

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

# MICROZONAZIONE SISMICA

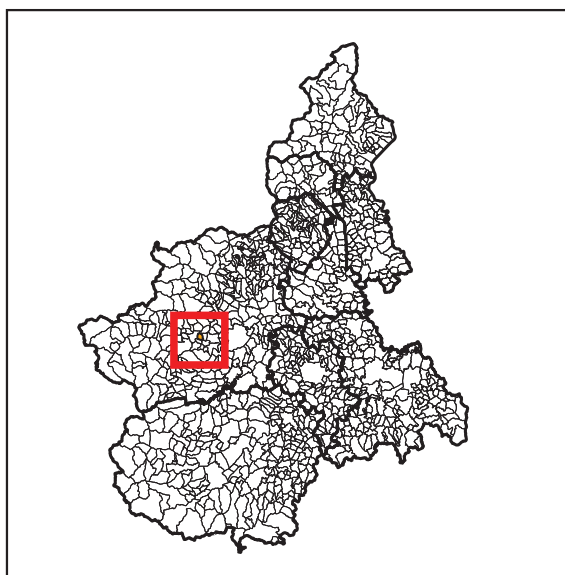
## Relazione illustrativa

---

### Comune di Buttigliera Alta (TO)

Variante n°2 ai sensi dell'art. 16bis della L.R. 56/77 e s.m.i.  
(ora art. 16bis L.R. 3/2013) – Piano comunale di ricognizione  
ed alienazione del patrimonio immobiliare

---



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 n°2 al P.R.G.C. di Buttigliera Alta (TO) ai sensi dell'art. dell'art. 16 bis della L.R. 56/77 e s.m.i. – Piano comunale di ricognizione ed alienazione del patrimonio immobiliare.

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 n°2 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 sopraccitato 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.



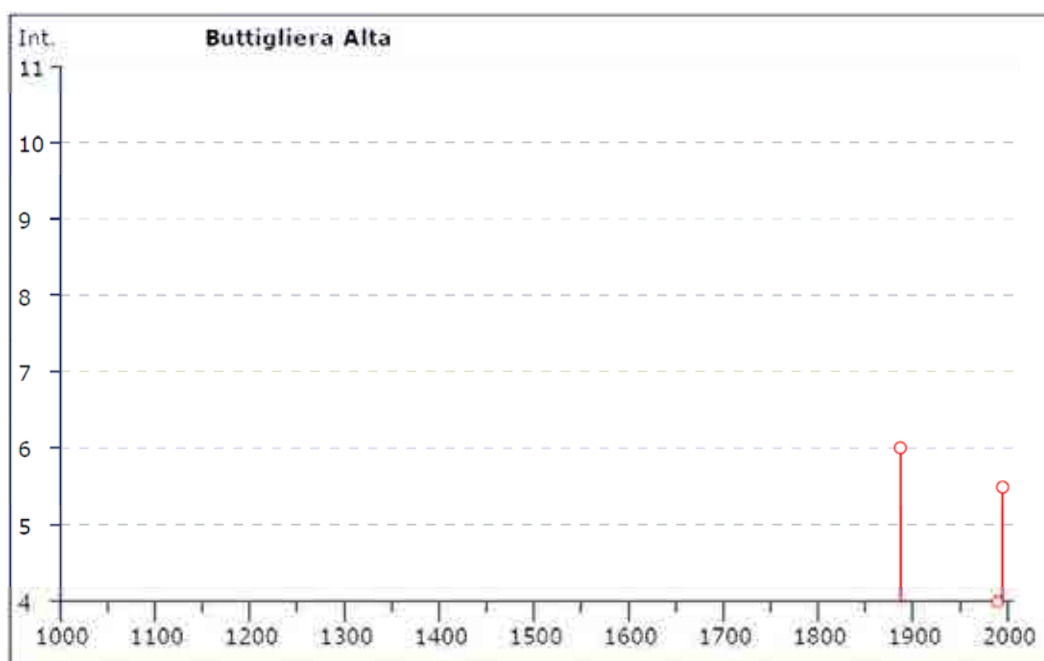
<b>ELABORATO</b>	<b>CARATTERISTICHE DELL'AREA</b>
CARTA DELLE INDAGINI	Le indagini di riferimento sono due sondaggi a carotaggio continuo, attrezzati a piezometro, corredati da prove SPT e da analisi di laboratorio sui campioni prelevati (indagine P49) nonché le indagini attiva MASW profonda e HVSR all'uopo realizzate con il presente studio
CARTA GEOLOGICO-TECNICA (CGT- MS)	L'area oggetto di Variante ricade entro i depositi delle unità ML (limi inorganici, sabbie fini limose e argillose, limi argillosi a bassa plasticità) di ambiente di terrazzo fluviale che costituiscono l'esteso lembo tra Ferriere e Sant'Antonio di Ranverso (Subsintema di Crescentino)
CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)	L'area di Variante interessa una zona stabili suscettibili di amplificazione sismica (ZONA 6) per la quale il substrato sismico è atteso ad una profondità compresa tra 180 e 250 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]

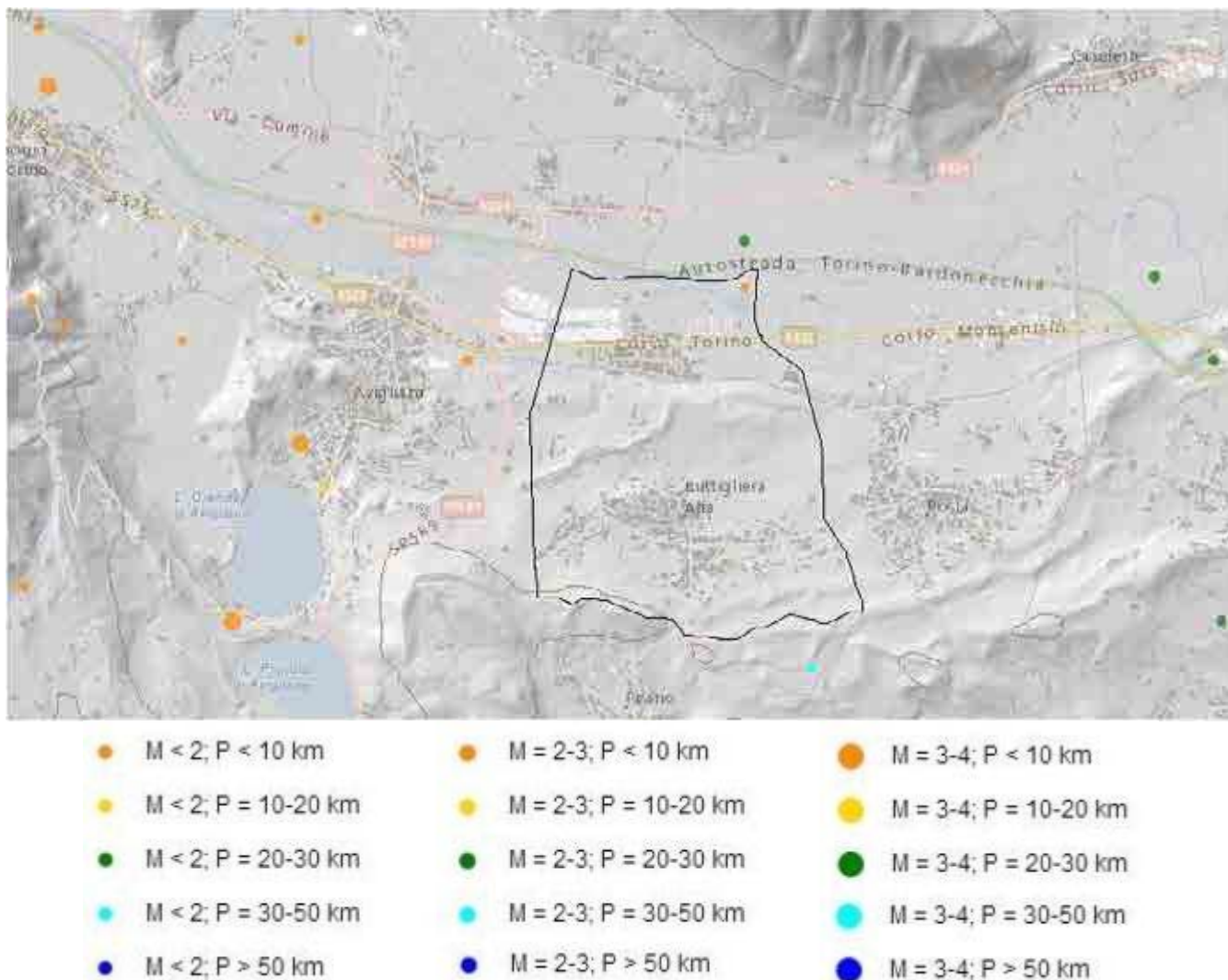
Numero di eventi: 4

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

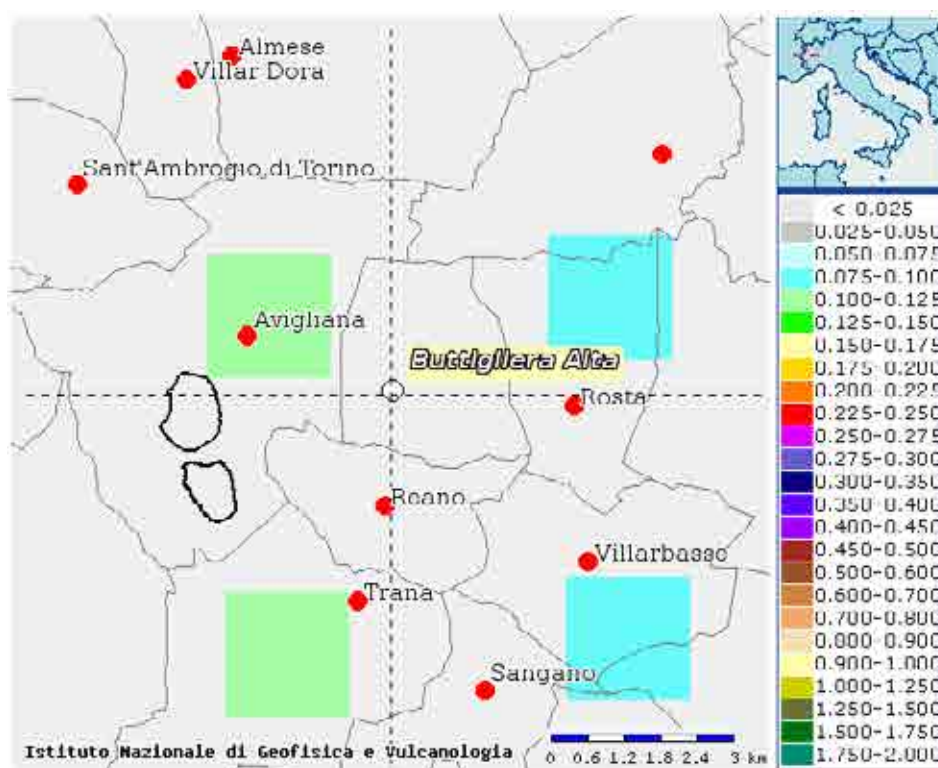
Per quanto riguarda la sismicità strumentale dal 1982 ad oggi (visualizzabile dal Database Arpa Piemonte), a ridosso del territorio di Buttigliera Alta sono stati registrati numerosi eventi di magnitudo medio bassa. Come si può osservare dal grafico seguente, la maggior parte degli eventi è caratterizzata 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), fluvioglaciale 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 ascritto 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.

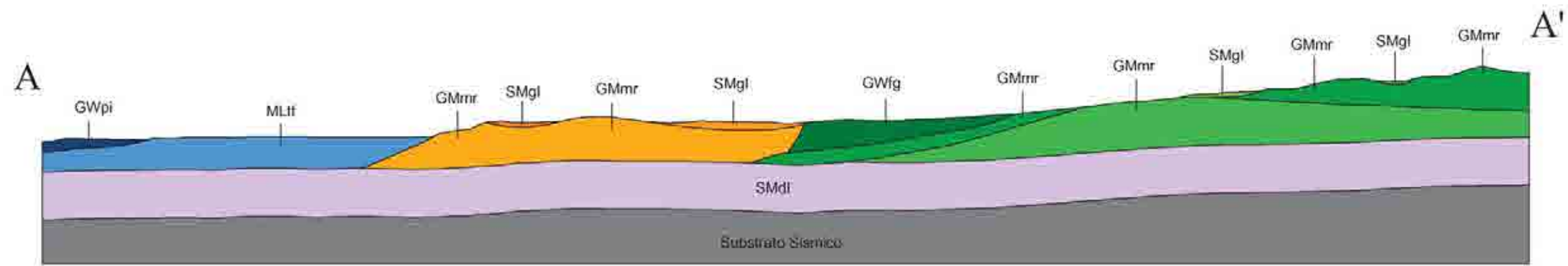
## 5. Modello del sottosuolo

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:

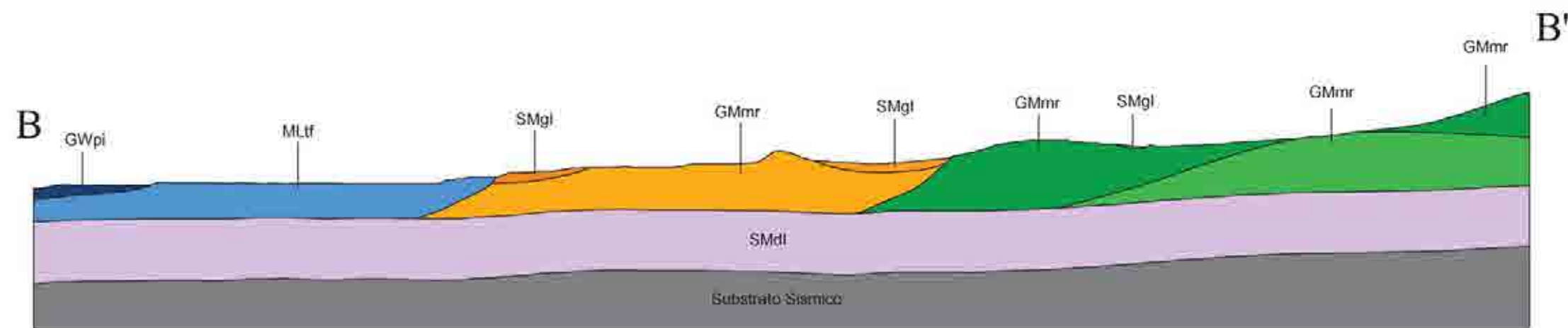
- i depositi fluvioglaciali degli scaricatori intermorenici e i depositi alluvionali presenti nel fondovalle, sono costituiti da sedimenti a granulometria grossolana e sono classificabili secondo la classificazione delle terre U.S.C.S. come GW; sono pertanto materiali incoerenti con buon grado di addensamento, 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.

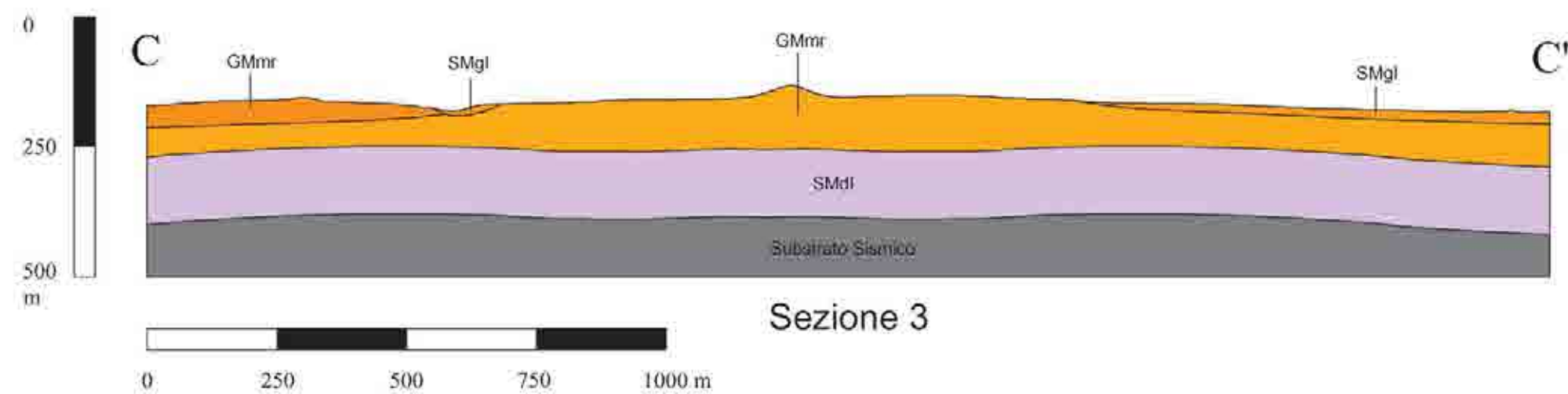
Nel seguito sono allegate le tre sezioni geologico tecniche redatte, la cui traccia è riportata sulla CGT\_MS.



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</u> <u>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)	$V_{s\text{limite}}$ (m/s)	Classe suolo
1	373	50	433	B
2	395	50	491	B
3	298	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	$f_0$	$V_{S\text{limite}} \text{ (m/s)}$	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 ( $V_s > 800 \text{ m/sec}$ ) 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)**

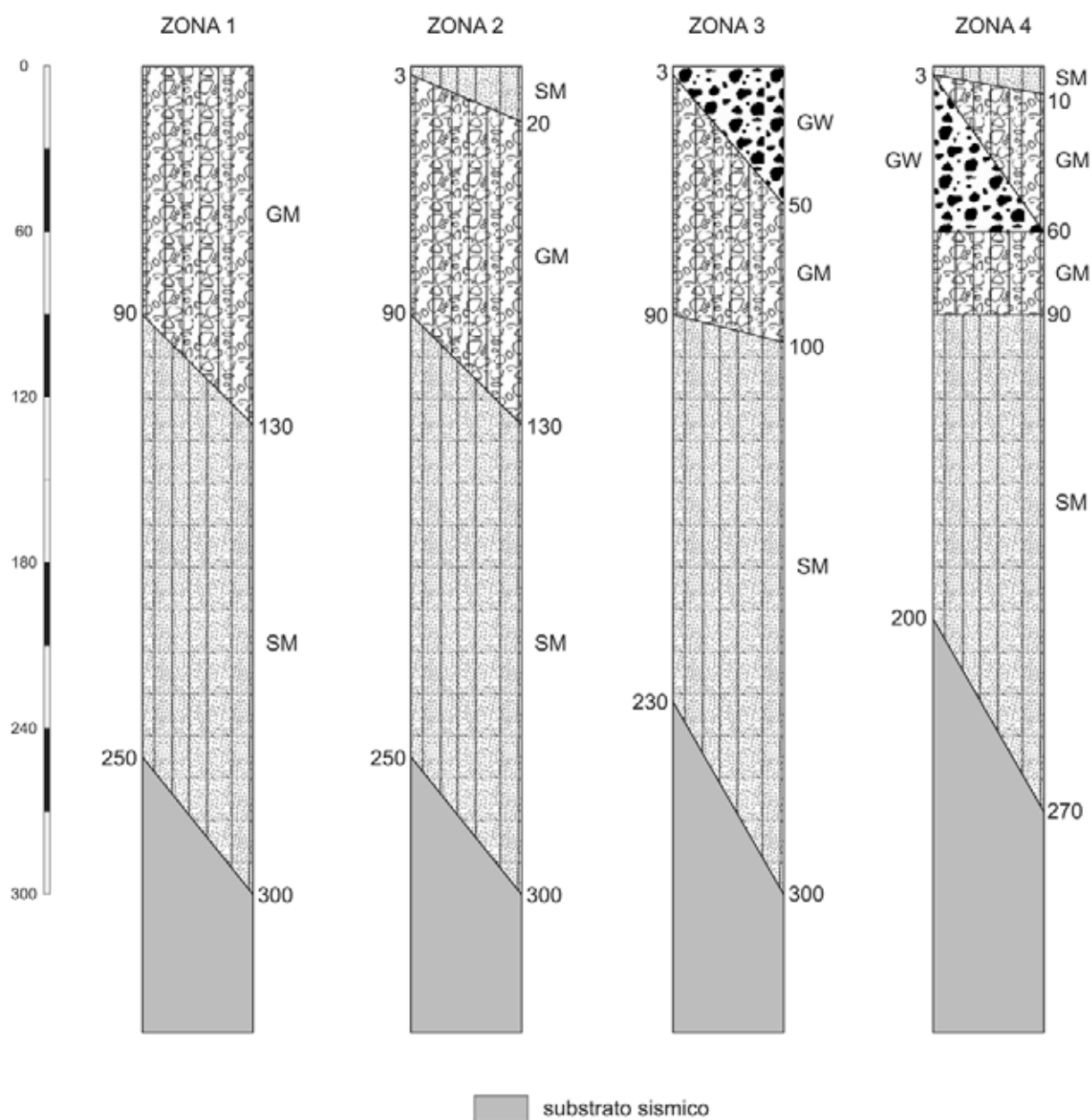
Sulla base delle informazioni e delle carte precedentemente descritte è stata redatta la Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).

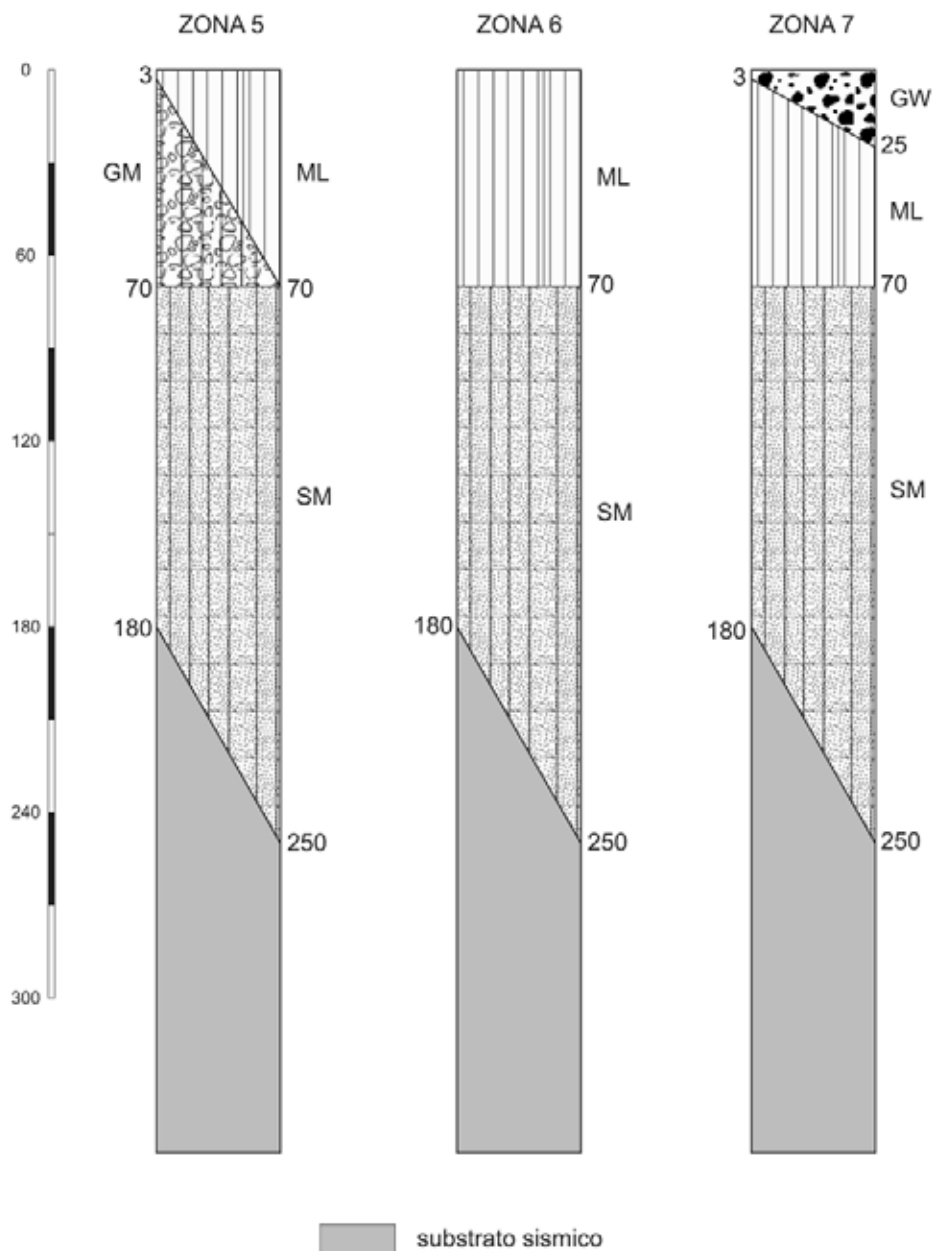
Nella carta sono riportate le zone classificate come "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" (da Zona 1 a Zona 7) e "Zone di Attenzione per le instabilità": nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali ricadono le aree caratterizzate dalla presenza dei terreni di copertura poggianti 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 adagate 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.

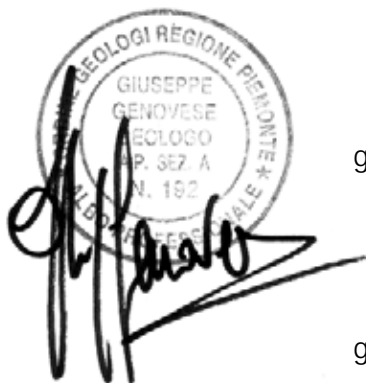




Le Zone di Attenzione sono riconducibili a Zona di Attenzione per instabilità di versante quiescente ( $ZA_{FR\_Q}$ ) relative a meccanismi di scorrimento (codice 3022) .

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 the "ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE". The stamp contains the text: "GIUSEPPE GENOVESE", "GEOLOGO", "A.P. SEZ. A", and "N. 192". A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

geol. Giuseppe Genovese

A circular professional stamp for the "ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE". The stamp contains the text: "PIETRO CAMPANTICO", "GEOLOGO", "A.P. SEZ. A", and "N. 434". A handwritten signature in black ink 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"*.

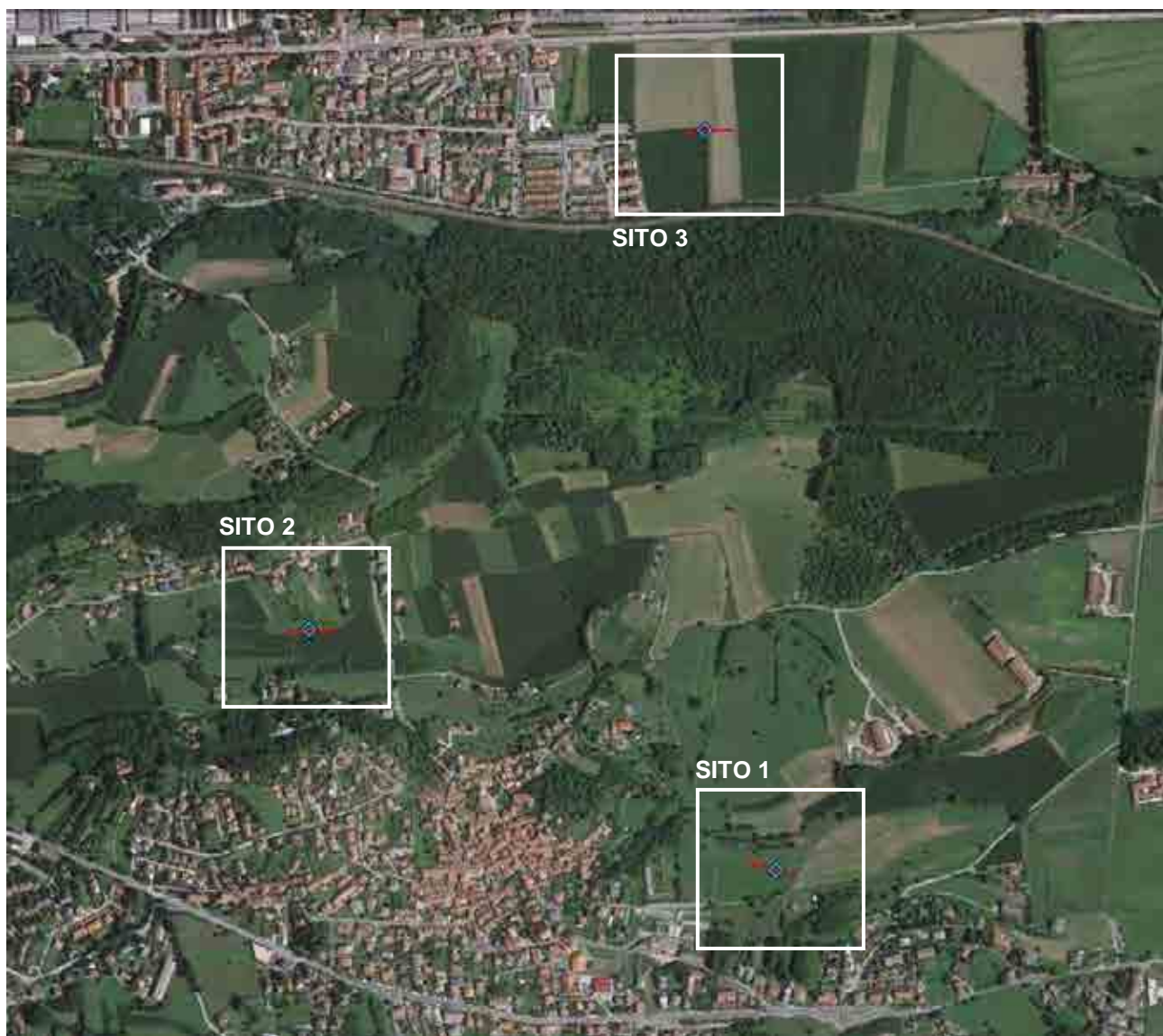
Cenni relativi alla metodologia di indagine sono riportati in Appendice C.

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 <sub>max</sub> ) <sup>1</sup> (m)	Source (S) <sup>2</sup> (lb)	Receiver (R) <sup>3</sup> (Hz)	Receiver Spread (RS) (m)			
			Length <sup>4</sup> (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)	≤ 10 (4.5)	5–30 (20)	1–30 (4)	0.2–1.2 (1.0)	0.1–0.6 (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 (70)	6–150 (15)	1.2–6.0 (3.0)	0.6–3.0 (2.0)
> 50	≥ 10 (20) or passive	≤ 4.5 (4.5)	> 50 (150)	> 10 (30)	> 2.0 (6.0)	> 1.0 (4.0)

Tabella 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	Vs <sub>30</sub> (m/s)
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs <sub>30</sub> 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 Vs <sub>30</sub> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT <sub>30</sub> > 50 nei terreni a grana grossa e cu <sub>30</sub> > 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 Vs <sub>30</sub> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT <sub>30</sub> < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu <sub>30</sub> < 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 Vs <sub>30</sub> inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT <sub>30</sub> < 15 nei terreni a grana grossa e cu <sub>30</sub> < 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 Vs > 800 m/s).	-
<b>S1</b>	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs <sub>30</sub> inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu <sub>30</sub> < 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 Vs<sub>30</sub> 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	Vs <sub>30</sub> (m/s)	Limite prof. (m)	Vs <sub>limite</sub> (m/s)	Classe suolo
1	373	50	433	B
2	395	50	491	B
3	298	48	350	C

Tabella 6 - Valori del parametro Vs<sub>30</sub>, della classe di suolo corrispondente e della media delle Vs 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.

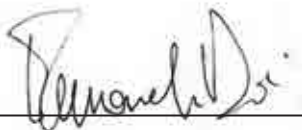
La profondità del substrato roccioso è calcolata applicando la relazione che lega la frequenza di risonanza alla velocità ed alla profondità <sup>(1)</sup> del contrasto di impedenza.

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

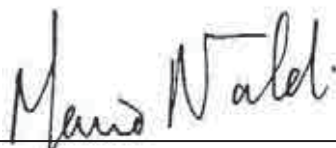
Tabella 7: Stima dei valori di profondità del substrato roccioso sulla base dei dati acquisiti

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

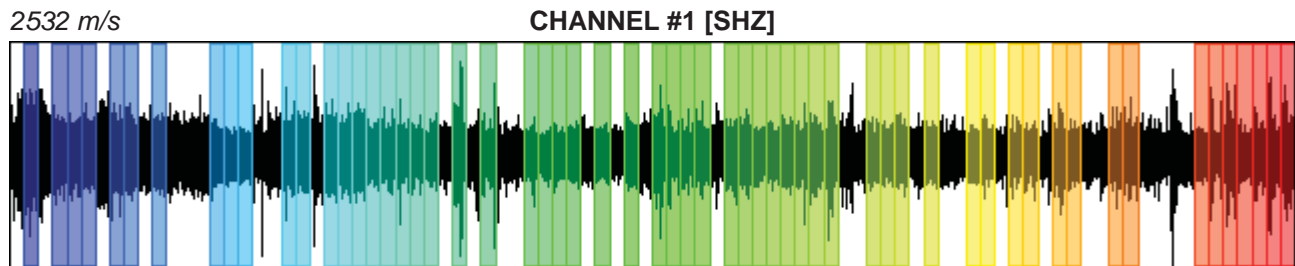
Recording start time: 2014/11/13 09:00:00

Recording length: 60 min

Windows count: 59

Average windows length: 40

Signal coverage: 65.56%



-3004 m/s



-8447 m/s



-7449 m/s

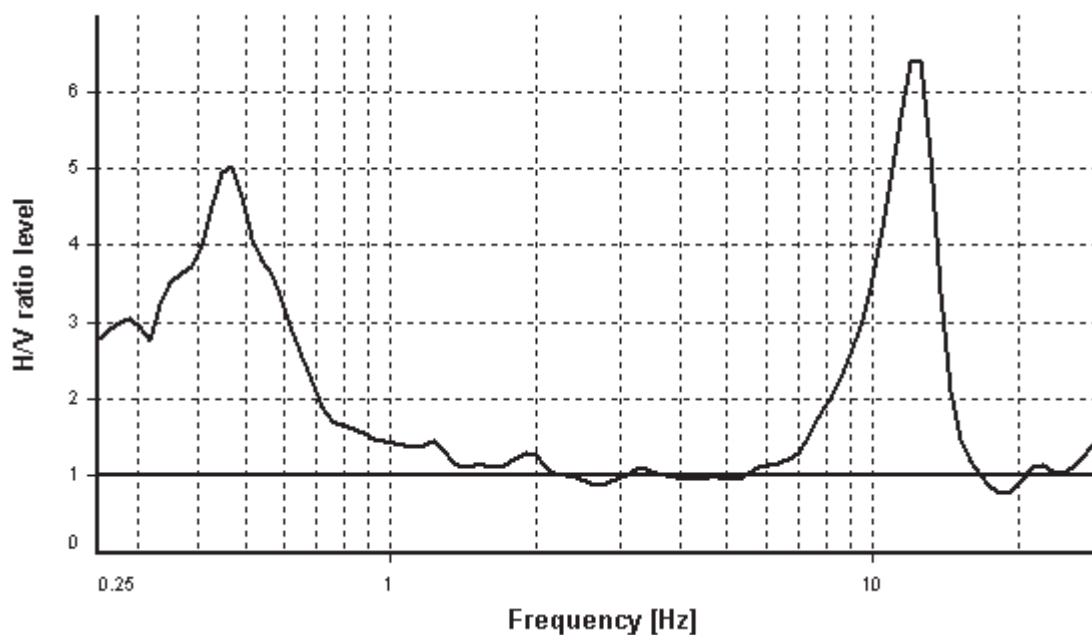
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

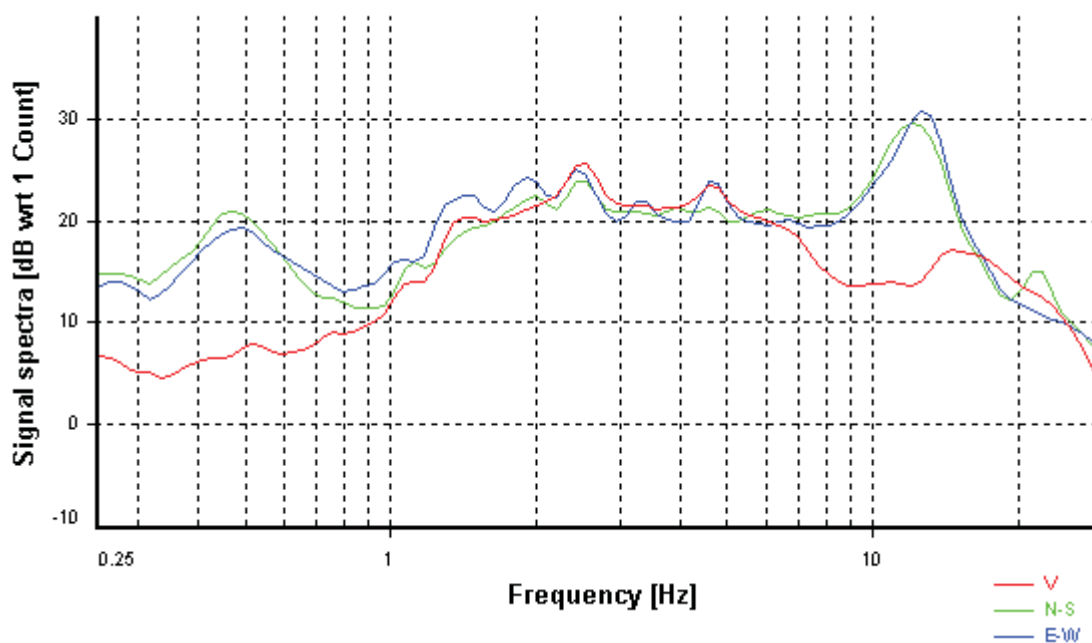
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

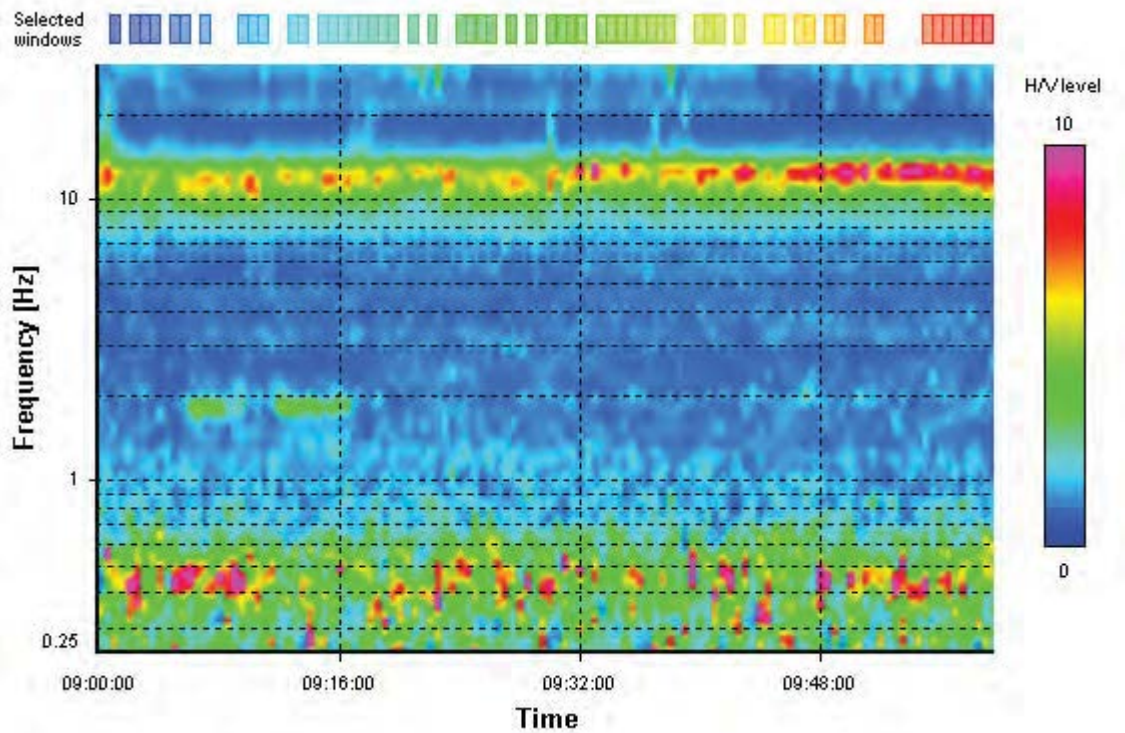
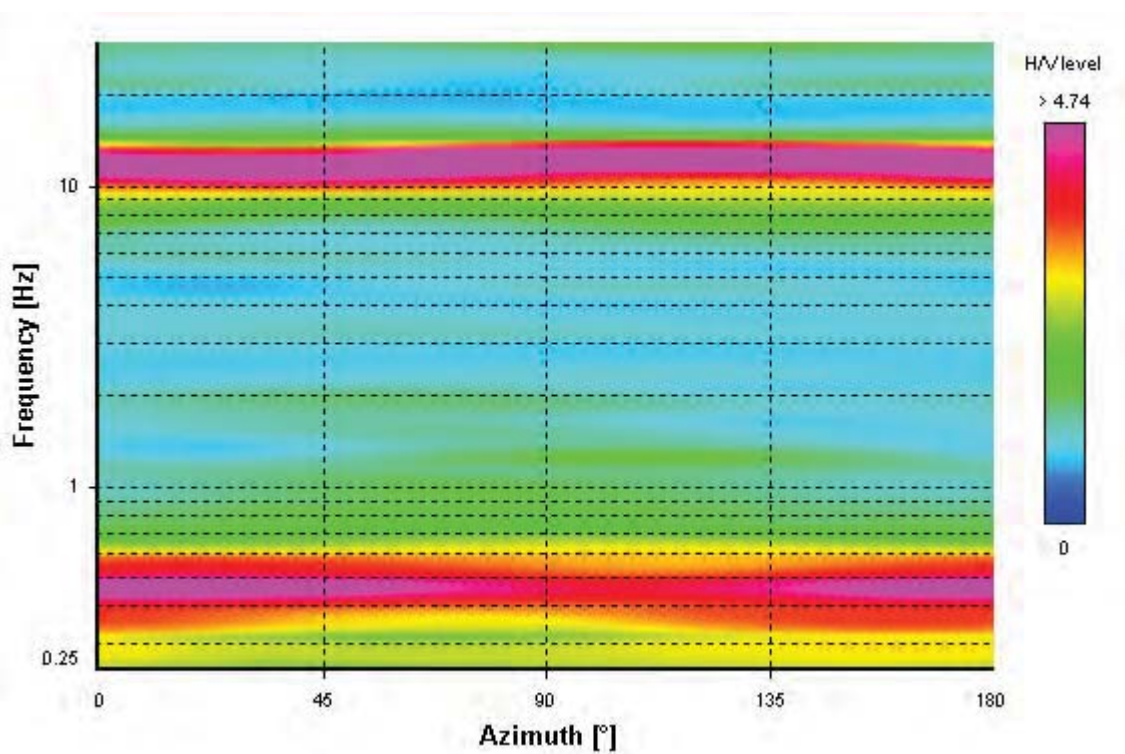
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



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

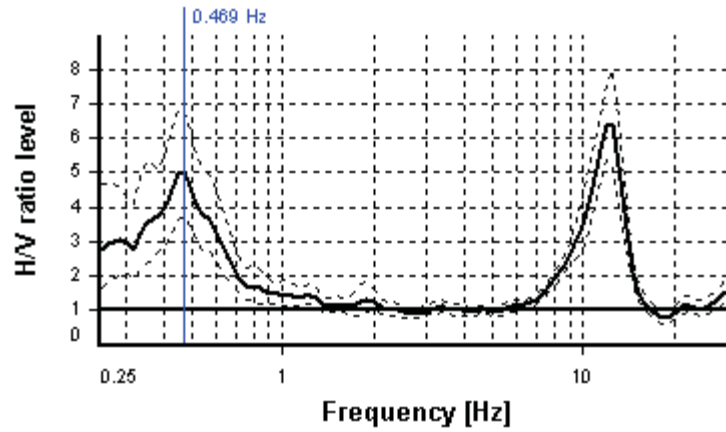
## SESAME CRITERIA

**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
$n_c(f_0) > 200$	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
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.06008 < 0.09375	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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

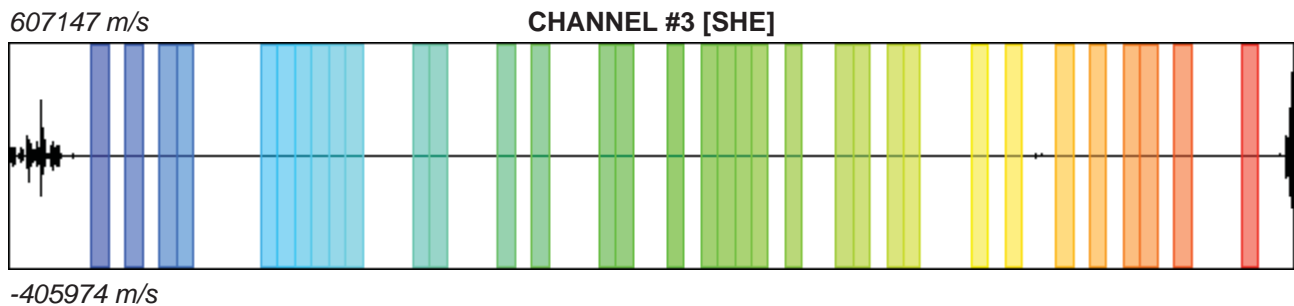
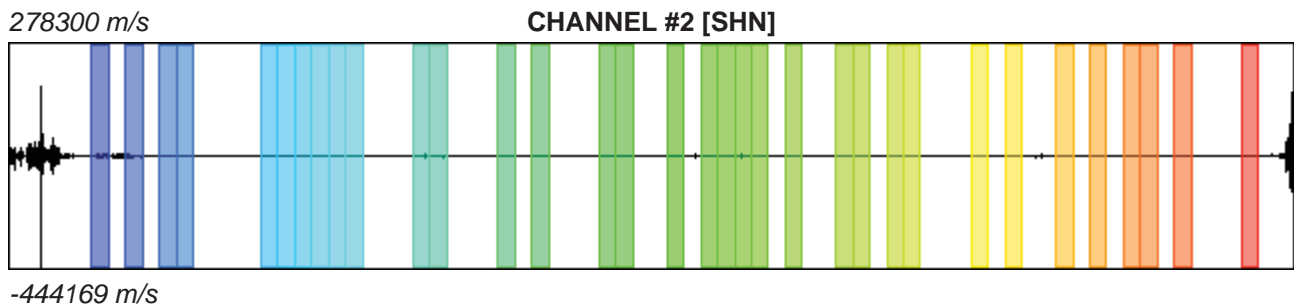
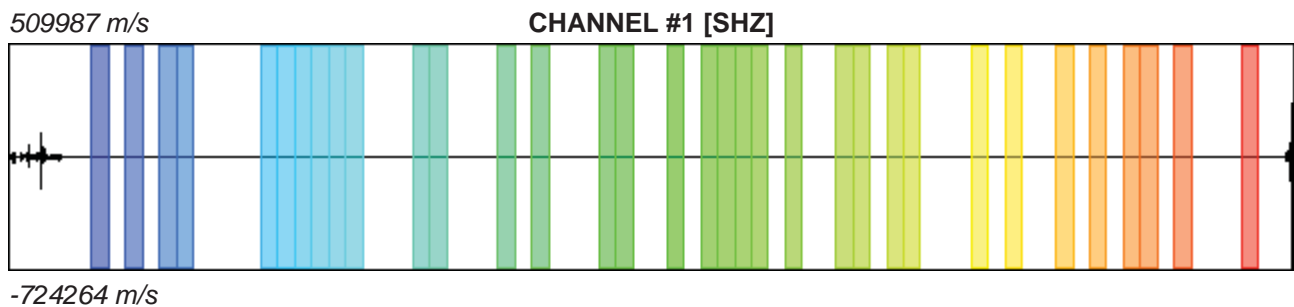
Recording start time: 2014/11/13 14:37:00

Recording length: 50.65 min

Windows count: 34

Average windows length: 40

Signal coverage: 44.75%





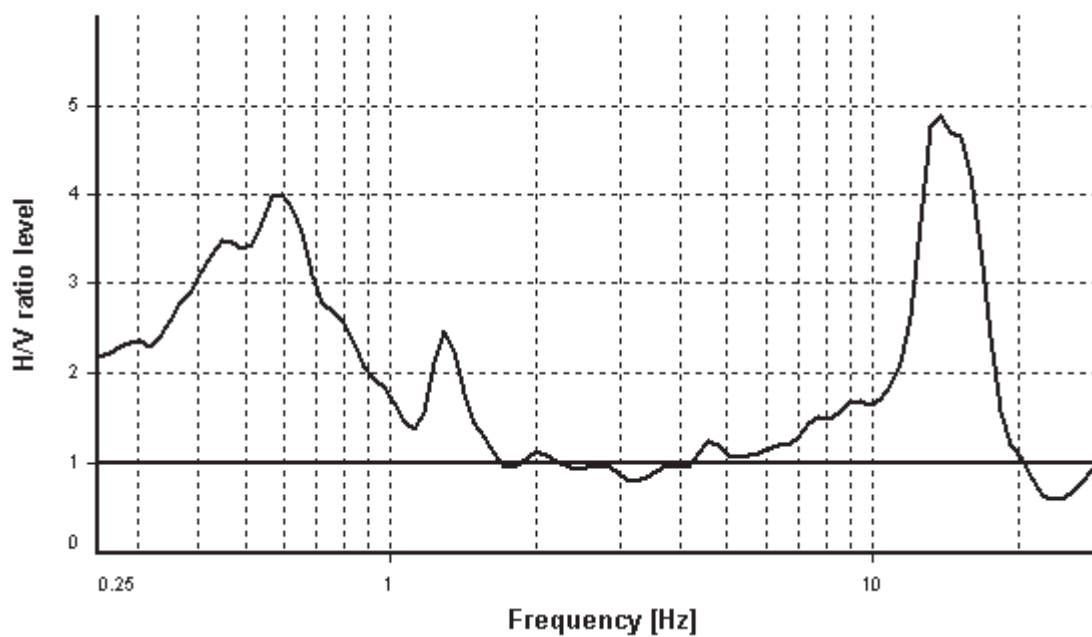
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

