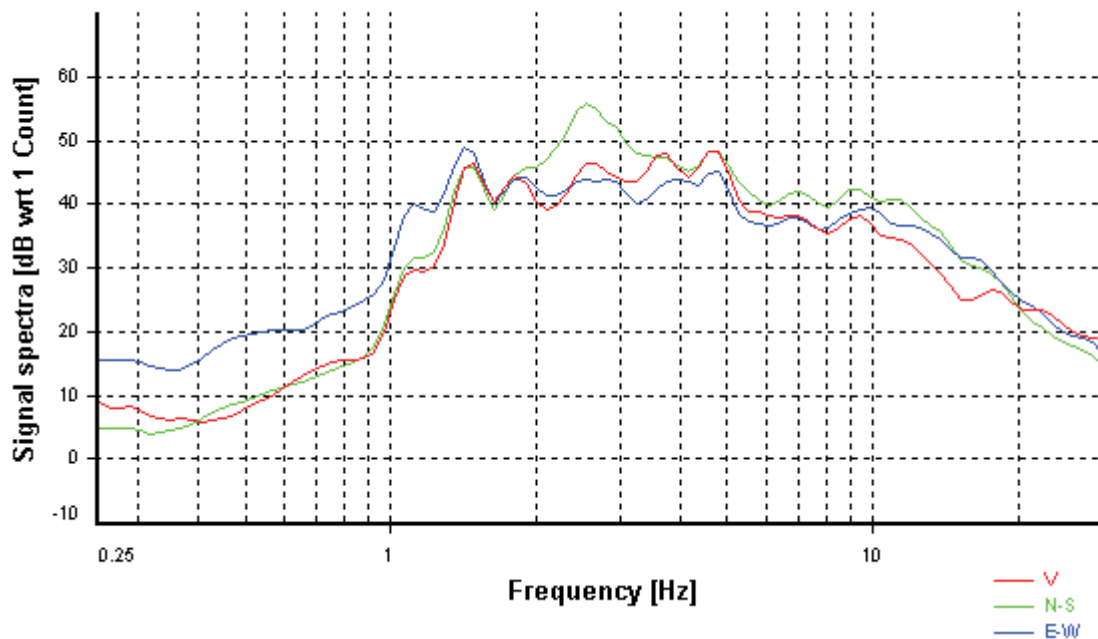
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

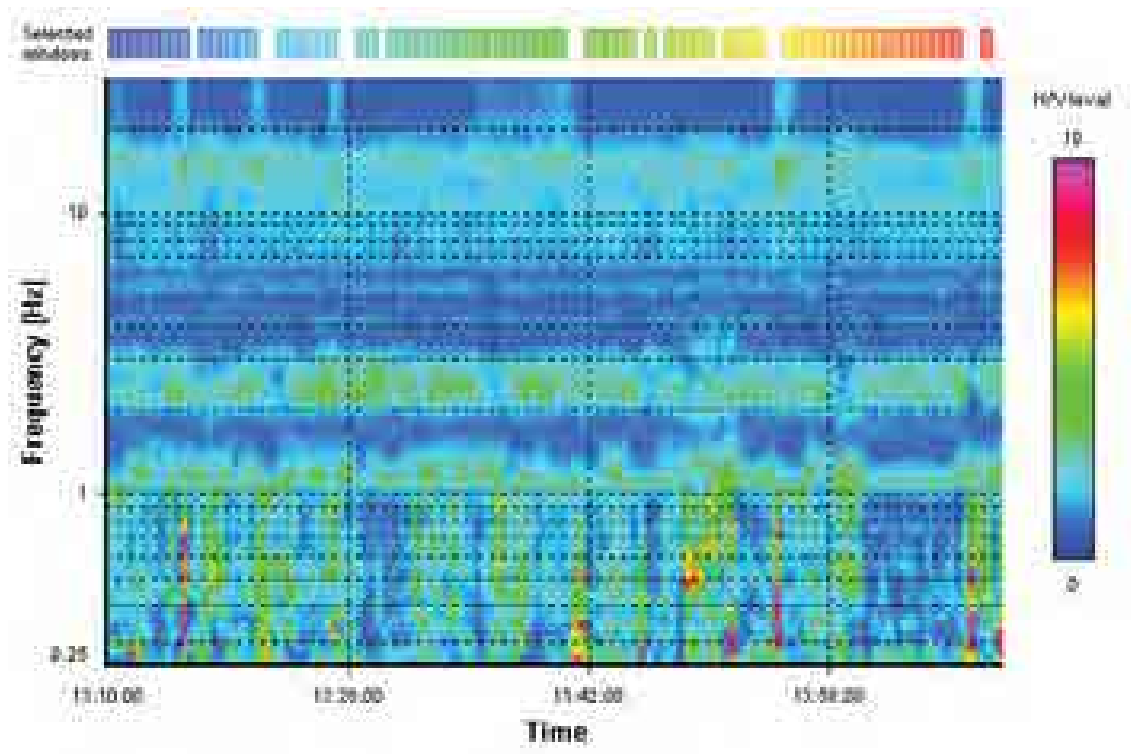
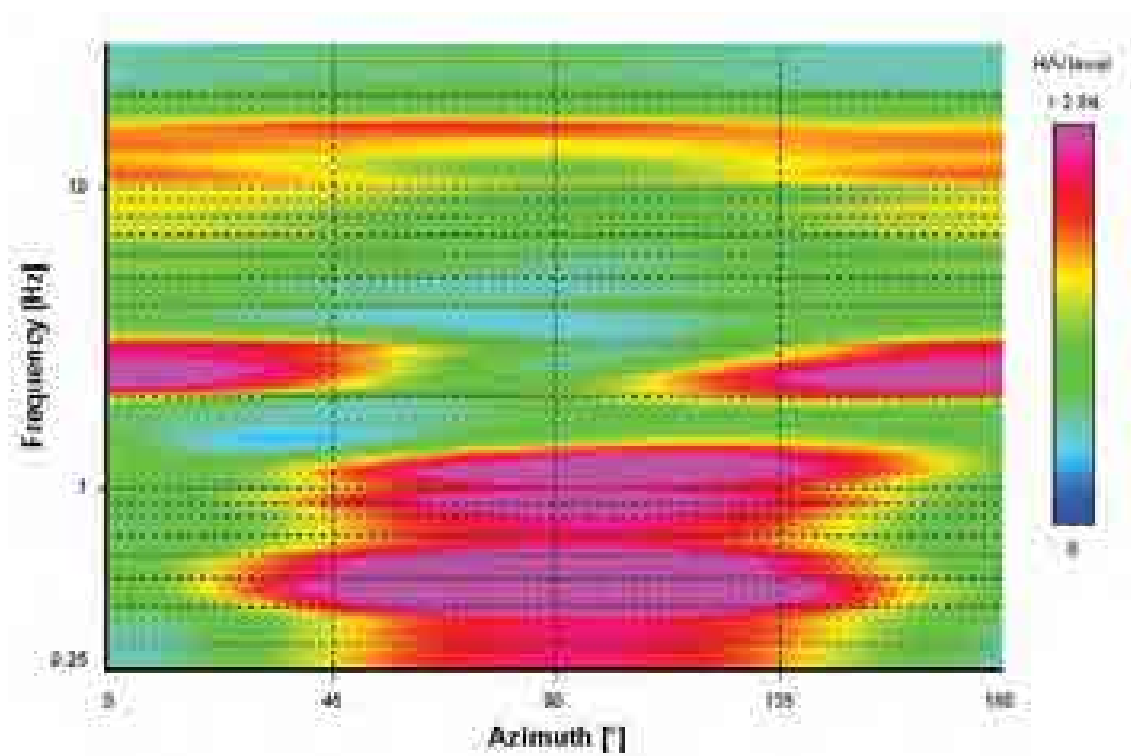
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



**HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)****HVSR directional analysis**

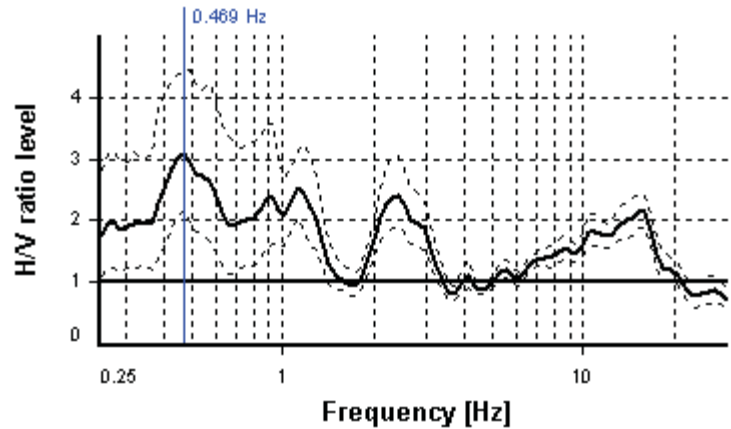
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**0.469 Hz**