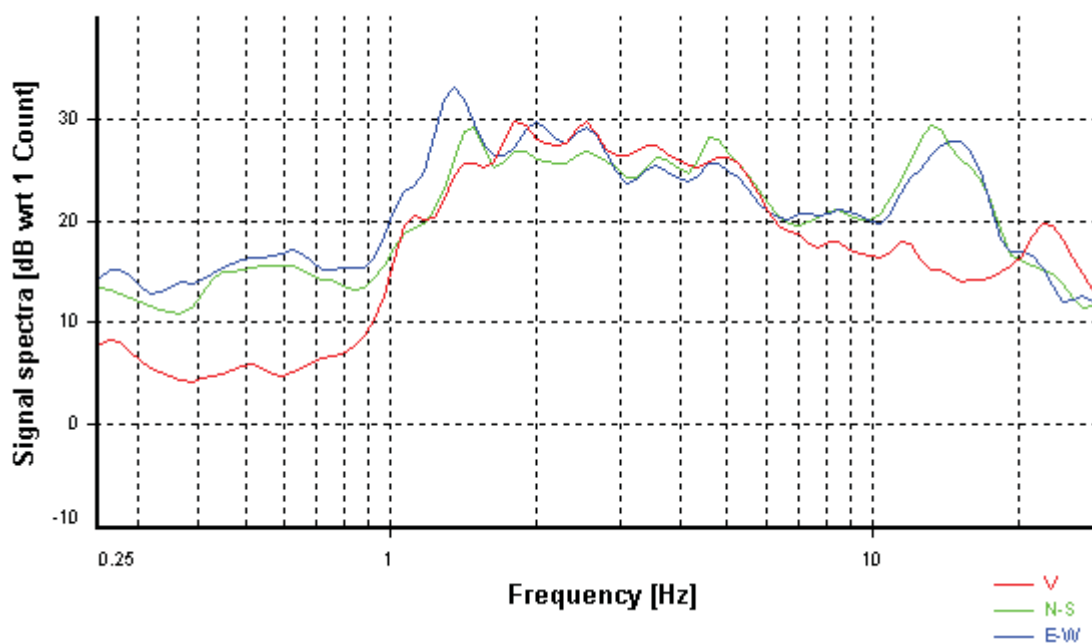
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

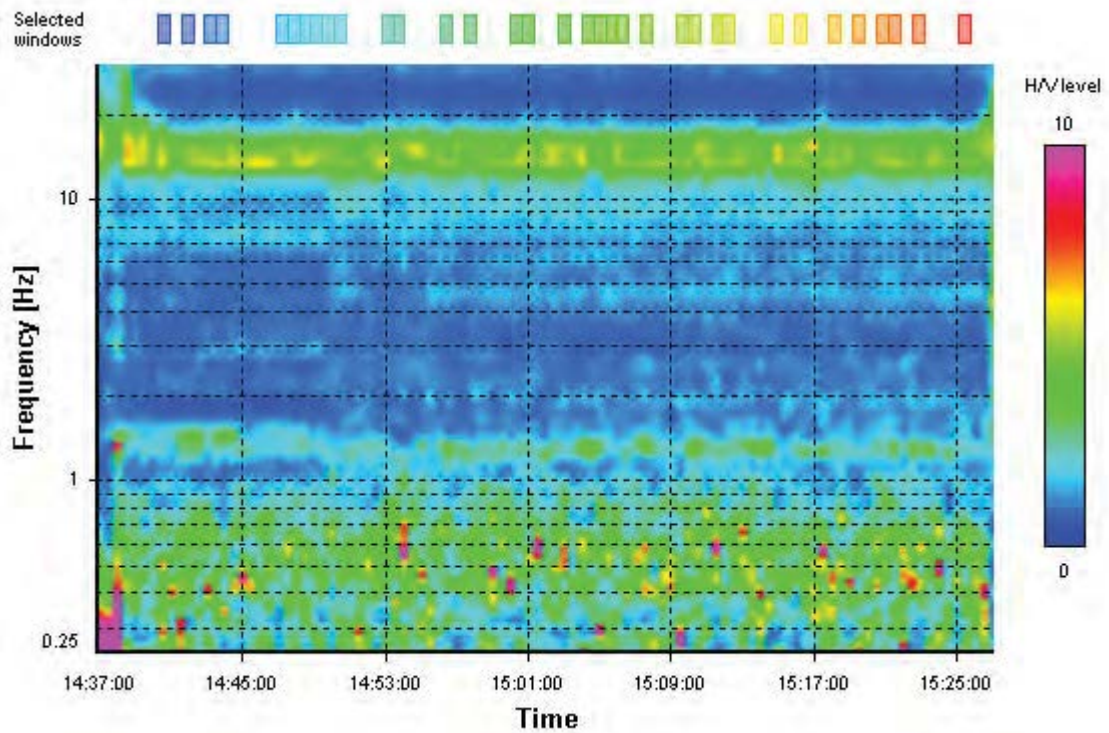
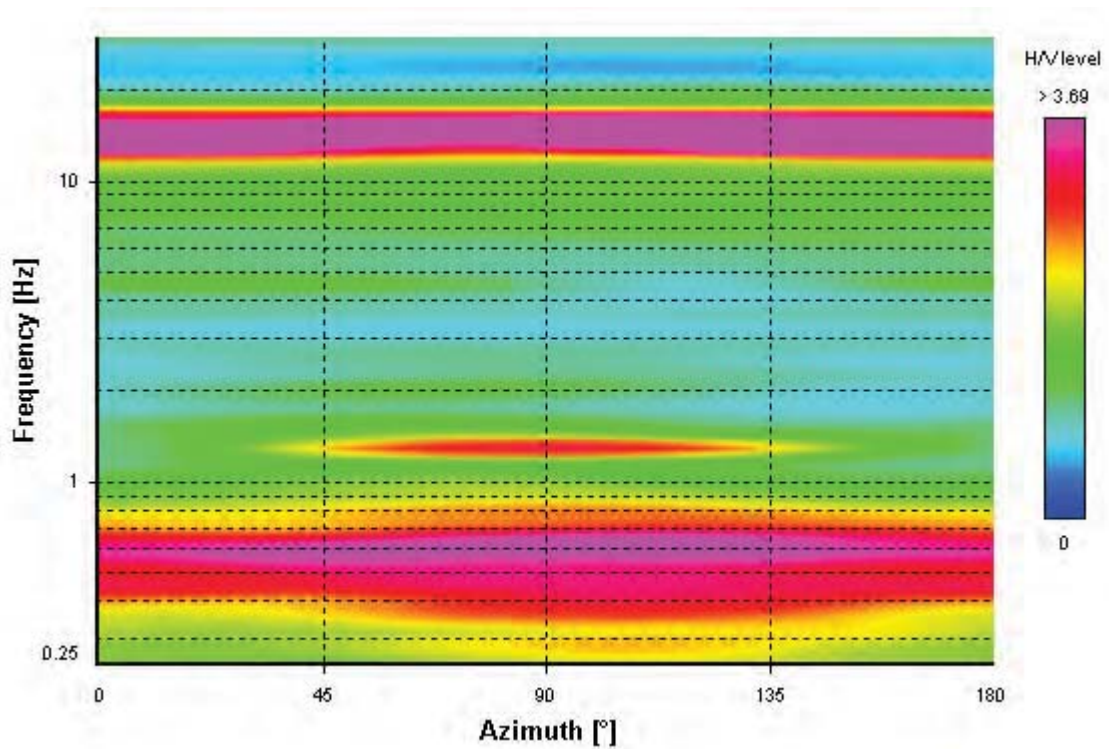
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



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

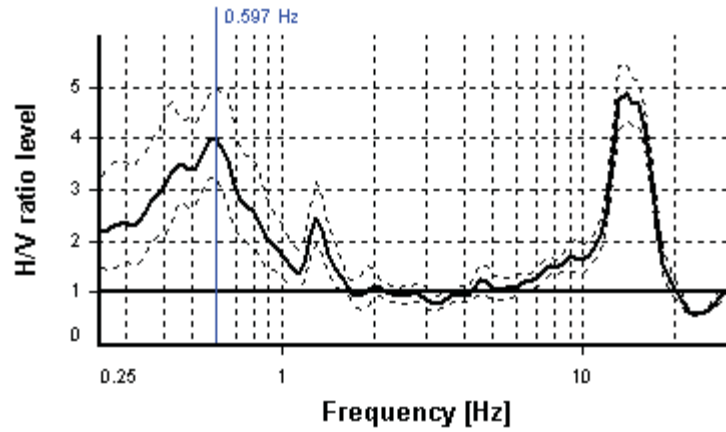
## SESAME CRITERIA

**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
$n_c(f_0) > 200$	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
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.09366 >= 0.08955	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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

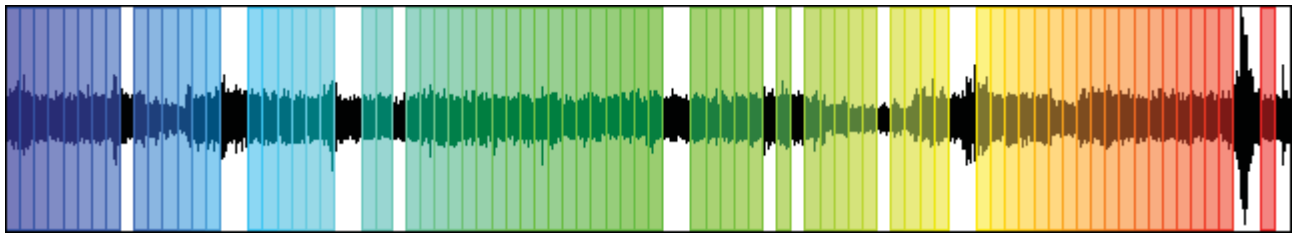
Windows count: 74

Average windows length: 40

Signal coverage: 82.22%

49884 m/s

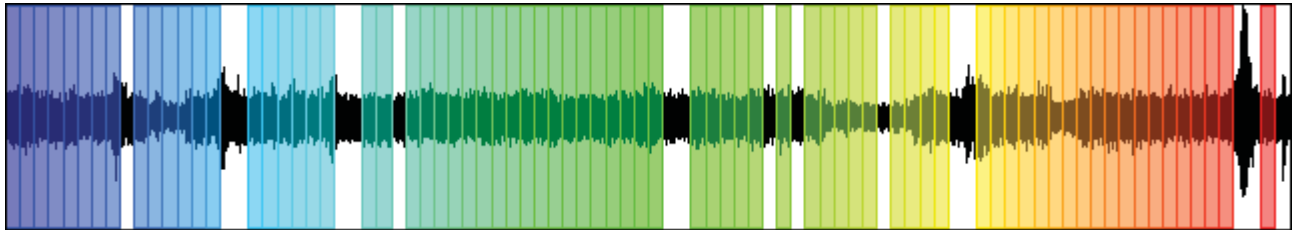
CHANNEL #1 [SHZ]



-47119 m/s

77697 m/s

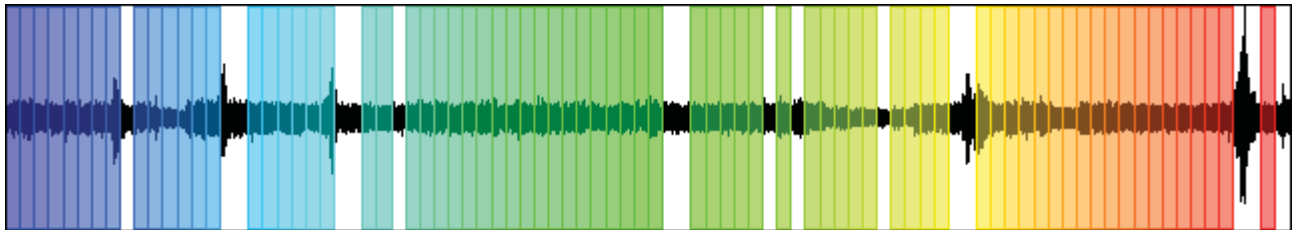
CHANNEL #2 [SHN]



-56096 m/s

71864 m/s

CHANNEL #3 [SHE]



-54602 m/s

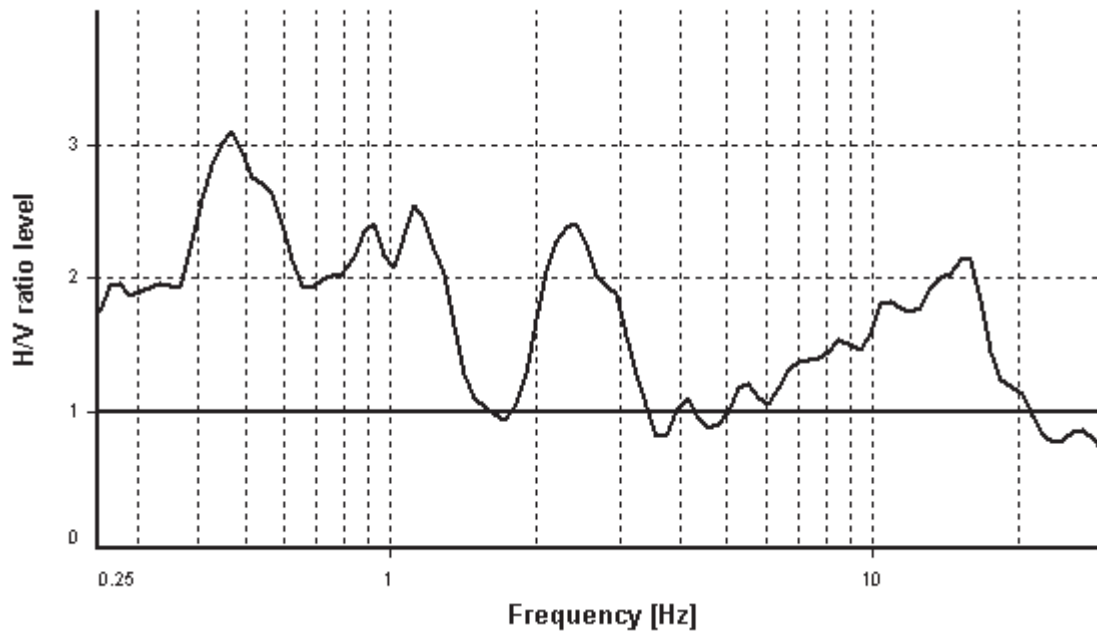
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

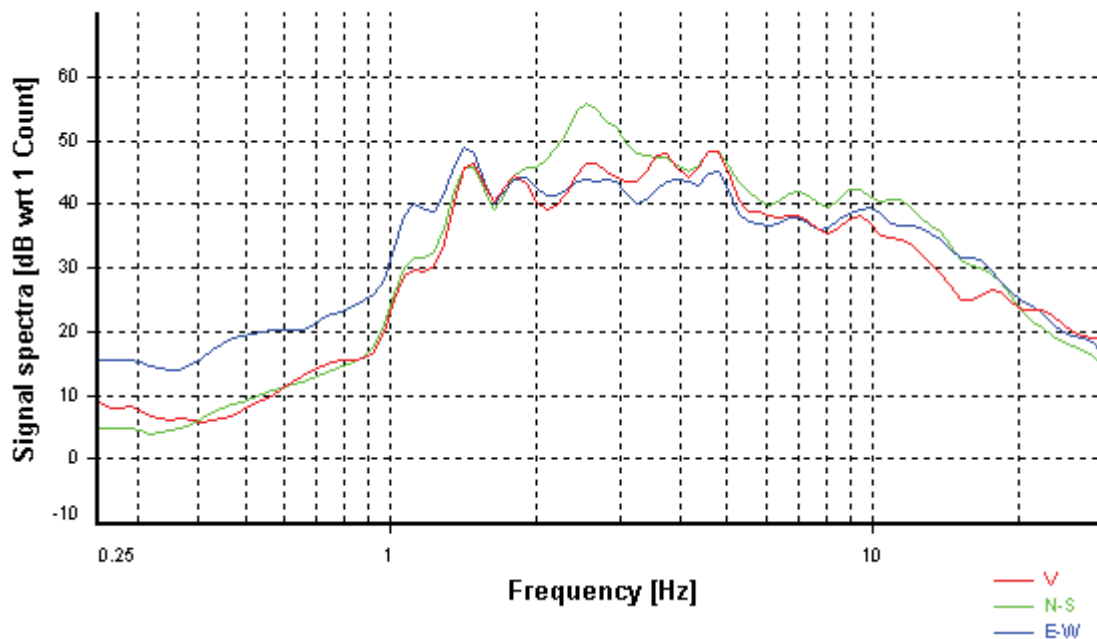
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

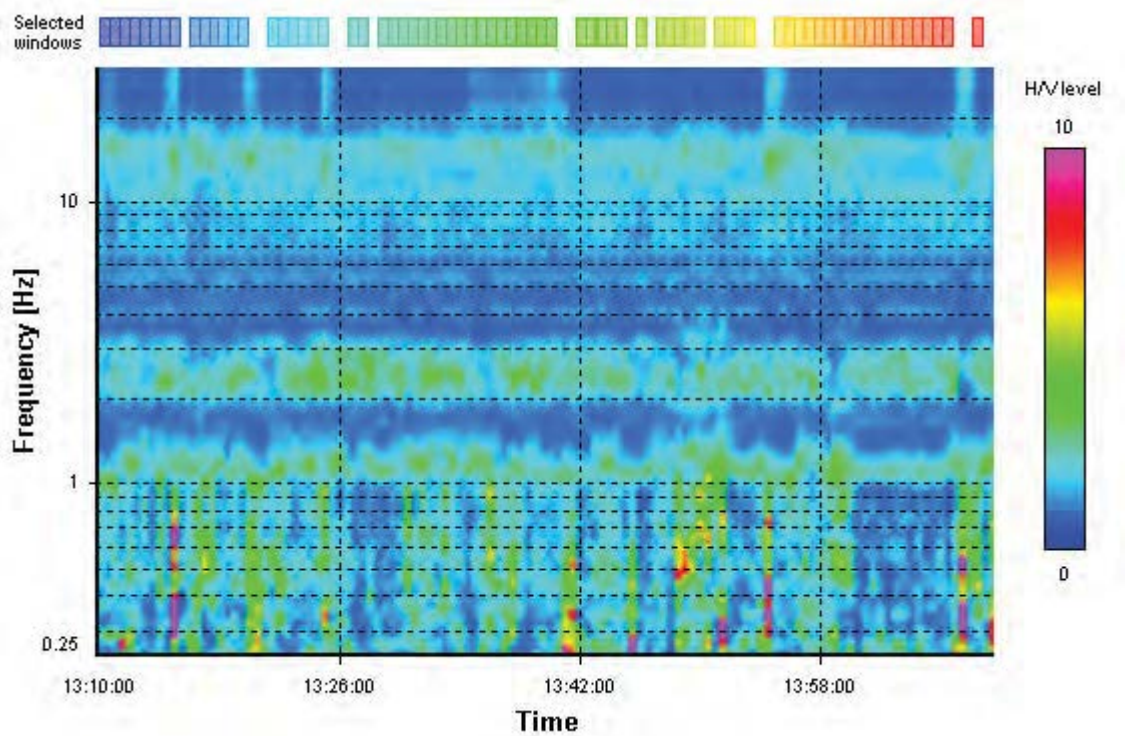
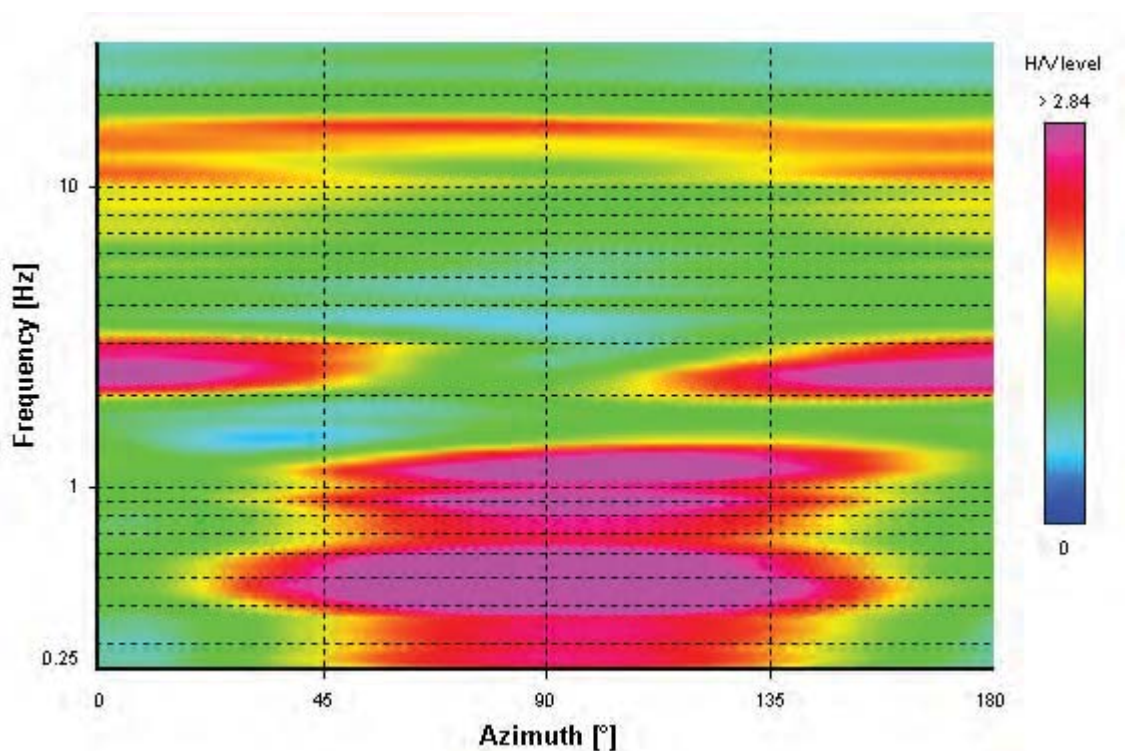
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



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



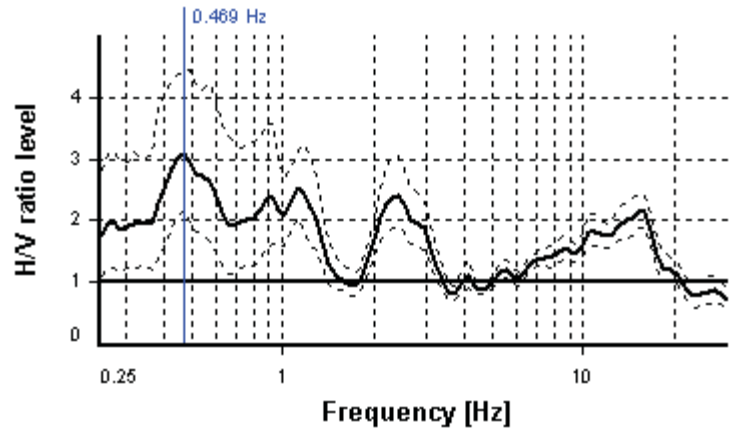
## SESAME CRITERIA

**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
$n_c(f_0) > 200$	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		
$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	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
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.95% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.08892 < 0.09375	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.42774 < 2.5	OK
Overall criteria fulfillment		OK

## **APPENDICE B**

### **Certificati indagini MASW**

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

### UBICAZIONE INDAGINE MASW



### LEGENDA

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

### Ubicazione centro MASW

### Coordinate UTM WGS84

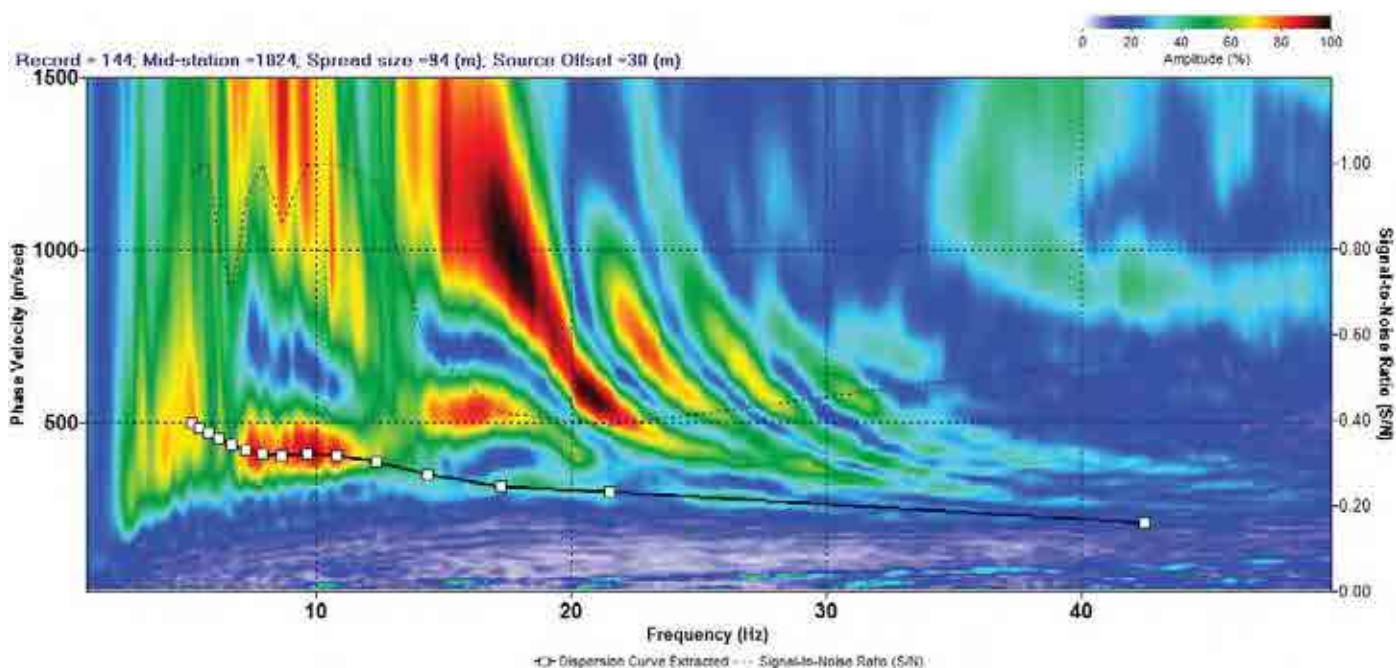
Zona	32T
EST	377333
NORD	4991796

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

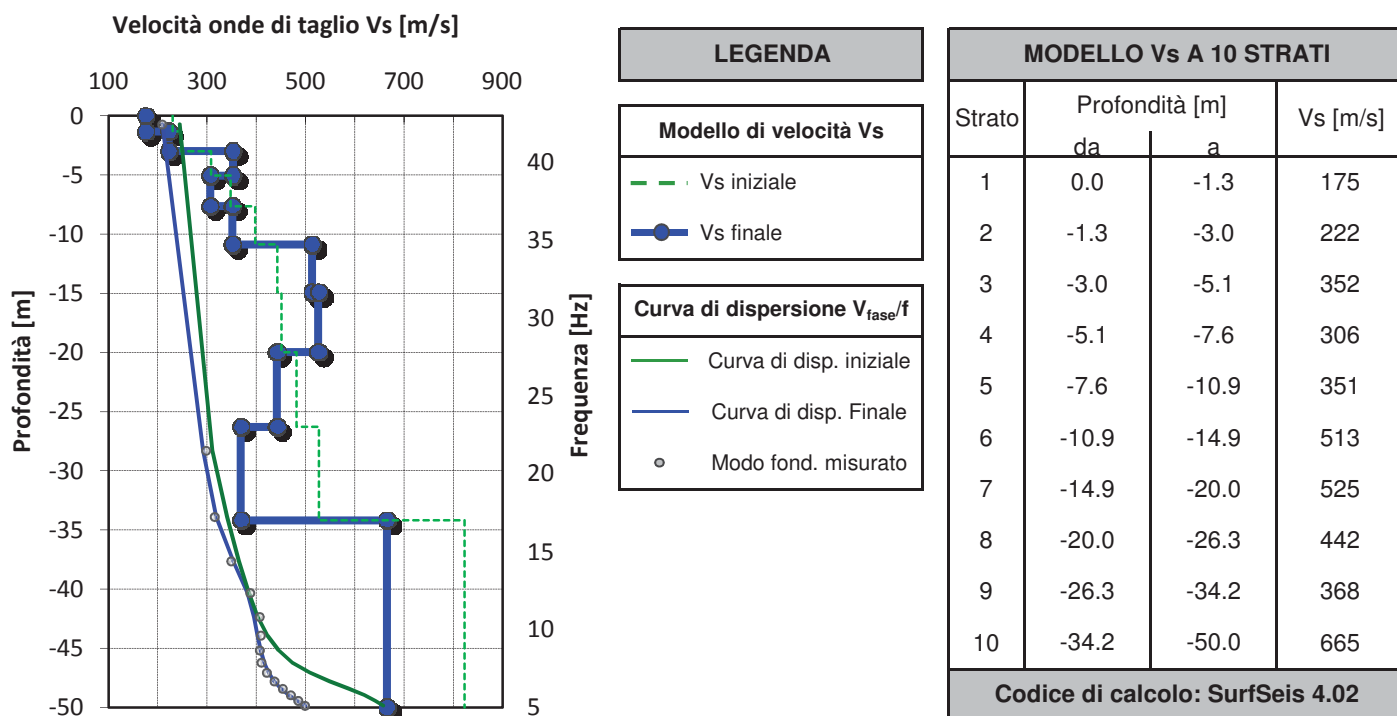


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 1 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Cimitero	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

### 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

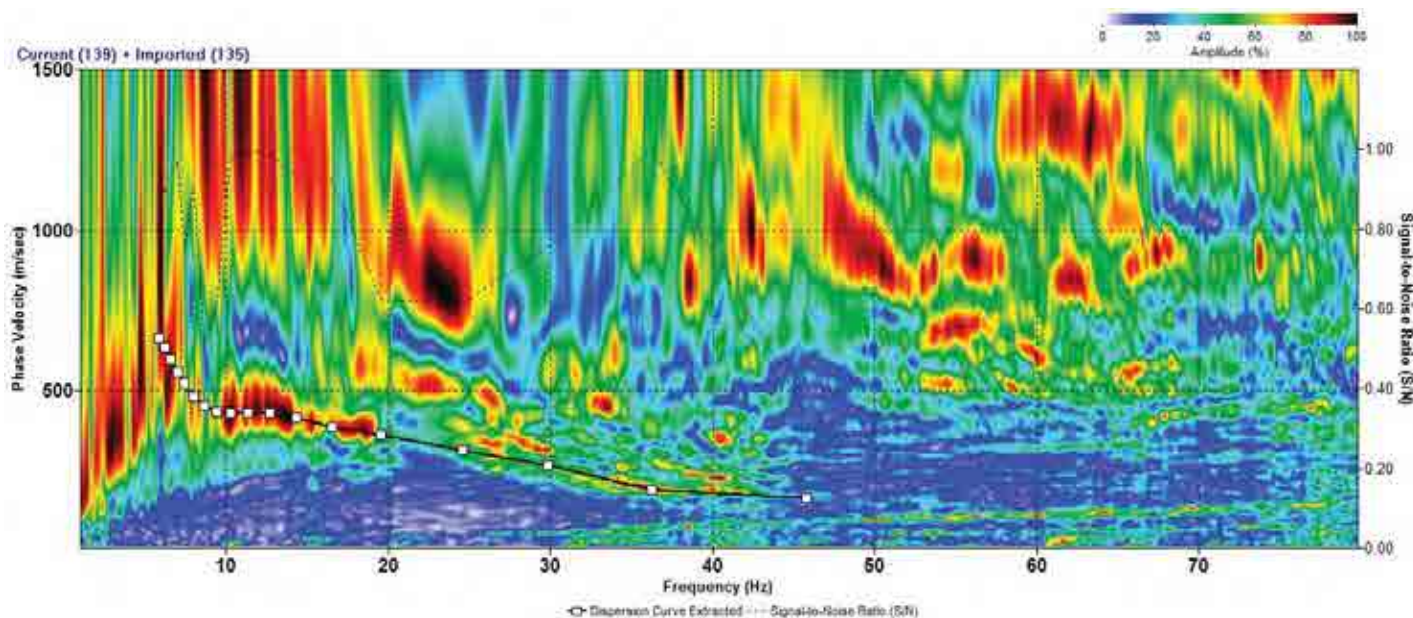
Zona	32T
EST	376453
NORD	4992268

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

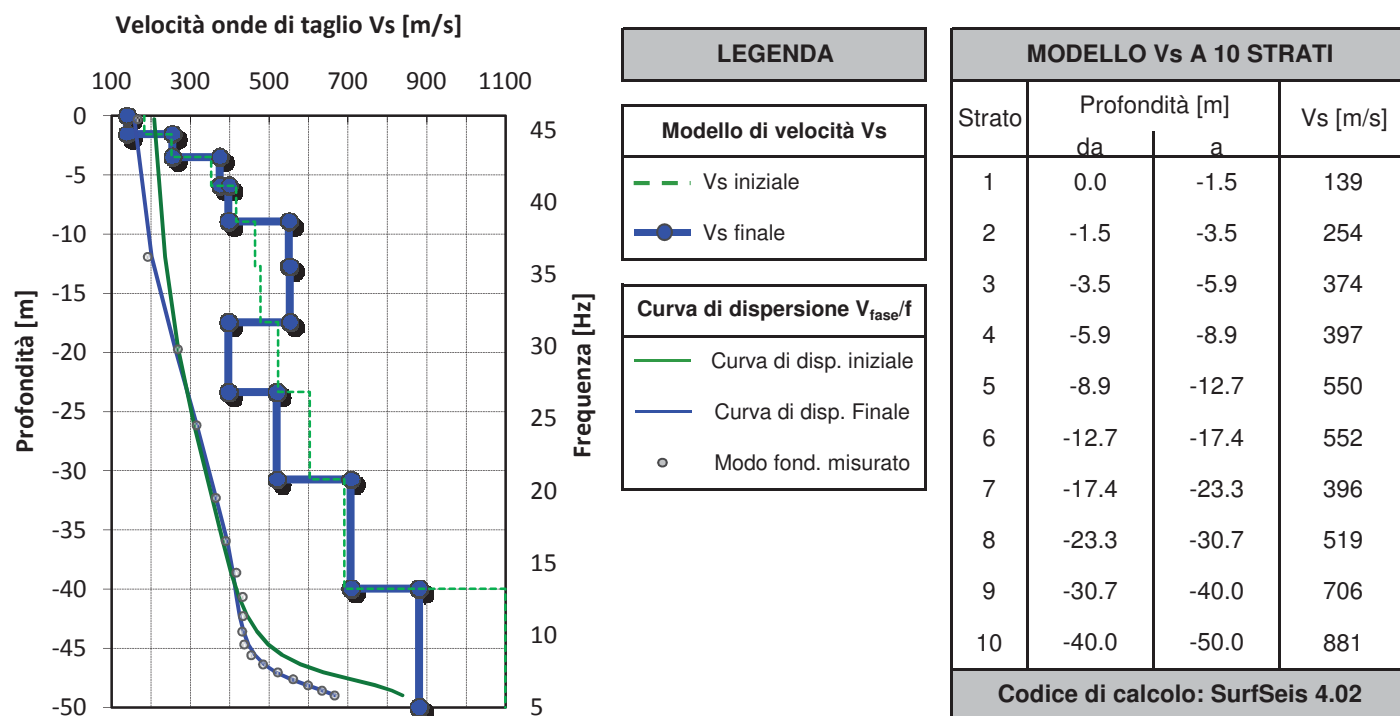


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 2 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Fraz. Cornaglio	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

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

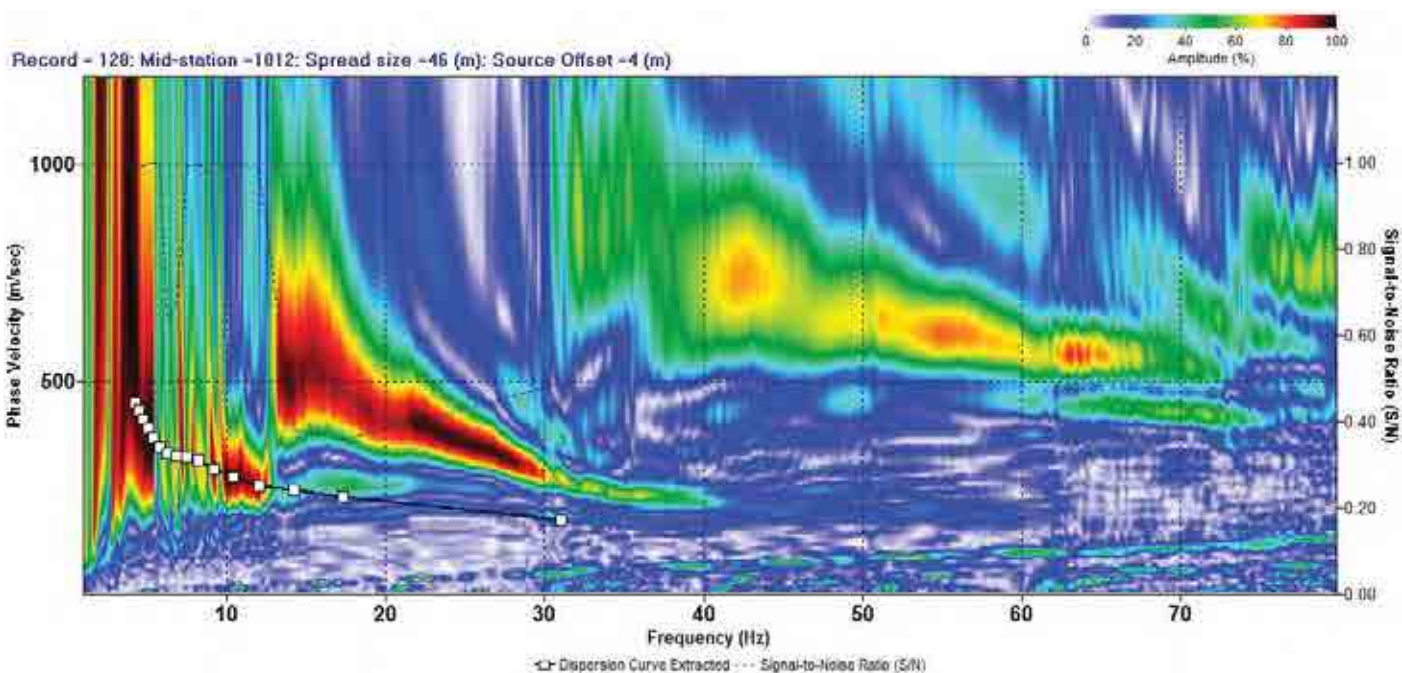
Zona	32T
EST	377249
NORD	4993234

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

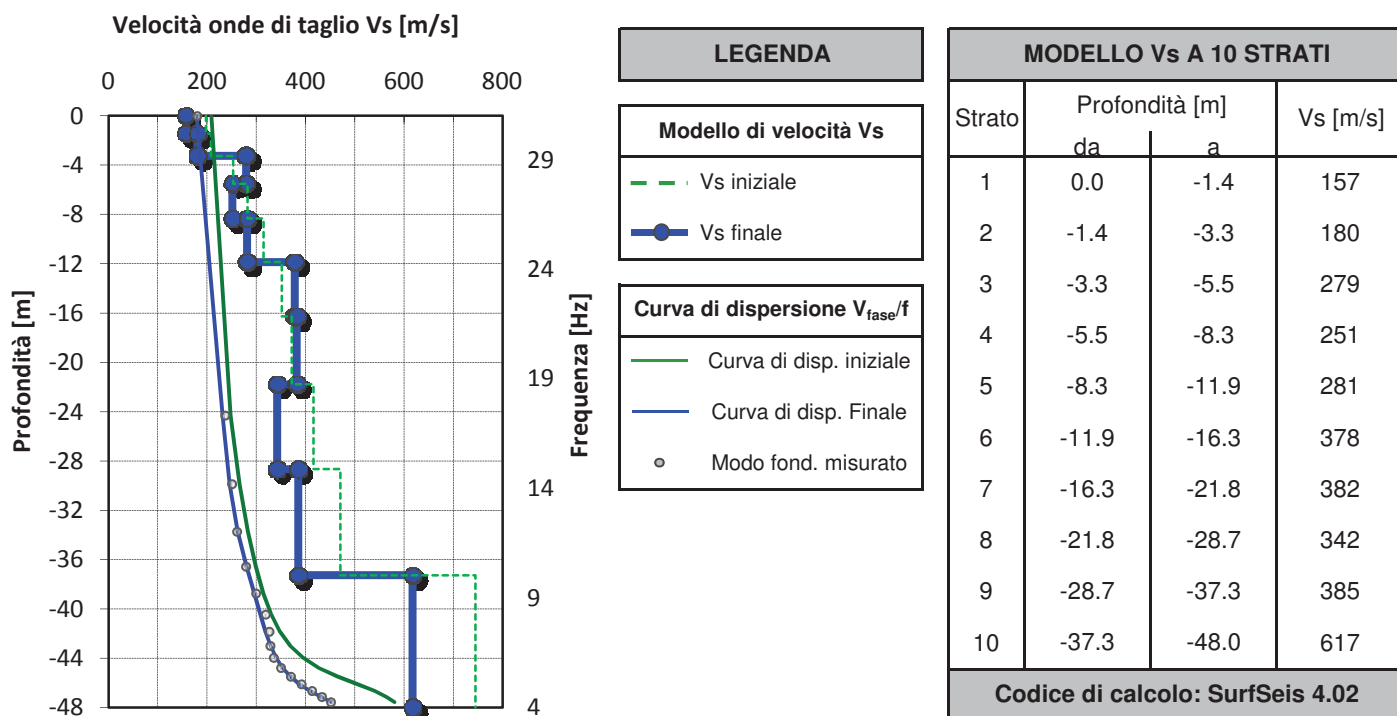


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 3 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Ferriera	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

### 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 ( $< 1-2$  Hz);
- 2 amplificatori;
- 3 digitalizzatore;
- 4 frequenza di campionamento:  $> 50$  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:

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

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**

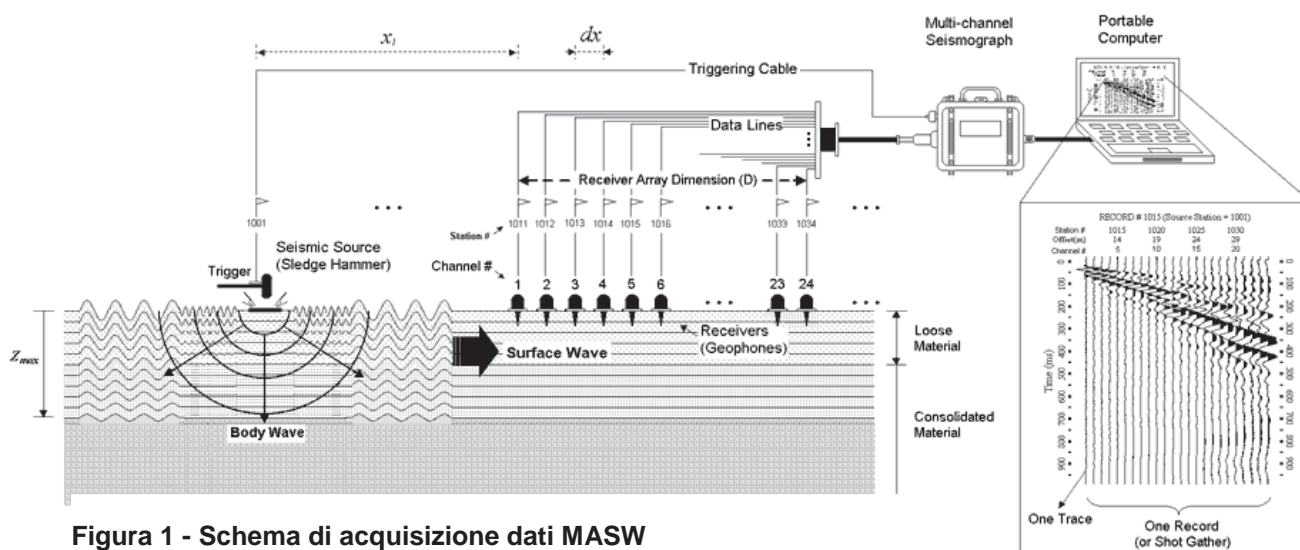
## CENNI TEORICI SULLA METODOLOGIA MASW

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

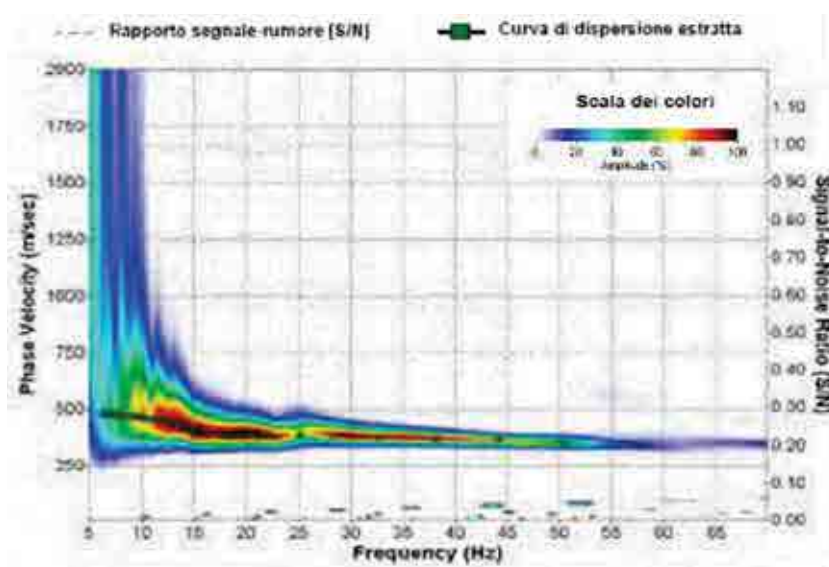


passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, 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:

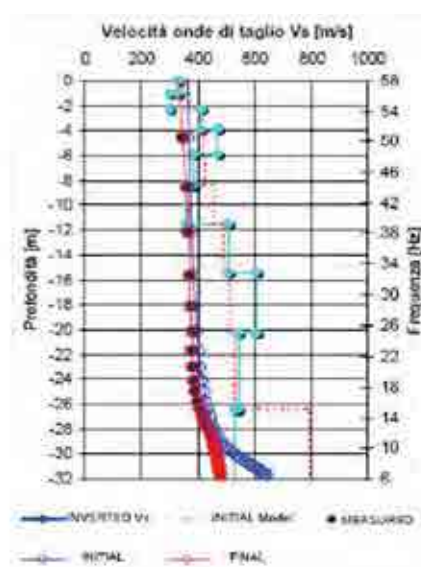
$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

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 DELIBERAZIONE C.C.  
N. 20 DEL 31/03/2010  
E COMPOSTO DI N. 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, Buttiglieria Alta*



ELABORATO

218/07-A

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

DATA

26 aprile 2007

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

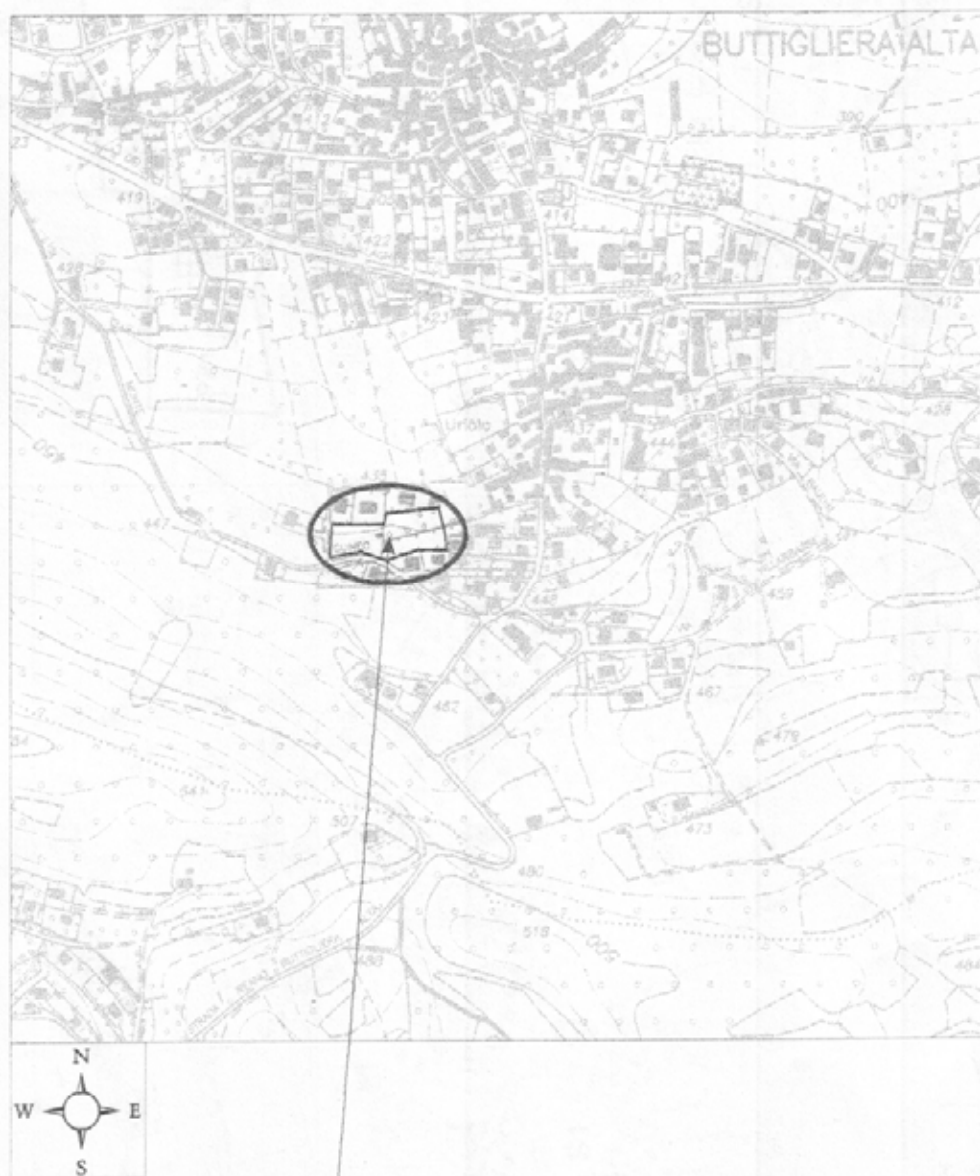
Det. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

VIA DON G. COLOM TORINO  
Tel. 011/2475544 - Cell. 346-477544  
fabio.lamanna@provincia.torino.it  
C.A.P. 10126  
Autoregistrazione Ordine Geologi (n. 415)

## ALLEGATO 1

### Ubicazione dell'area

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



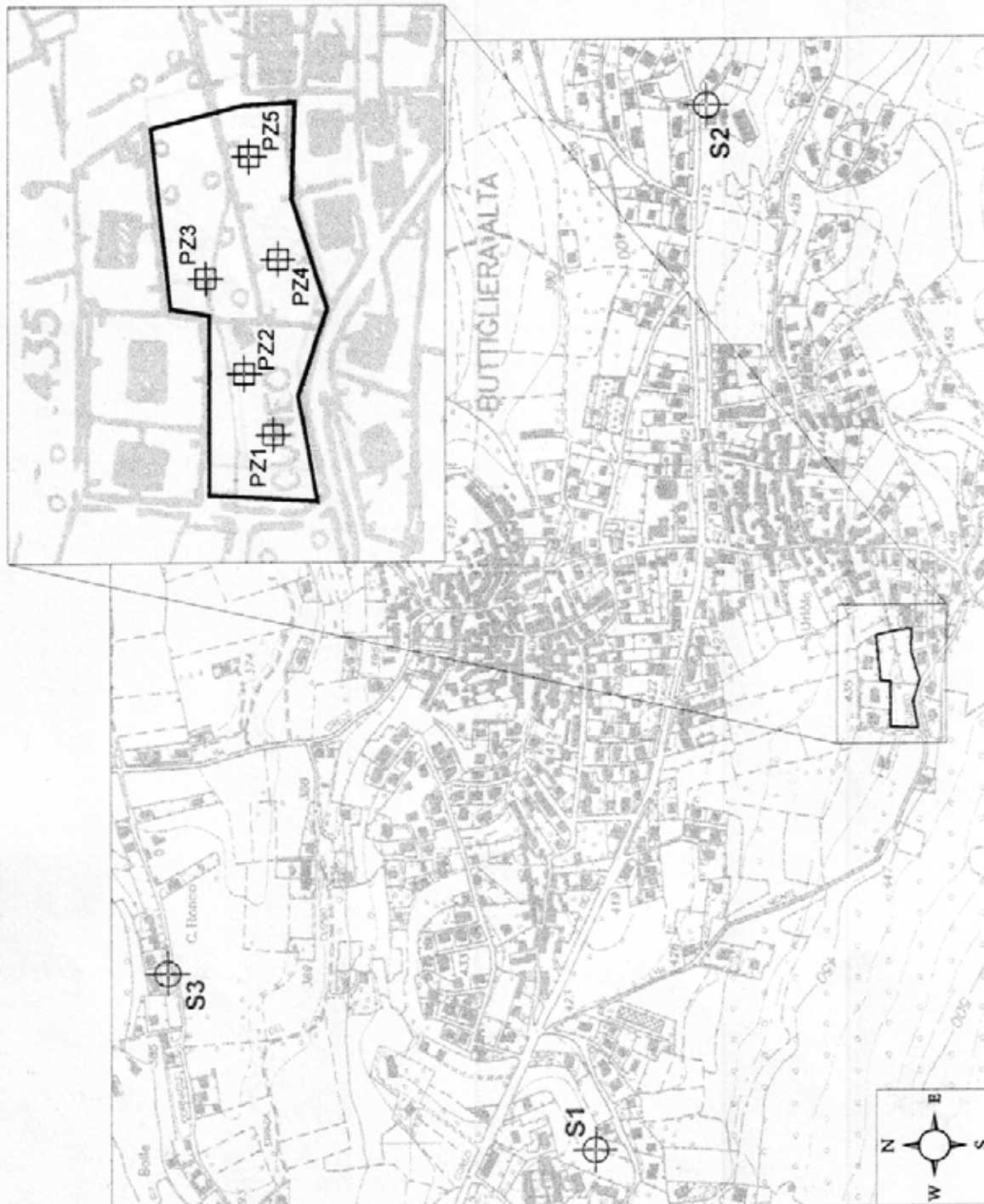
Area di intervento (PEC RN5)

## 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

5

## 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 RN5 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 pozzetti 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*.