**$A_0$  amplitude = 3.097**



**Average  $f_0 = 0.468 \pm 0.089$**



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	74 valid windows (length > 21.33 s) out of 74	OK
$n_s(f_0) > 200$	1387.57 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 28	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f) < A_0$	1.42563 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.1 > 2	OK
$f_{\text{center}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.95% <= 5%	OK
$\sigma_1 < s(f_0)$	0.08892 < 0.09375	OK
$\sigma_A(f_0) < 6(f_0)$	1.42774 < 2.5	OK
Overall criteria fulfillment		OK

## **APPENDICE B**

### **Certificati indagini MASW**

COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	  
RELAZIONE	2919/14	
LOCALITA'	Cimitero	
DATA	Novembre 2014	
		Certificato prova MASW 1 - Pagina 1

#### UBICAZIONE INDAGINE MASW



#### LEGENDA

- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW  
Ubicaz. profilo  $V_{s30}$

#### Ubicazione centro MASW

#### Coordinate UTM WGS84

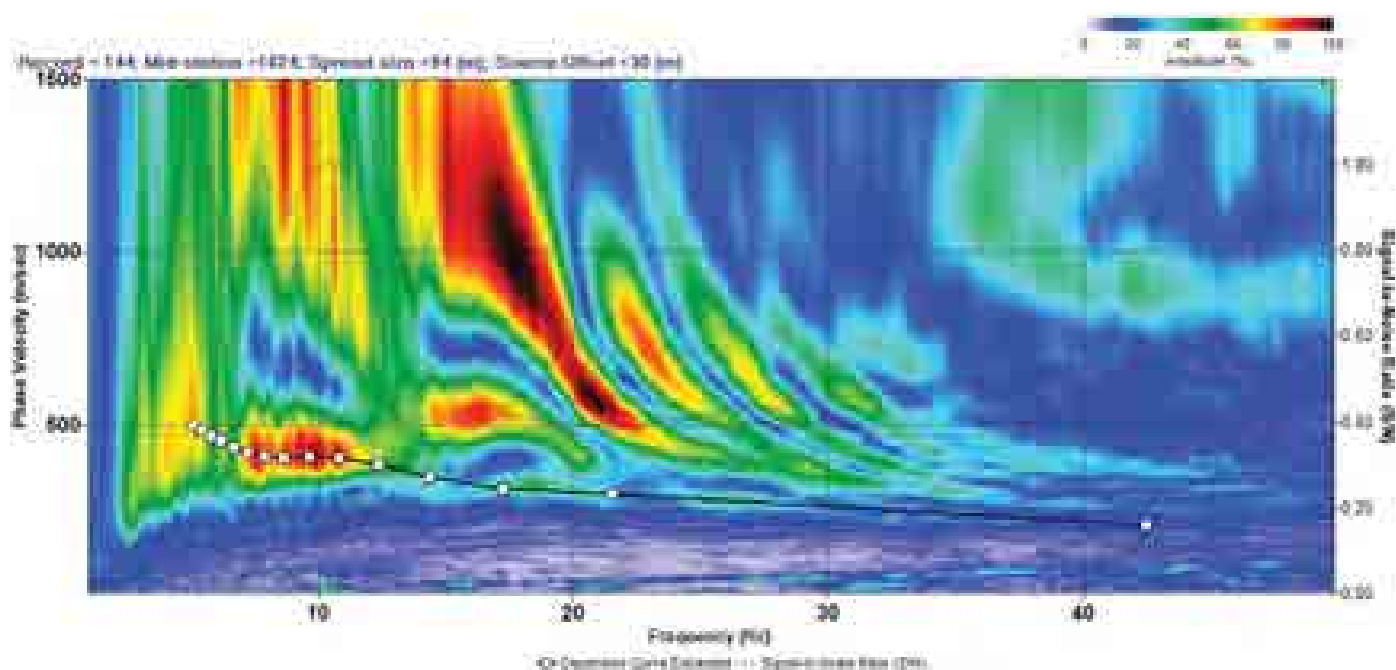
Zona	32T
EST	377333
NORD	4991796

#### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

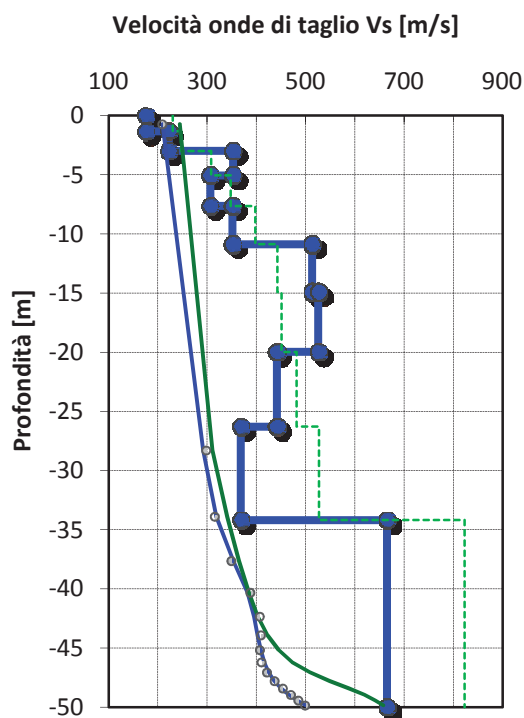


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 1 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Cimitero	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

### PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



### PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



#### LEGENDA

##### Modello di velocità Vs

- Vs iniziale
- Vs finale

##### Curva di dispersione $V_{fase}/f$


- Curva di disp. iniziale
- Curva di disp. Finale
- Modo fond. misurato

#### MODELLO Vs A 10 STRATI

Strato	Profondità [m]		Vs [m/s]
	da	a	
1	0.0	-1.3	175
2	-1.3	-3.0	222
3	-3.0	-5.1	352
4	-5.1	-7.6	306
5	-7.6	-10.9	351
6	-10.9	-14.9	513
7	-14.9	-20.0	525
8	-20.0	-26.3	442
9	-26.3	-34.2	368
10	-34.2	-50.0	665

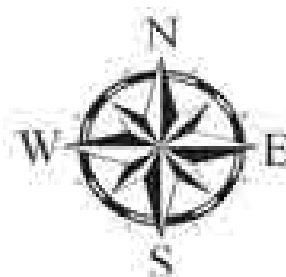
Codice di calcolo: SurfSeis 4.02

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs <sub>30</sub> [m/s]
<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	373 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	  
RELAZIONE	2919/14	
LOCALITA'	Fraz. Cornaglio	
DATA	Novembre 2014	

Certificato prova  
MASW 2 - Pagina 1

#### UBICAZIONE INDAGINE MASW



#### LEGENDA

- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW  
Ubicaz. profilo Vs<sub>30</sub>

#### Ubicazione centro MASW

#### Coordinate UTM WGS84

Zona	32T
EST	376453
NORD	4992268

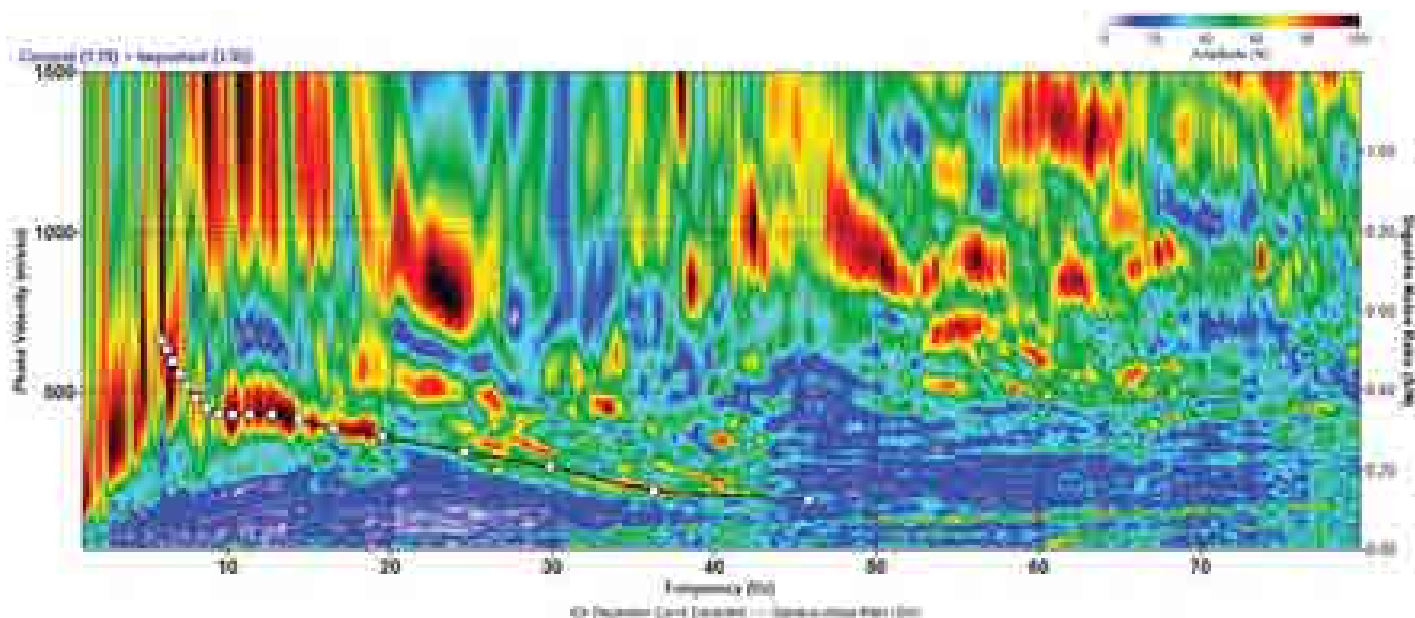
#### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