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ1	Falda (m)
0.40	0.40		Terreno vegetale	
1.30	0.90		Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e moderatamente consistenti, poco plastici al tatto, di colore marrone rossastro	
2.60	1.20		Ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clasti-supported, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro	



Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ2	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	
	1,80		Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e moderatamente consistenti, poco plastici al tatto, di colore marrone rossastro	
2,00				
	1,00		Ghiaie eterometriche con ciottoli (anche con dimensioni > 20 cm) in matrice sabbioso-limosa a tessitura clast-supported, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro	
3,00				

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ3	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	
	1,30		Sabbie ghiaiose non limo e rari ciottoli debolmente argillose, ben addensate, di colore marrone	
2,00				
	0,80		Ghiaie eterometriche con ciottoli (anche con dimensioni > 20 cm) in matrice sabbioso-limosa a tessitura clast-supported, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro	
3,00				

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ4	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	
	0,80		Ghiaie eterometriche con ciottoli (anche con dimensioni > 20 cm) in matrice sabbioso-limosa a tessitura clast-supported, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro	
1,00				



Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ5	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	
	1,30		Ghiaie eterometriche con ciottoli (anche con dimensioni > 20 cm) in matrice sabbioso-limosa a tessitura clast-supported, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro	
1,50				

Figura 3 – Stratigrafie dei pozzetti esplorativi eseguiti nell'area PEC RN5.



## ALLEGATO 6

### Documentazione fotografica:



Panoramica settore Ovest del sito con terreno di risulta del PZ2



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



Pozzetto PZ1 (settore Ovest)



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



*Pozzetto PZ2 (settore Ovest)*



*Pozzetto PZ3 (settore Est)*



*Pozzetto PZ4 (settore Est)*



*Pozzetto PZ5 (settore Est)*



# 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

Progettisti:

Coordinamento di progetto

Progetto architettonico

Progetto strutturale

Progetto impianto

Arch. Luigi VALDEMARIN  
Studio Valdemarin & Associati  
Arch. Luigi VALDEMARIN  
Studio Valdemarin & Associati  
Ing. Gian Paolo PASSERA  
Studio Valdemarin & Associati  
Ing. Marco BAVA



Documento N°:

Compilatore:

Tavola:

Data:

Febbraio 2009

Scala:

-

marco delpiano  
md

Assicurazione  
Qualità

Proprietà dell'Associazione Professionale Valdemarin & Associati - TO  
Ai sensi della legge sui diritti d'autore si riservano tutti i diritti di proprietà.  
Senza preventiva autorizzazione scritta è vietata qualsiasi forma di  
divulgazione e riproduzione del contenuto.

# Doc.5

## VALDEMARIN & ASSOCIATI

STUDIO DI ARCHITETTURA

Luigi Valdemarin  
Antonio Grassano  
Teresa Cocco  
Marco Bava  
Maurizio Deak  
Alberto Milano  
Gian Paolo Passera



Via Vincenzo Monti, n° 22 - CN 10126 - 40000 - Tel. 011/9910002 - 99192358 - P.08125400003 - E-mail: segreteria@v.a.it

## **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 Benente
Controllato da:	Dott. Geol. Mario Naldi
Data:	Aprile 2007
Revisione	0



**E** - *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di  $V_{S30}$  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  $V_{S30} > 800$  m/s.

Nelle definizioni precedenti  $V_{S30}$  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:

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

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità 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.

## 2.2 Zonazione sismica

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

CODICE ISTAT 2001	NOME DEL COMUNE	CATEGORIA PRECEDENTE CLASSIFICAZIONE	ZONA SISMICA OPCM 3274/2003	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE SU SUOLO RIGIDO
01001045	Buttiglieria Alta	N.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 equidistanziati 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 LinkII 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 acquisitore 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 – suolo (da 0 a 2 m)	0.51	0.30	0.24	1668.08	371.36	149.93	237.93
Terreno naturale (da 2 a 5 m)	0.83	0.32	0.39	1828.50	554.08	204.82	983.79

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 dei 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.



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



○ Area in esame

**TECHGEA SERVIZI**  
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE  
INDAGINE SISMICA  
SITO: Buttigliera (TO)  
DATA: Aprile 2007  
FIGURA 1

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



Linea sismica a Rifrazione  
(con indicazione di geofoni di inizio e fine)

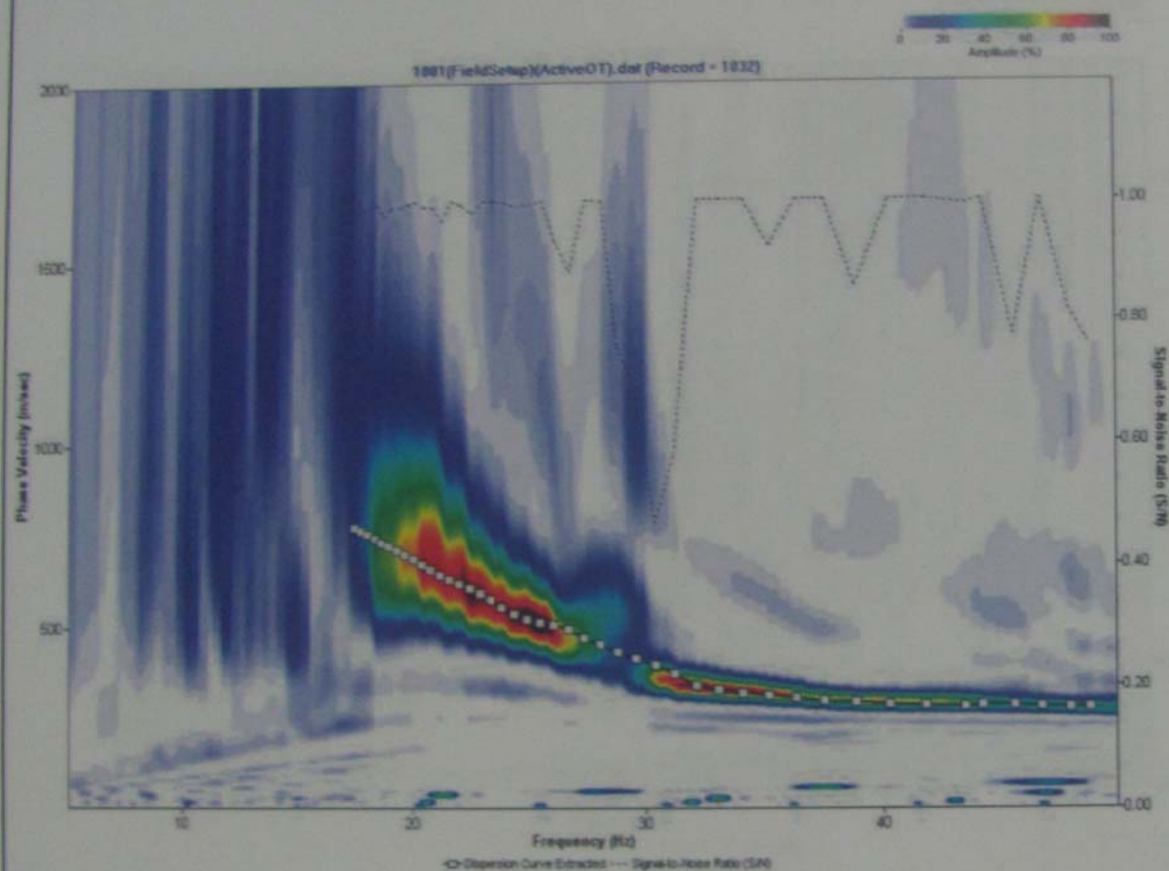
Linea sismica MASW  
(con indicazione del sito mediano di riferimento del profilo VS30)

**TECHGEA SERVIZI**  
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA  
SITO: Buttiglieria (TO)  
DATA: Aprile 2007  
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)

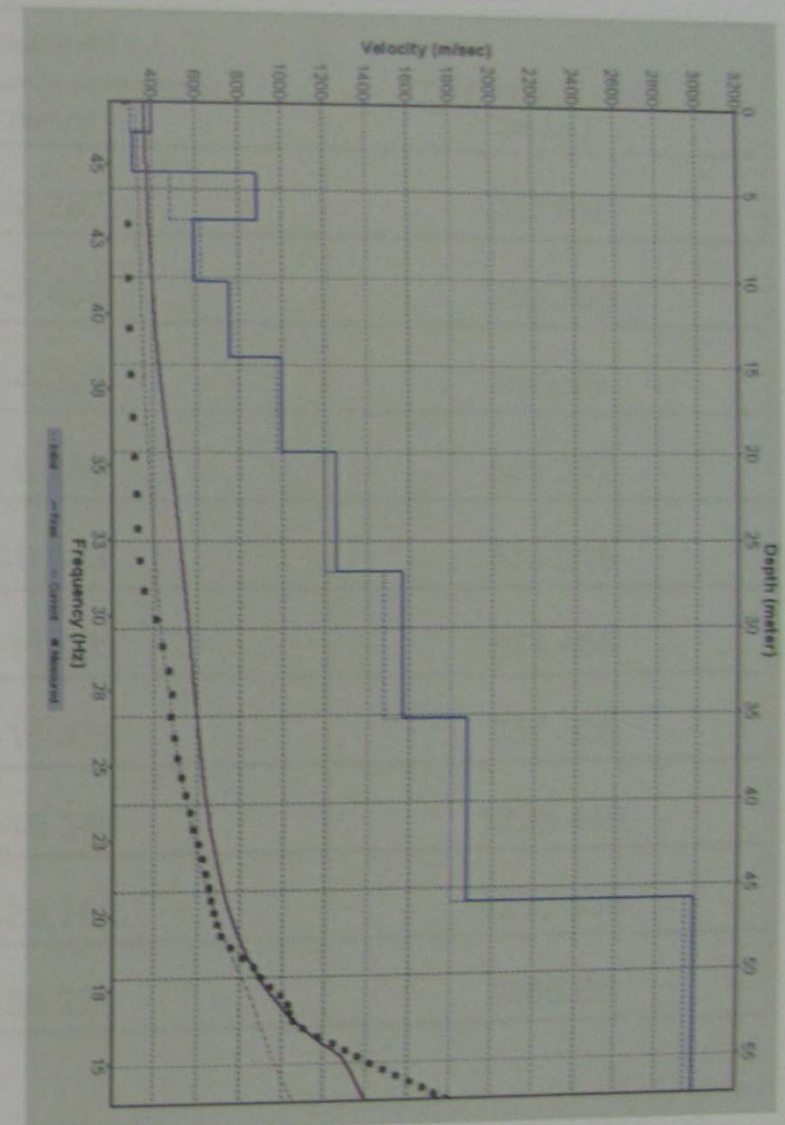
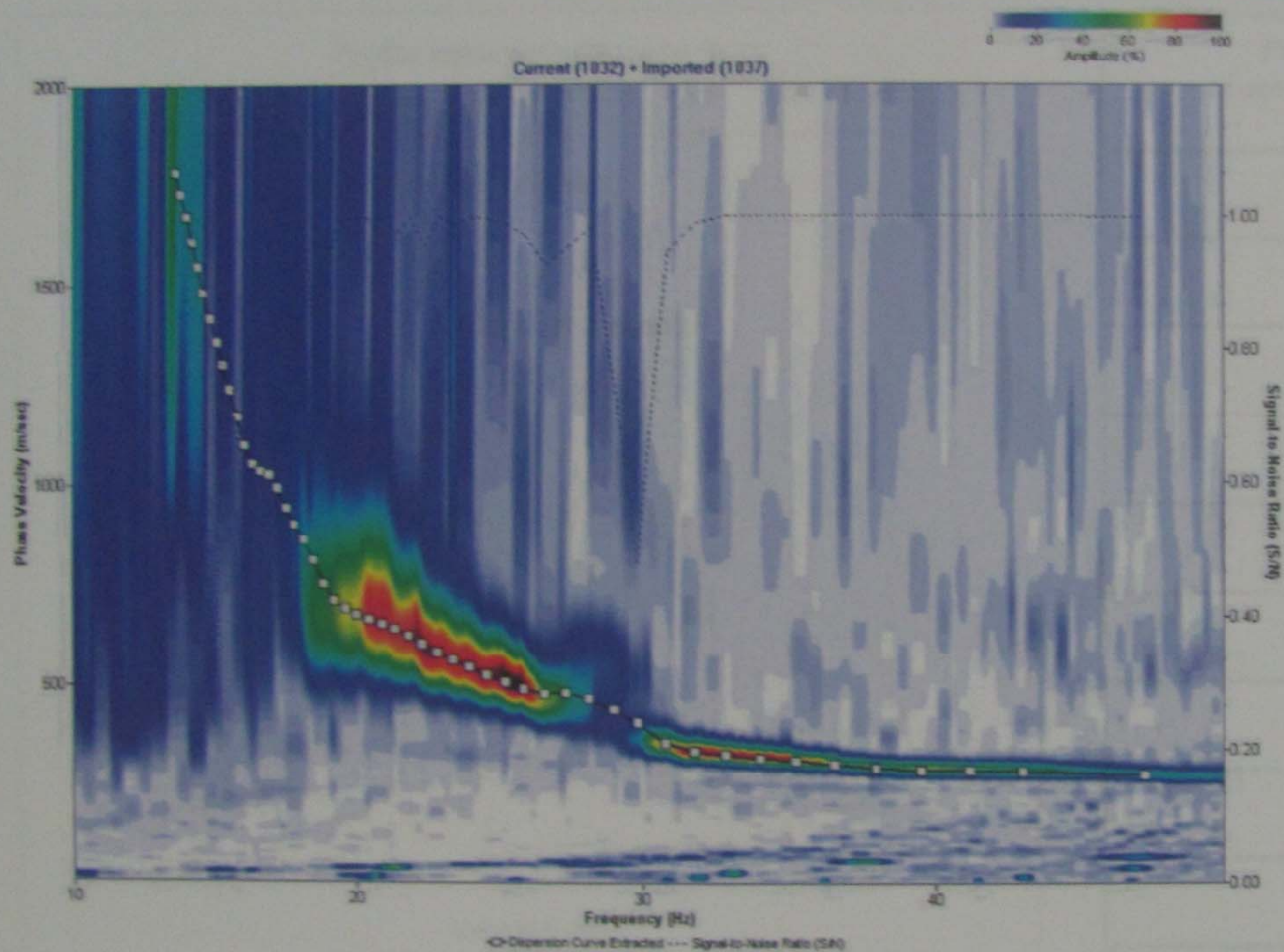
DATA: Aprile 2007

FIGURA 3



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

## Curva di dispersione e modello di velocità



**TECHGEA SERVIZI**  
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA

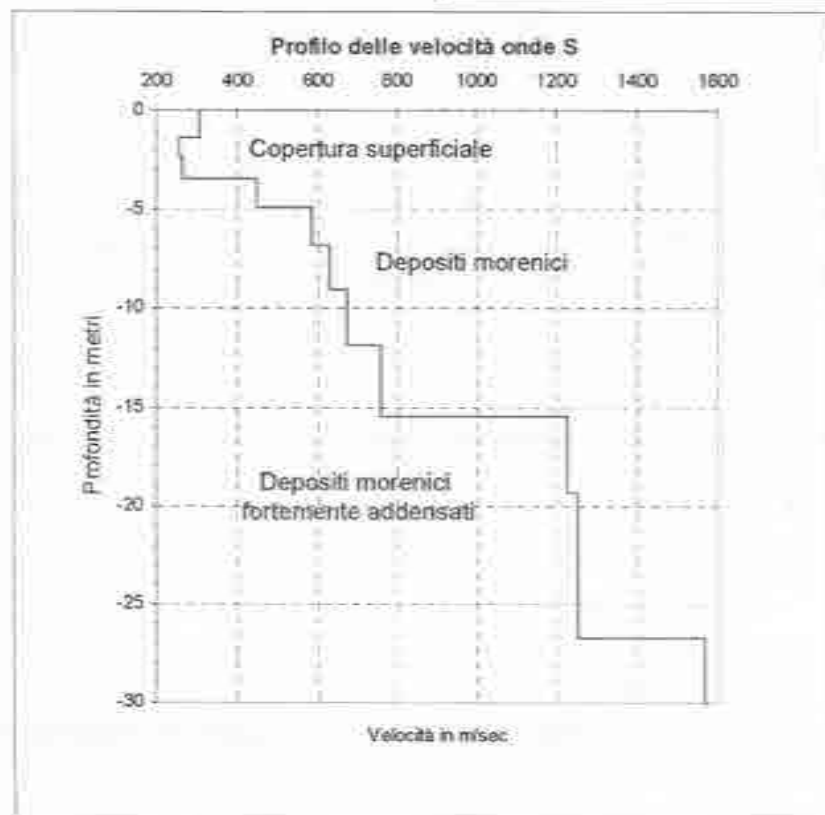
SITO: Buttiglieria (TO)

DATA: Aprile 2007

FIGURA 4

## Buttiglieria Alta (TO) – Linea MASW

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



<i>Profondità dal p.c. al centro dello sfilamento (metri)</i>	<i>Velocità delle onde S (m/sec)</i>
-2.287	255.916
-3.459	262.233
-4.924	448.85
-6.755	585.222
-9.043	632.815
-11.903	674.458
-15.479	757.529
-19.349	1225.449
-26.762	1250.859
-35.228	1565.85

**Vs30 = 747 m/sec (media pesata sugli spessori fino a 30 mt)**

#### NOTA

Il profilo di velocità è stato ottenuto dalla prova MASW attiva per i primi 20 m e dalla prova MASW passiva fino a 35 m

**TECHGEA SERVIZI**

GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA

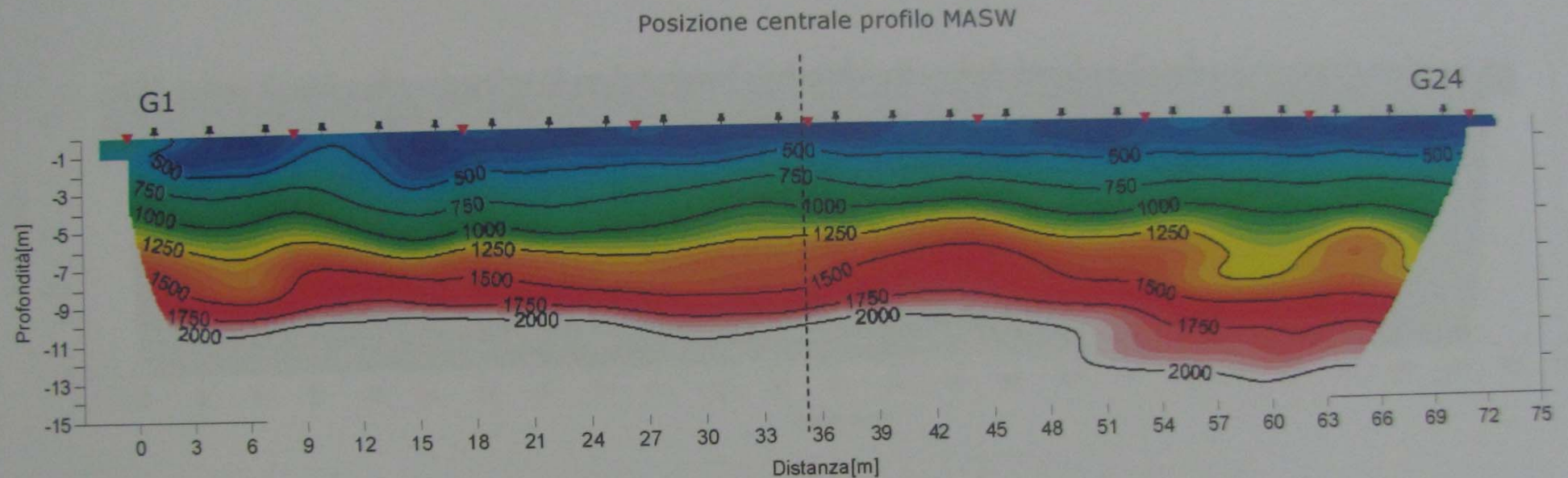
SITO: Buttiglieria (TO)

DATA: Aprile 2007

FIGURA 5

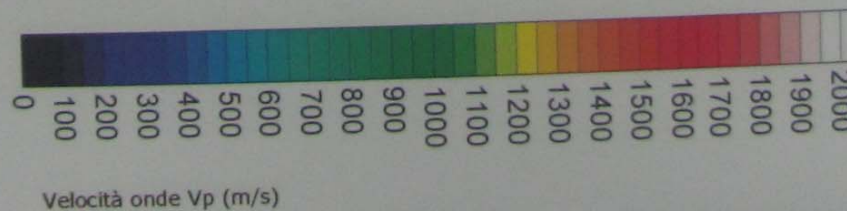


# Buttigliera Alta (TO) – Linea sismica a rifrazione SR Profilo tomografico di velocità delle onde p (Vp)



▼ Punto di scoppio

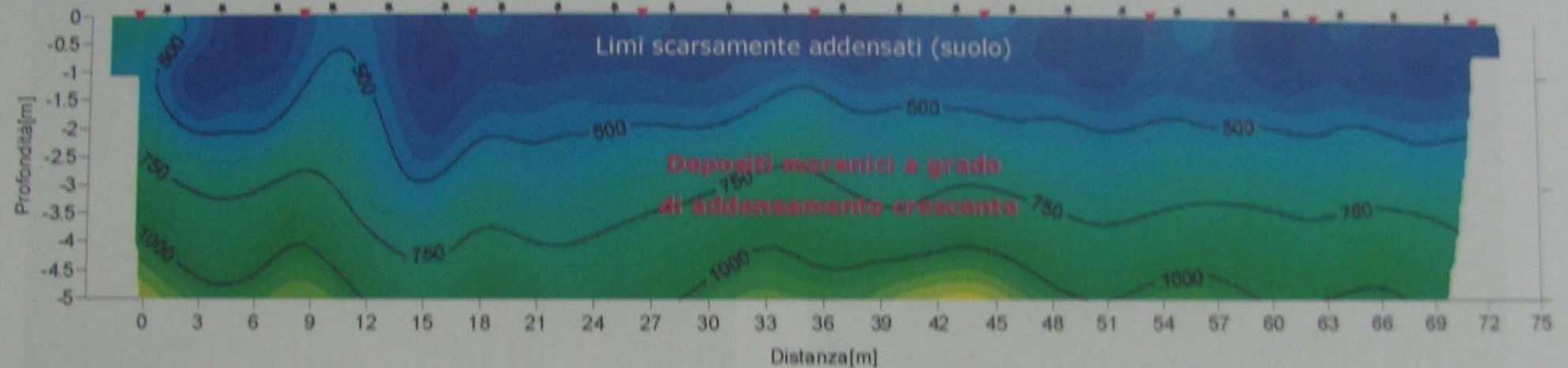
★ Geofono



**TECHGEA SERVIZI**  
 GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

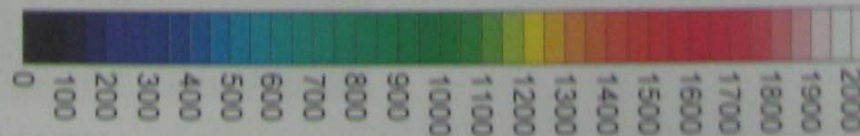
INDAGINE SISMICA  
 SITO: Buttiglieria (TO)  
 DATA: Aprile 2007  
 FIGURA 6

**Buttiglieria Alta (TO) – Linea sismica a rifrazione SR**  
**Profilo tomografico di velocità delle onde p (Vp) – dettaglio superficiale**



▼ Punto di scoppio

\* Geofono



Velocità onde Vp (m/s)

**TECHGEA SERVIZI**  
 GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA

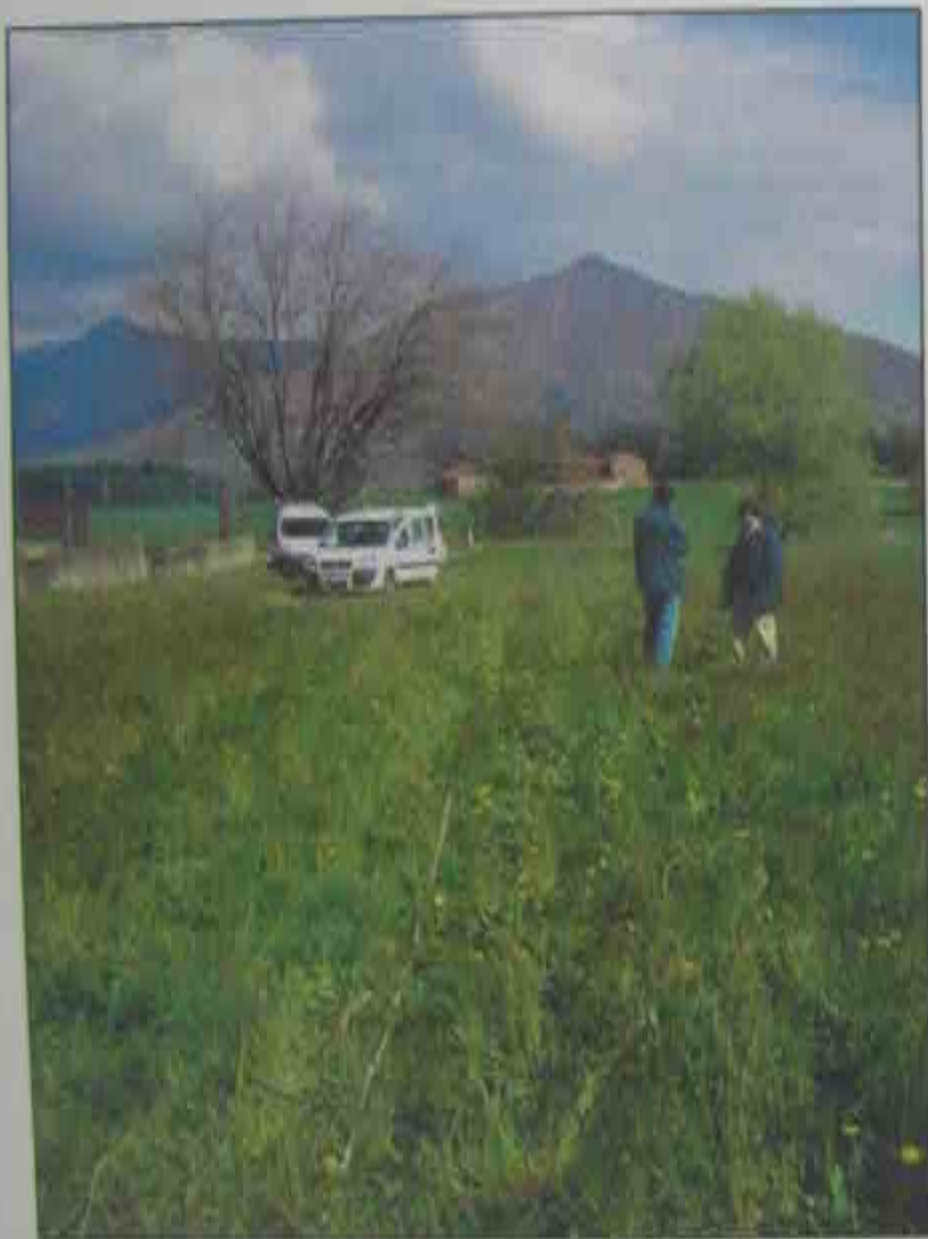
SITO: Buttiglieria (TO)

DATA: Aprile 2007

FIGURA 7



## 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.

Sede legale: Corso XI Settembre 108 - 10133 Torino-Torino - Tel. 011 4645.1111/Torino - Fax 011 4645.522  
Capitale Sociale: Euro 6.741.518.760,00 - I.C.I. - R.V.A. e Registro delle Imprese di Torino 07937540018  
E-mail: info@risorseidriche.it



Ambito Torinese n. 3

Provincia di Torino



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. Pietro Oliveri

documento n°:

**b 01**

dati in ingresso  
DESCRIZIONE

31-08-2006

DATA

D. PERINO

REDAZIONE

D. PERINO

VERIFICA

F. GAVA

APPROVAZIONE

Autore: Dott. Ing. Daniele Perino



Risorse Idriche S.p.A. - Società del gruppo SMAT

Sede legale: Via Pombia, 29 - 10123 Torino

Tel. +39 011 4645.1250/1251 fax +39 011 4645.1252

Capitale Sociale: € 1.241.760.000,00

Codice fiscale-Partita IVA e Registro delle Imprese di Torino: 06067720018

E-mail: info@risorseidriche.it



Risorse  
Idriche

Cooperatore: Geom. Piercarlo Santhia'

Cooperatore: Geom. Luca Tonelli

ATO3 3451

RI 0229

BUTT-ESE-b01.cartella

Intervento

commessa

documento

senza autorizzazione il presente documento non può essere riprodotto o ceduto

**IGEO**

Ingegneri e Geologi Associati

Via Oropa 76, 10153 - Torino

email: i.geo@libero.it tel. 011.8996923 - Fax 011.8940910

Luca Arione geologo  
Giuseppe Piovano ingegnere  
Rocco Rizzo geologo

P.IVA 08391300012

## 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 Arione, geologo



Torino, ottobre 2005

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 (dai terreni più recenti ai più antichi):

- Depositi fluvioglaciali pleistocenici
- Depositi morenici pleistocenici
- Depositi villafranchiani

Depositi fluvioglaciali pleistocenici: si rinvergono 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'anfiteatro 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 ghiaia 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, potente da qualche decimetro fino a 2 metri.

Spesso il paleosuolo è coperto da una coltre eolica (loess) catagiaciale.

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 (ghiaia e sabbia 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 quadripolo di Schlumberger) con profondità di indagine di 250-350 m da piano campagna.

Nei territori 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 resistività 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 fluvioglaciali**, 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 e subordinati livelli ghiaiosi**; a tetto 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 fluvioglaciali 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	Uriola	440.0	4.58	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  $i = 0.04$ .

E' necessario sottolineare che la carta illustra le caratteristiche complessive della falda superficiale, che localmente potrebbero essere influenzate dalla presenza delle vaillette 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 180 - 190 m da p.c., inferiormente ad un livello argilloso con spessore di circa 40 - 50 m, è presente un'alternanza fra sedimenti argillosi e ghiaiosi. 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 semiartesianico con trasmissività pari a  $T = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  e permeabilità  $k = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ .







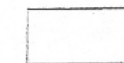
**FIGURA 2**

**CARTA GEOMORFOLOGICA**

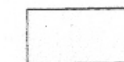
Riduzione da C.T.P.

scala 1:10.000

**LEGENDA**



Depositi Fluvioglaciali: ghiaia con matrice sabbiosa e paleosuolo argillificato presente nelle valli fra 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



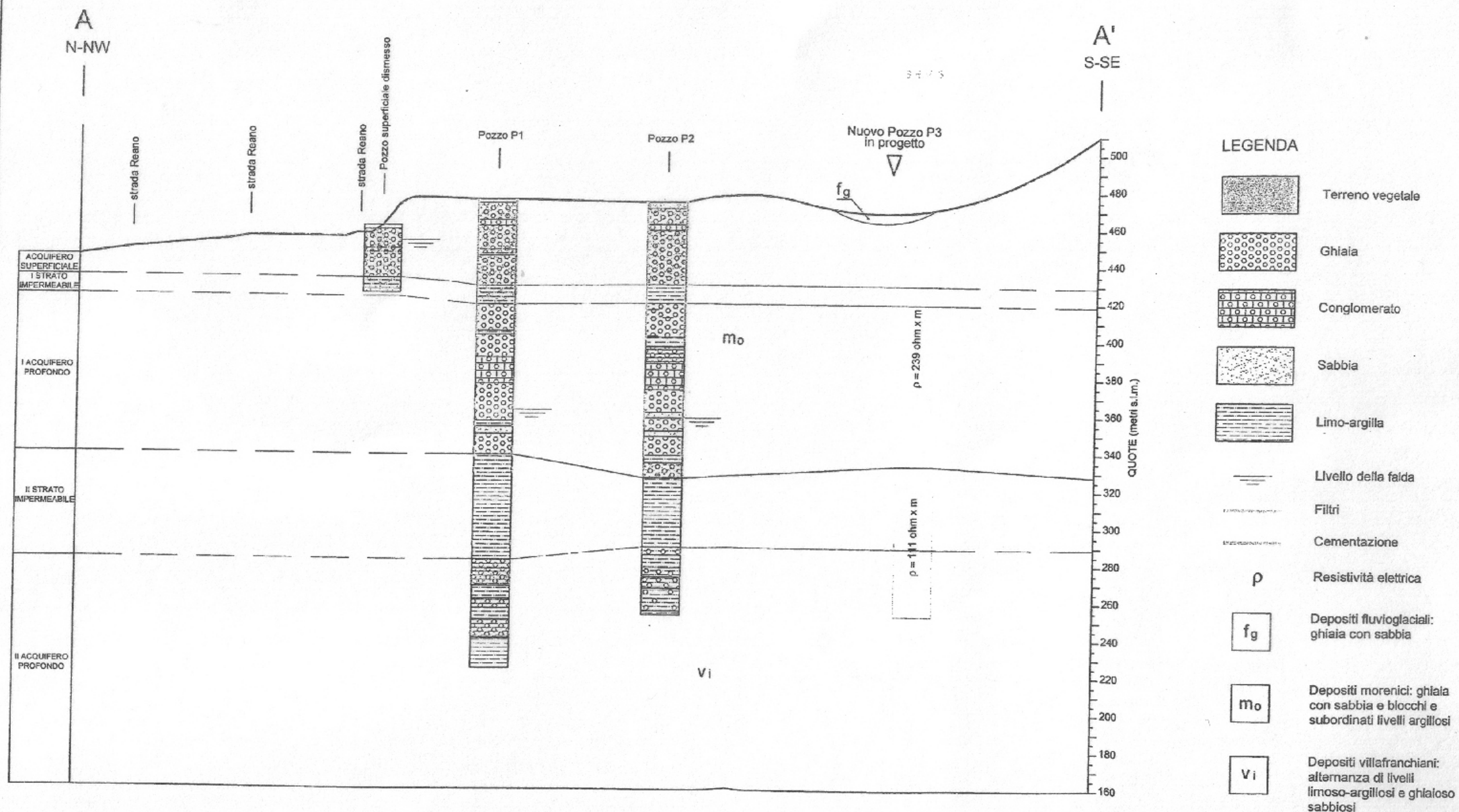
Pozzi superficiali dismessi



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 funzione 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	Ghiaietto quasi pulito (acquifero)
107,00	112,00	Ghiaia con ridotta frazione sabbiosa (acquifero)
112,00	114,00	Sabbia con modesta frazione fine argillo - limosa
114,00	120,00	Ghiaietto 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

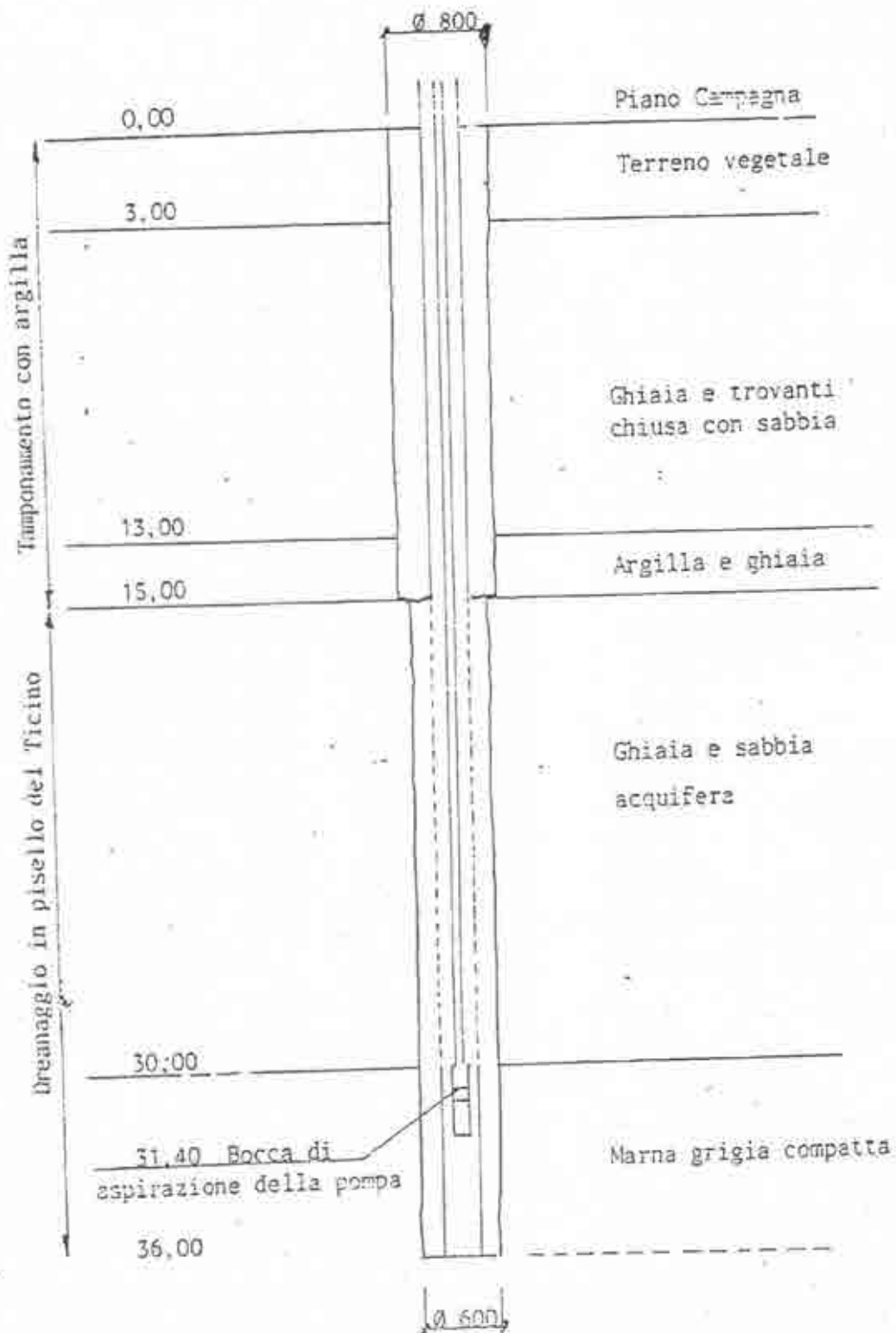
Da (m)	a (m)	DESCRIZIONE
0,00	2,00	Terreno di coltivo
2,00	7,00	Ghiaia in matrice limosa con presenza di ciottoli e passate conglomeratiche
7,00	13,00	Ghiaia compatta in matrice limosa
13,00	17,00	Ghiaia compatta
17,00	19,00	Conglomerato
19,00	27,00	Ghiaia (in matrice sabbiosa) con ridotta frazione fine
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	55,00	Limo con rare passate sabbiose
55,00	58,00	Ghiaia quasi pulita
58,00	73,00	Ghiaia con ridotta funzione limosa e passate conglomeratiche
73,00	74,00	Argilla limosa
74,00	78,00	Argilla
77,00	87,00	Ghiaia e ciottoli in matrice limo - argillosa
87,00	101,00	Conglomerato duro compatto
101,00	105,00	Ghiaione misto a ciottoli (acquifero)
105,00	107,00	Ghiaietto quasi pulito (acquifero)
107,00	112,00	Ghiaia con ridotta frazione sabbiosa (acquifero)
112,00	114,00	Sabbia con modesta frazione limosa
114,00	120,00	Ghiaietto 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	136,00	Ghiaietto 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	196,00	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 colore marrone
205,00	217,00	Poca ghiaia entro abbondante matrice argillosa
217,00	220,00	Argilla

Comune di Buttigliera Alta

# POZZO SUPERFICIALE DISMESSO

## STRATIGRAFIA

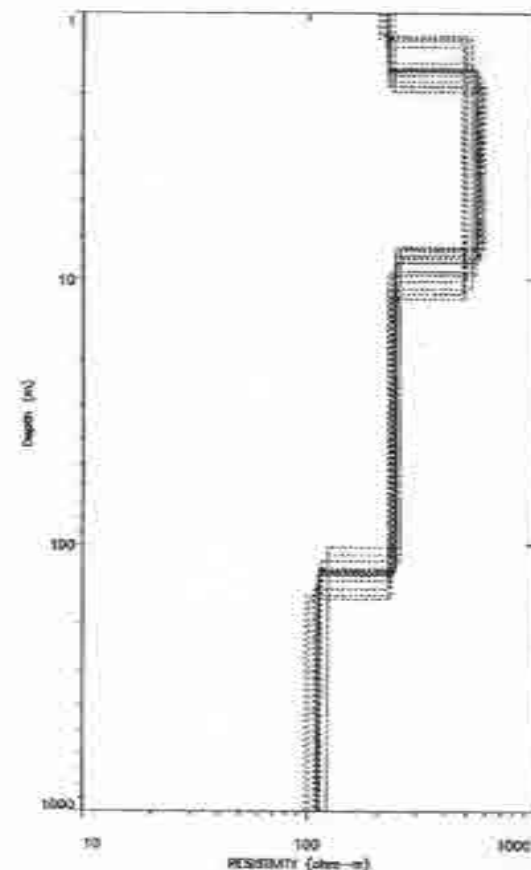
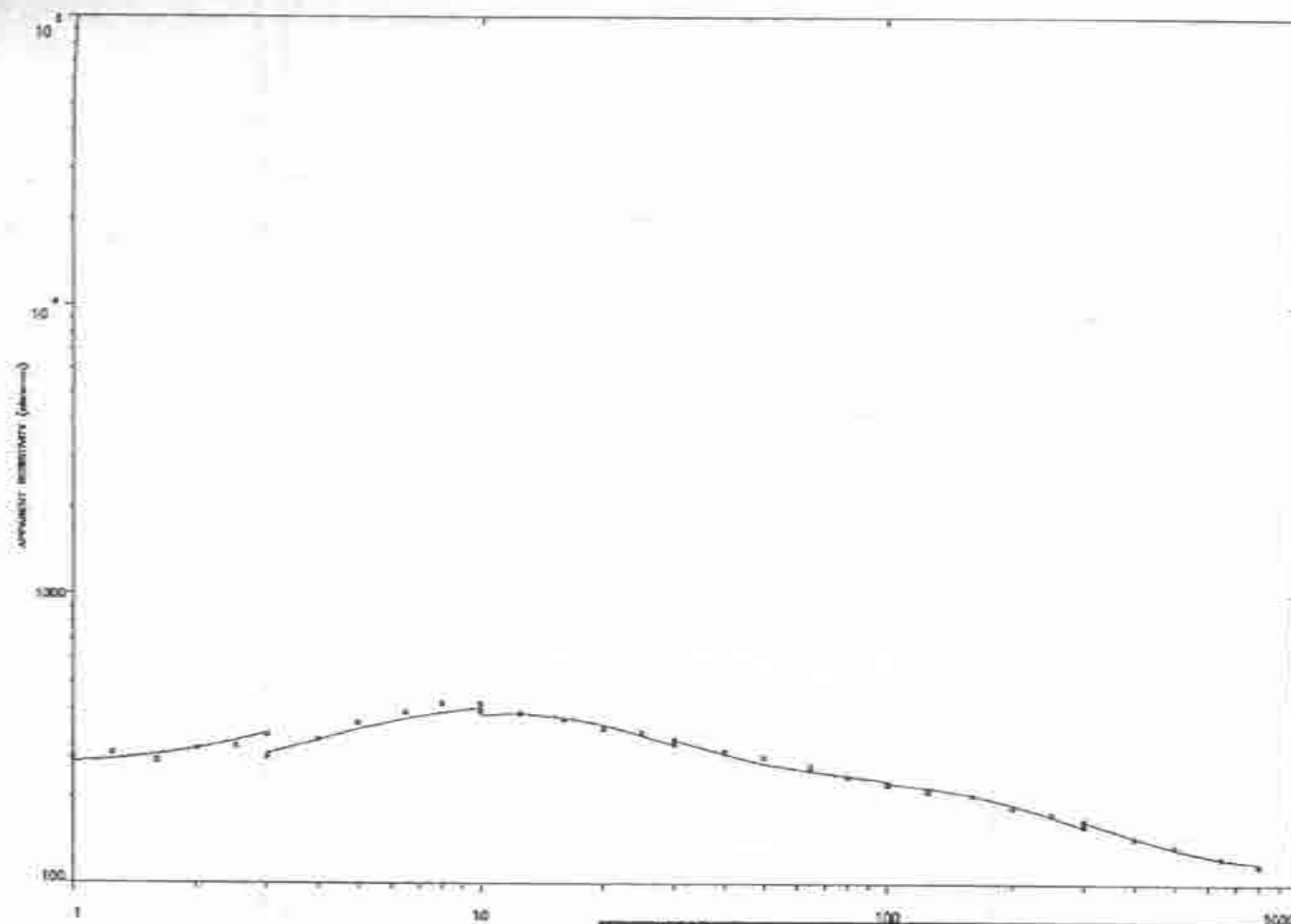
Colonna di rivestimento  $\varnothing$  300



Portata resa in prova 3.2 l/sec - Installata pompa da 2.5 l/sec

IL DIRETTORE DEI LAVORI  
(Firma)

*[Handwritten signature]*



for: Comune di Buttigliera Alta	
by: PIOVANO Ing. e Geol. Ass. - TORINO	
Date Set: BTL3	Date: 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  
Suita Romana  
Vicolo Montebello  
10090 - Buttigliera Alta (TO)

ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.  
N. 20 DEL 21/04/2008  
E COMPOSTO DI N. 24 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-A

DATA

26 maggio 2008

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA  
per svincolo sismico

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

Via Envia 1, 10144 TORINO  
Tel/Fax 011.39735842 - Cell. 340.4777540  
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

RIVA: 07029010012  
Iscrittione Ordine Geologi del Piemonte n° 115

## ALLEGATO 1





### Ubicazione del sito e delle indagini geognostiche

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

Dettaglio area PEC CDN1



#### LEGENDA

-  Area di intervento (PEC CDN1)
-  Sondaggi geognostici
-  Pozzetti geognostici
-  Stendimento sismico M.A.S.W.