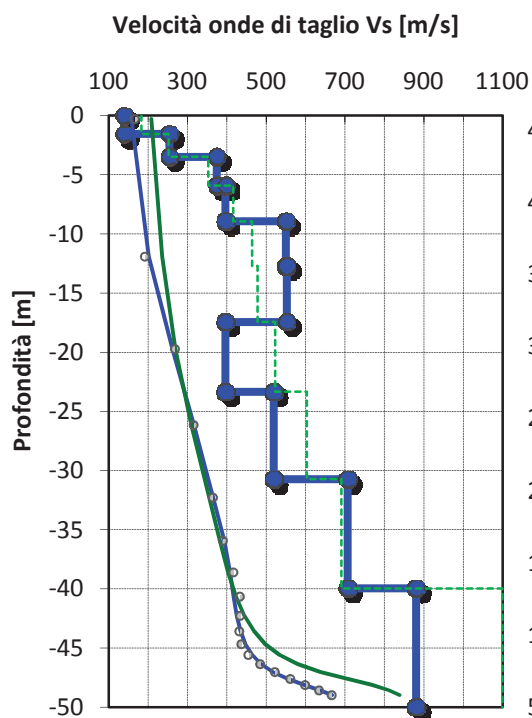


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 2 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Fraz. Cornaglio	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



LEGENDA

Modello di velocità Vs

- Vs iniziale
- Vs finale

Curva di dispersione  $V_{fase}/f$

- Curva di disp. iniziale
- Curva di disp. Finale
- Modo fond. misurato

MODELLO Vs A 10 STRATI

Strato	Profondità [m]		Vs [m/s]
	da	a	
1	0.0	-1.5	139
2	-1.5	-3.5	254
3	-3.5	-5.9	374
4	-5.9	-8.9	397
5	-8.9	-12.7	550
6	-12.7	-17.4	552
7	-17.4	-23.3	396
8	-23.3	-30.7	519
9	-30.7	-40.0	706
10	-40.0	-50.0	881

Codice di calcolo: SurfSeis 4.02

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs <sub>30</sub> [m/s]
<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	395 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

COMMITTENTE	Comune di Buttiglieria Alta	  
RELAZIONE	2919/14	
LOCALITA'	Ferriera	
DATA	Novembre 2014	
		Certificato prova MASW 3 - Pagina 1

### UBICAZIONE INDAGINE MASW



### LEGENDA

- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW  
Ubicaz. profilo Vs<sub>30</sub>