## 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 distribuito in maniera sostanzialmente omogenea su tutto il comprensorio morenico.

L'ubicazione di tutti i punti di indagine è riportata in *Allegato 1*. A titolo di riferimento, in *Allegato 2*, 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.

Ad integrazione del quadro omogeneo evinto dalla campagna di indagini, per la caratterizzazione specifica dell'areale e del suo assetto litostratigrafico, sono stati eseguiti, nel maggio 2008, n. 2 pozzetti 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 1* ed *Allegato 5*.

Prof (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ1	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	Assetto
1,50	1,30		Lim. sabbiosi debolmente argillosi, omogenei e moderatamente consistenti, poco plastici al tatto, di colore marrone-ocra, inglobanti sporadici elementi litoidi del tutto degradati	
2,70	1,20		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: PZ2	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	Assente
1,30	1,10		Limi sabbiosi debolmente argillosi, omogenei e moderatamente consistenti, poco plastici al tatto, di colore marrone-ocra, inglobanti sporadici elementi litoidi del tutto degradati	
2,50	1,20		Ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, molto ben addensate (difficoltà di escavazione), di colore grigio - marrone chiaro	

Figura 3 – Stratigrafie dei pozzetti esplorativi eseguiti nell'area PEC CDNI.

## 2.2. Assetto litostratigrafico

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

- orizzonte superficiale riferibile al paleosuolo di copertura della serie sedimentaria rissiana, potente 1,5 m circa e prevalentemente caratterizzato da frazioni granulometriche fini (mediamente riconducibili a limi sabbioso-argillosi debolmente rubefatte, inglobanti ciottoli alterati);
- substrato grossolano 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 tessiturale.

## 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 subpianeggiante, debolmente digradante 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 (stralcio in *Allegato 3*) non emergono elementi di rilievo relativamente al quadro dissestivo del

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA



COMMITTENTE

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



ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.  
N. 20 DEL 21/04/2009  
E COMPOSTO 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. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

Via Enrie 1, 10149 TORINO  
Tel/Fax 011.59715842 - Cell. 340.977540  
fabio.lamanna@geologi.piemonte.it  
P.IVA: 0762390041  
Iscritto all'Ordine Geologi del Piemonte n° 415

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.

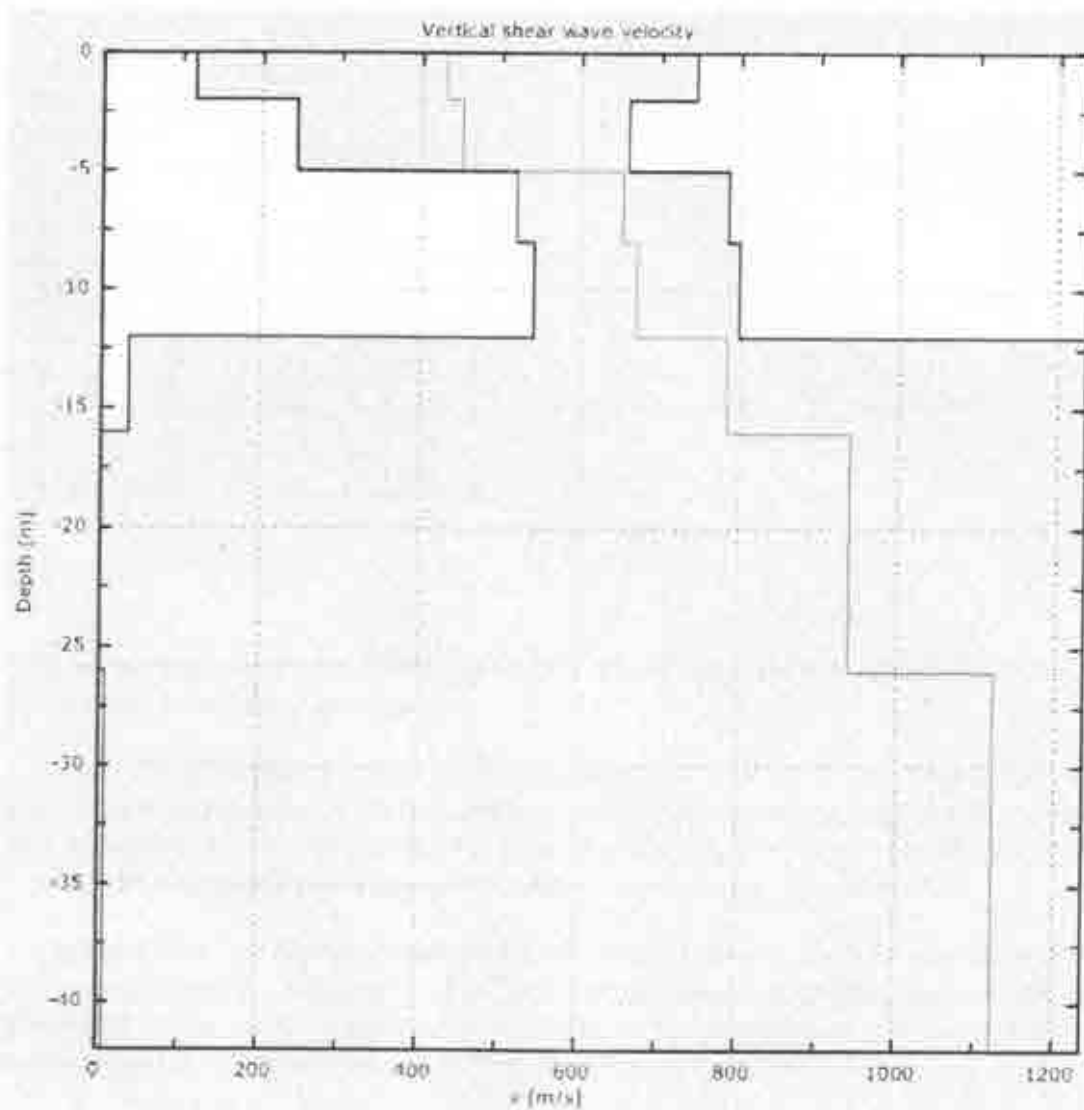
In fase di elaborazione è stato utilizzato il software MASW2007.



Foto 1 – Stendimento sismico M.A.S.W. nell'area PEC "CDNI".



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



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

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

N° livello	Limiti livello da m a m		Vs m/s
1	0	2	430
2	2	5	451
3	5	8	652
4	8	12	670
5	12	16	785
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 B 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  $V_{s30}$ , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ( $N_{spt} > 50$  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



Panoramica dell'area di intervento (escavatore in posizione P12)



Pozzetto PZ1



Pozzetto PZ2

**V**

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA di TORINO  
COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)  
UFFICIO PROTOCOLLO

- 5 DIC 2013

Prot. N. ....  
n. .... 11463  
Cl. .... Fasc. ....

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

(§3.2 - §6.2.1 - §6.2.2 N.T.C., D.M. 14/01/2008 e C.M. 617/2009)



Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

Via G. Di Vittorio, 18/A - 10095 GRUGLIASCO (TO)  
Tel/Fax 011.19715842 - Cell. 340.4777540  
fabio.lamanna@geologi.piemonte.it

P.IVA: 07612910013  
Albo Geologi Piemonte Sez. A 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>4</sup>, una buona accuratezza nella stima del  $V_{s,30}$  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>5</sup>.

Le registrazioni del microtremore ambientale, della durata di 15 minuti ciascuna, sono state effettuate mediante tromografo SARA 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 sismica H.V.S.R. nel sito di progetto, dettaglio strumentazione utilizzata

Le elaborazioni, sviluppate tramite il software GEOPSY<sup>6</sup> (report dettagliato in all. 2), mostrano due deboli picchi ciascuna, i più importanti a circa  $27,2 \pm 2,3$  Hz in HV1 e  $24,5 \pm 3,5$  Hz in

<sup>4</sup> CASTELLARO S., MULARGA F. (2007): " $V_{s,30}$  Estimates Using Constrained H/V Measurements", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 99, No. 2A, pp. 761-773

<sup>5</sup> SESAME (2004): "Guidelines for the Implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations: measurements, processing and interpretation" (<http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/>)

<sup>6</sup> Gruppo di codici di calcolo sviluppati nell'ambito del progetto europeo SESAME, dovuto alla stretta collaborazione tra Università "J. Fourier" di Grenoble (Francia) e Universität Potsdam (Germania), e distribuiti 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).

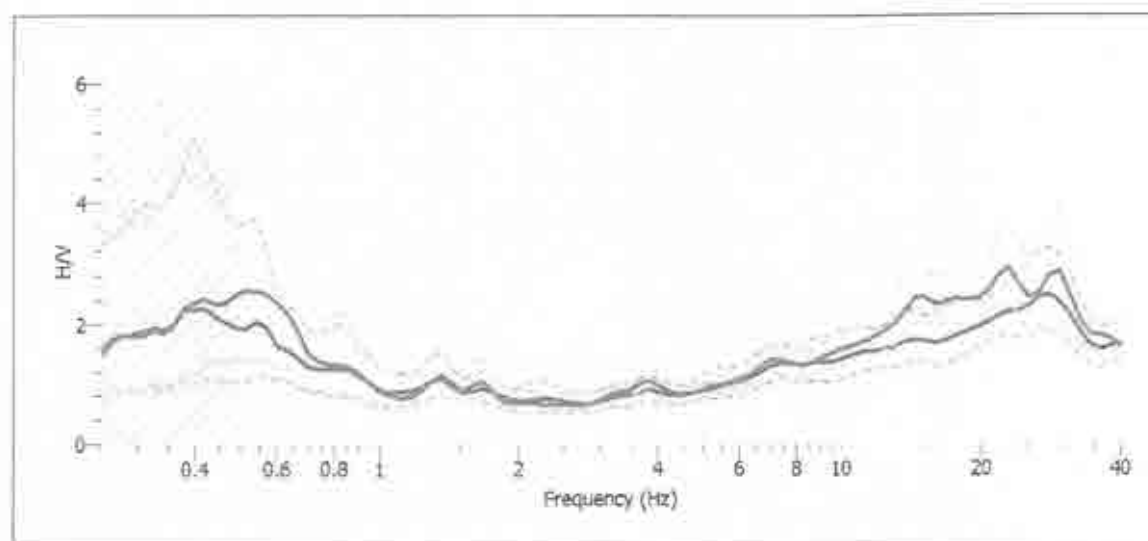


Figura 5 – Sintesi degli esiti dei 2 test sismici passivi H.V.S.R. eseguiti nel sito di intervento

Nel campo di frequenze di interesse ingegneristico per edifici di bassa altezza (tipicamente  $1 \div 10$  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  $V_{s,30}$  essi esibiscono profili di  $V_s$  crescenti ed elevate, concretizzando un sottosuolo classificabile in categoria B, come si evince dai  $V_{s,30}$  riassunti in Tabella 1.

Stazione	$f_0$ [picco di frequenza]	$V_{s,30}$ [da piano campagna]
HV1	$27,2 \pm 2,3$ Hz	620 m/s
HV2	$24,5 \pm 3,5$ Hz	627 m/s

Tabella 1 – Stima del  $V_{s,30}$  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 f.t. potrebbe manifestarsi nel range  $4 \div 8$  Hz. Rimane tuttavia compito dello strutturista verificare, in sede di calcolo strutturale, l'assenza di possibili interferenze e di conseguenti potenziali effetti di "doppia risonanza" in caso di sisma.



Postazione scavo



Terreno estratto



Scavo



## Stratigrafia



Per  $V_s$  superiori la numerosa bibliografia tecnica dimostra come sia altamente improbabile l'insorgere del fenomeno ed in ogni caso mai registrato o documentato.

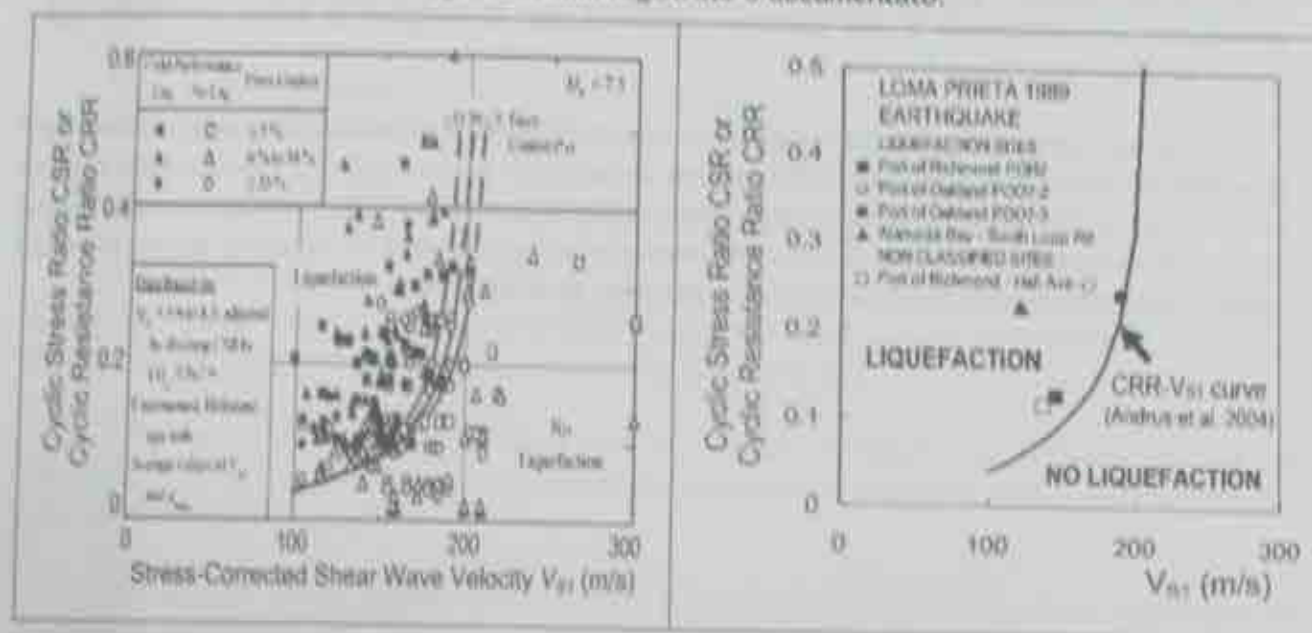


Figure 7 – Analisi di letteratura dell'occorrenza di liquefazione in funzione delle  $V_s$  (da Andrus et al., 2004, op.cit.)

Nella fattispecie, gli esiti delle elaborazioni H.V.S.R. eseguite esibiscono profili di  $V_s$  superiori 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 geofisici eseguiti in ambito morenico, confermando l'elevata rigidità del substrato glaciale a grande scala.

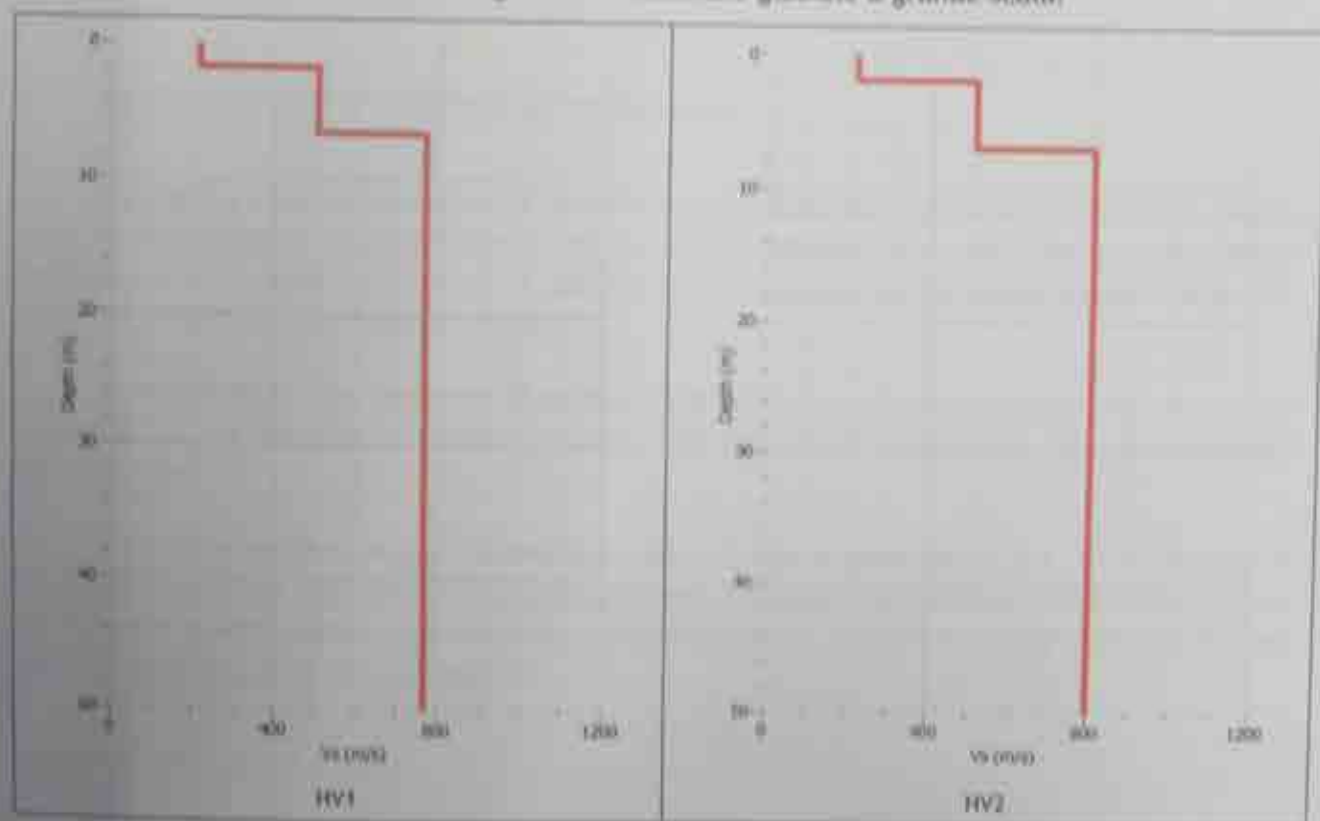


Figure 8 – Profili di  $V_s$  / profondità derivanti da inversione delle due stazioni eseguite nel sito di intervento

# ALLEGATO 1

Ubicazione dell'area e  
delle indagini geognostiche più significative

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





**ALLEGATO 2**  
**Stazioni sismiche H.V.S.R.**

**Nome stazione:** HV1

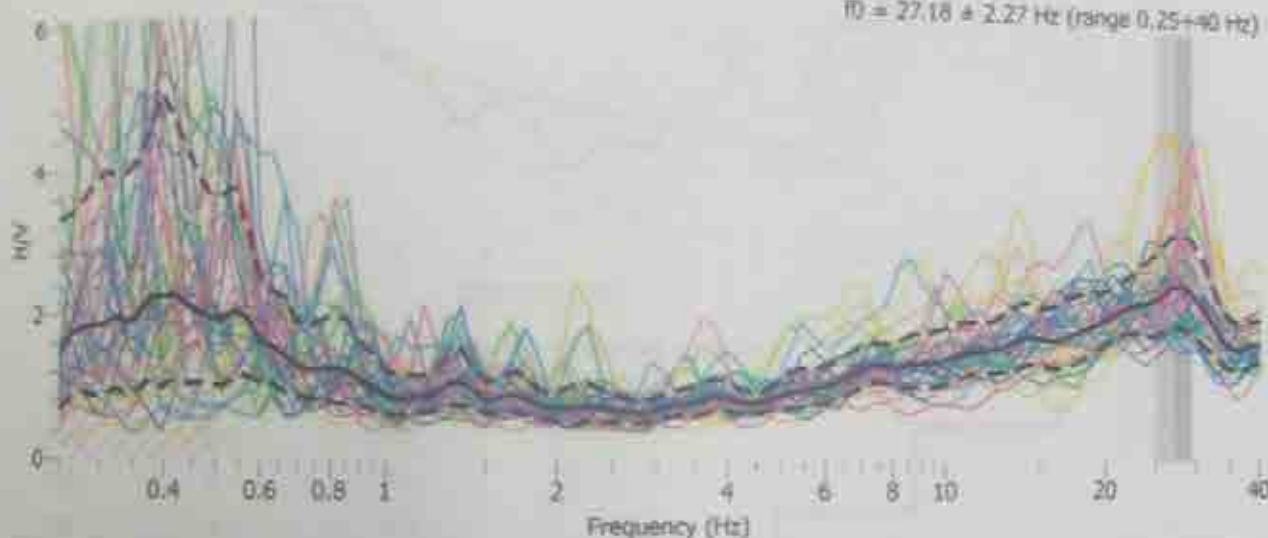
Località:	Buttigiera Alta, vicolo Magenta	Campionamento:	120 Hz
Sperimentazione:	Sara SR04WT 24 bit - 5520 2Hz	Dimensione finestre:	20 s
Inizio registrazione:	28/11/2013 14.39.31	Lisciamento:	Kornia & Omachi (40,00)
Canali:	Verticale - Orizz. N-S - Orizz. E-O	Condizioni meteo:	vento assente, soleggiato, terreno asciutto
Lunghezza tracce:	15 m	Rumorosità antropica:	moderata per traffico locale

**COMMENTO:**

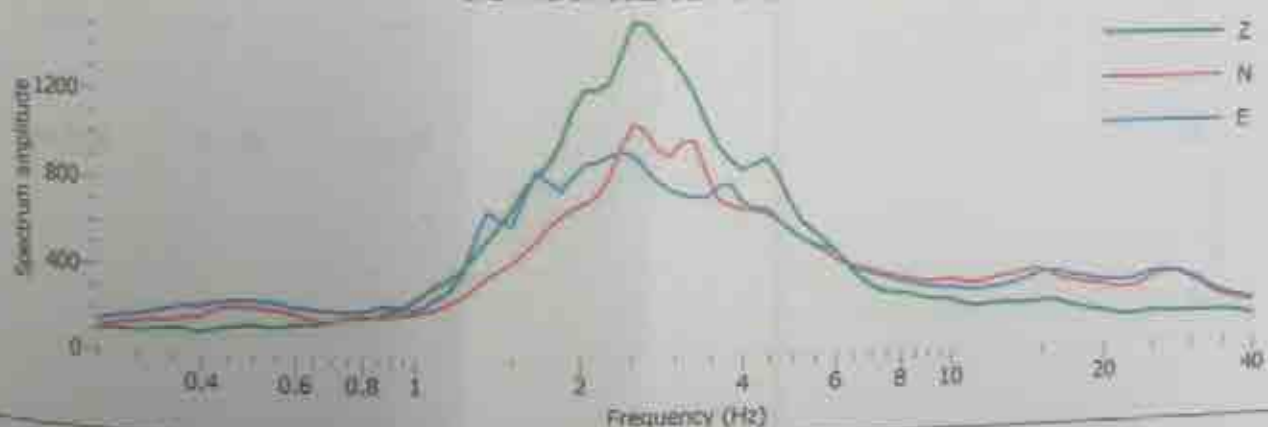
La registrazione mostra due deboli picchi, uno più importante a circa  $27,2 \pm 2,3$  Hz con rapporto H/V = 2,5 uniforme in tutte le direzioni e l'altro di secondaria importanza non validabile in assenza di studi specifici, mirati sulle basse frequenze ( $f < 0,5$  Hz); nel campo di frequenze di interesse 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**

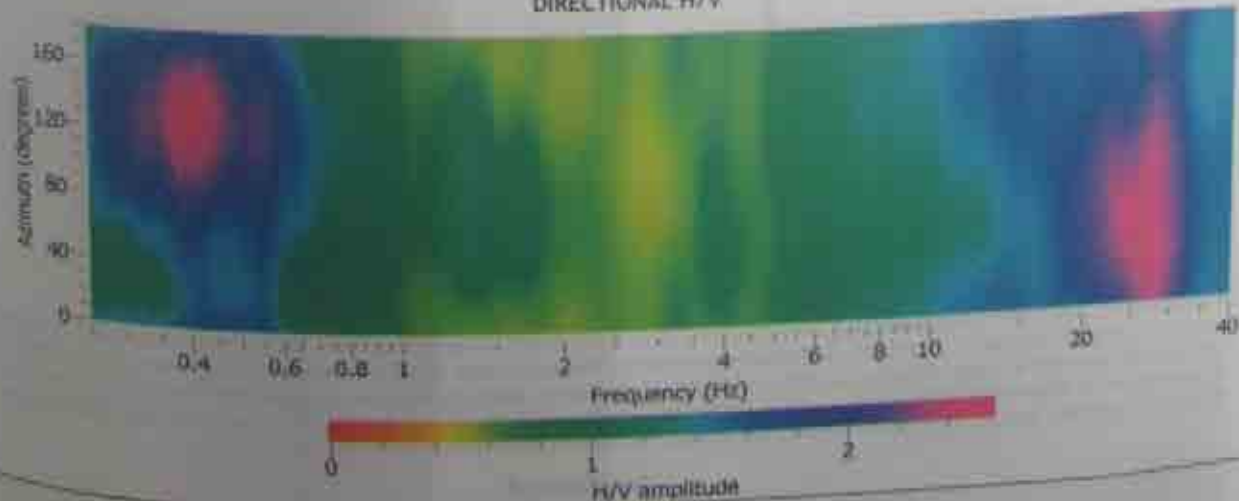
$f_0 = 27,18 \pm 2,27$  Hz (range 0,25-40 Hz)



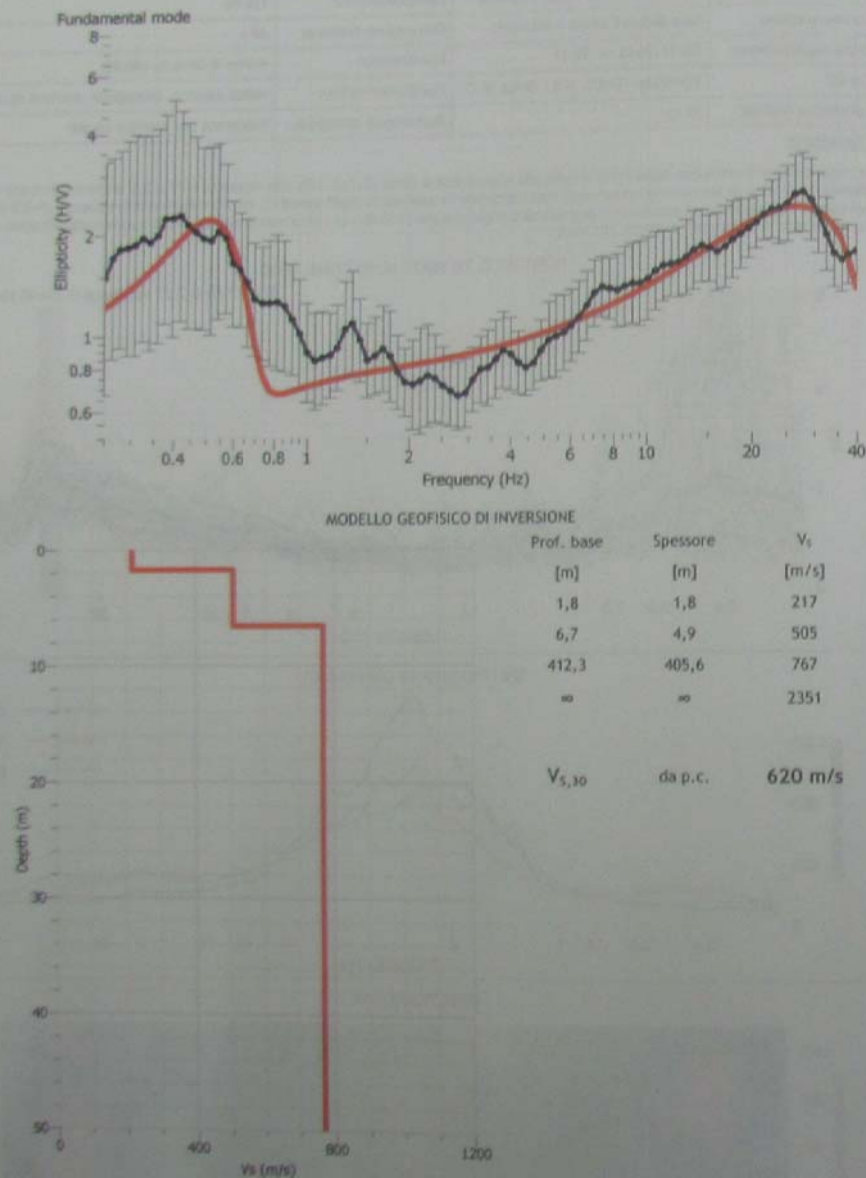
**SPETTRO SINGOLE COMPONENTI**



**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

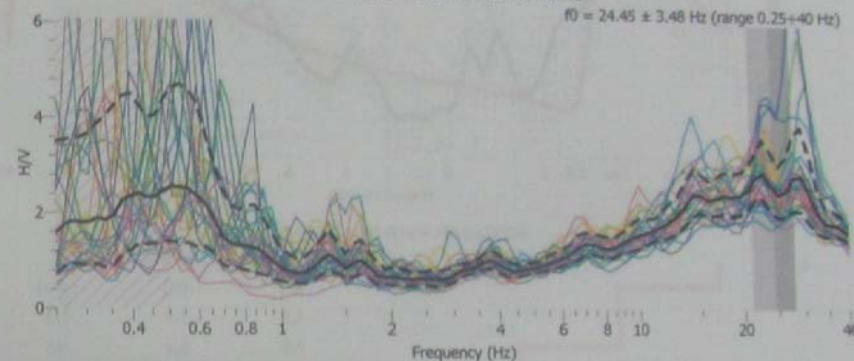
Nome stazione: HV2

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

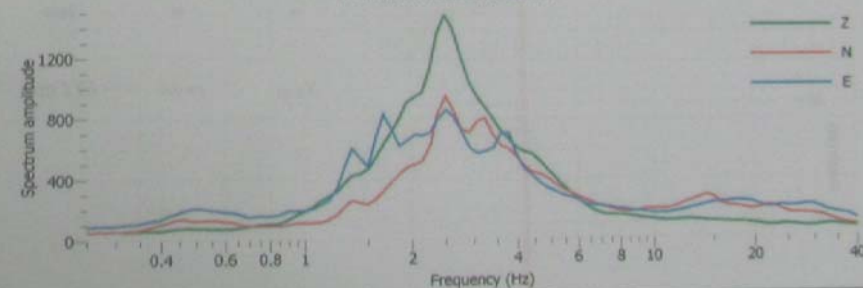
COMMENTO:

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.

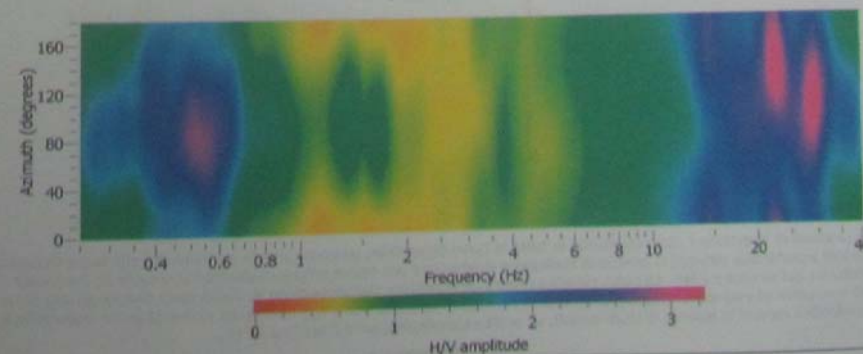
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



DIRECTIONAL H/V

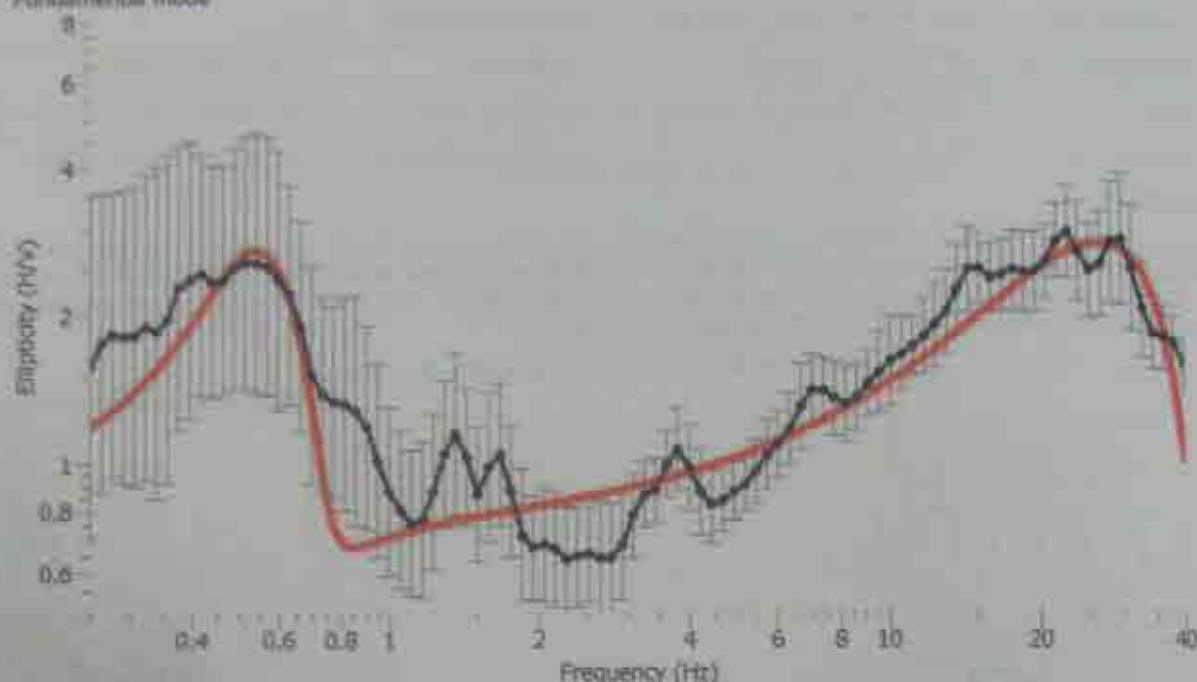




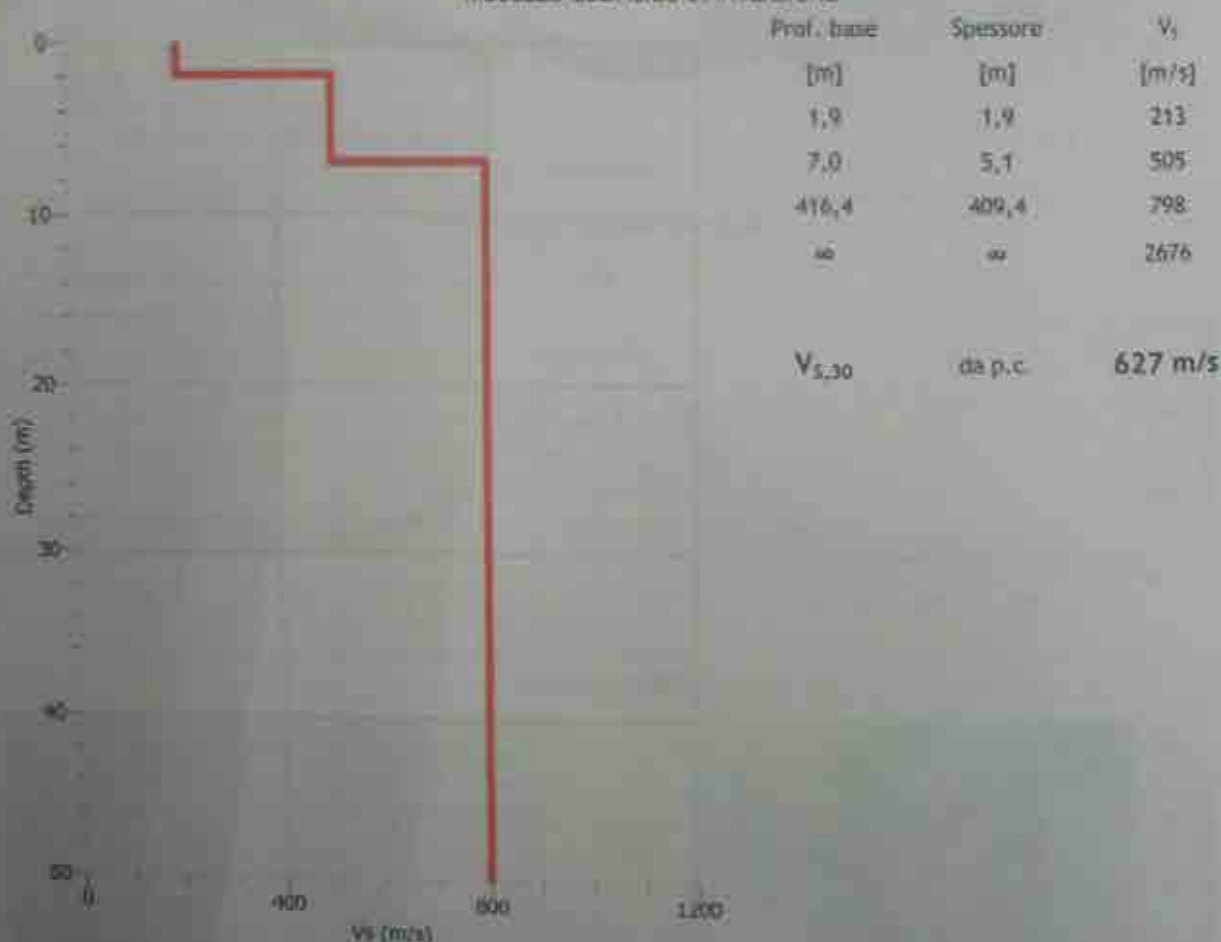
**ALLEGATO 2**  
**Stazioni sismiche H.V.S.R.**

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

Fundamental mode



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



**COMMENTI:**

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  $V_{s,30}$  (risultando viceversa meno attendibile a profondità elevate in assenza di studi mirati), un profilo complessivamente classificabile in:

**CATEGORIA B**

# VI

COMUNE

Buttiglieria Alta

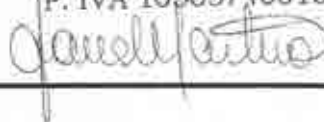
PROVINCIA

Torino

INDIRIZZO

Via degli Abay

PROPRIETA'

Società Agricola Cascina Nuova s.r.l.  
Via Magenta n° 43 - TorinoSocietà Agricola  
CASCINA NUOVA s.r.l.  
P. IVA 10565740015

DATA:

Ottobre 2013

OGGETTO:

DOMANDA DI PERMESSO DI COSTRUIRE  
IMMOBILE SITO IN STRADA DEGLI ABAY

## RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

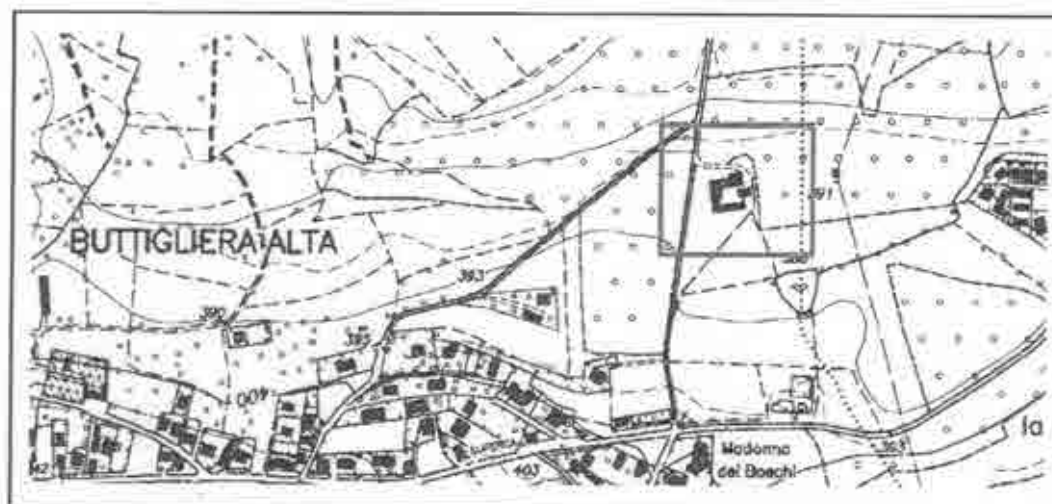
Dott. Geologo Andrea Scaglia  
C.so Regina Margherita 1 bis - Torino  
011 837858  
Via Maria Vittoria 24 - Torino  
011 8177692



All. 1

Ubicazione intervento

Estratto da CTR Tav. 155100 alla scala 1:10.000 -  
foto aerea alla scala 1:1.000





Postazione scavo



Terreno estratto



Scavo



## Stratigrafia





Postazione scavo




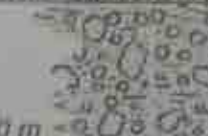
Scavo



Terreno estratto



### Stratigrafia

RC	
- 0,50 m	 <p><i>Terreno vegetale</i></p>
- 1,40 m	 <p>Ghiera in abbondante matrice sabbiosa e limosa di colore grigio bruno con inclusi ciottoli e blocchi</p>



Postazione scavo



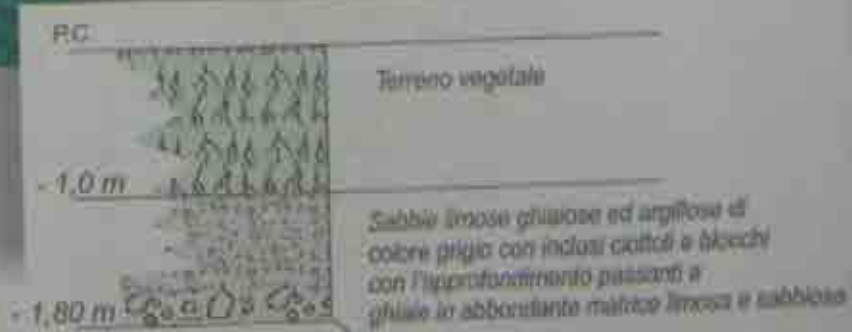
Scavo



Terreno estratto



Stratigrafia



### 3-2) CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sono stati realizzati n°3 pozzetti esplorativi mediante escavatore (data d'esecuzione: luglio c.a.), di cui uno in corrispondenza dell'impronta su cui insisterà 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, ai fini della definizione 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 saggi geognostici

##### S1

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

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;

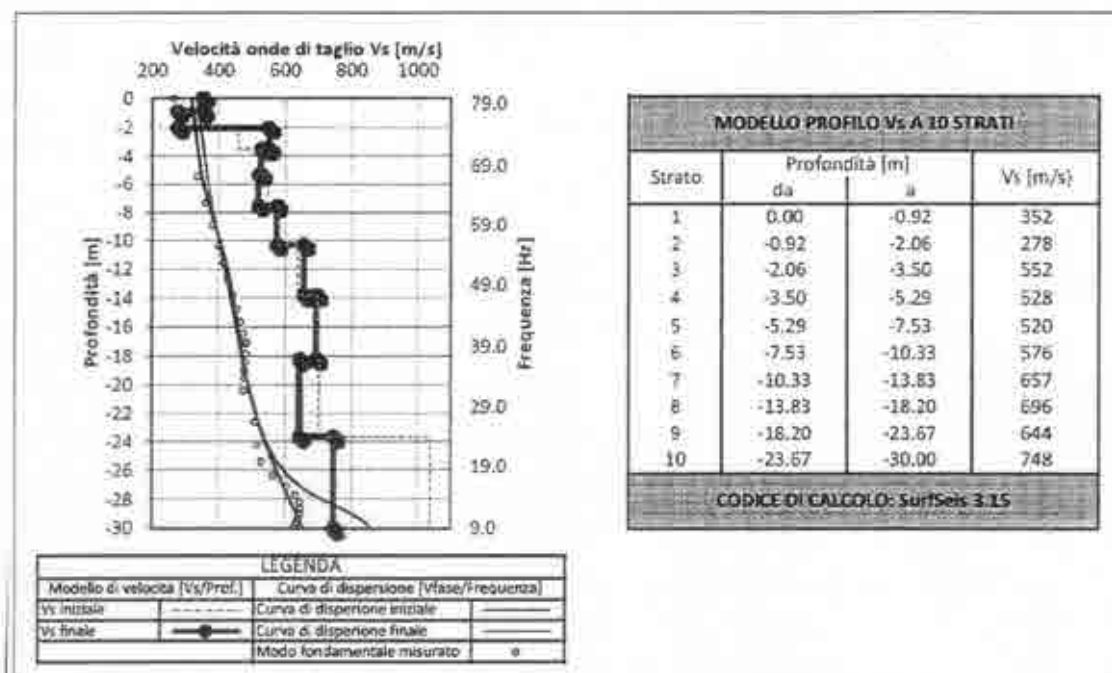
Da - 1,00 m a - 1,80 m (fondo scavo) = sabbie limose ghiaiose ed argillose di colore grigio passanti con l'approfondimento (da - 1,50 m circa) a ghiaie limose con inclusi ciottoli e blocchi decimetrici arrotondati.

#### Risultati prospezione geofisica MASW

Finalità della prospezione MASW (Multichannel Analysis Surface Waves), realizzata lungo uno stendimento 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 VS 30, 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 ( $520 \text{ m/s} < V_s < 750 \text{ m/s}$ ), a dimostrazione della presenza di terreni ad addensamento medio basso, un secondo sismo-strato da - 2,00 m circa a - 30,00, con velocità progressivamente crescenti ( $230 \text{ m/s} < V_s < 510 \text{ m/s}$ ), 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 560 m/sec, pertanto il sottosuolo dell'area è ascrivibile al profilo di suolo di normativa di "tipo B".

In allegato alla presente si riporta lo specifico rapporto tecnico inerente la prova eseguita.

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 ai due siti 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 rari frammenti di laterizi. **LIVELLO STRATIGRAFICO 1 (terreno rimaneggiato/riporto);**
- da - 0,70 m circa = ghiaie sabbiose debolmente 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 humificati di colore bruno con inclusi ghiaie e ciottoli arrotondati debolmente alterati. Apparati 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 settore 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.:	2521/2013
Redatto da:	Dott. Geol. Emmanuele Dub
Controllato da:	Dott. Geol. Mario Naldi
Data:	19/09/2013
Revisione:	0



COMMITTENTE	Im. Ag. Elettro Nemo S.r.l.
RELAZIONE	15/11/13
N° PRONTA	001
LOCALITA'	Borghetto Alfa
DATA	18/09/2013



ALLEGATO A - pag.1

### UBICAZIONE INDAGINE MASW



### LEGENDA

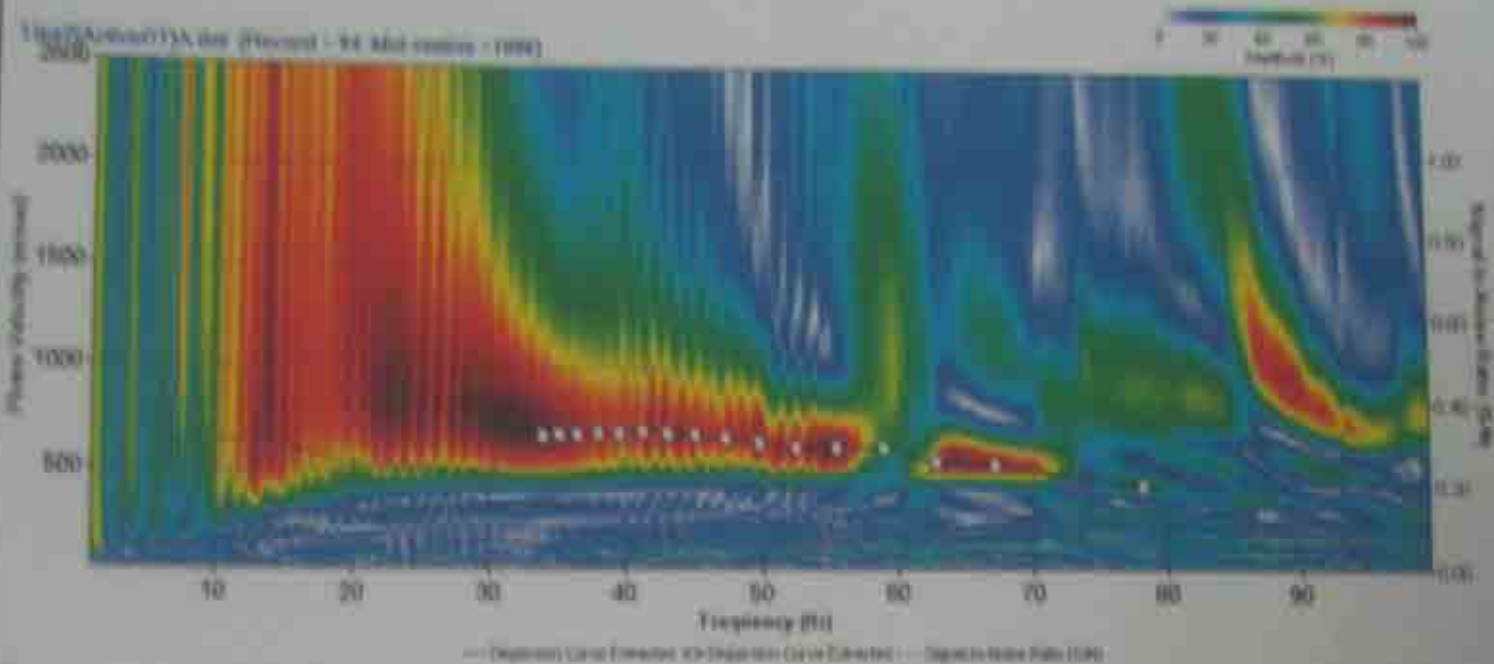
- Stendimento linea MASW
- Centralina MASW - Ubicazione profilo W 30

UBICAZIONE	
DATUM	WGS84
PROIEZIONE	UTM
ZONA	32T
EST	378128
NORD	4991935

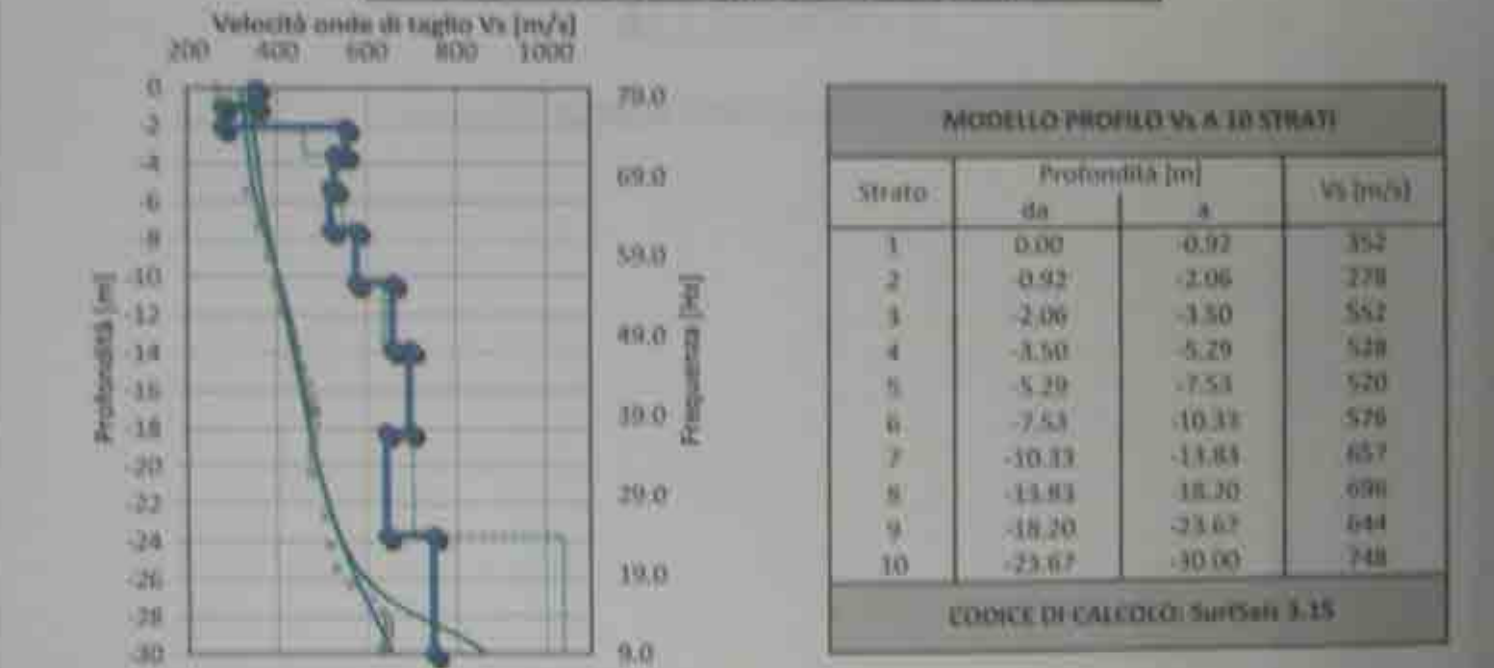
### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**SPETTRO DI FREQUENZA E CURVA DI DISPERSIONE ESTRATTA**



**PROFILI DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO**

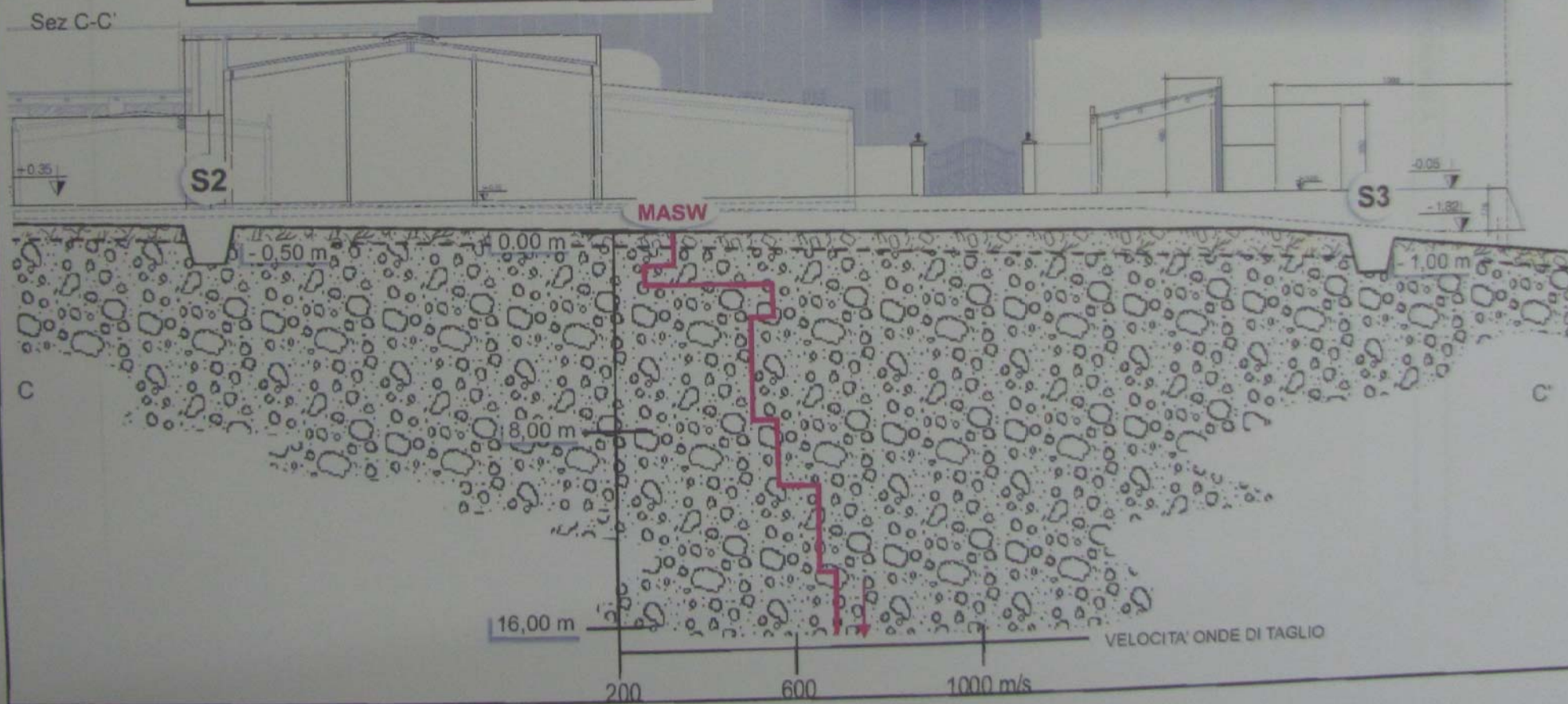
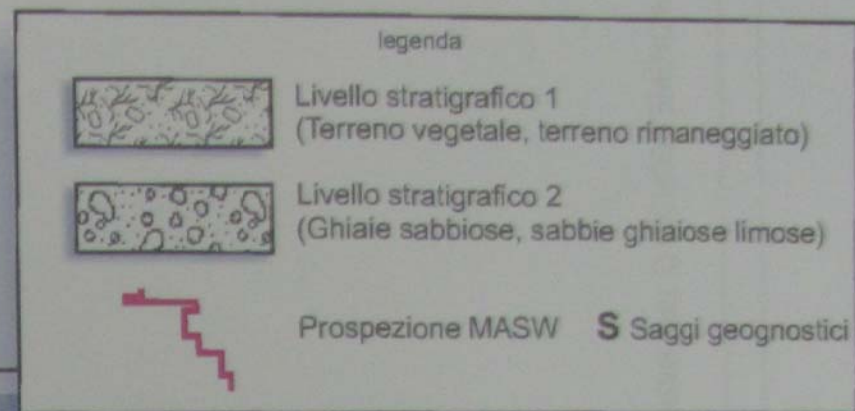


**LEGENDA**

Modulo di elasticità [ $E_s$ /Prof.]	Curva di dispersione [ $V_{facc}$ /Frequenza]
$V_s$ iniziale	Curva di dispersione iniziale
$V_s$ finale	Curva di dispersione finale
	Modulo fondamentale misurato

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	$V_{s30}$ CALCOLATO
B	Rocce tenere o depositi di terreni a grana grossa molto sabbiosi 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 $N_{SPT}_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $e_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).	595 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e 30 m)





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

### Schema modello stratigrafico

All. 3d)

# VII

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)	
UFFICIO PROTOCOLLO	
24 GIU 2010	
Prot. n.	<del>3344</del> 8068
Cal.	C. Fax

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

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

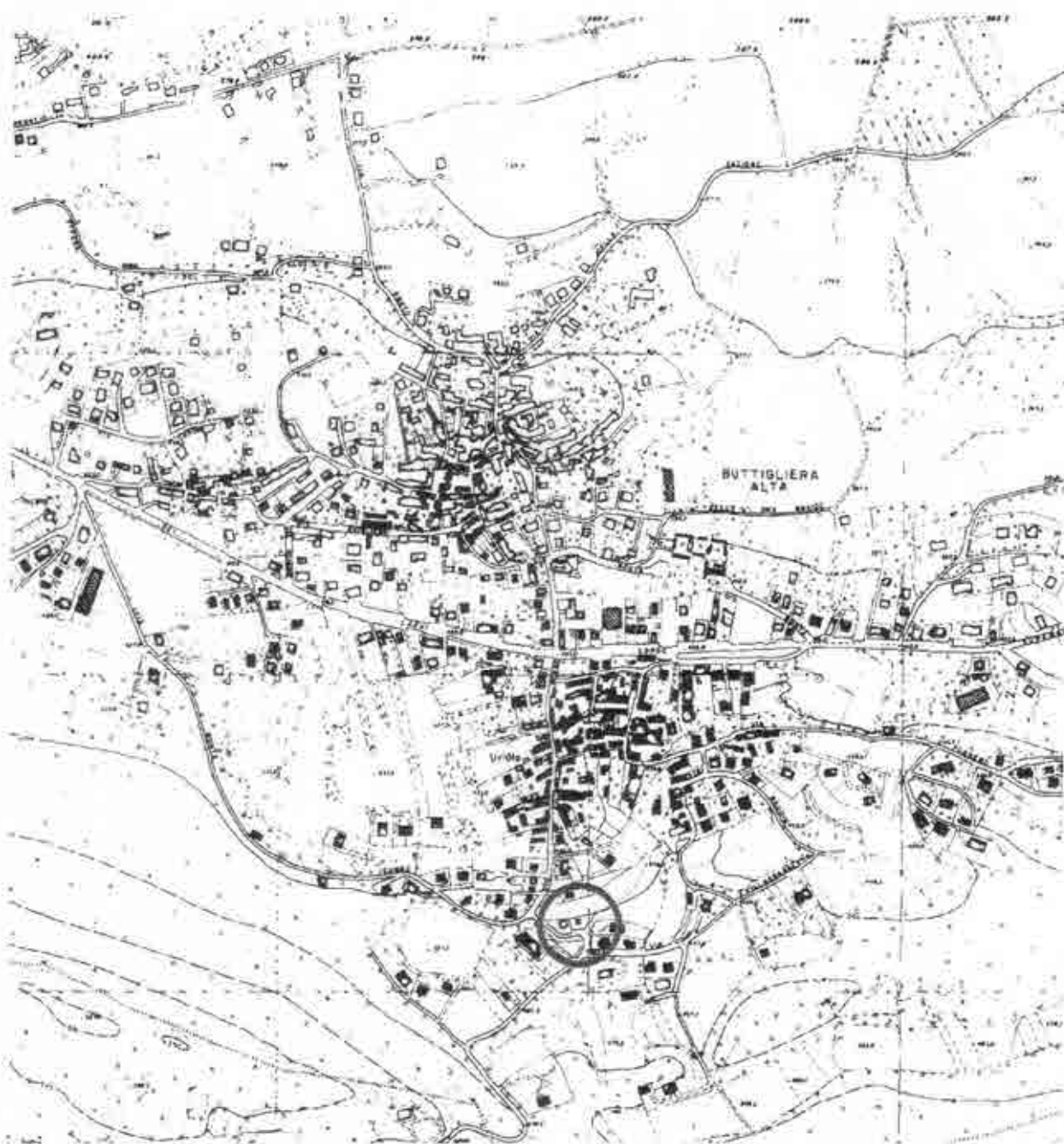
PROPRIETÀ:  
FARELLI Mariasole

**RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi del D.M. 14.01.2008

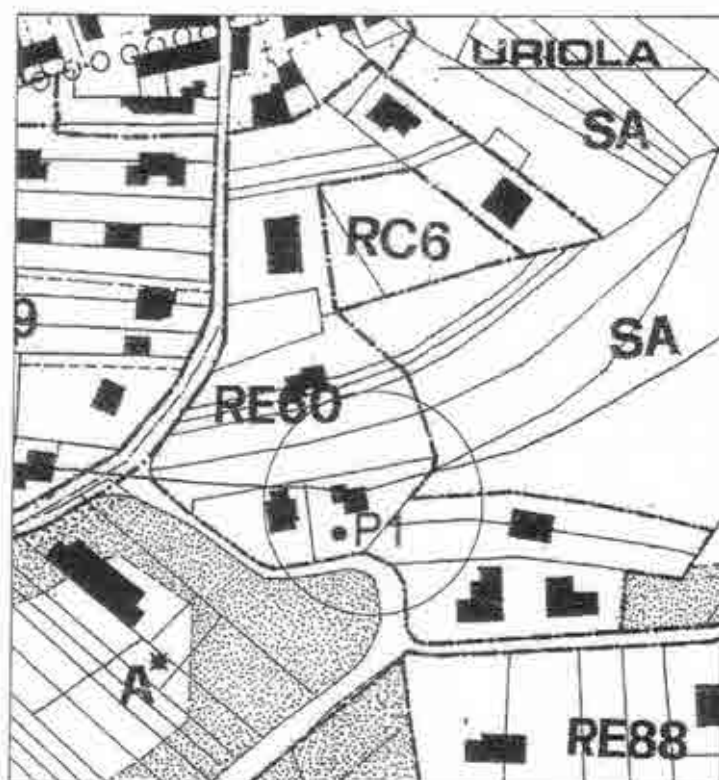


Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. Filii Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. Filii Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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 acclivi, 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: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo.



Sig.ra Mariasole Farelli

Via Reano, Buttigliera Alta (TO)

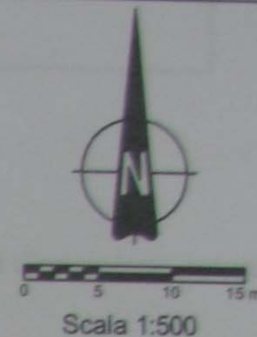
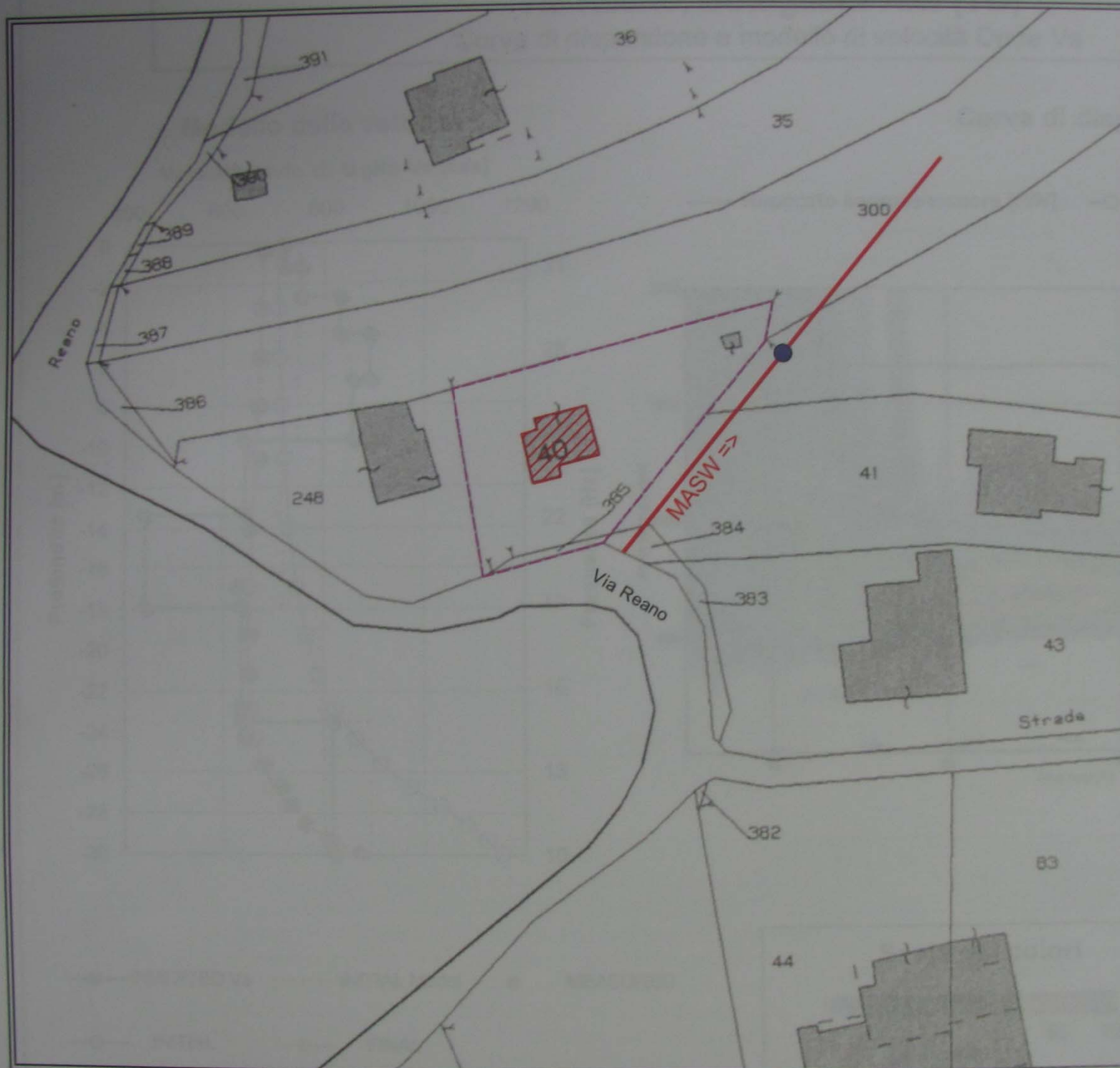
Progetto di ampliamento di edificio residenziale



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

## Relazione Tecnica

Relazione n.:	1322/2010
Redatto da:	Dott. Ing. Fabrizio Fantini
Controllato da:	Dott. Geol. Mario Naldi
Data:	Giugno 2010
Revisione:	0



### Legenda

- Fabbricato esistente
- Confine della proprietà
- Stendimento linea MASW
- Centro linea MASW  
Ubicazione profilo Vs30



**Techgea Servizi**  
Geofisica Geologia Ambiente

Techgea Servizi Srl  
Via Medagliani 28/a 10137 Torino  
tel +39 011 732113  
fax +39 011 7371073  
e-mail info@techgea.it

Committente:	Sig.ra Mariacole Farsili		
Oggetto:	Indagine MASW		
Sito:	Via Reano, Buttigliera Alta (TO)		
Titolo:	Ubicazione Indagine MASW (Estratto catastale Fg. 18 n. 40)		
Data:	Giugno 2010	Figura:	1
Relazione:	1322/10	Revisione:	0

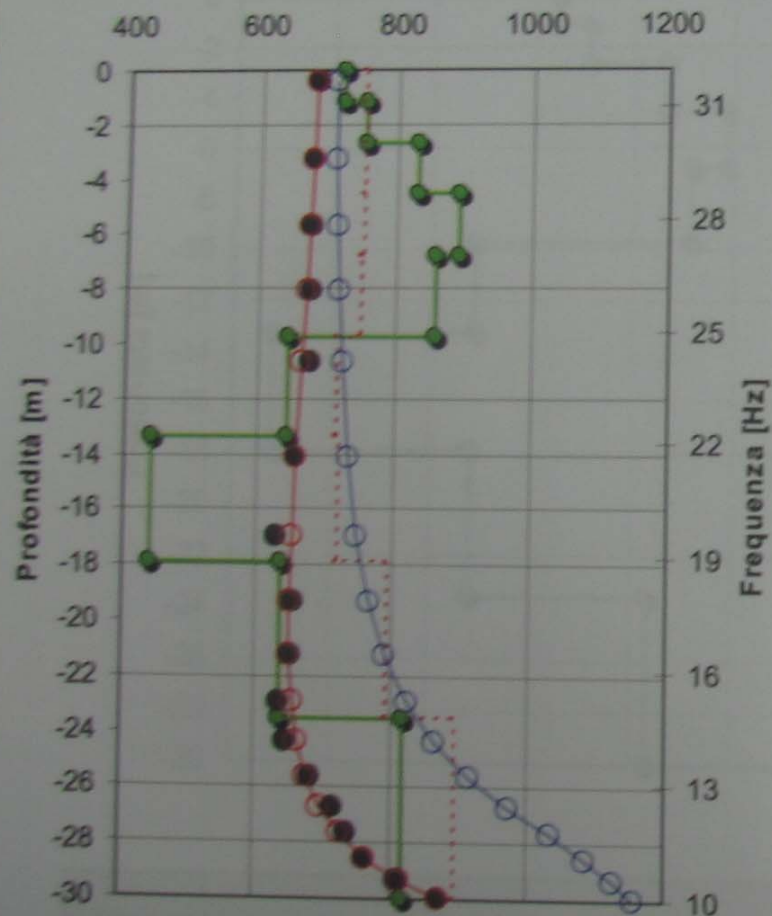


# Via Reano, Buttigliera Alta (TO)

## Curva di dispersione e modello di velocità Onde Vs

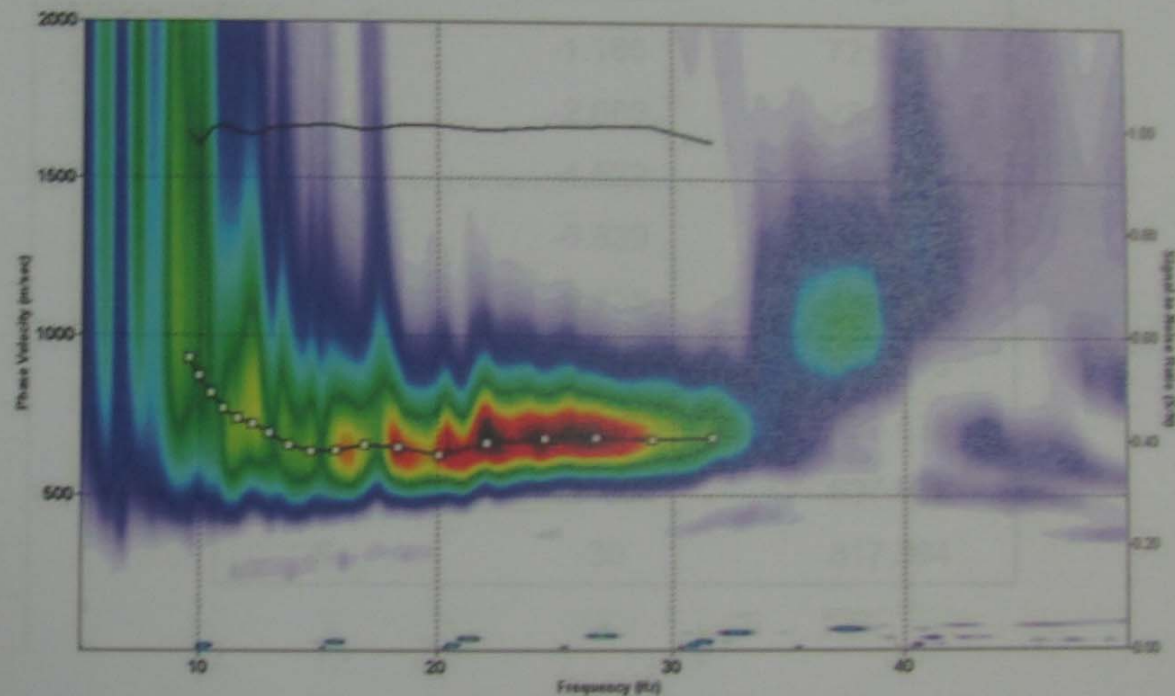
### Modello delle velocità

Velocità onde di taglio Vs [m/s]



### Curva di dispersione

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



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

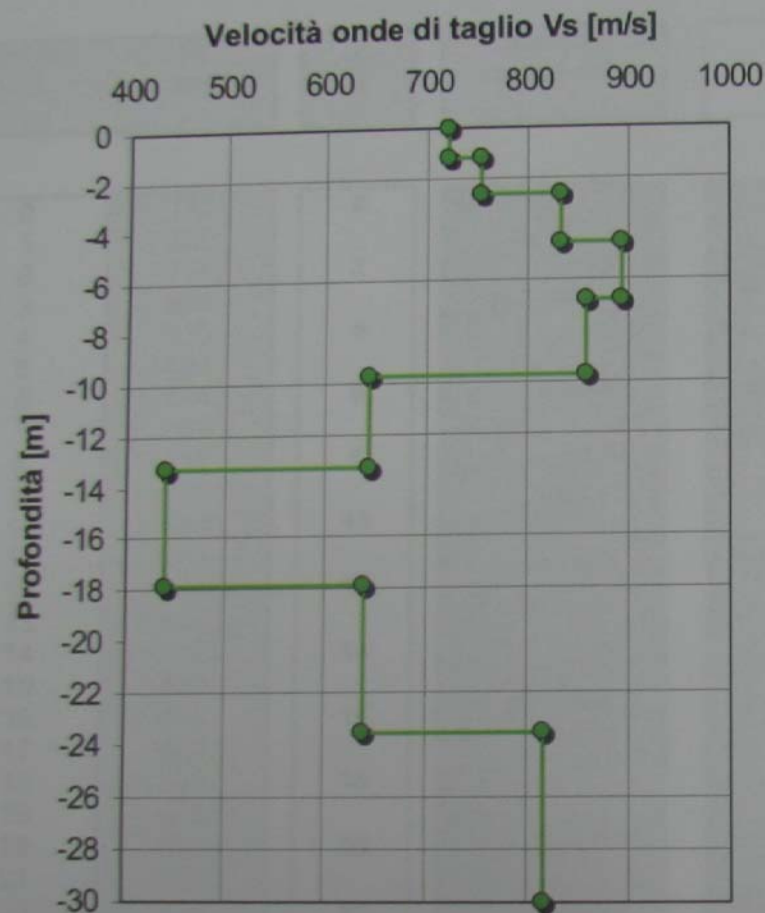
### Scala dei colori



TS	Techgea Servizi		
	Geofisica Geologia Ambiente		
Committente:	Sig.ra Mariasole Farelli		
Progetto:	Indagine MASW		
Sito:	Via Reano, Buttigliera Alta		
Data:	06/2010	Figura:	
Relazione:	1322/10	2	

# 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

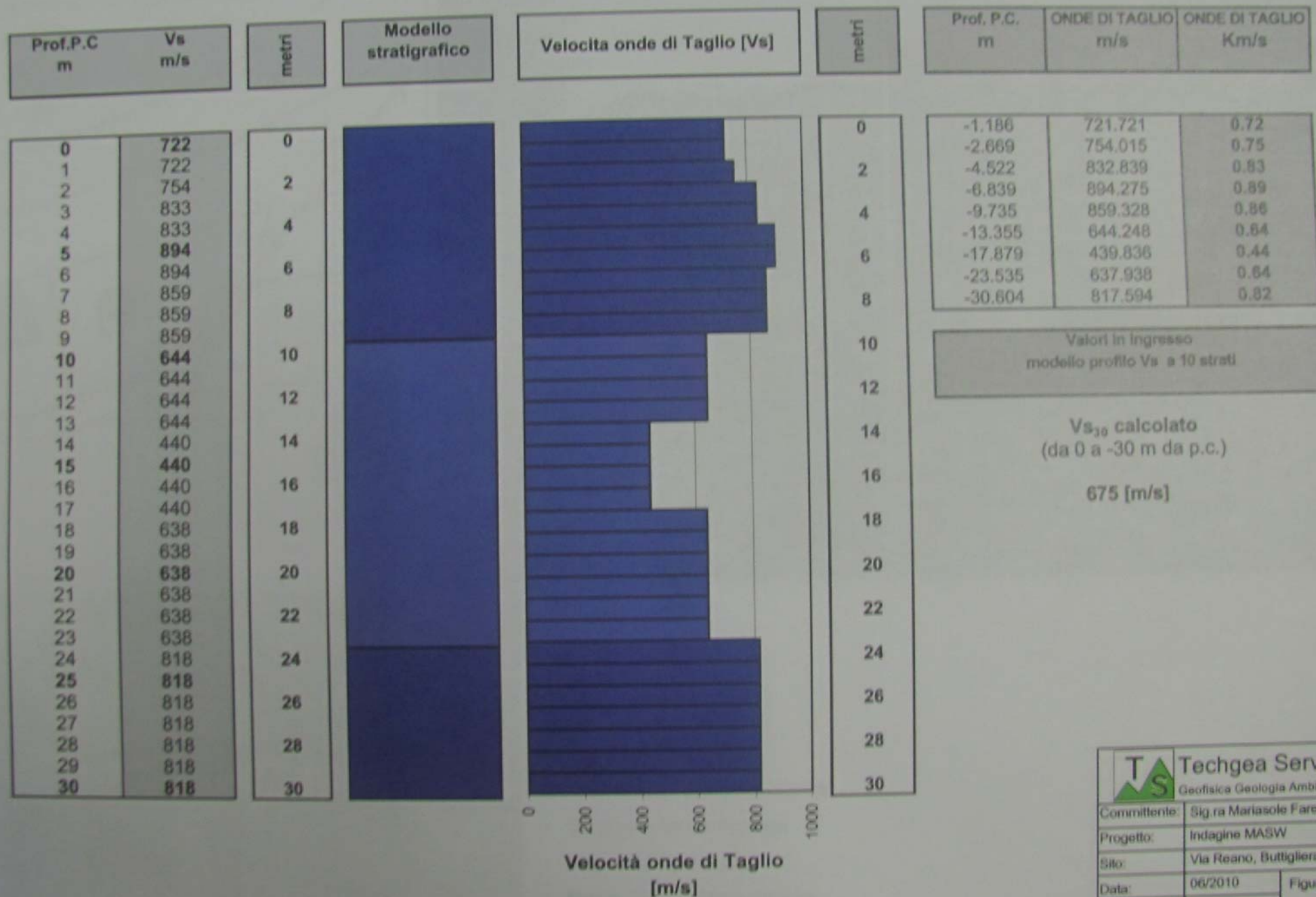
Suolo	Descrizione geotecnica	Vs <sub>30</sub> CALCOLATO
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 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



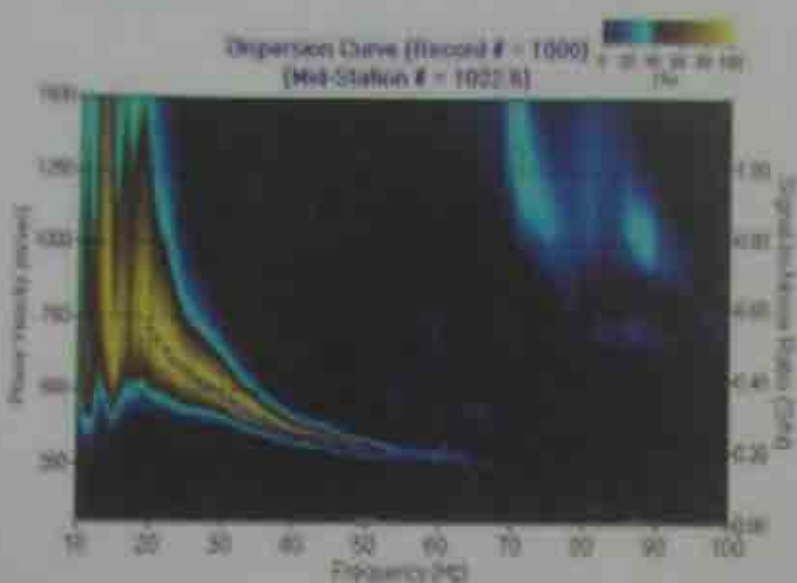


Figura A.2 Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

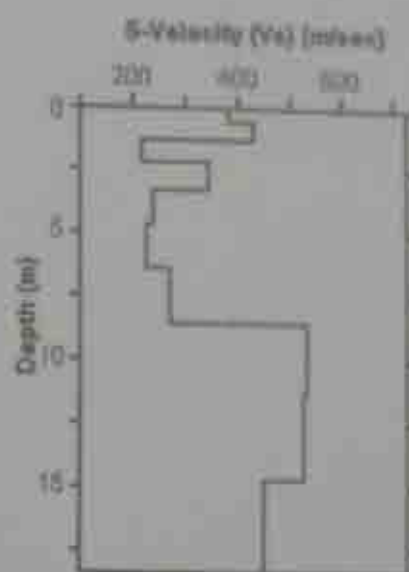


Figura A.3 Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs




# 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

		Techgea Servizi	
		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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)  
UFFICIO PROTOCOLLO

20 GIU 2012

Prot. N. 6678  
Cat. D. Fasc.

## REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

Propr.  
PAVIN Enrico  
MANZONE Maria Cristina  
via Collodi, 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

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

(§6.2.1 e §6.2.2 N.T.C., D.M. 14/01/2008 e C.M. 617/2009)



Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

via Envie 1, 10141 TORINO  
Tel/Fax 011.19715842 - Cell. 340.4777540  
fabio.lamanna@geologiapiemonte.it

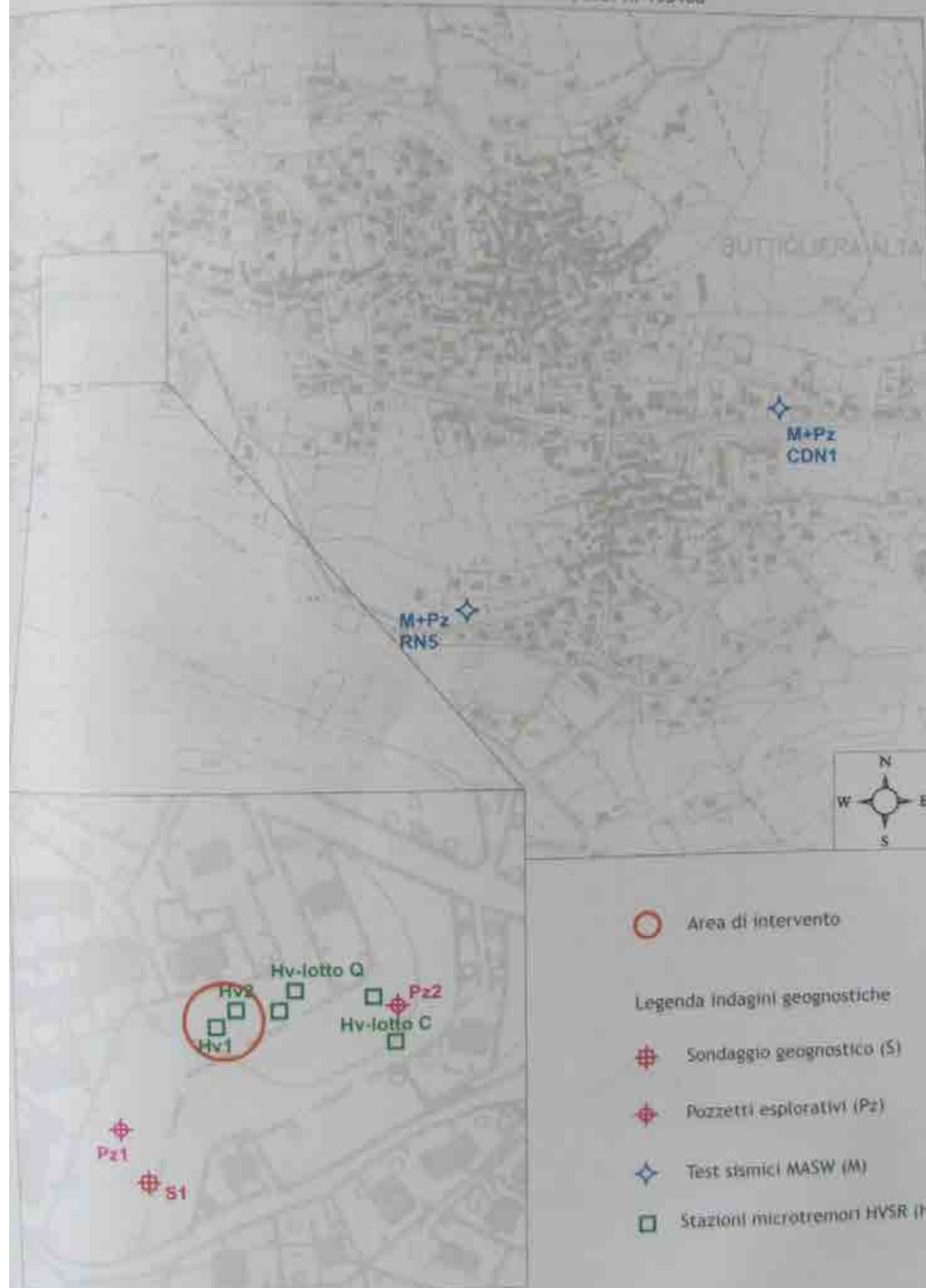
P.IVA: 07612910013  
Albo Geologi Piemonte Sez. A n° 415



# ALLEGATO 1

Ubicazione dell'area e  
delle indagini geognostiche più significative

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



La sintesi degli spettri di frequenza è illustrata in Figura 6. Uno dei modelli geofisici associabili a tali distribuzioni individua, 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.

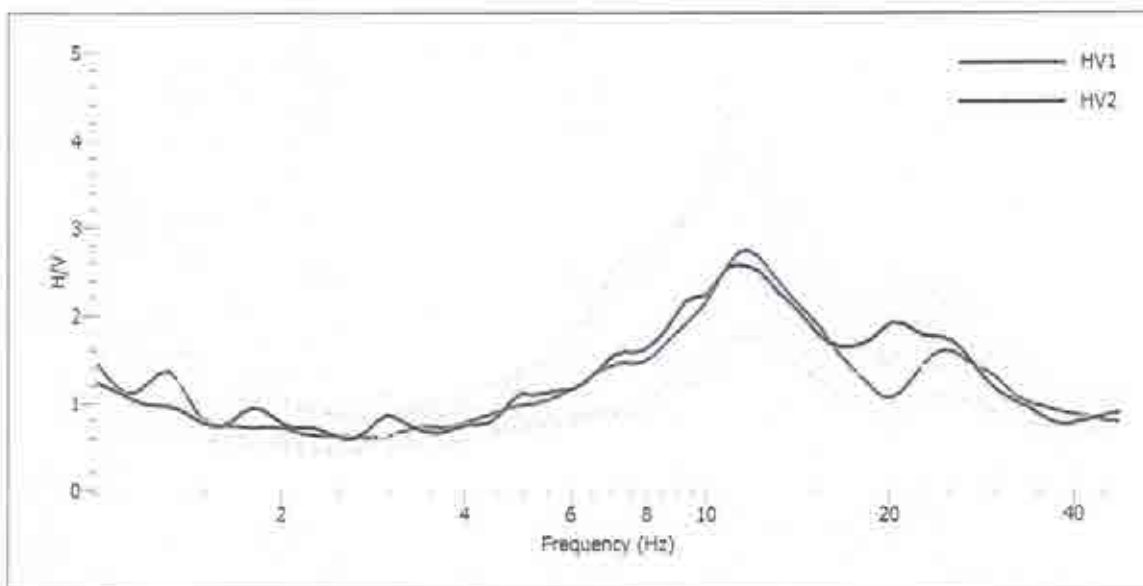
I  $V_{s,30}$  calcolati a partire dal previsto piano di fondazione sono riassunti in Tabella 1 e suggeriscono la presenza di un sottosuolo ad elevata rigidità, classificabile in **CATEGORIA B** (cfr. §3.2).

Stazione	$f_0$ [picco di frequenza]	$V_{s,30}$ [da piano campagna]	$V_{s,30}$ [da piano fondazione]
HV1	$11,71 \pm 1,03$ Hz	525 m/s	576 m/s
HV2	$11,38 \pm 1,23$ Hz	493 m/s	558 m/s

**Tabella 1** – Stima della frequenza di risonanza fondamentale del sito e del  $V_{s,30}$  a partire sia da p.c. attuale sia dal previsto piano medio di fondazione (-3,5 m s.p.c. locale)

I risultati, peraltro, sono in eccellente accordo con quelle effettuate nel lotto Q<sub>4</sub> adiacente al sito in esame, che mostrarono picchi di frequenza a circa  $11 \div 11,5$  Hz con distribuzioni associabili a modelli di inversione di categoria B caratterizzati da  $V_{s,30}$  pari a circa  $500 \div 550$  m/s.

La frequenza fondamentale di vibrazione di sito è collocabile con ragionevole accuratezza nell'intervallo  $11 \div 12$  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 6** – Sintesi degli spettri medi di frequenza delle 2 stazioni H.V.S.R. eseguite 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 compressive e costituisce un valido orizzonte entro cui immergere 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 subpianeggiante (cfr. Figura 7) caratterizzato dalla pressoché totale assenza di elementi appartenenti al reticolato idrografico.



Figura 7 – Panoramica della lottizzazione di intervento durante l'esecuzione del test tromografico H.V.S.R.

# ALLEGATO 2

## Nome stazione:

HV1

Località:

Buttigliera Alta (TO), area RH10 lotto P

Strumentazione:

Sara SRO4MT 24 bit - 5520 2Hz

Inizio registrazione:

15/06/2012 13.05.14

Canali:

Verticale Orizzontale Nord-Sud - Orizzontale Est-Ovest

Lunghezza traccia:

20 m

Frequenza di campionamento:

100 Hz

Dimensione finestre:

20 s

Circlamento:

Konro & Omachi (40,00)

Condizioni:

vento assente, soleggiato, terreno asciutto

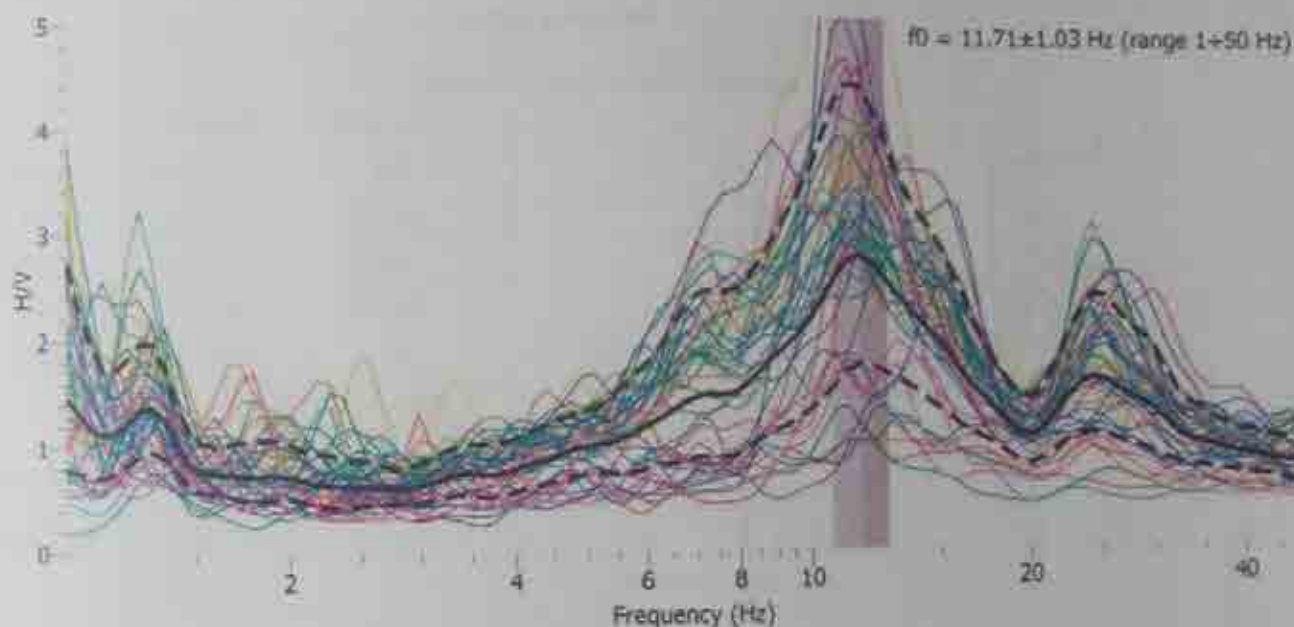
Rumorosità antropica:

sporadico passaggio auto e debole rumorosità cantieri vicini

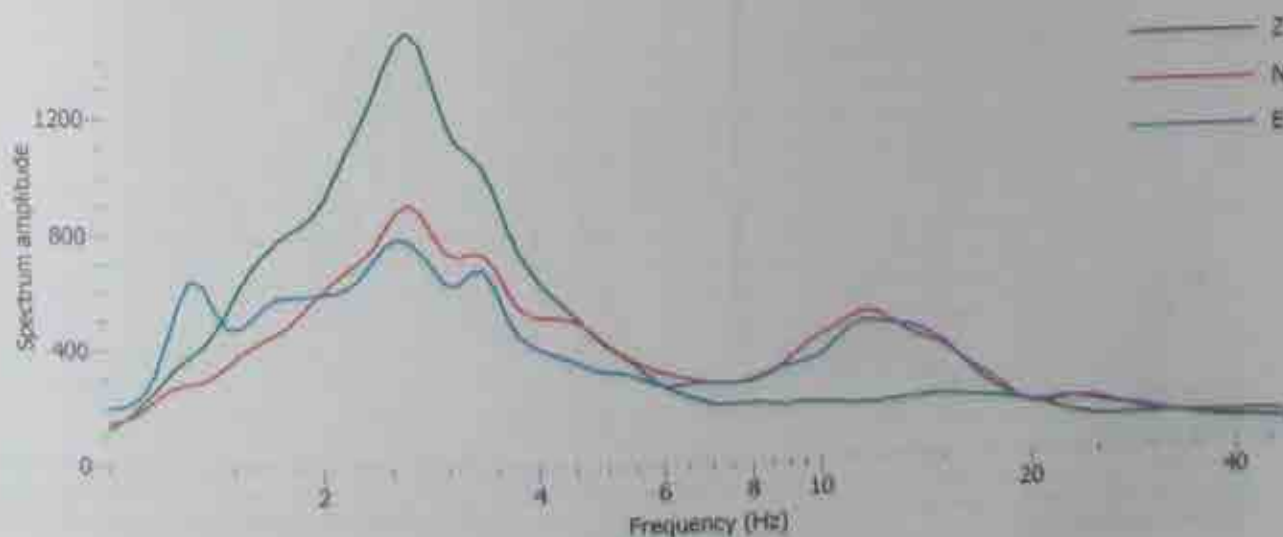
## COMMENTO:

si tratta di una registrazione che mostra un blando picco a circa 12 Hz nel range 1-50 Hz con  $H/V \approx 3$ , quindi moderatamente significativo, ed un picco secondario ancora più debole a circa 22 Hz. Si rilevano generiche amplificazioni distribuite sulle basse frequenze ( $f < 1$  Hz), non influenti ai fini del  $V_{L-50}$  e un debole gradiente negativo ( $H/V < 1$ ) nel range 1,5-5 Hz circa.

## HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



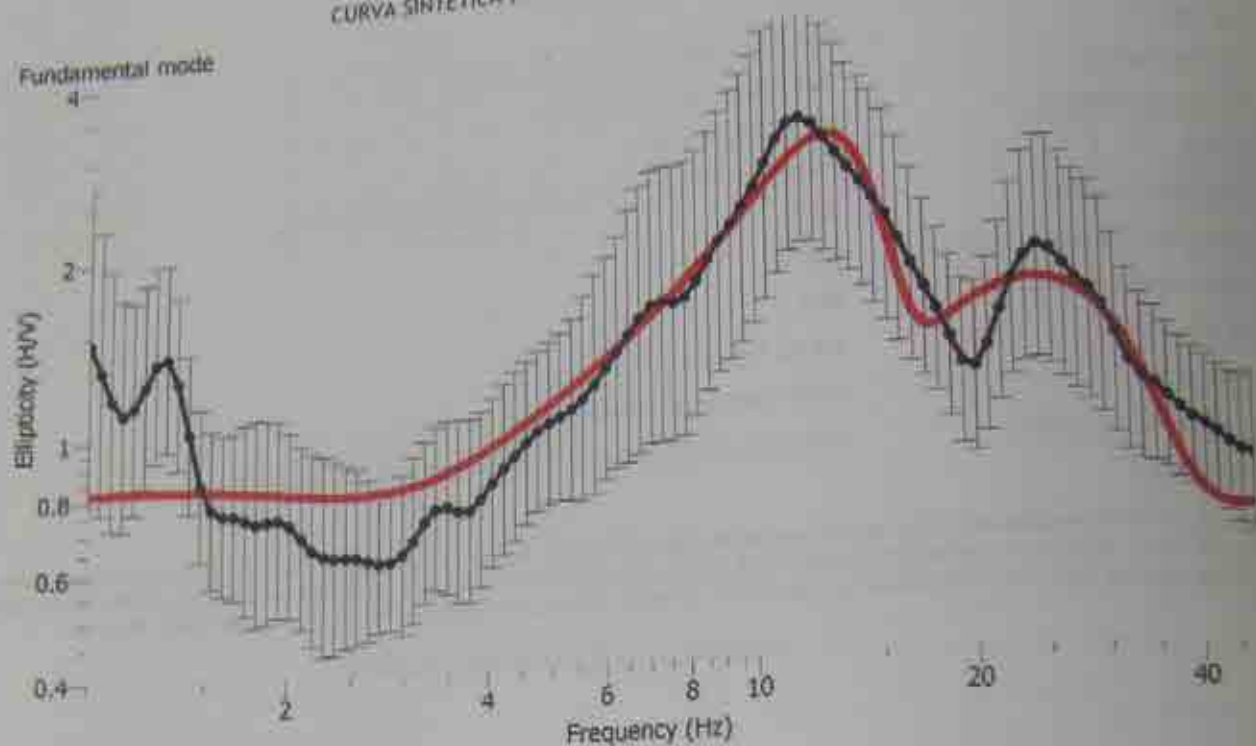
## SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



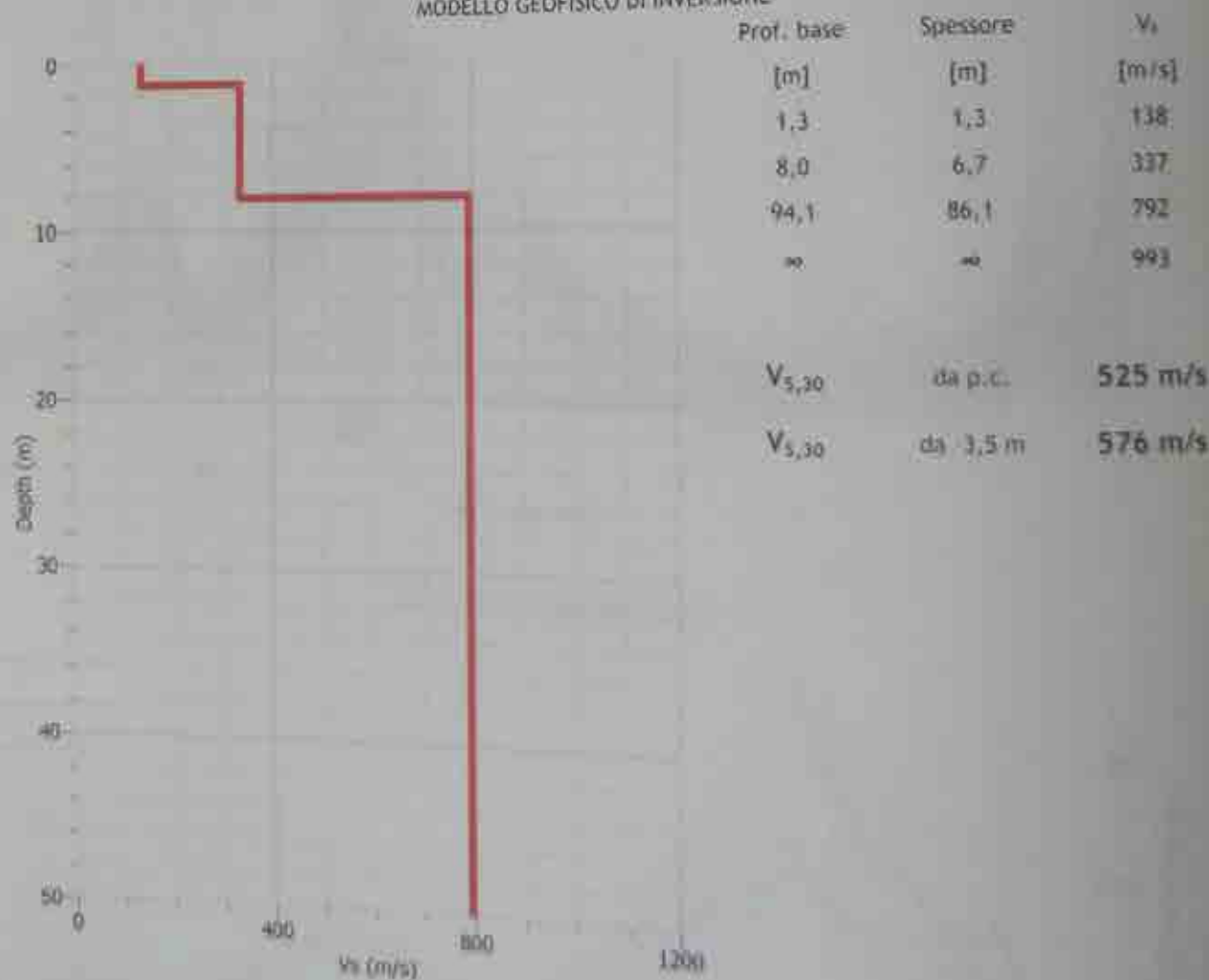


INVERSIONE DELLA CURVA nel range 1-50 Hz  
CURVA SINTETICA (rosso) + CURVA SPERIMENTALE (nero)

Fundamental mode  
4



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



COMMENTO:

Il processo di inversione è stato limitato alla curva compresa nel range 1-50 Hz, ovvero nel tratto più significativo per la stima del  $V_{s,30}$ . Il modello geofisico di inversione individua un primo di impedenza contrasto molto superficiale (contatto coperture fini - substrato ghiaioso) ed un secondo significativo salto di velocità a circa 8 m (mentre a profondità molto più elevate, maggiori di 50 m, il modello non è da ritenersi attendibile), nell'ambito di un profilo classificabile in:

CATEGORIA B



Nome stazione:

Località:

Orientazione:

Inizio registrazione:

Canali:

Velocità traccia:

Frequenza di campionamento:

Dimensione finestra:

Livellamento:

Condizioni:

Rumorosità antropica

HV2

Buttigliera Alta (TO), area RMT0-Iotto-P

Sara SR04MT 24 bit - 5520.2Hz

15/06/2012 13.32.59

Verticale - Orizzontale Nord Sud - Orizzontale Est Ovest

20 m

100 Hz

20 s

Konno & Omachi (40,00)

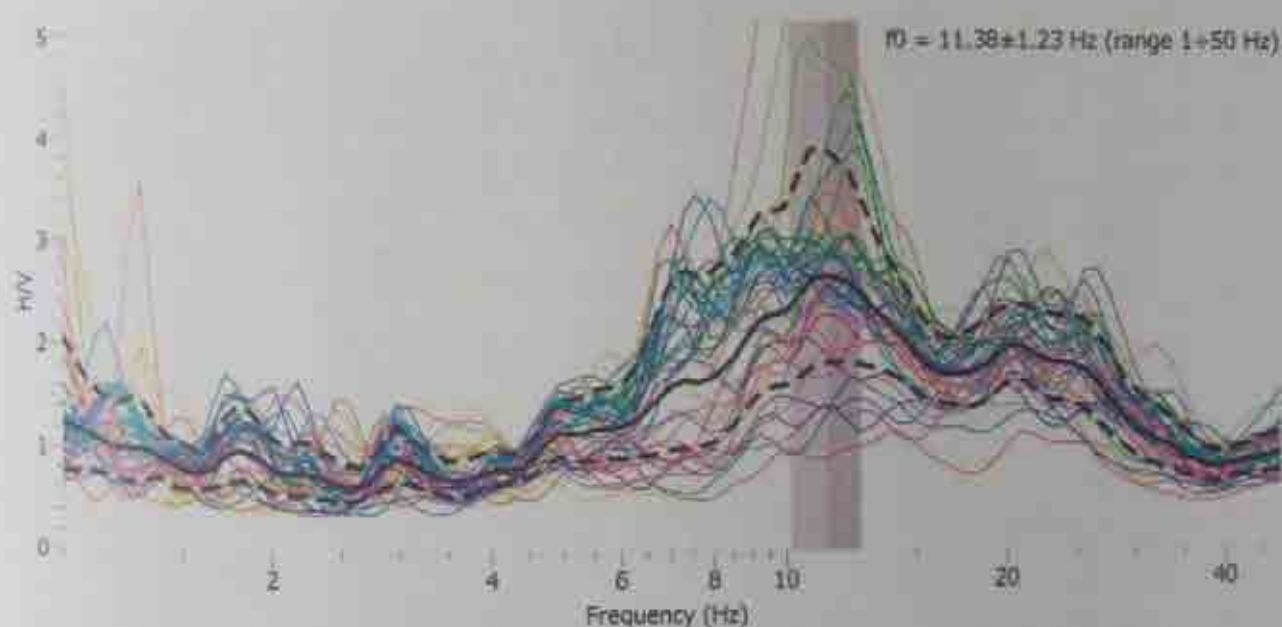
vento assente, soleggiato, terreno asciutto

sporadico passaggio auto e debole rumorosità cantieri vicini

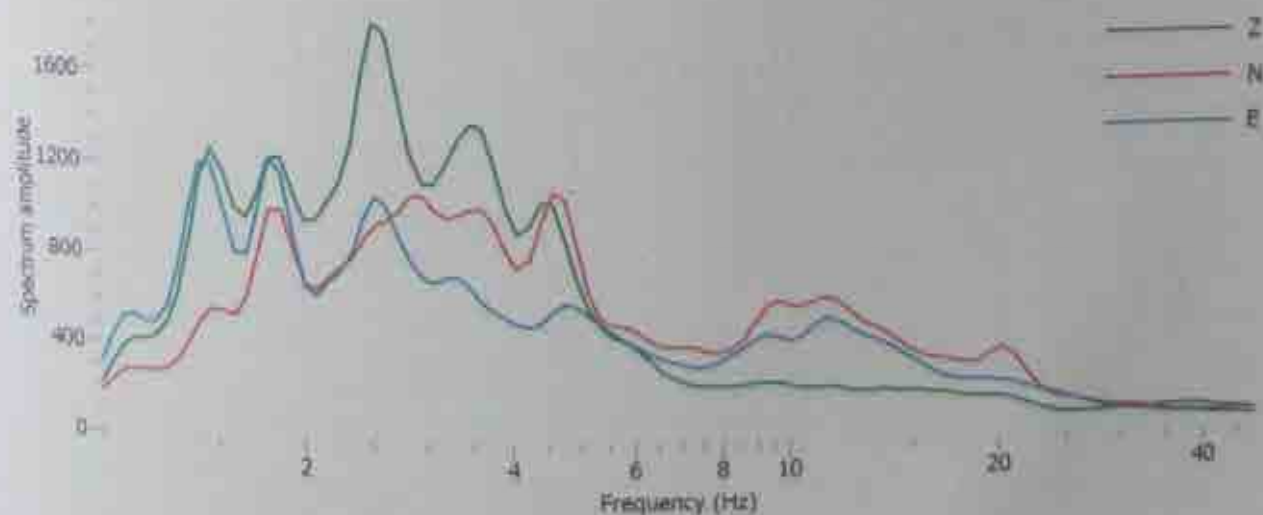
#### COMMENTO:

si tratta di una registrazione che mostra un blando picco a circa 11,5 Hz nel range 1-50 Hz con  $H/V=3$ , quindi moderatamente significativo, ed un picco secondario ancora più debole a circa 20 Hz. Si rilevano generiche amplificazioni distribuite sulle basse frequenze ( $f < 1$  Hz), non influenti ai fini del  $V_{LH}$  e un debole gradiente negativo ( $H/V < 1$ ) nel range 1,5-4 Hz circa.

#### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

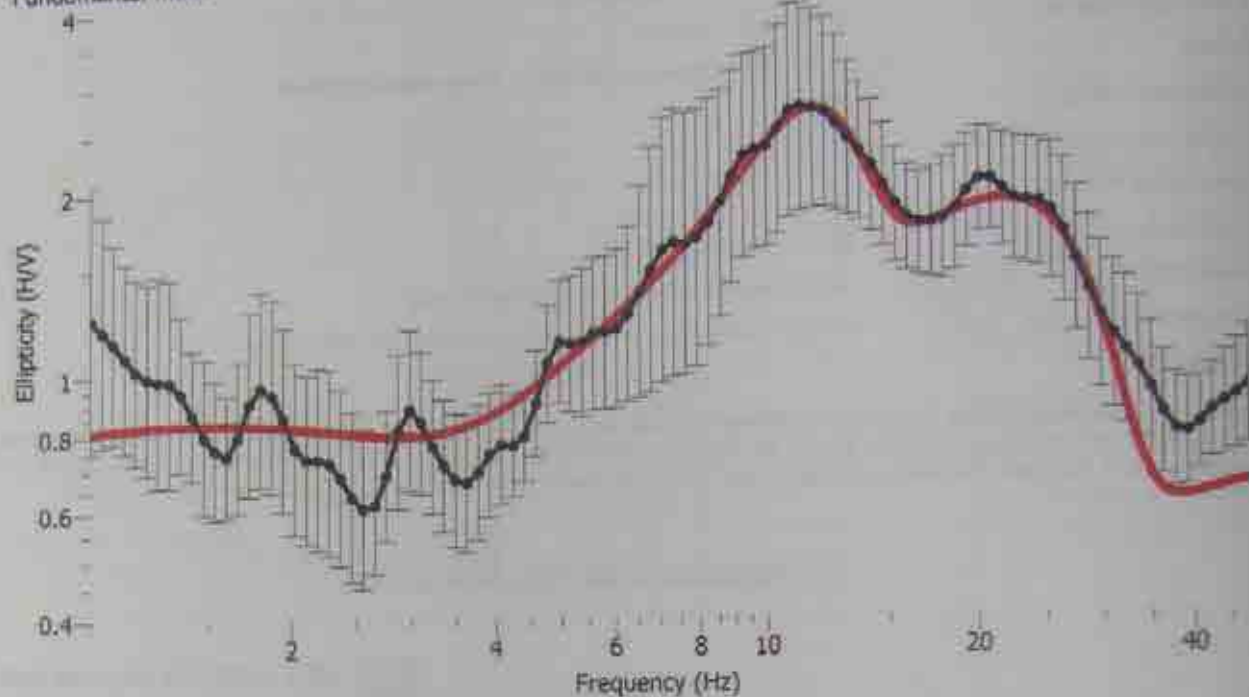


#### SPETTRO SINGOLE COMPONENTI

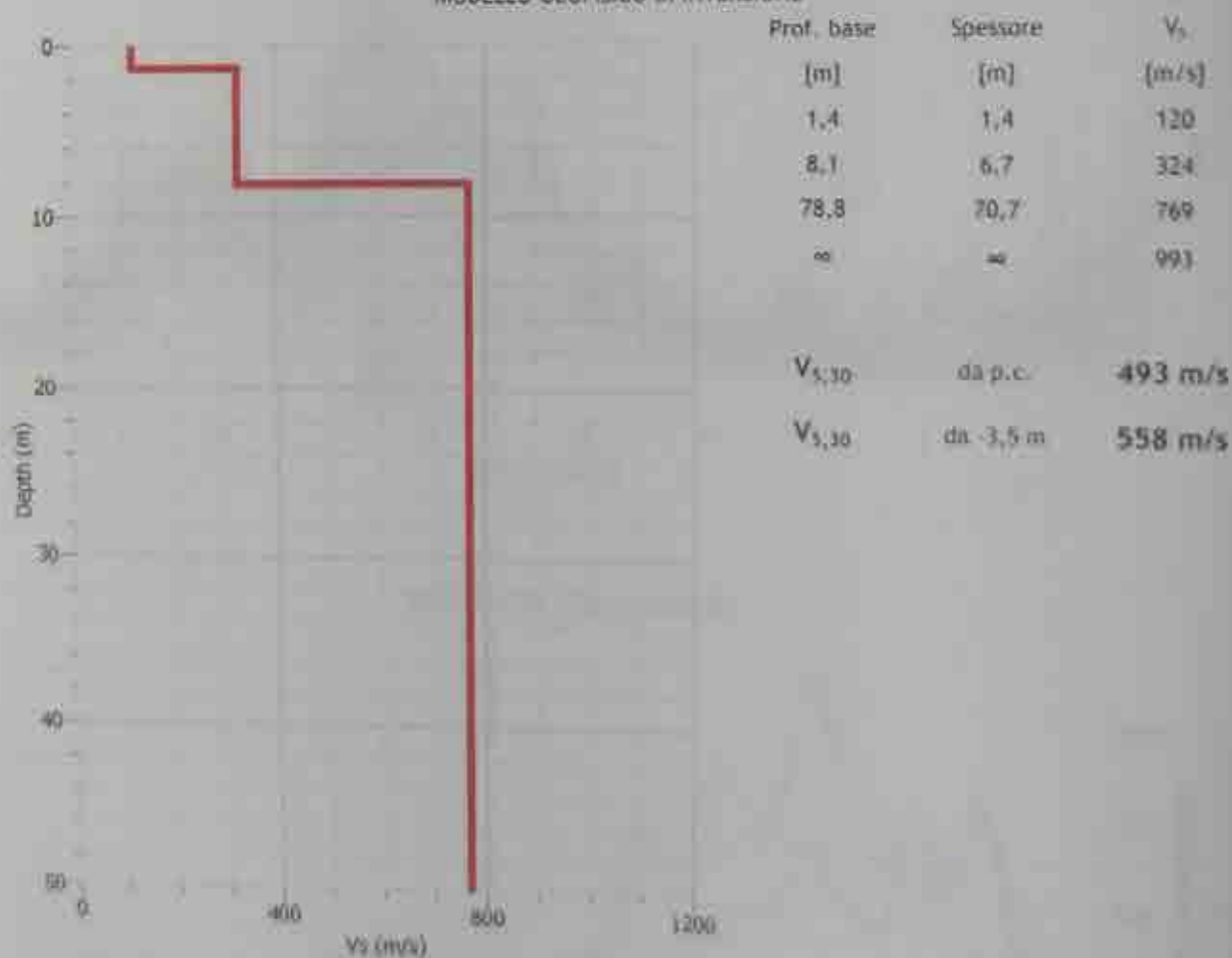


INVERSIONE DELLA CURVA nel range 1-50 Hz  
CURVA SINTETICA (rosso) + CURVA SPERIMENTALE (nero)

Fundamental mode



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



COMMENTO

Il processo di inversione è stato limitato alla curva compresa nel range 1-50 Hz, ovvero nel tratto più significativo per la stima del  $V_{s,30}$ . Il modello geofisico di inversione individua un primo di impedenza contrastato molto superficiale (corrisponde a coperture fini - substrato ghiaioso) ed un secondo significativo salto di velocità a circa 8 m (mentre a profondità molto più elevate, maggiori di 50 m, il modello non è da ritenersi attendibile), nell'ambito di un profilo classificabile in:

CATEGORIA B

# ALLEGATO 3

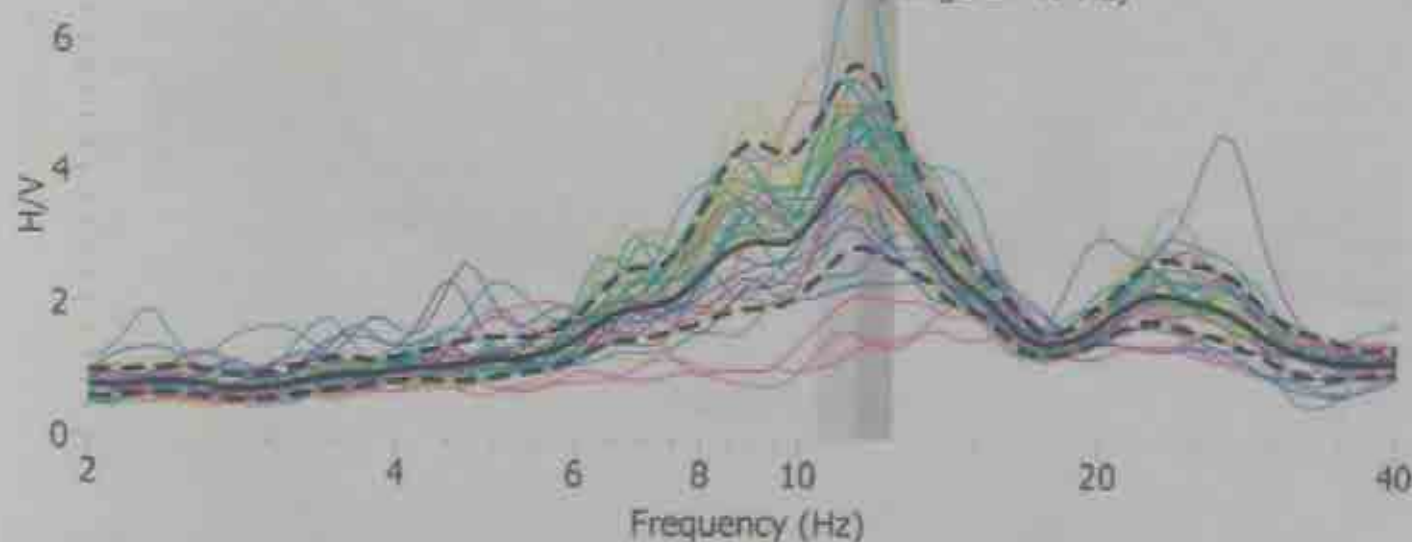
Nome stazione: HV1  
 Località: Bottigliera Alta (TO), area RH10 lotto Q  
 Strumentazione: Siera 5R04MT 24-bit - 5520 2Hz  
 Inizio registrazione: 29/05/2010 11.35.41  
 Canali: V - H - E  
 Lunghezza traccia: 20 m  
 Frequenza di campionamento: 100 Hz  
 Dimensione finestra: 25 s  
 Lisciamento: Kanna & Omachi (40,00)

## COMMENTO:

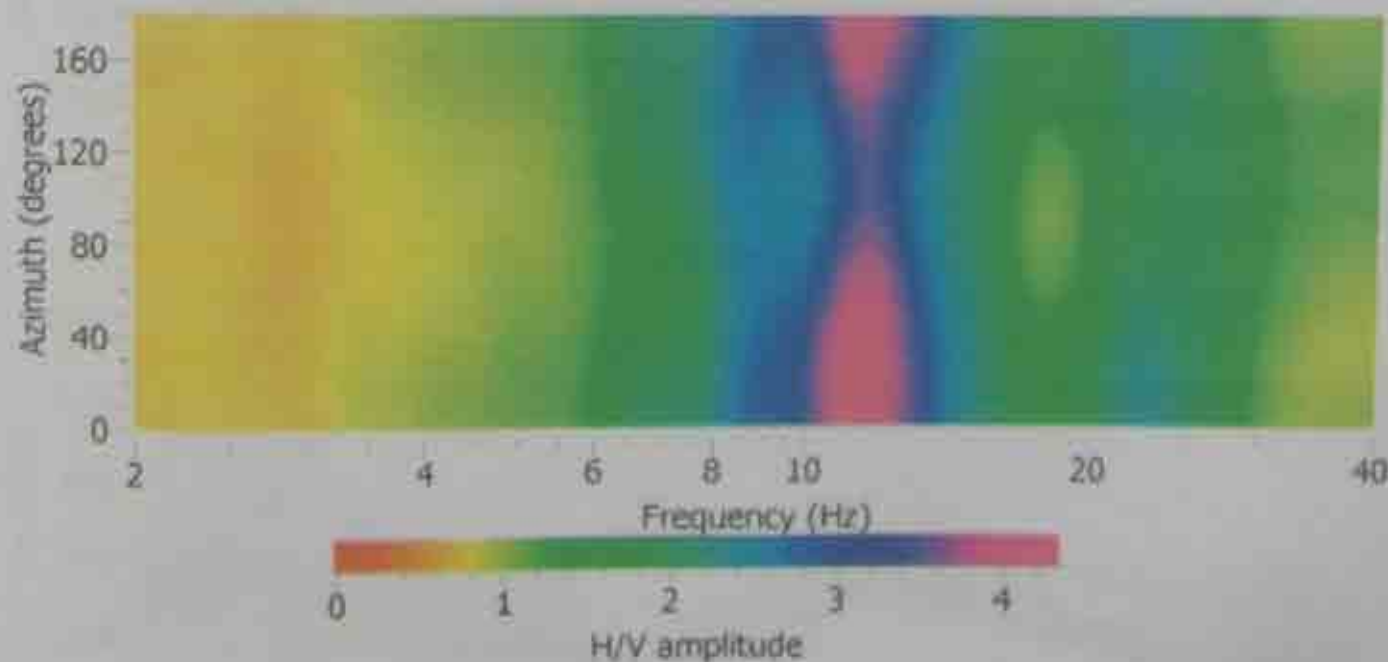
si tratta di una registrazione che mostra significative amplificazioni a partire da circa 8 Hz con un marcato picco H/V a circa 11,5 Hz, preso a riferimento per il processo di inversione; nel range 2÷8 Hz, di maggior interesse nel campo ingegneristico, non si registrano amplificazioni degne di nota, la curva si mostra piuttosto appiattita in H/V 1÷2.

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

$f_0 = 11.42 \text{ Hz} \pm 1.00 \text{ Hz (range 2÷40 Hz)}$



DIRECTIONAL H/V



# IX

# REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

Propr.  
Scafidi Immobiliare S.r.l. 03 AGO 2010  
via Pavia, 5/1  
Rivoli (TO)

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)  
UFFICIO PROTOCOLLO

Prot. N. 9605  
C. D. F.

*Progetto per costruzione di villetta unifamiliare in frazione  
Cornaglio, 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

(§6.2.1 e §6.2.2 N.T.C., D.M. 14/01/2008 e C.M. 617/2009)



Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

via Envie 1, 10141 TORINO  
Tel/Fax 011.19715842 - Cell. 340.4777540  
fabio.lamanna@geologiapiemonte.it

P.IVA: 07612910013  
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 esplicitato nelle N.T.C. al par. 86.2.1, la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio. La finalità ultima è di fornire un quadro fruibile ai fini della modellazione geotecnica e di focalizzare eventuali problematiche condizionanti la fattibilità dell'intervento.

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

Gli aspetti geologici generali dell'area, propedeutici alla progettazione geotecnica, sono stati ampiamente trattati nella relazione geologico-tecnica a supporto del progetto di PEC 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 pozzetti esplorativi ed 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 12 m s.p.c. locale, corredato da 2 S.P.T. e del rilievo della falda (stratigrafia in all. 2).

Vista la buona copertura dell'area con gli accertamenti geognostici eseguiti e la relativa uniformità litostratigrafica del settore, non si è ritenuto opportuno approfondire le conoscenze acquisite tramite ulteriori test sperimentali, ferma restando la necessità di verifica in fase esecutiva della rispondenza reale con la situazione prospettata.

Tuttavia, a conferma del quadro geognostico sono state eseguite 3 stazioni di registrazione microtremori ambientali tramite tecnica HVSR, distribuite sulle lottizzazioni attualmente non ancora edificate, mirate ad una più dettagliata valutazione della risposta sismica di base del sito secondo i criteri delle nuove N.T.C. (cfr. 82.1).

### 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 fruibili ai fini della risposta sismica locale (cfr. Figura 5).

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V) è applicata e sviluppata da più di 30 anni<sup>1</sup>, ma deve la sua diffusione a Nakamura<sup>2</sup> (1989). Essa si basa sul

<sup>1</sup> Nagoshi M., Igarashi T. (1970): "On the propagation characteristics of low microtremors", J. Seism. Soc., Japan, 23-40.

<sup>2</sup> Nakamura Y., (1989): "A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface", Q. Res. Res. Transp. Res. Inst., 30(1), 28-31.

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  $V_{s,30}$  e nella definizione della categoria di sottosuolo ai sensi delle nuove N.T.C..

Nella fattispecie, le registrazioni del microtremore, della durata di 20 minuti ciascuna, sono state effettuate mediante tromografo 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.

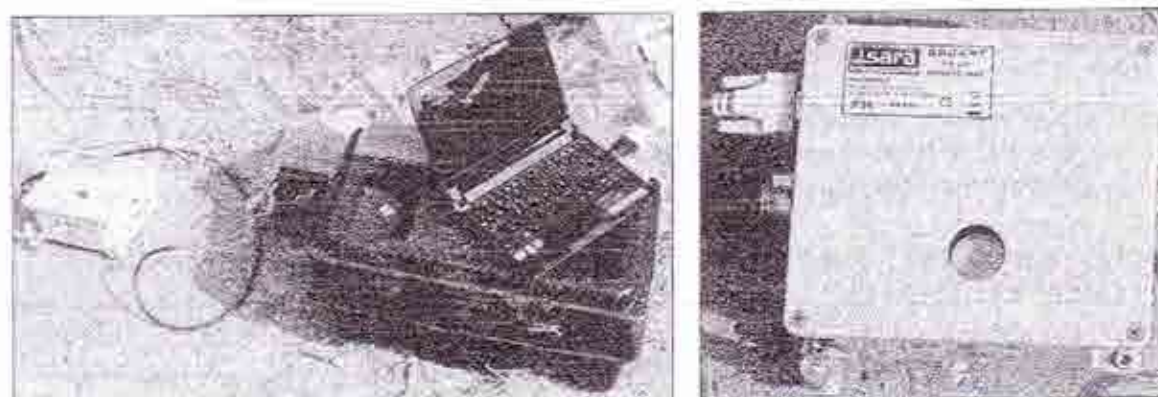


Figura 4 – Strumentazione per l'acquisizione dei microtremori ambientali mediante tecnica HVSR.

Le elaborazioni, sviluppate tramite il codice di calcolo GEOPSY<sup>3</sup> (cfr. all. 3), permettono di individuare una curva piuttosto piatta senza picchi di frequenza significativi nel range di interesse in campo ingegneristico, 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  $V_{s,30}$ . La curva sintetica mostra una buona sovrapposizione con quella sperimentale e dal modello geofisico di inversione

<sup>3</sup> Gruppo di codici di calcolo sviluppati nell'ambito del progetto europeo SESAME, dovuto alla stretta collaborazione tra Università "J. Fourier" di Grenoble (Francia) e Universität Potsdam (Germania), e distribuiti sotto licenza GNU General Public License su <http://www.geopsy.org>.



non si rilevano configurazioni particolari. Le velocità delle onde di taglio ricavate sono mediamente elevate, come lecito attendersi dalla netta prevalenza di depositi glaciali grossolani.

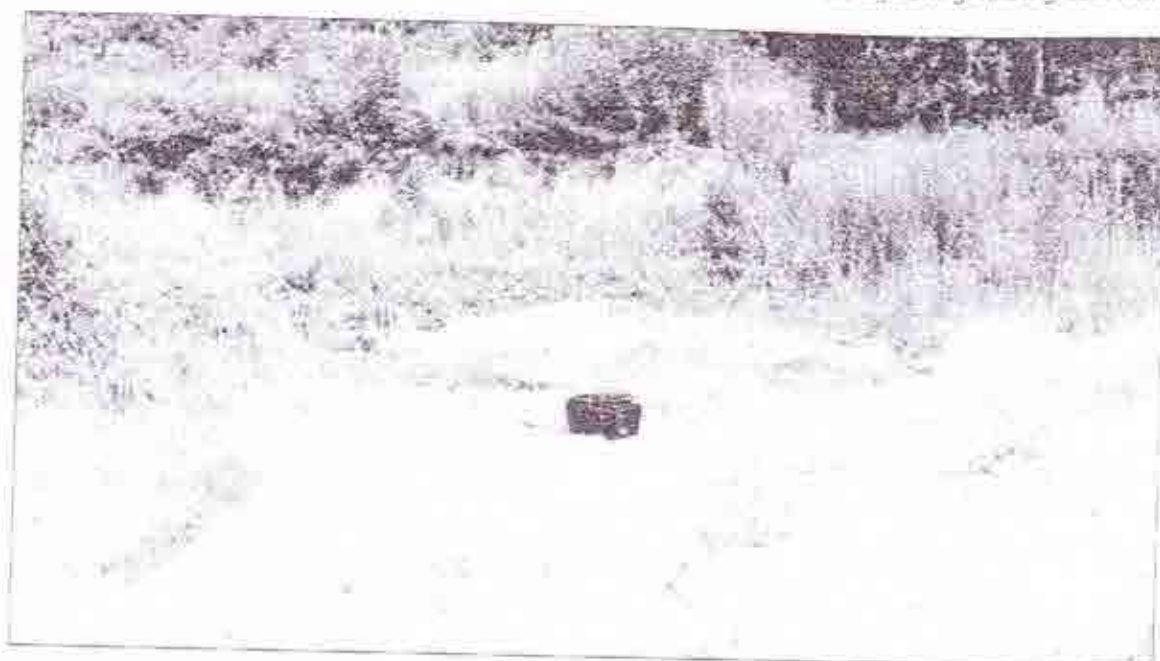


Figura 5 - Stazione di registrazione dei microtremori ambientali presso l'area Rn12

I modelli di inversione individuano un sottosuolo a comportamento rigido, caratterizzato da  $V_{s,0}$  compresi nell'intervallo 400-550 m/s circa (cfr. Tabella 1):

Stazione	$V_{s,0}$ [da piano campagna]	$V_{s,0}$ [da piano fondazione]
HV1	410 m/s	454 m/s
HV2	449 m/s	543 m/s
HV3	429 m/s	504 m/s

Tabella 1 - Calcolo dei  $V_{s,0}$  a partire da p.c. attuale e dal previsto piano medio di fondazione (-2.50 m s.p.c.)

Il sottosuolo risulta quindi classificabile in CATEGORIA B (cfr. 93.2).

## 2.2. 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.

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 ocraceo, 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 ghiaie, ciottoli e blocchi inglobati in matrice limoso-sabbiosa.

Il substrato glaciale è dotato di buone proprietà geotecniche compressive e costituisce un valido orizzonte entro cui immergere le fondazioni di tutti i manufatti in progetto (cfr. §4).

### 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 subpianeggiante 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



Sondaggio: **S 3**

Data inizio: **28/04/2006**

Cantiere: *Buttiglieria Alta (TO)*

Quota caposaldo: *p.c.*

Data termine: 28/04/2006

INTERNET

<http://www.promogeo.it>

e-mail

info@promogeo.it

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

# ALLEGATO 2

APPROVATO DA:  
Dott. Geol. D. D'Antonio

REDATTO DA:  
Dott. Geol. A. Daniele

# ALLEGATO 3

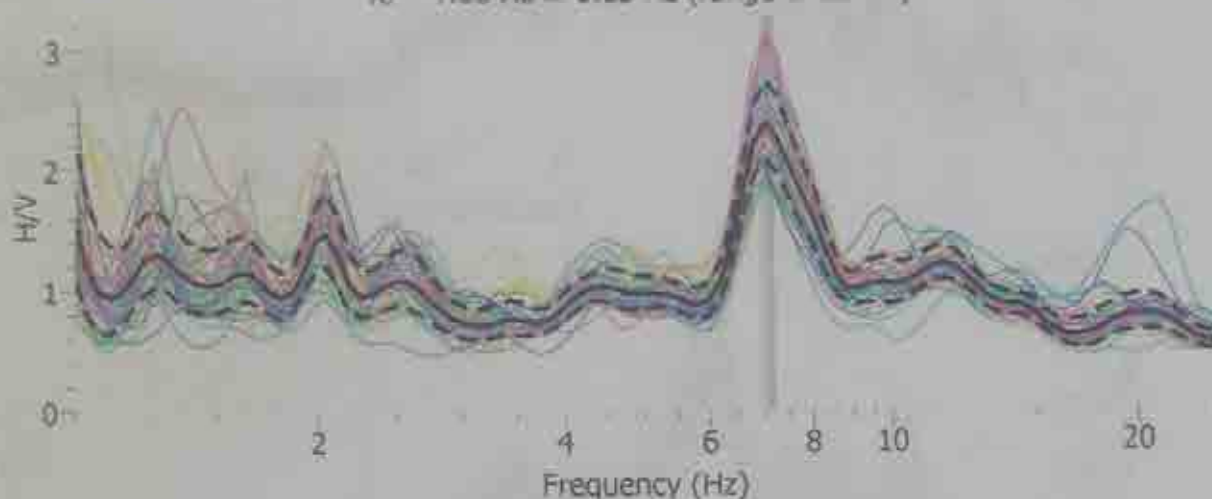
Nome stazione:	HV1
Località:	Buttignera Alta (TO), area RHT2 lotto-A
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - 3520,2Hz
Inizio registrazione:	22/07/2010 9.08.40
Cable:	Verticale - Orizzontale Nord-Sud - Orizzontale Est-Ovest
Lunghezza treccia:	20 m
Frequenza di campionamento:	100 Hz
Direzione finestra:	25 °
Licenziamento:	Komo & Omachi (40,00)
Condizioni meteo:	ottimali (vento assente, soleggiato, terreno asciutto)
Rumorosità antropica:	cantieri nelle vicinanze, sporadico passaggio mezzi pesanti

## COMMENTO:

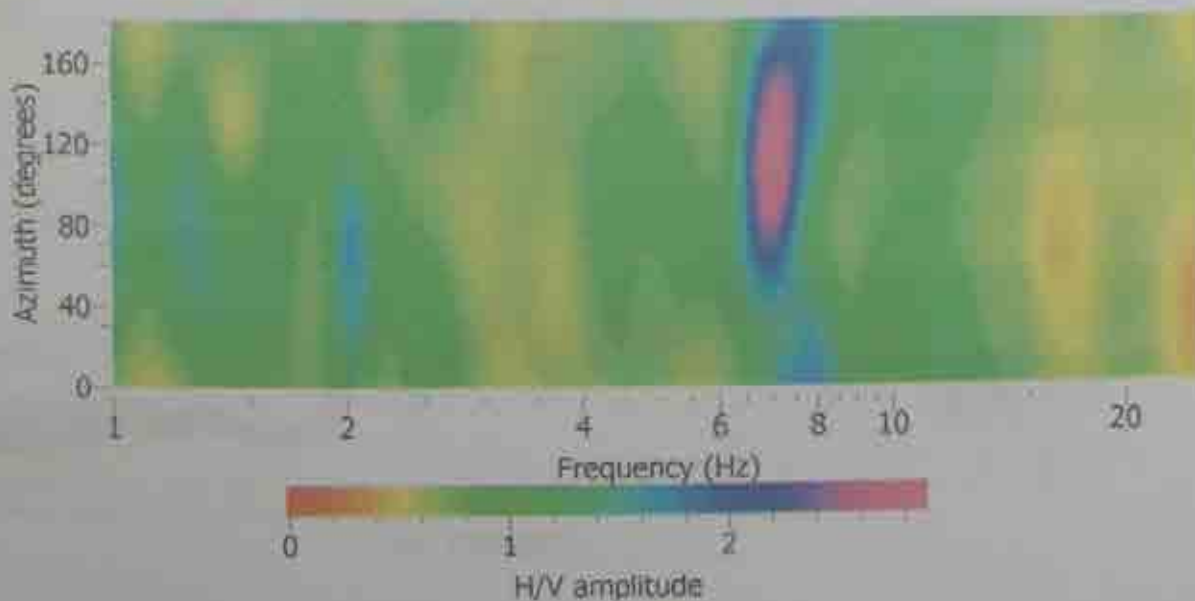
si tratta di una registrazione che non evidenzia picchi di frequenza significativi e importanti, trattandosi di una curva piuttosto piatta e compresa generalmente in  $H/V < 2$ , indice di una certa omogeneità sismotigrafica; si osserva una modesta amplificazione alla frequenza di circa 7 Hz e generiche amplificazioni alle basse frequenze ( $f < 1$  Hz) senza picchi evidenti, scartate nella fase interpretativa.

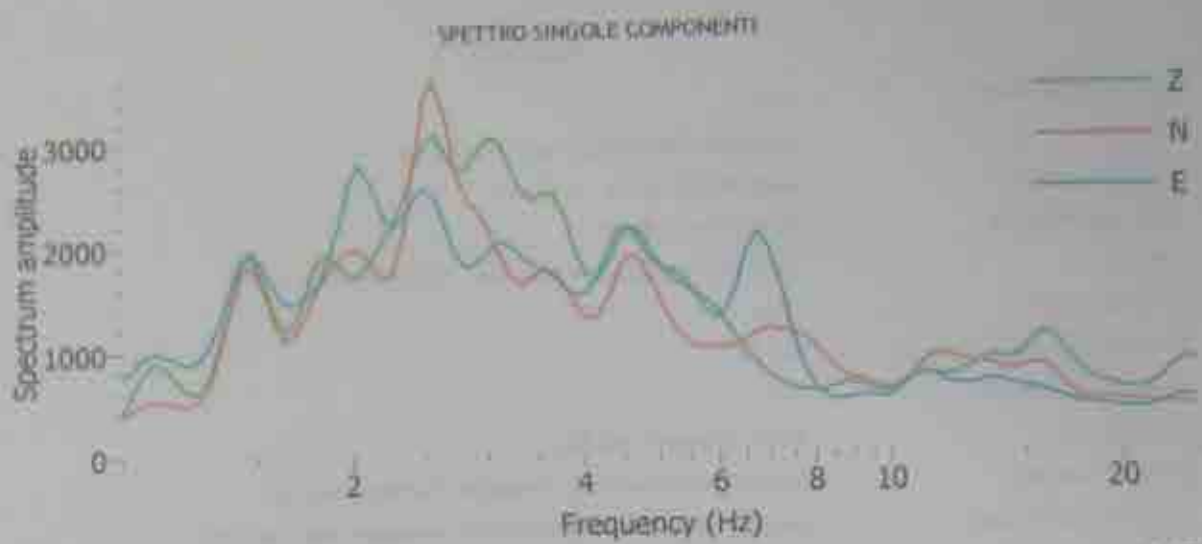
## HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

$$f_0 = 7.06 \text{ Hz} \pm 0.15 \text{ Hz (range 1-25 Hz)}$$

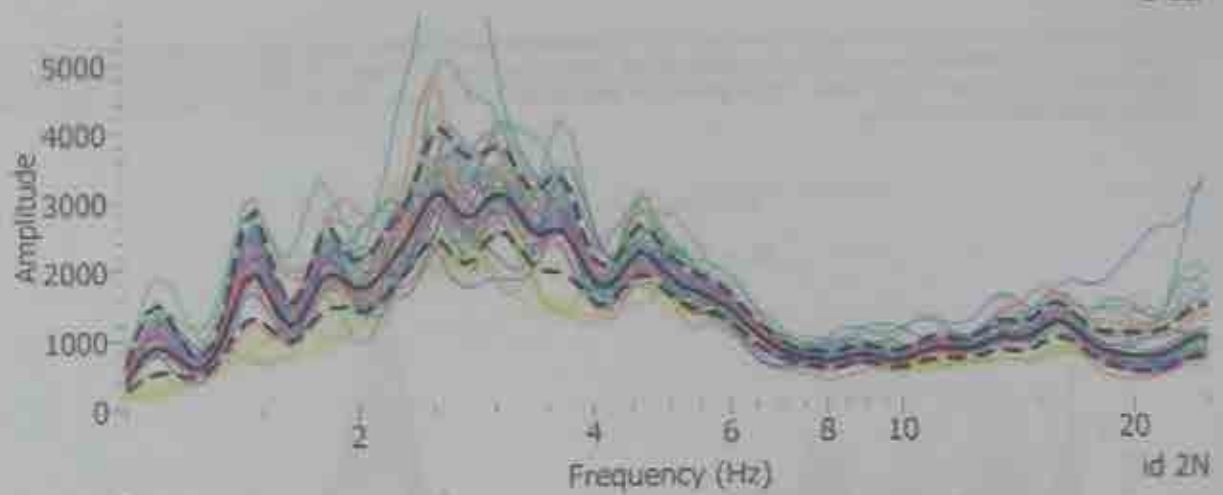


## DIRECTIONAL H/V

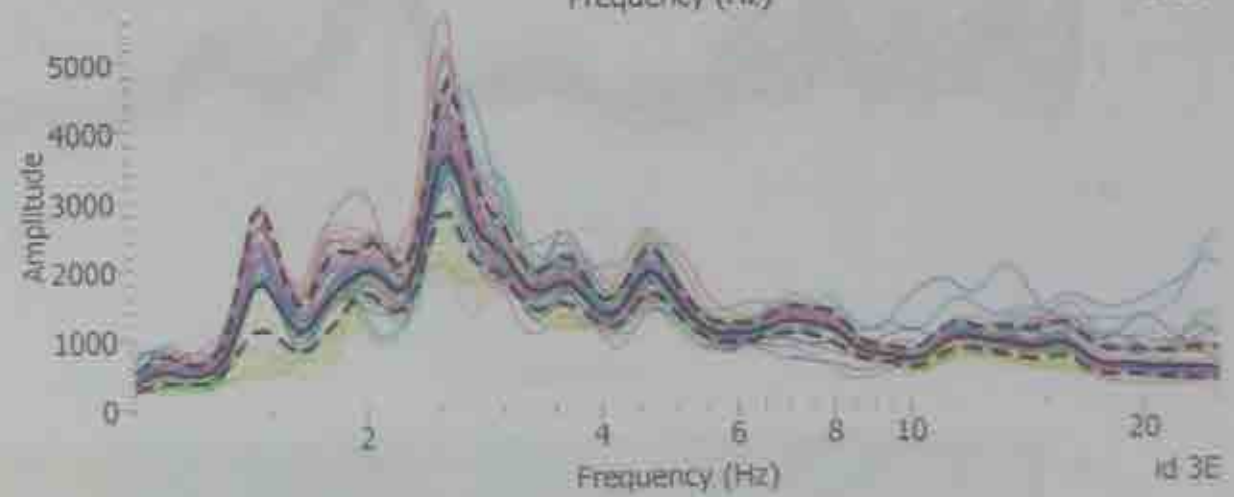




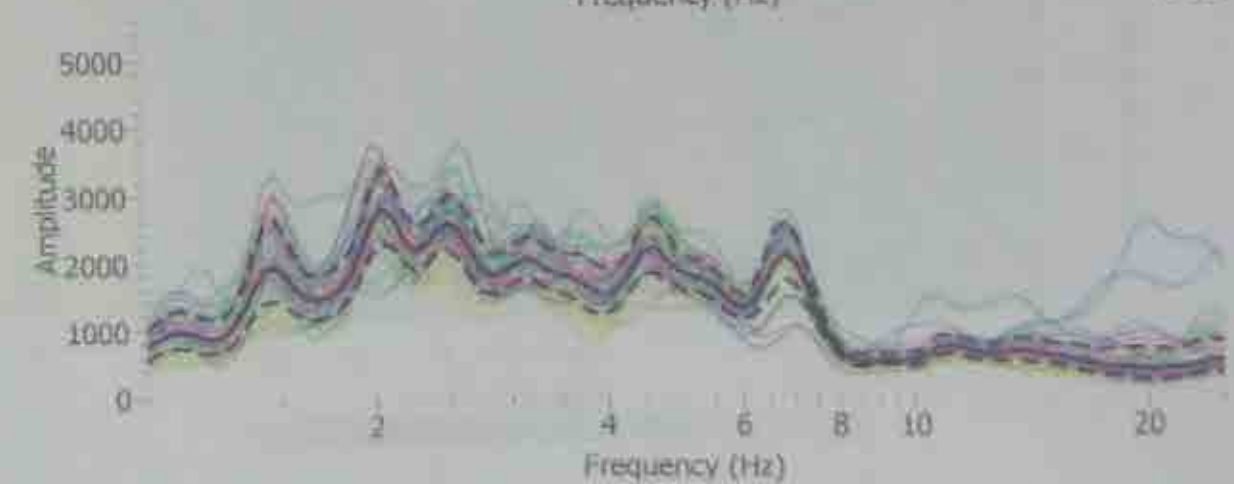
id 12



id 2N

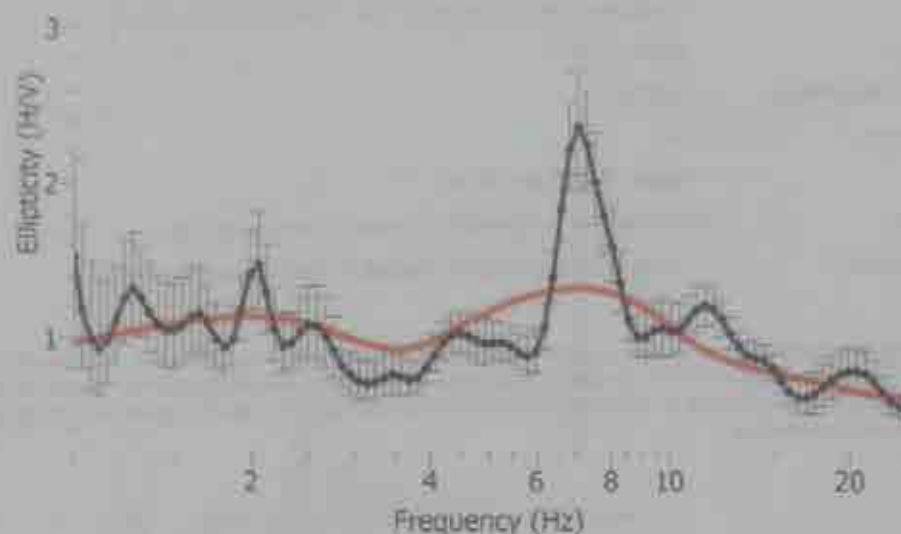


id 3E

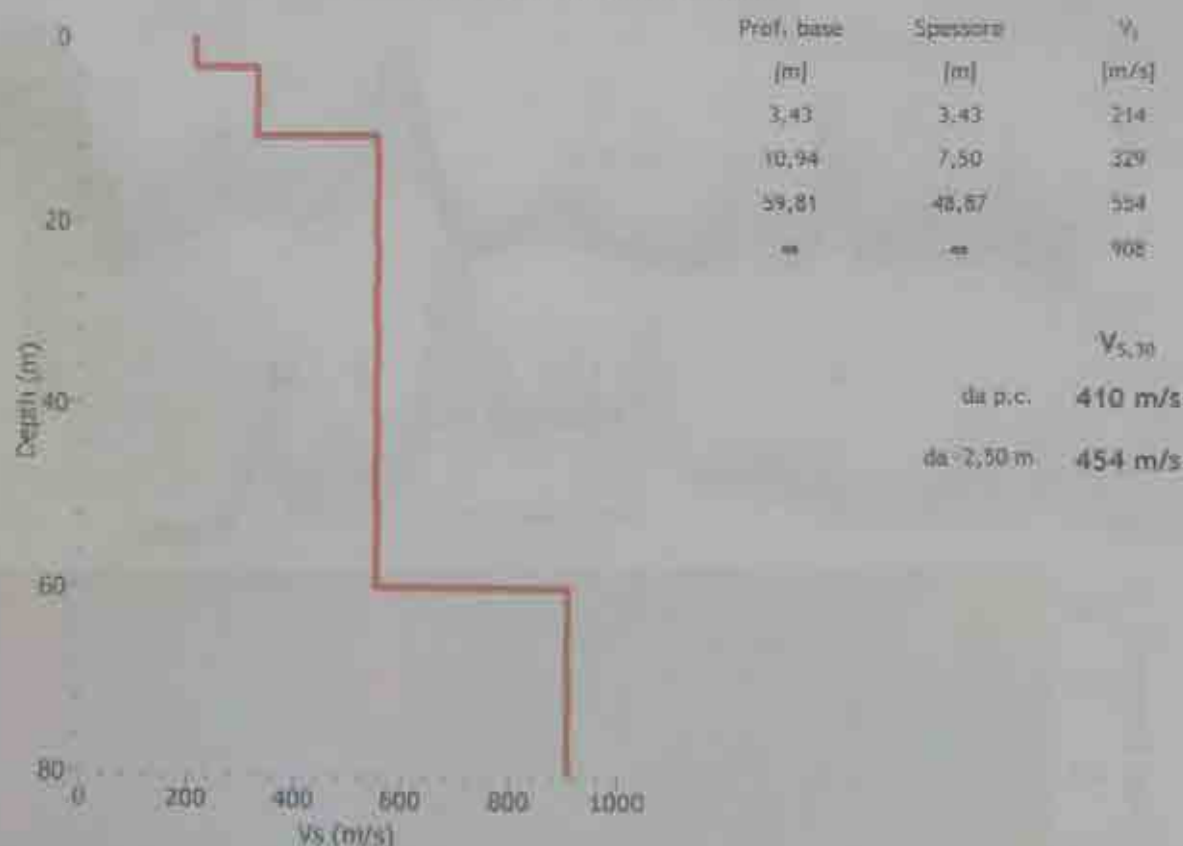


INVERSIONE DEL PICCO DI FREQUENZA  
CURVA SINTETICA (rosso) e CURVA SPERIMENTALE (nero)