### Ubicazione centro MASW

#### Coordinate UTM WGS84

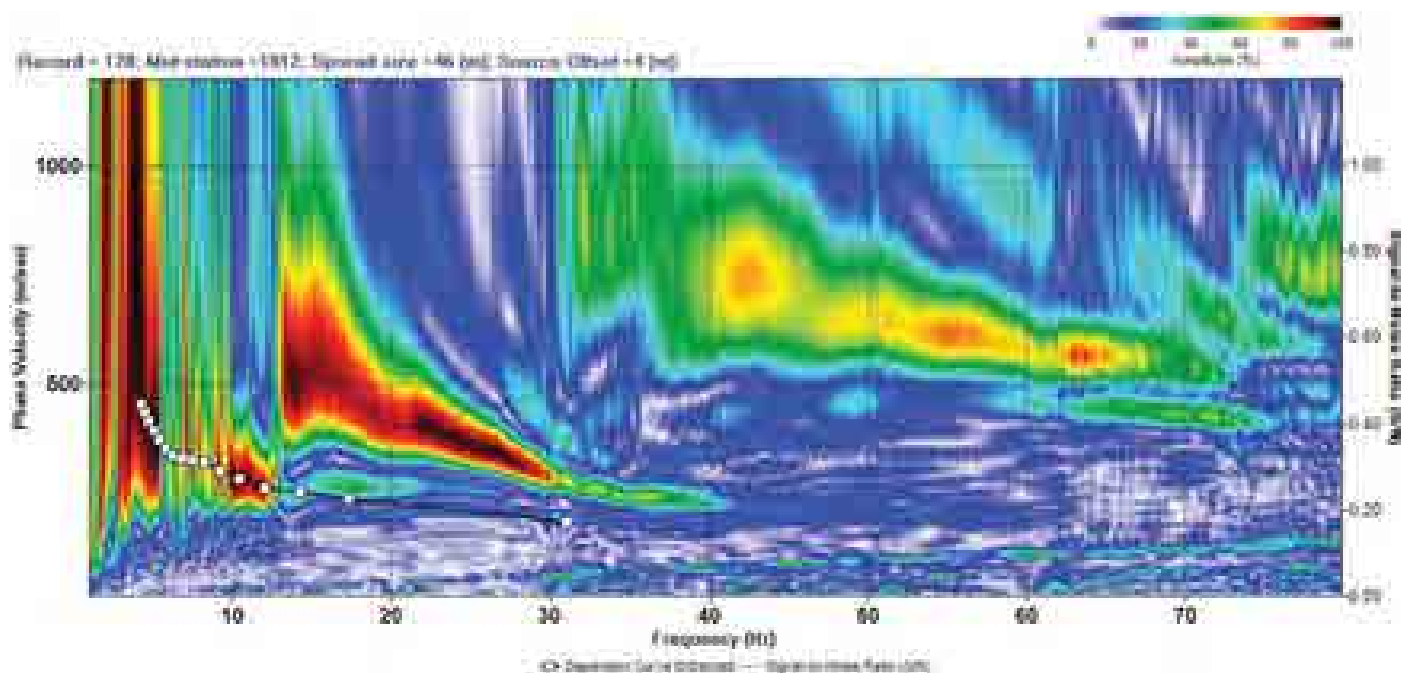
Zona	32T
EST	377249
NORD	4993234

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

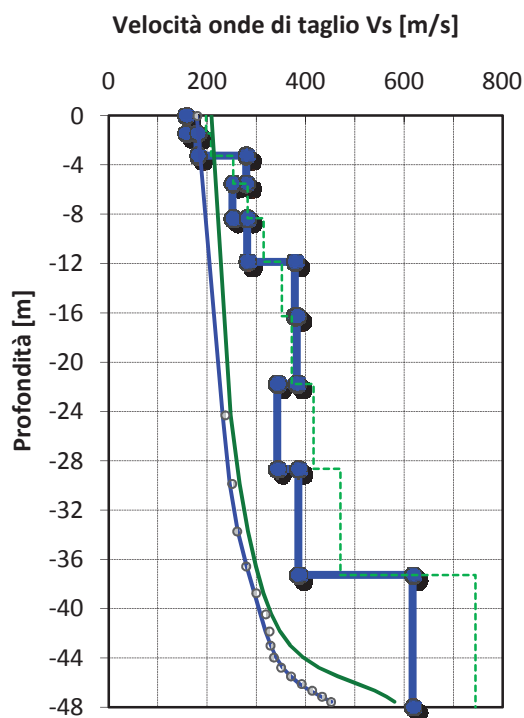


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 3 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Ferriera	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

### PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



### PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



#### LEGENDA

##### Modello di velocità Vs

- - - Vs iniziale
- Vs finale

##### Curva di dispersione $V_{fase}/f$

- Curva di disp. iniziale
- Curva di disp. Finale
- Modo fond. misurato

#### MODELLO Vs A 10 STRATI

Strato	Profondità [m]		Vs [m/s]
	da	a	
1	0.0	-1.4	157
2	-1.4	-3.3	180
3	-3.3	-5.5	279
4	-5.5	-8.3	251
5	-8.3	-11.9	281
6	-11.9	-16.3	378
7	-16.3	-21.8	382
8	-21.8	-28.7	342
9	-28.7	-37.3	385
10	-37.3	-48.0	617

Codice di calcolo: SurfSeis 4.02

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs <sub>30</sub> [m/s]
C	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 Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s.	298 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

**LI**