Fundamental mode



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



COMMENTO

Il processo di inversione è stato limitato alla curva compresa nel range 1-25 Hz, trascurando le amplificazioni alle basse frequenze non influenti sul  $V_{s,30}$ . La curva sintetica mostra una buona sovrapposizione con quella sperimentale e dal modello geofisico di inversione non si rilevano configurazioni particolari. Le velocità delle onde di taglio ricavate sono mediamente elevate, come lecito attendersi dalla netta prevalenza di depositi glaciali grossolani. Il  $V_{s,30}$  ottenuto consente di classificare il sottosuolo in:

CATEGORIA B

**Nome stazione:**

HV2

Località:

Butigliera Alta (TO), area RH12 lotto A

Strumentazione:

Sara SROMKI 24 bit - 5520 Hz

Inizio registrazione:

22/07/2010 9.37.09

Canali:

Verticale - Orizzontale Nord Sud - Orizzontale Est Ovest

Lunghezza traccia:

20 m

Frequenza di campionamento:

100 Hz

Dimensione finestre:

25 s

Lasciamento:

Korn &amp; Ormeci (40,00)

Condizioni meteo:

ottimali (vento assente, soleggiato, terreno asciutto)

Rumore ambientale:

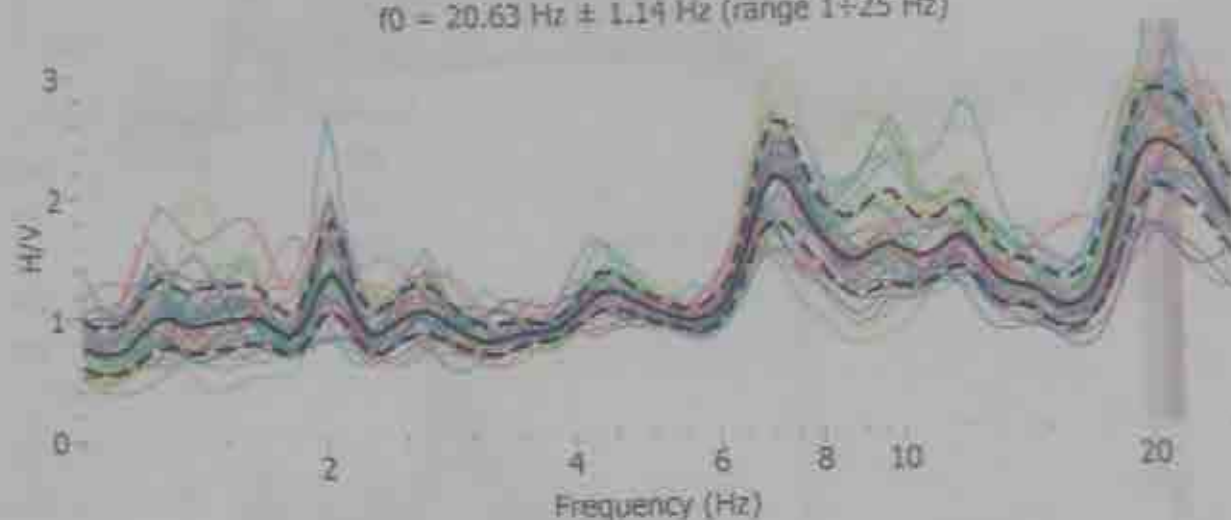
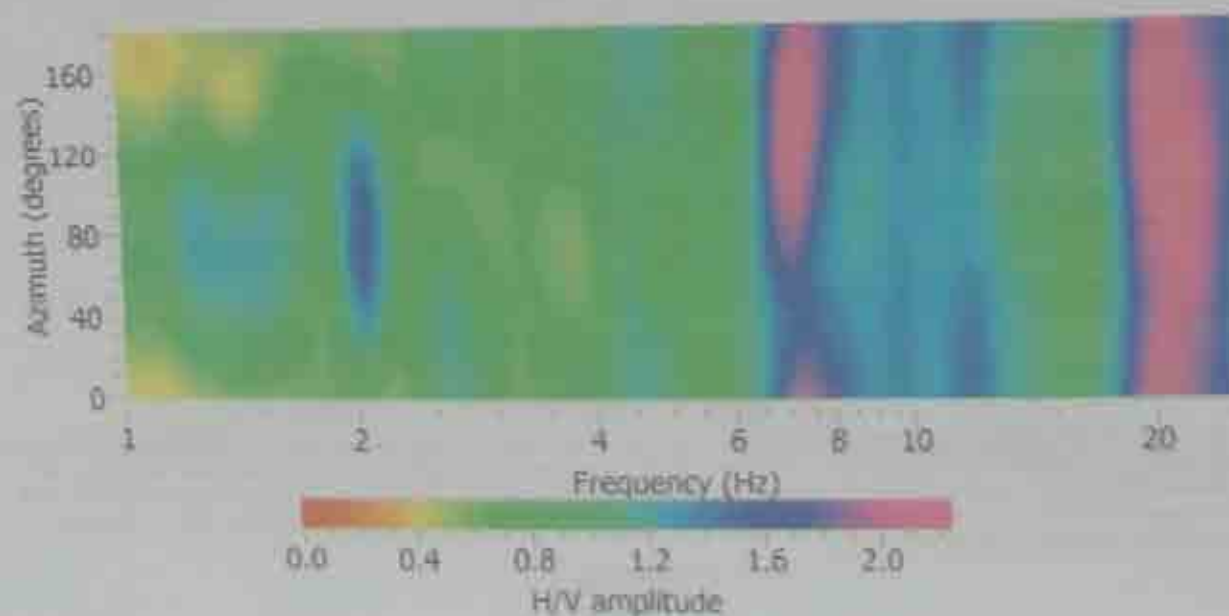
cantieri nelle vicinanze, sporadico passaggio mezzi pesanti

**COMMENTO:**

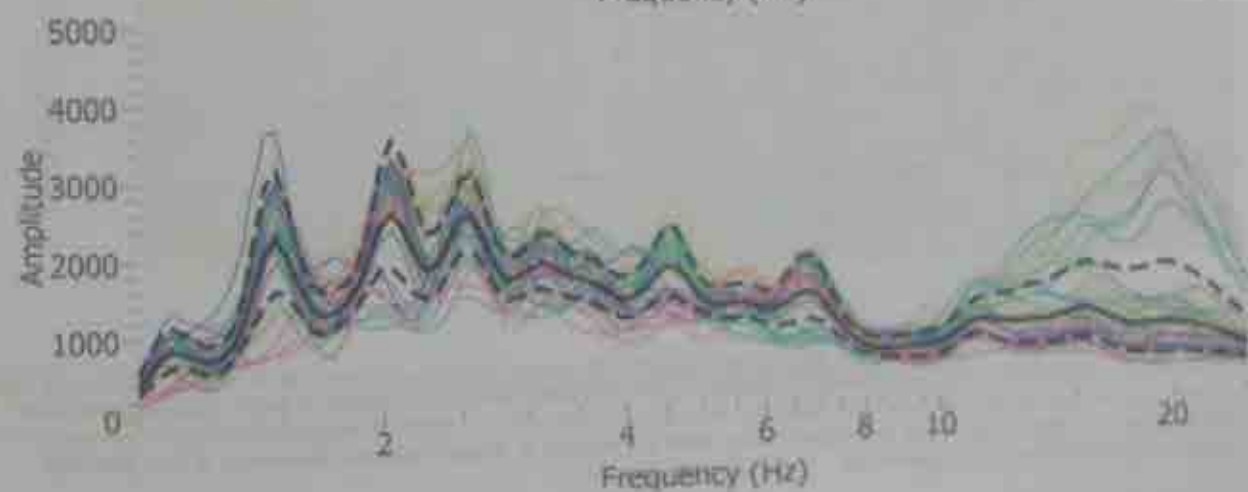
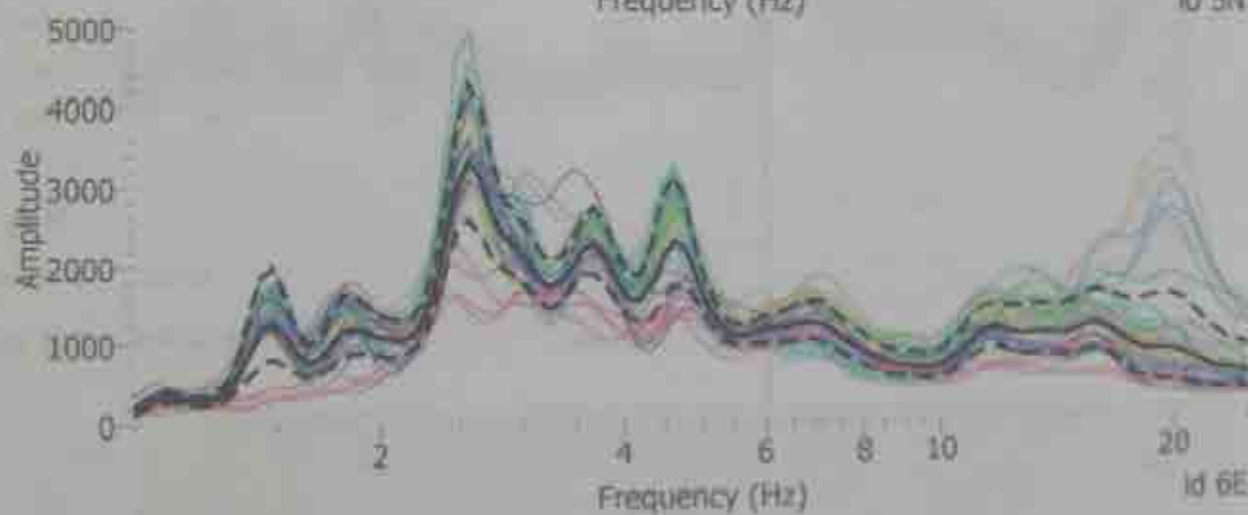
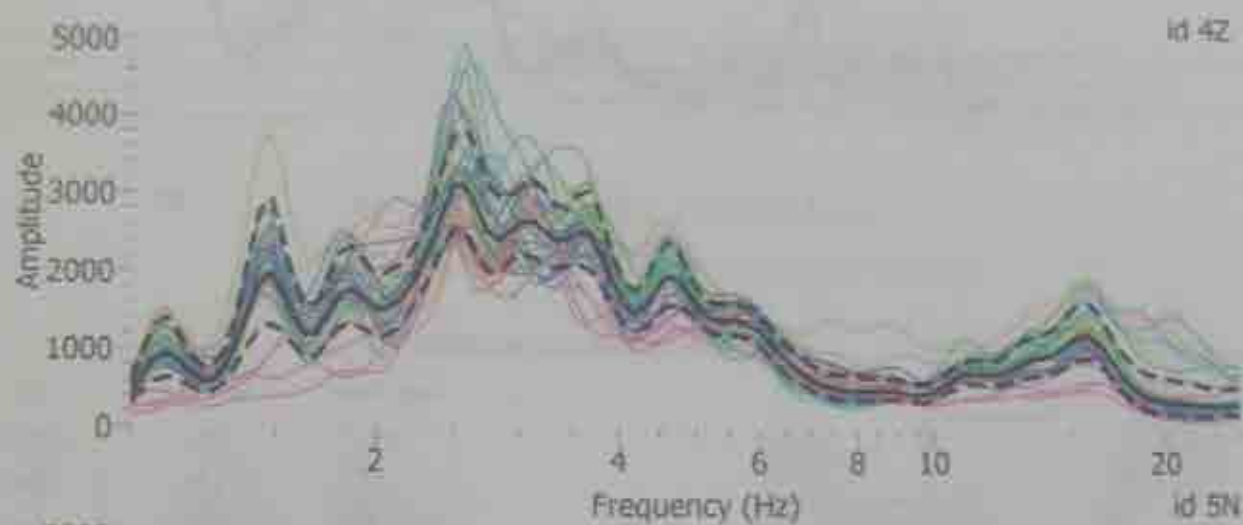
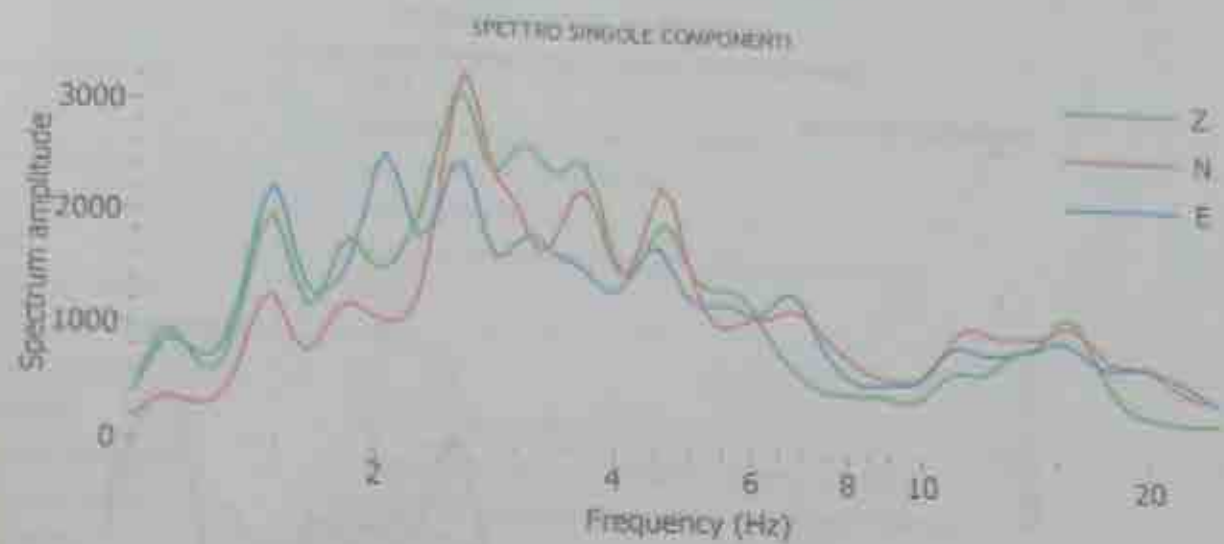
si tratta di una registrazione che non evidenzia picchi di frequenza significativi e importanti, trattandosi di una curva piuttosto piatta e compresa generalmente in H/V < 2. Indice di una certa omogeneità sismotettografica: si osserva una modesta amplificazione alle frequenze di circa 7 - 20 Hz e generiche amplificazioni alle basse frequenze (< 1 Hz) senza picchi evidenti, scartate nella fase interpretativa.

**HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO**

$$f_0 = 20.63 \text{ Hz} \pm 1.14 \text{ Hz (range 1-25 Hz)}$$

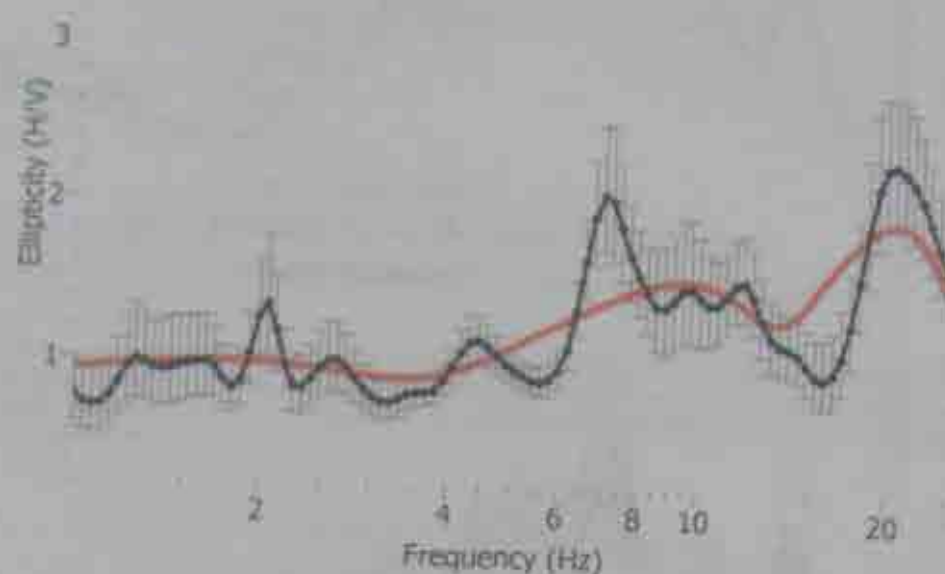
**DIRECTIONAL H/V**



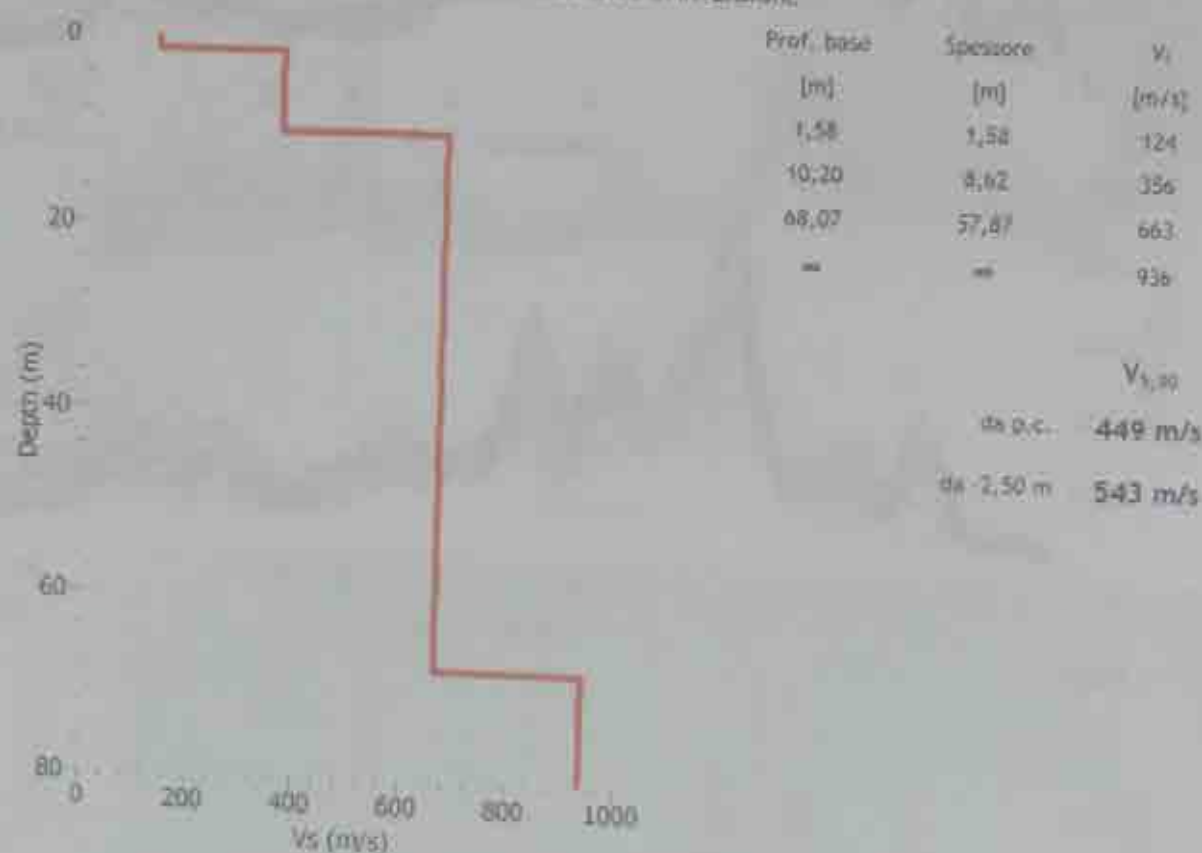


INVERSIONE DEL PICCO DI FREQUENZA  
CURVA SINTETICA (mm/s) + CURVA SPERIMENTALE (mm/s)

Fundamental mode



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



COMMENTO:

Il processo di inversione è stato limitato alla curva compresa nel range 1-25 Hz, trascurando le amplificazioni alle basse frequenze non influenti sul  $V_{s,30}$ . La curva sintetica mostra una buona sovrapposizione con quella sperimentale e dal modello geofisico di inversione non si rilevano configurazioni particolari. Le velocità delle onde di taglio ricavate sono mediamente elevate, come lecito attendersi dalla netta prevalenza di depositi glaciali grossolani. Il  $V_{s,30}$  ottenuto consente di classificare il sottosuolo in

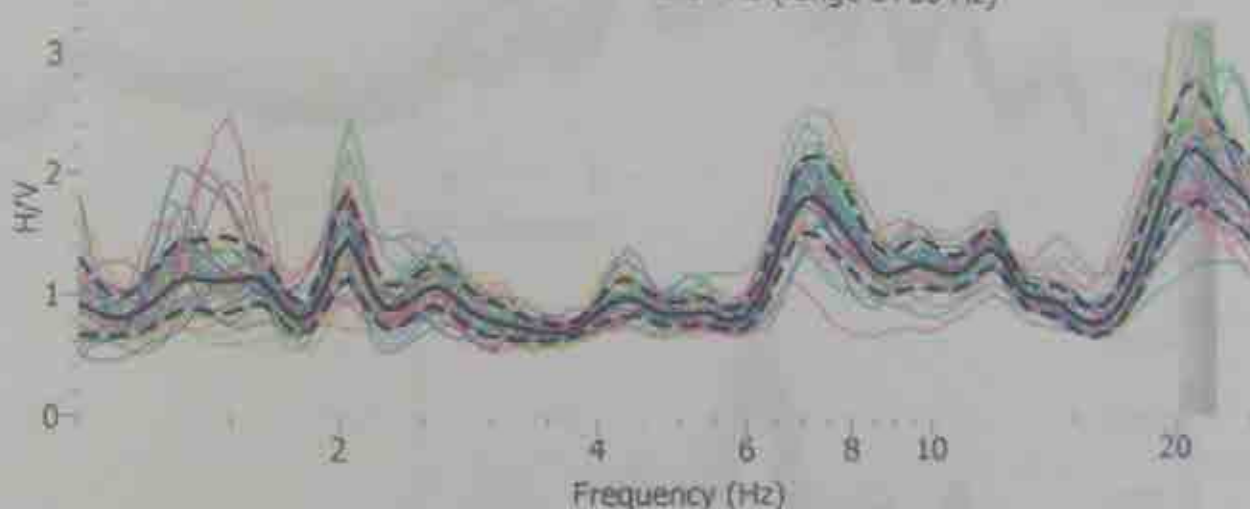
**Nome stazione:** HV3  
**Località:** Guttigliera Alta (TO), area RN12 lotto A  
**Strumentazione:** Sara SR04MT 24 bit - 5520 2Hz  
**Inizio registrazione:** 22/07/2010 10.05.18  
**Canali:** Verticale - Orizzontale Nord Sud - Orizzontale Est Ovest  
**Lunghezza traccia:** 20 m  
**Frequenza di campionamento:** 100 Hz  
**Dimensione finestra:** 25 s  
**Lisciamento:** Konno & Omachi (40,00)  
**Condizioni meteo:** ottimali (vento assente, soleggiato, terreno asciutto)  
**Rumorosità antropica:** cantieri nelle vicinanze, sporadico passaggio mezzi pesanti

#### COMMENTO:

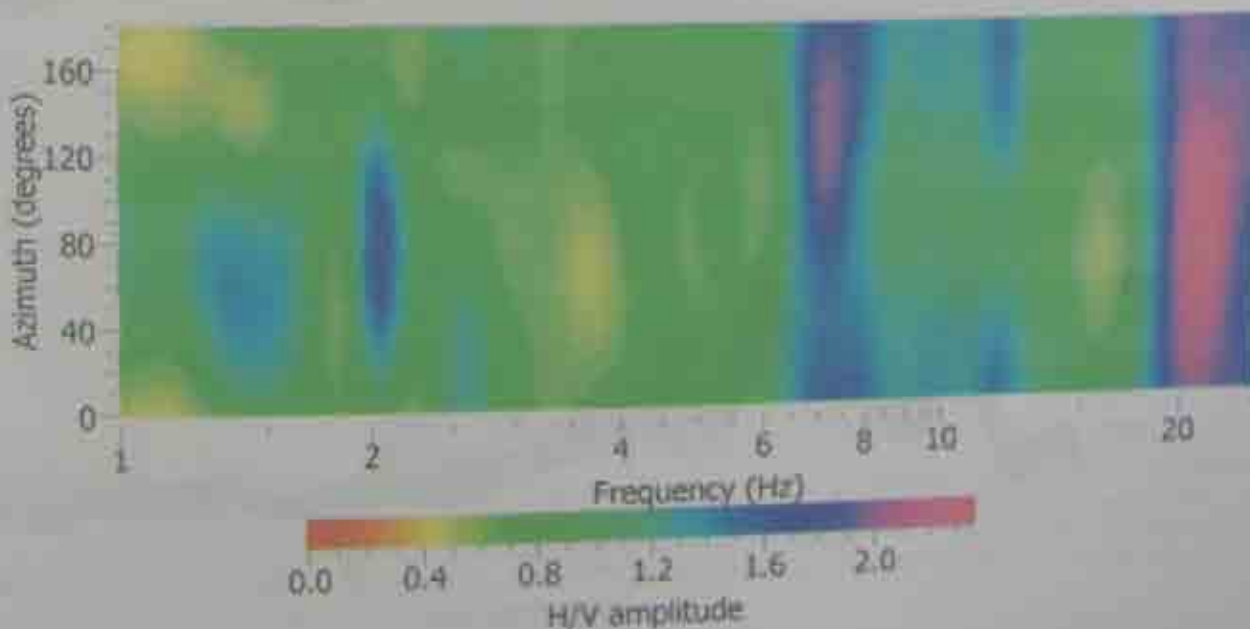
si tratta di una registrazione che non evidenzia picchi di frequenza significativi e importanti, trattandosi di una curva piuttosto piatta e compresa generalmente in  $H/V < 2$ , indice di una certa omogeneità sismotattografica; si osserva una modesta amplificazione alle frequenze di circa 7 - 21 Hz e generiche amplificazioni alle basse frequenze ( $f < 1$  Hz) senza picchi evidenti, scartate nella fase interpretativa.

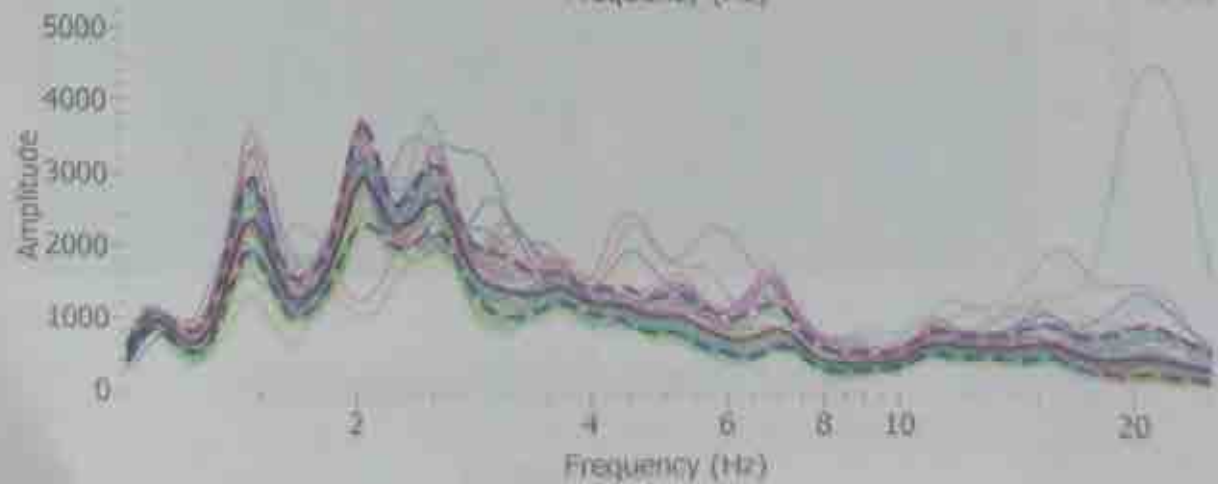
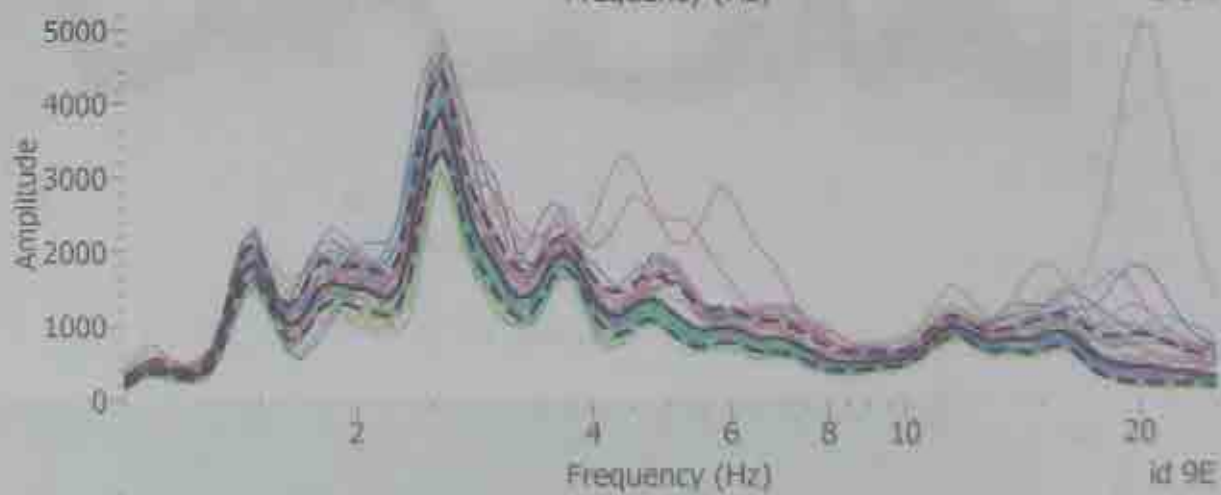
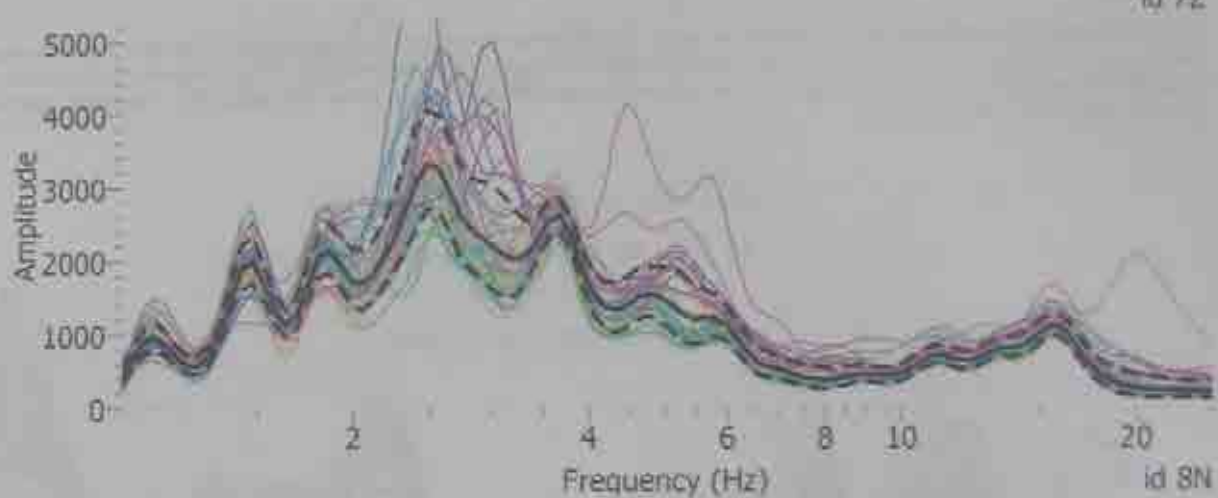
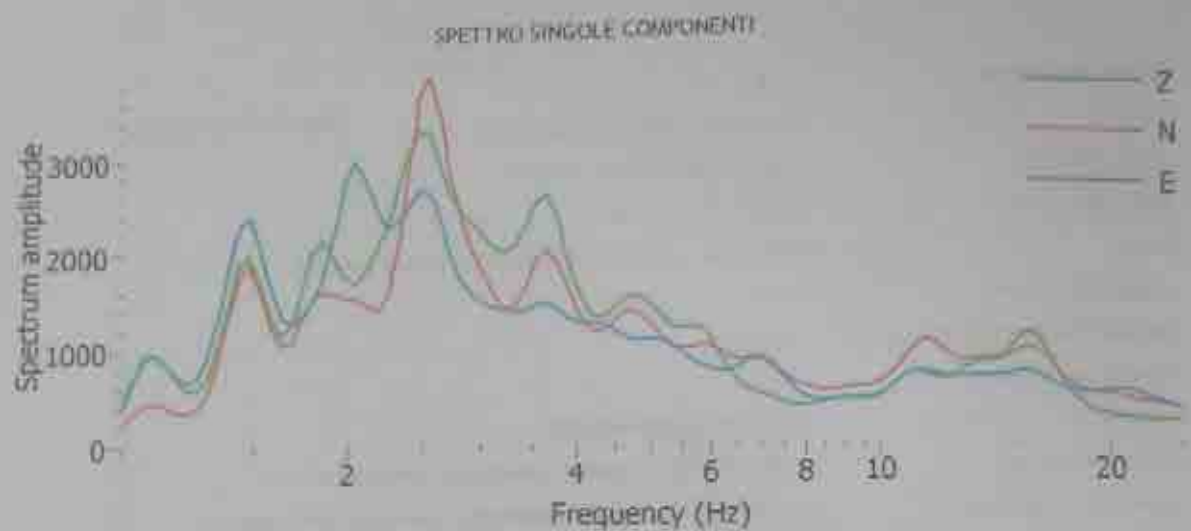
#### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

$f_0 = 21.40 \text{ Hz} \pm 1.14 \text{ Hz (range } 1 \div 25 \text{ Hz)}$



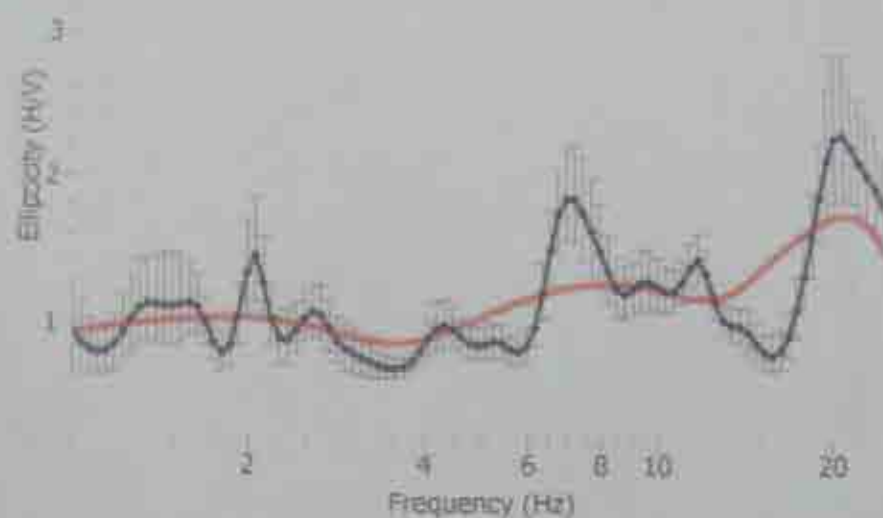
#### DIRECTIONAL H/V



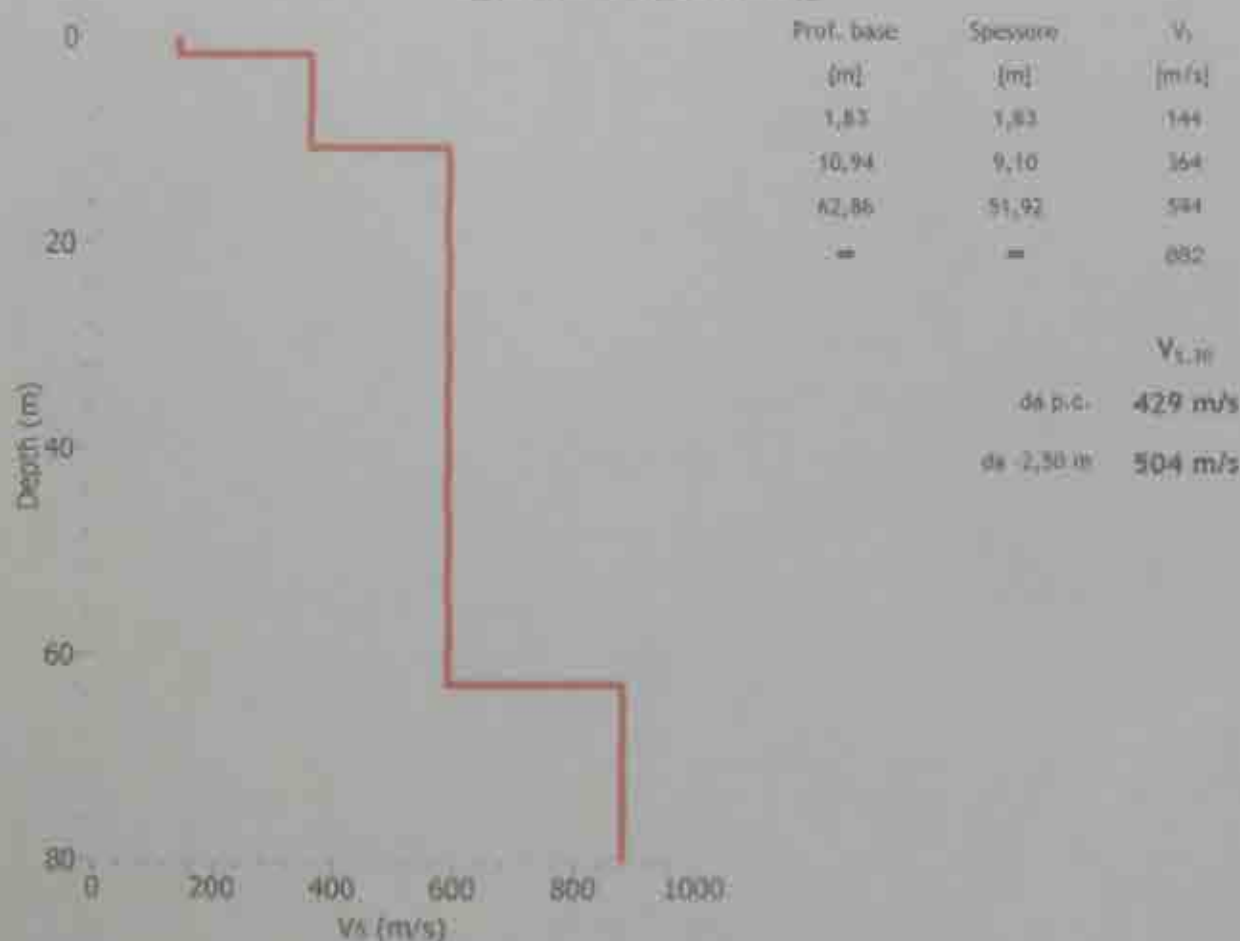


INVERSIONE DEL PICCO DI FREQUENZA  
CURVA SINTETICA (mm/s) + CURVA SPERIMENTALE (mm/s)

Fundamental mode



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



CONVERTO:

Il processo di inversione è stato limitato alle curve comprese nel range 1-25 Hz, trascurando le amplificazioni alle basse frequenze non influenti sul  $V_{s, 10}$ . La curva sintetica mostra una buona sovrapposizione con quella sperimentale e dal modello geofisico di inversione non si rilevano configurazioni particolari. Le velocità delle onde di taglio ricavate sono mediamente elevate, come lecito attendersi dalla netta prevalenza di depositi glaciali grossolani. Il  $V_{s, 10}$  ottenuto consente di classificare il sottosuolo in:

CATEGORIA B



**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 Brecko

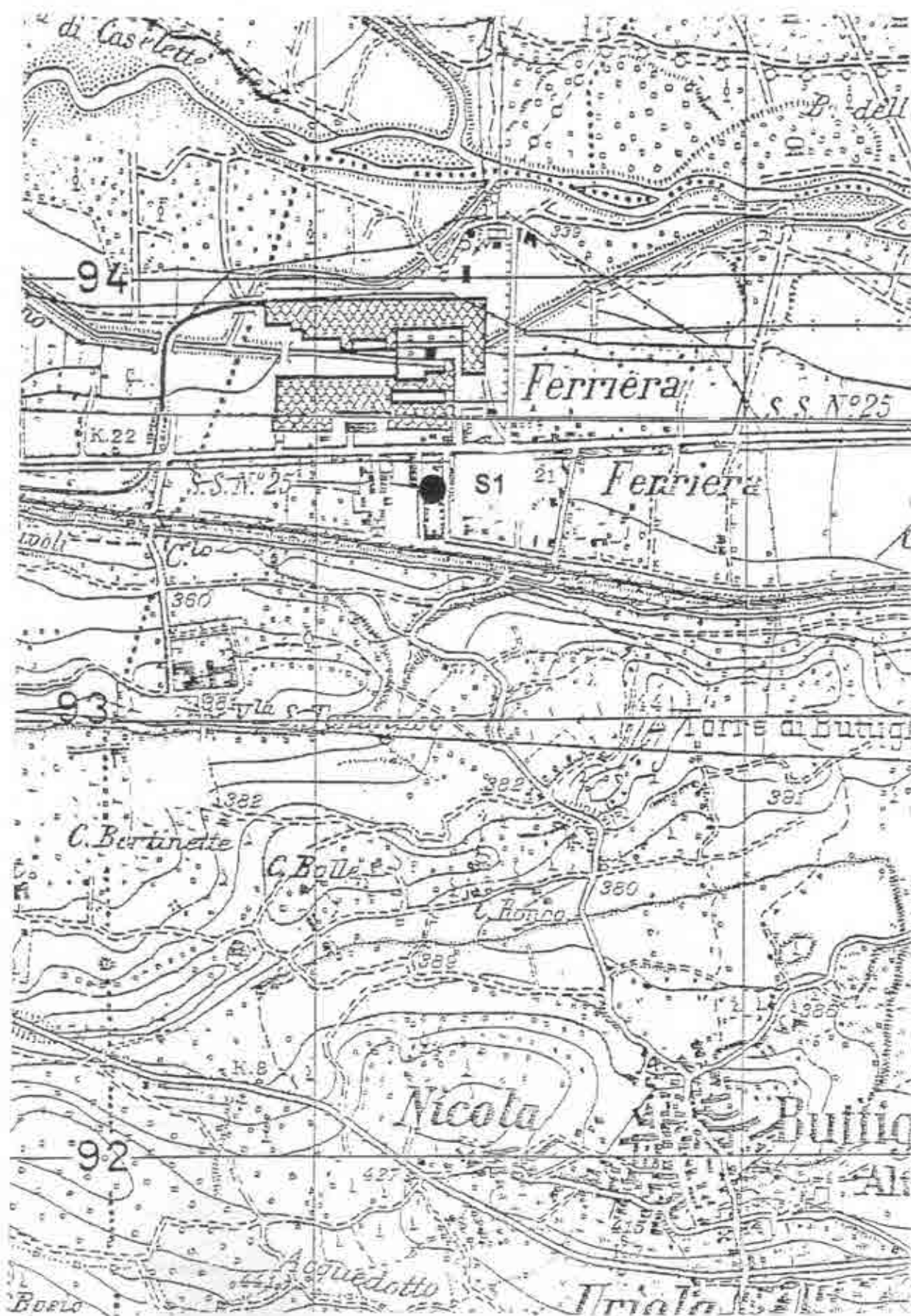


Studio GSP - Dott. Geol. Sergio Brecko

Via Bruino, 3 - 10138 TORINO - Tel. e Fax 011/4471245 - Cell. 348/2632087

C.F.: BRC SRG 44A05 H676V 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 stendimento 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 Vs (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 Vs 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 Vs (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 Vs 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 (*V<sub>s</sub> 30*) risulta pari a **325 metri/secondo**.

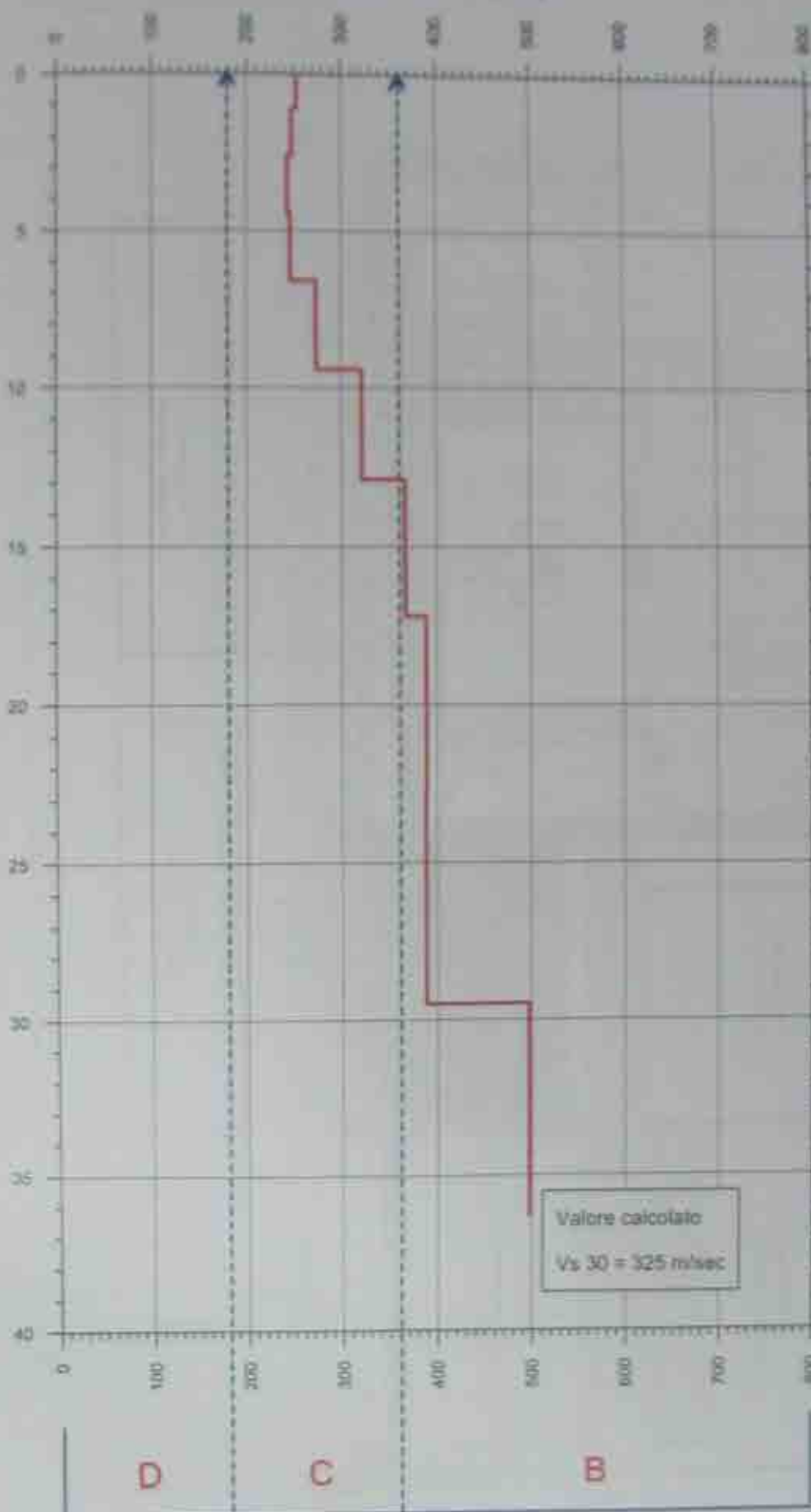
In **Allegato 01** a fine lavoro vengono restituiti i dati interpretativi relativi alla stesa sismica condotta. In **Allegato 02** viene fornito lo schema interpretativo categoriale così come definito dalla normativa di riferimento NTC 14.01.2008.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{IPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{IPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{IPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	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).

In tal modo è stata definita la velocità media delle onde di taglio *S*, sino ad oltre 30 m di profondità. La stesa 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 fina mediamente consistenti con spessori superiori ai 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di **V<sub>s</sub> 30** compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Velocità onde S (m/s)

Profondità espressa in m da piano campagna



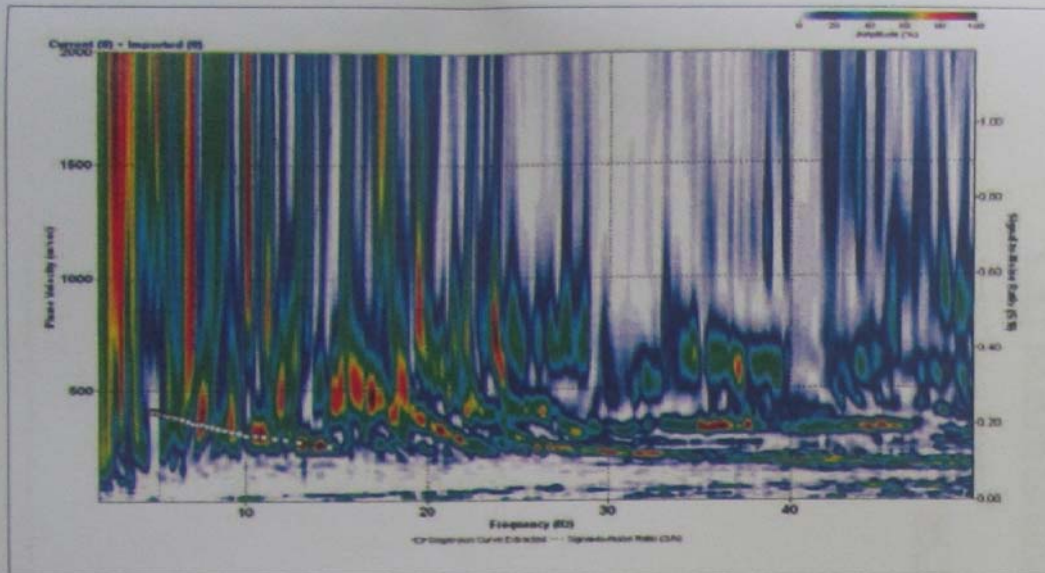
CATEGORIA DI SUOLO

CLASSIFICAZIONE CATEGORIALE DEL SOTTOSUOLO

Consulenza Studio Studio (Dr. Sergio  
Lacorte, Dott. Ing. Alberto C. Lodi, Prof. Ing. Roberto  
Pignatelli, Ing. Ing. Geologia Tecnica)

Profondità espressa in m da piano campagna





## LEGENDA

+ Curva di dispersione misurata

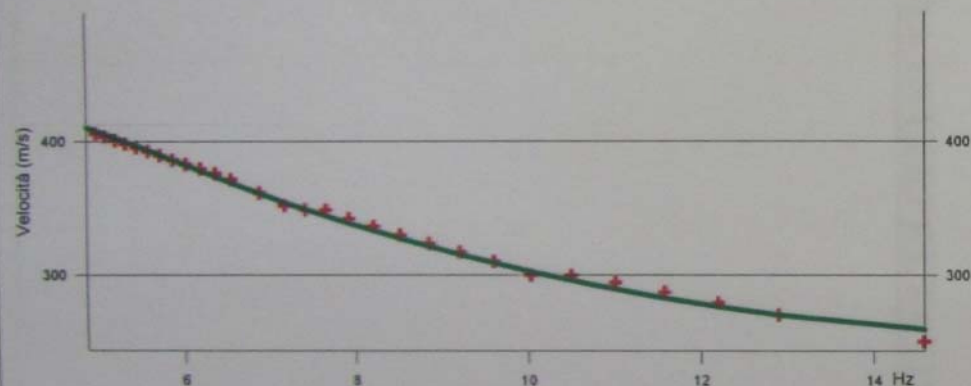
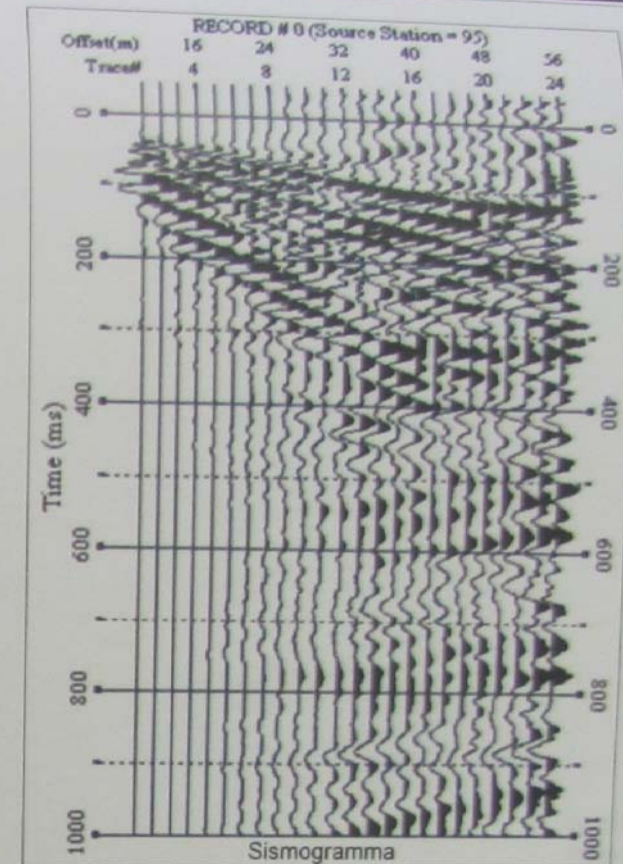
— Curva di dispersione calcolata

— Velocità sismica delle onde S

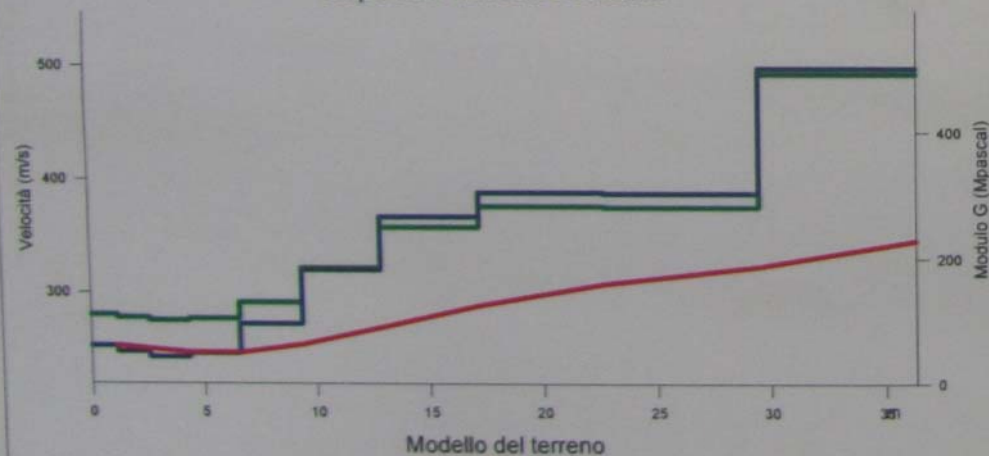
— Modulo di taglio (Mpascal)

VsX

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



Dispersione misurata e calcolata



## TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	Hi/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



		Pro.Mo.Geo. s.r.l. Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018				INTERNET <a href="http://www.promogeo.it">http://www.promogeo.it</a> e-mail: <a href="mailto:info@promogeo.it">info@promogeo.it</a>	
Committente: <b>STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"</b> Cantiere: <b>Buttiglieria Alta (TO)</b>		Sondaggio: <b>S 5</b> Quota caposaldo: <b>p.c.</b>		Data inizio: <b>04/05/2006</b> Data termine: <b>04/05/2006</b>			
<b>Quote</b> Quota assoluta (m) Profondità (m) Potenza scivolo (m)		<b>Risultato dei sondaggi</b> Stratigrafia Campioni Percentuale di carteggio Rock Quality Designation Descrizione dei litotipi				<b>Idrogeologia</b> Prove di permeabilità LUGERON Livello della falda	
						<b>Geotecnica</b> Standard Penetration Test Pocket Penetrometer Torrens Shear Test Inclinatorio Piezometro a tubo aperto Piezometro Caviglioglio Assestimento Estensimetro	
						<b>Strumentazione</b> Rivelamento Metodo e diametro Fluidi Utensili Computo meteo N° case: 2 Rivel. (127): 12 m	
						Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 12,00 m Acqua limpida	
						APPROVATO DA: Dott. Geol. D. D'Amato REDATTO DA: Dott. Geol. A. Daniele	

# XII



# XIII

Committente: **STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"**

Sondaggio: S 2

Data inizio: 27/04/2006

Cantiere: *Buttiglieria Alta (TO)*

Quota caposaldo: *p.c.*

Data termine: 27/04/2006

[illegible]

APPROVATO DA:  
Dott. Geol. D. D'Antonio

REDATTO DA:  
Dott. Geol. A. Daniels



# **XIV**

# STUDIO GEOLOGICO

Dott. Geol. CRISTIAN BORRA

ALMESE (TO) - Via Tetti Montabone n. 20 - C.A.P. 10040

Tel./Fax 011.9369596 - Cell. 338.6006739

E-mail: [cristian.borra@ica-net.it](mailto:cristian.borra@ica-net.it)

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)

UFFICIO PROTOCOLLO

25 NOV 2013

Prot. N.

Cal.

O.

FASC.



PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

Permesso di Costruire per edificio di civile abitazione bifamiliare

Relazione geologica e geotecnica

Riferimenti  
normativi:

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003

D.M. 14.01.2008

L.R. n. 56 del 05.12.1977

PAI - Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino del fiume Po

P.R.G.C. del Comune di Buttigliera Alta

Committente: Spett.le MAIA s.r.l.

Il Tecnico: Dott. Geol. Cristian BORRA

Data: 03.10.2013

Codice documento: 13.BUT.MAIA

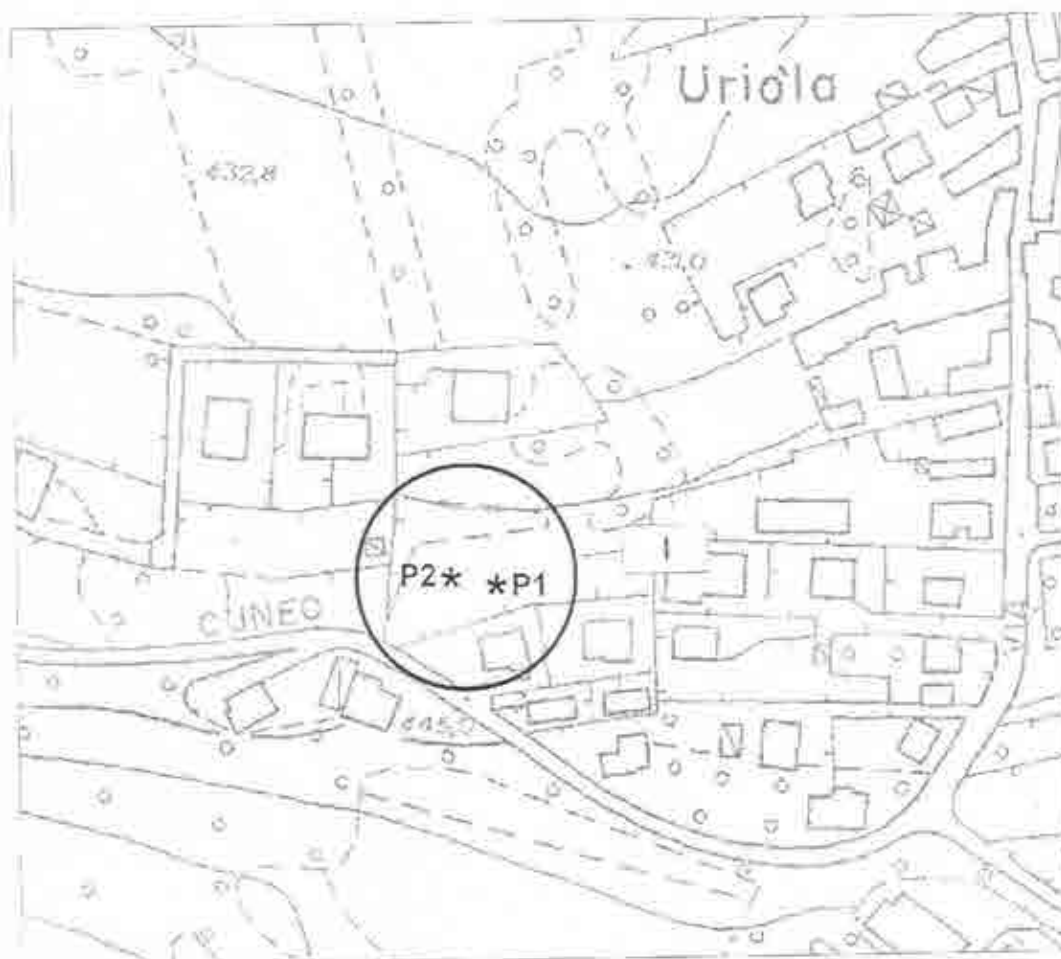
Revisione:

Codice Cliente: EF



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

Scala 1:2.500



## LEGENDA

Depositi glaciali d'ablazione: diamicton con clasti angolosi e subangolosi e blocchi 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.).

\*P<sub>1</sub> Ubicazione delle prove penetrometriche dinamiche eseguite nell'area d'intervento.

○ Ubicazione area d'intervento.

### 3. 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 rifiuto 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, sia 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:

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

dove:

Rpd = resistenza dinamica alla punta [area A]

M = peso della massa battente = 30 kg

e = infissione per colpo =  $\delta/N$

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

$\delta$  = 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  $\beta_t$  (Coefficiente Teorico di Energia), viene calcolato nel seguente modo:

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

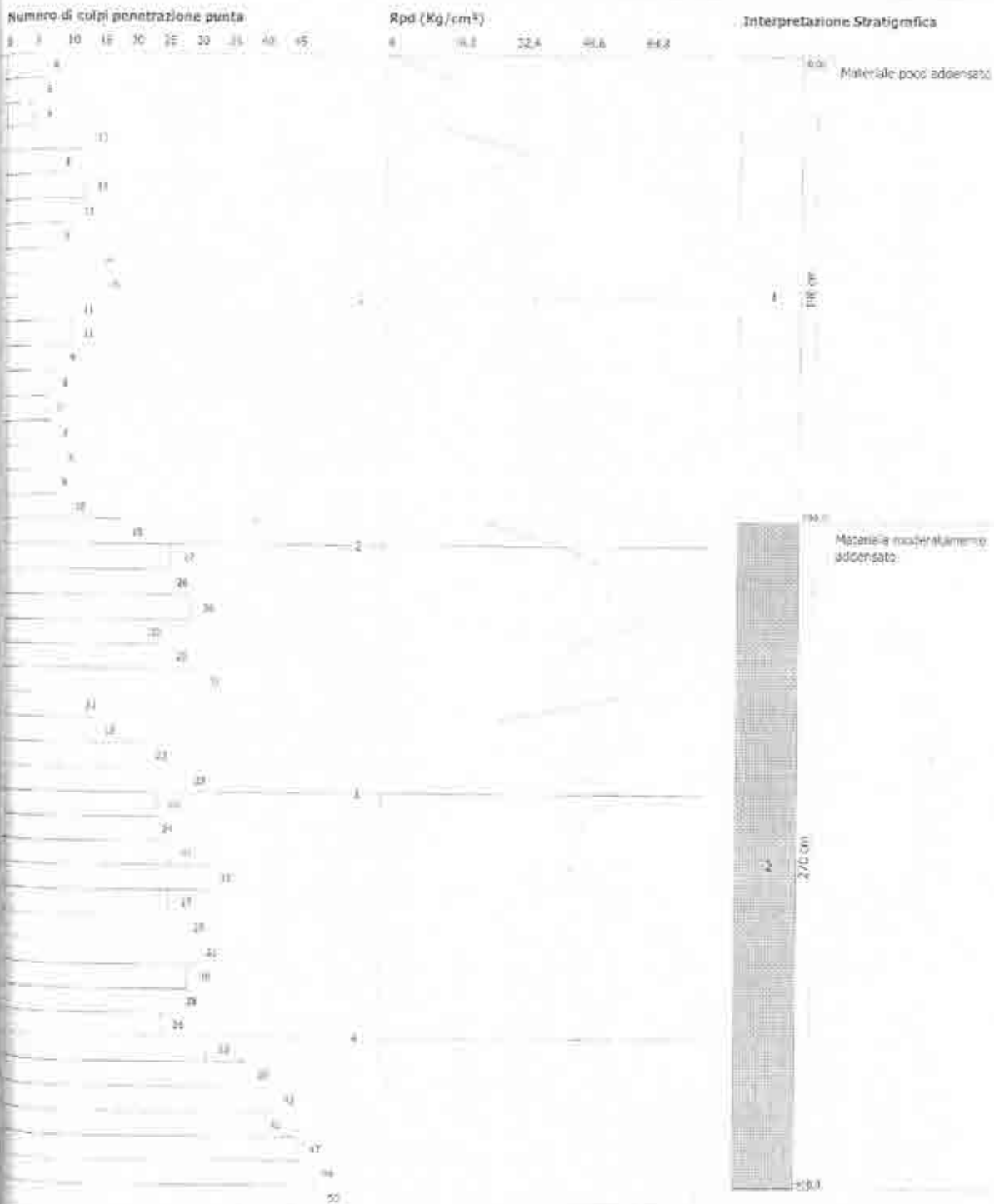
dove:

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente: Spett.le MAIA s.r.l.  
Cantiera: Via Monte Cuneo  
Località: RUTTI (CITTA' ALTA) (TO)

Data: 23/09/2013

Scala: 1:25





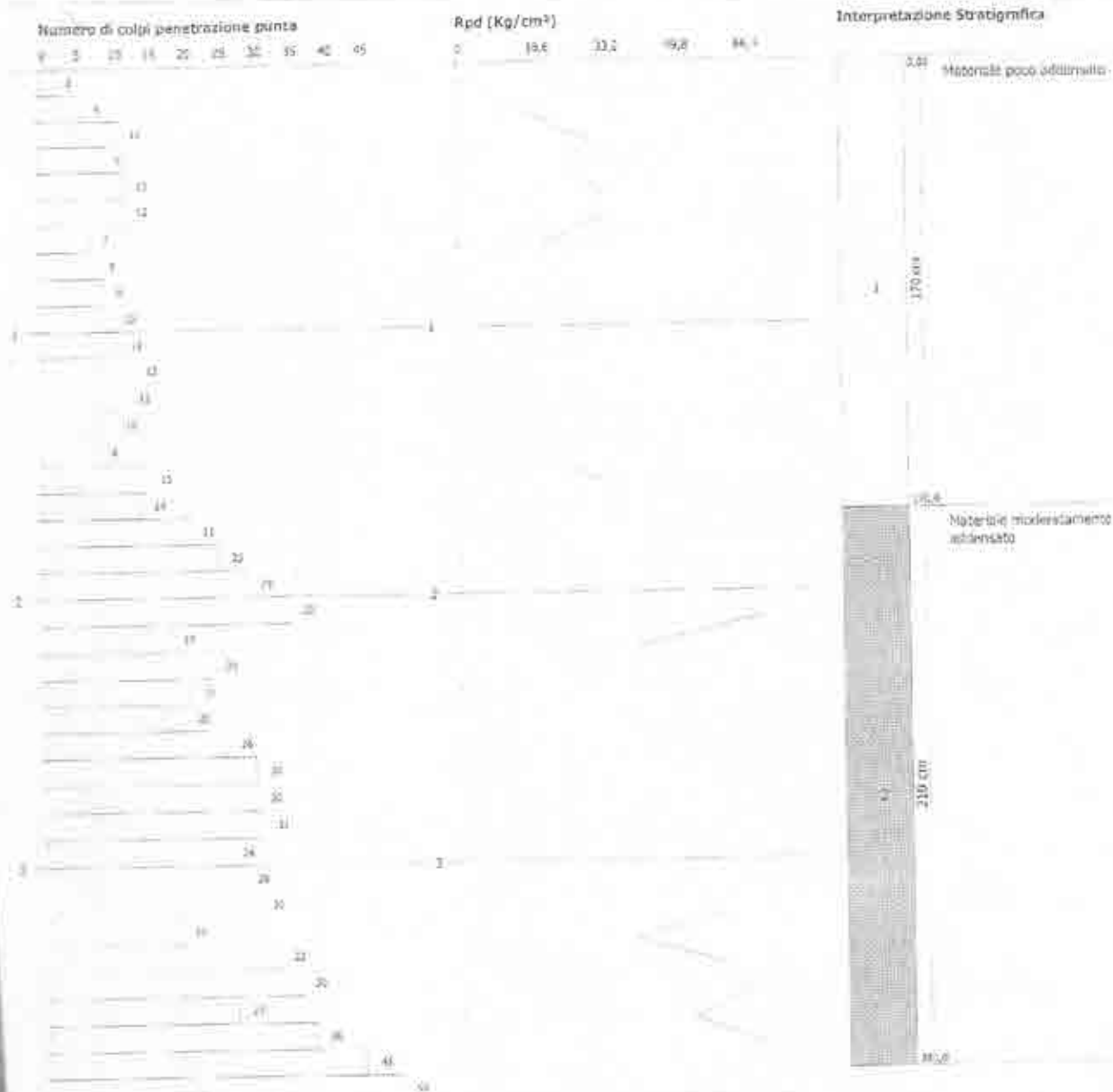
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Consulente  
Campione  
Località

Scett.le MATA s.r.l.  
via Monte Cuneo  
BUTTEGGERA ALTA (TV)

Data: 22/09/2013

3



**XV**

Localizzazione:

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO  
COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)  
UFFICIO PROTOCOLLO

03 NOV 2010

Committente:

Prot. N. 12873  
Cal. 0 Fasc.

*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 Salzea n.24 - 10028 TROFARELLO (TO)  
Tel. e fax 011-6490619  
E-mail [srg@fastwebnet.it](mailto:srg@fastwebnet.it)

Elaborato:

**RELAZIONE GEOLOGICA,  
GEOTECNICA E SISMICA**

Timbro e firma



Richiedente

Revisione n. 0

del 15/05/10

Riferimenti:

51-10/25-787/dr

Data:

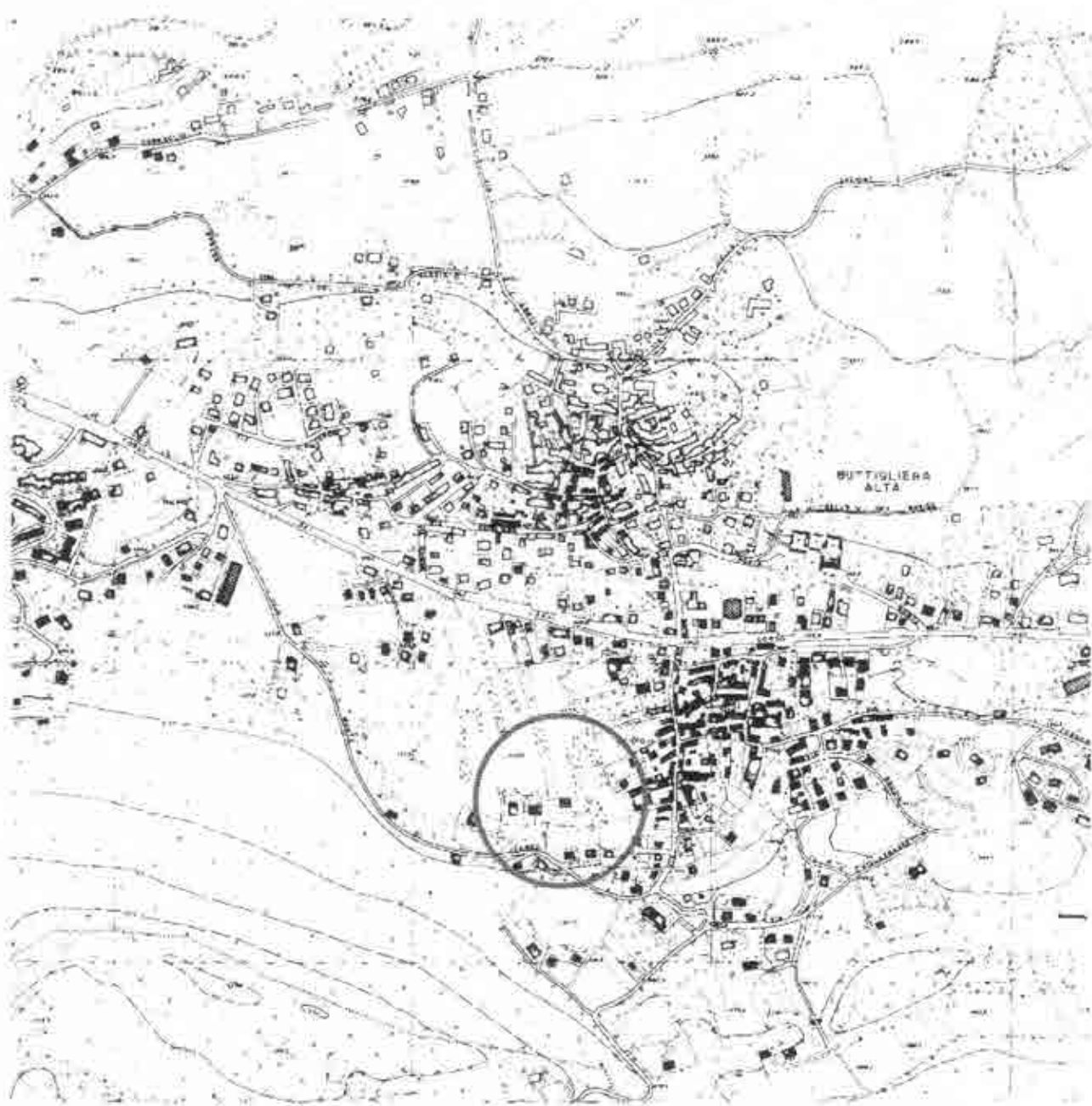
15/05/10

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

S.R.G.  
S. R. G. S. R. G.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO  
ED  
UBICAZIONE AREA IN OGGETTO

C.T.R. Scala 1 : 10.000



**S.R.G.**

DI DE RUVO &amp; FAVOLE

Trofarelli V.le Solera 24 Tel-fax 0116490619

Comune di Buttiglieria 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 sismica 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 fotografico).

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  $60^\circ$ ) 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 semovente 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  $V_{s30}$  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 posizionati 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).

L'intero processo comprende tre passi successivi: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), 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 Vs.

Per ottenere un profilo Vs bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarli minimizzando il rumore. L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione 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 litotipica 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 Vs 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 situ, 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 rimaneggiato a causa di lavorazioni agricole), costituito da limi sabbiosi o argillosi, addensati e dotate di caratteristiche meccaniche molto scadenti (media NSCPT = 2 colpi/piede);
- LIVELLO 2: sino ad una quota pari a circa -1.5 m: limo sabbioso con caratteristiche meccaniche mediocri (NSCPT 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 - NSCPT caratteristico = 21 colpi/piede) a ottime (NSCPT > 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.**

DI DE RUVO &amp; FAVOLE

Trafarelli vicolo Salza 24 tel. e fax 6490619

## PROVE GEOTECNICHE IN SITO

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT)

maglio

punta

aste

peso Kg 73  
altezza di caduta cm 75Ø mm 51  
angolo di apertura 60°Ø mm 34 lunghezza m 1,5  
peso Kg/r 4,8

Committente

Località

Data

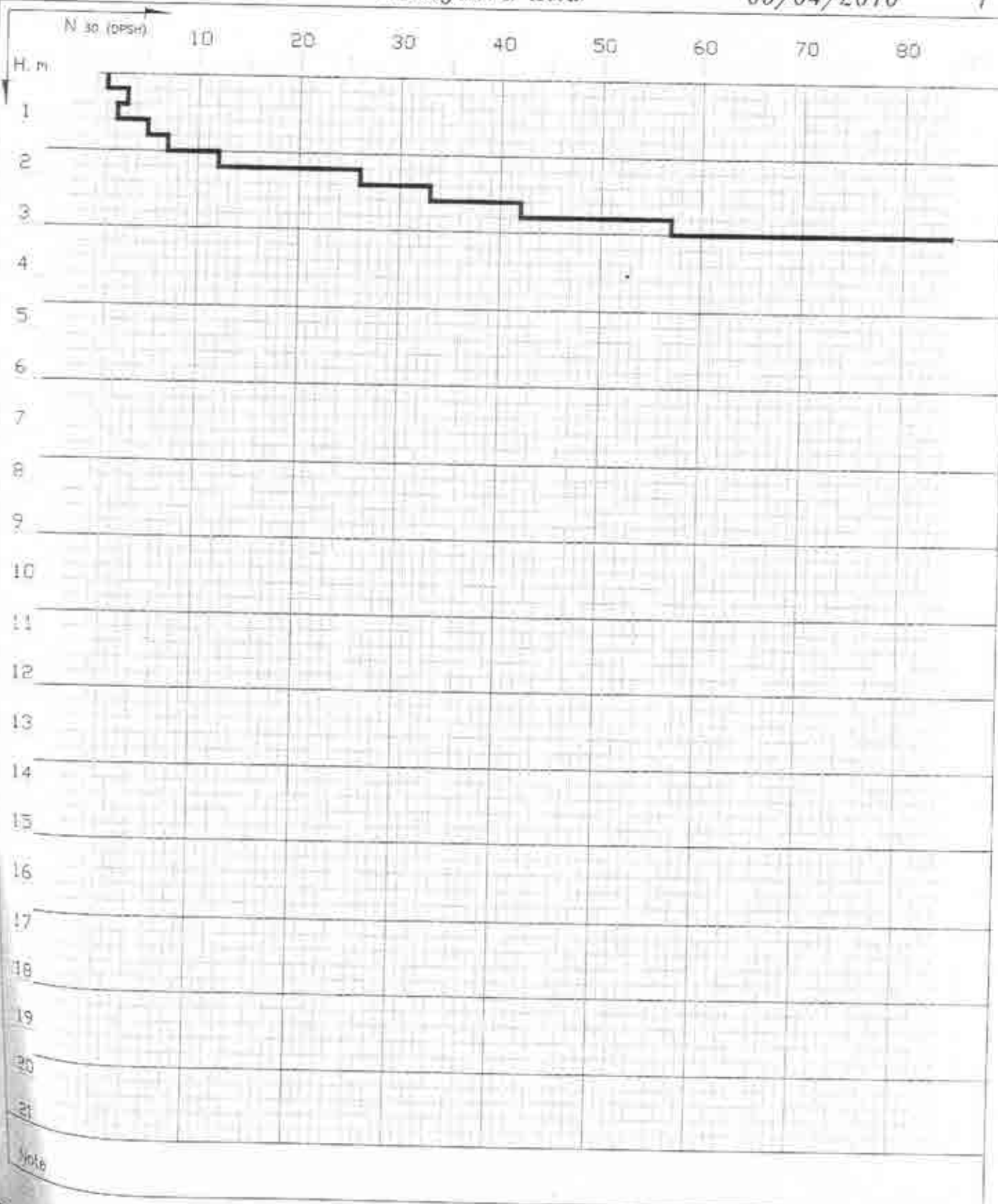
Prova N

Sig. Aschieri

Buttiglieria Alta

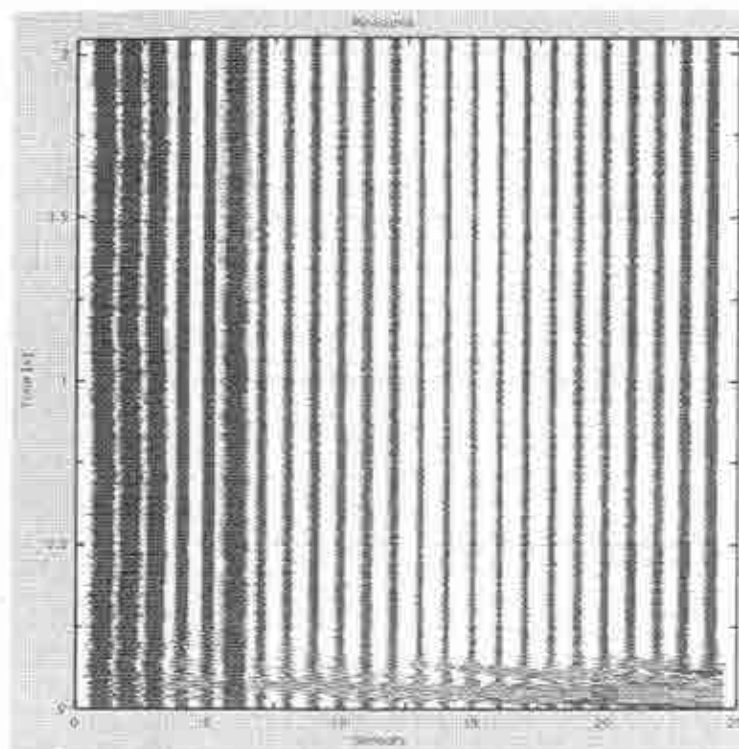
09/04/2010

1

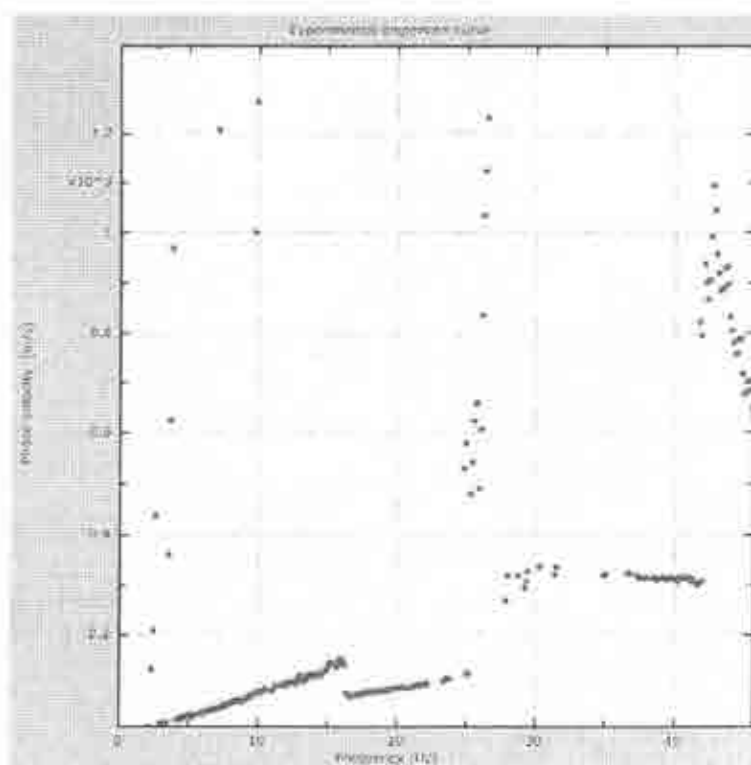


# STENDIMENTO SISMICO MASW

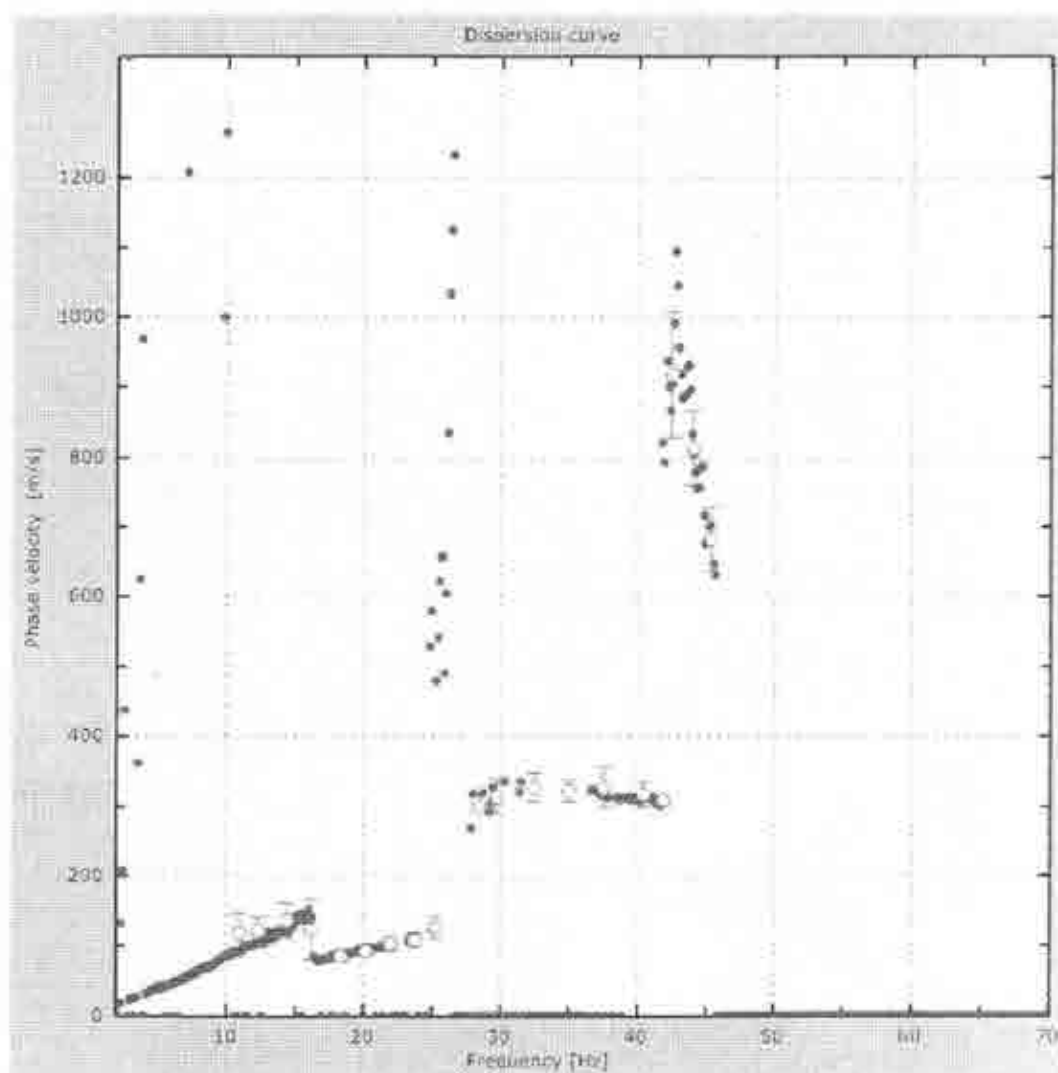
## DATI SPERIMENTALI



## CURVE DI DISPERSIONE APPARENTE



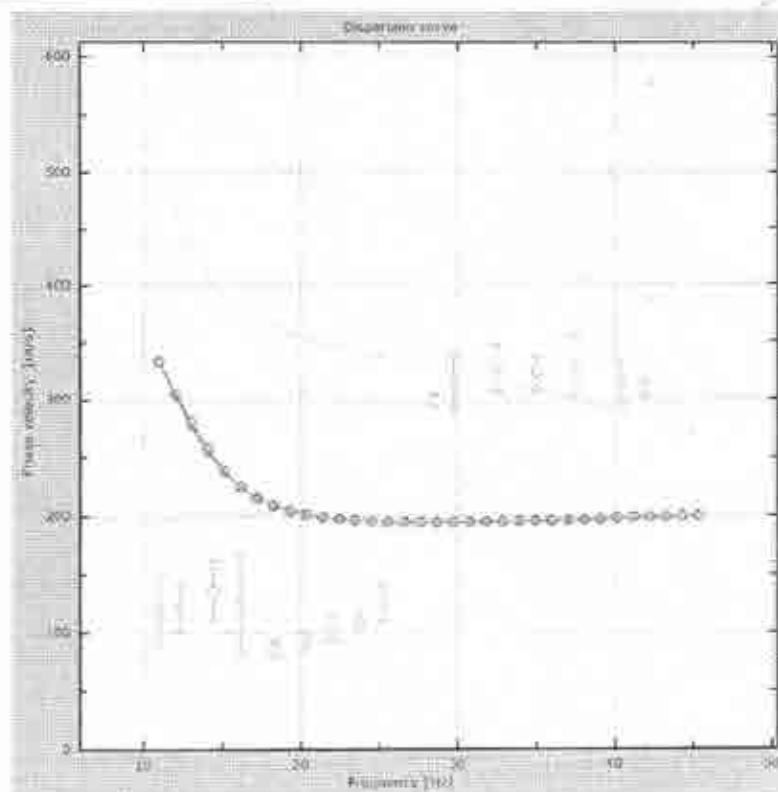
# DETERMINAZIONE CURVA DI DISPERSIONE SPERIMENTALE



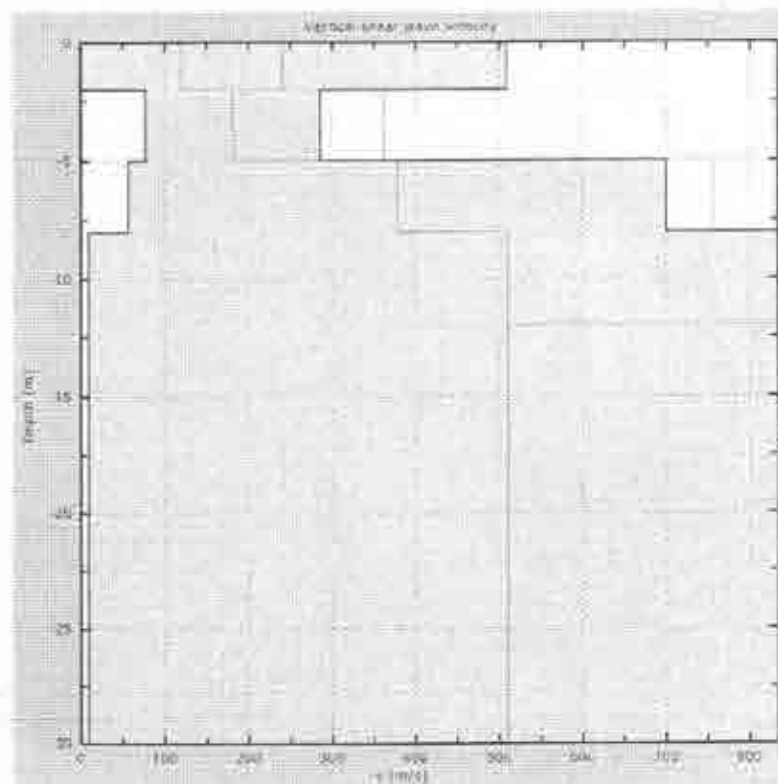
Freq. [Hz]	V. fase (m/s)			Freq. [Hz]	V. fase (m/s)		
	Media	min	Max		Media	min	Max
10.9587	118.375	90.35	148.401	29.7131	314.554	289.076	340.032
12.3334	120.923	100.541	141.305	32.4824	327.293	306.911	347.675
14.3954	136.21	110.732	161.688	35.0154	322.197	306.911	337.484
16.1628	123.471	80.1589	166.783	37.5683	327.293	299.257	355.318
18.323	85.2545	77.6111	92.8978	40.4159	317.102	299.257	334.936
20.1886	92.8978	85.2545	100.541	41.8887	309.458	301.815	317.102
21.9561	103.089	92.8978	113.28	42.4779	918.376	829.204	1037.55
23.7235	108.184	97.9933	118.375	44.0489	813.917	760.414	867.421
25.2945	126.019	110.732	141.305	45.3254	681.433	635.573	727.293
28.4366	299.267	294.172	304.363				



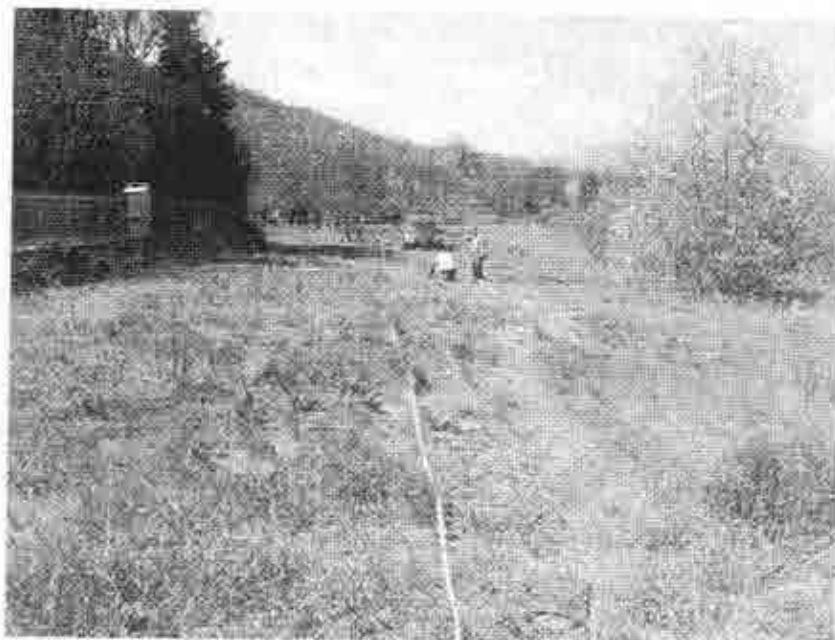
# DETERMINAZIONE CURVA NUMERICA



# DETERMINAZIONE PROFILO VERTICALE VS



**Vs30 = 395 m/s**

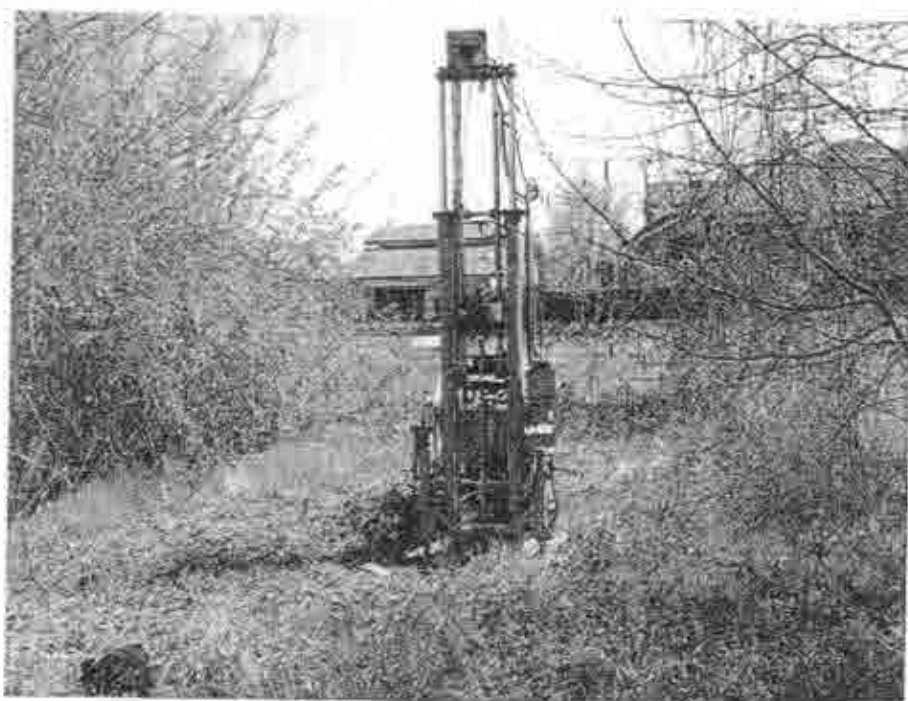


stendimento geofisico



particolare misurazioni

## ALLEGATO FOTOGRAFICO



Prova SCPT n.1

# XVI

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)  
UFFICIO PROTOCOLLO

26 GIU 2009

h. \_\_\_\_\_

Prot. N. \_\_\_\_\_

Cat. \_\_\_\_\_ Cl. \_\_\_\_\_ Fasc. \_\_\_\_\_

COMMITTENTE

Propr.

CHIARLE Bruno

via Avigliana, 35 - Buttigliera Alta

OGGETTO

*Progetto per la realizzazione di villetta bifamiliare in via  
Monginevro con demolizione di fabbricato e recupero della  
cubatura esistente*

ELABORATO

325/09-A

DATA

5 giugno 2009

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

via Envie 1, 10141 TORINO  
Tel/Fax 011-19715842 - Cell. 340.4777540  
fabio.lamanna@geologiapiemonte.it

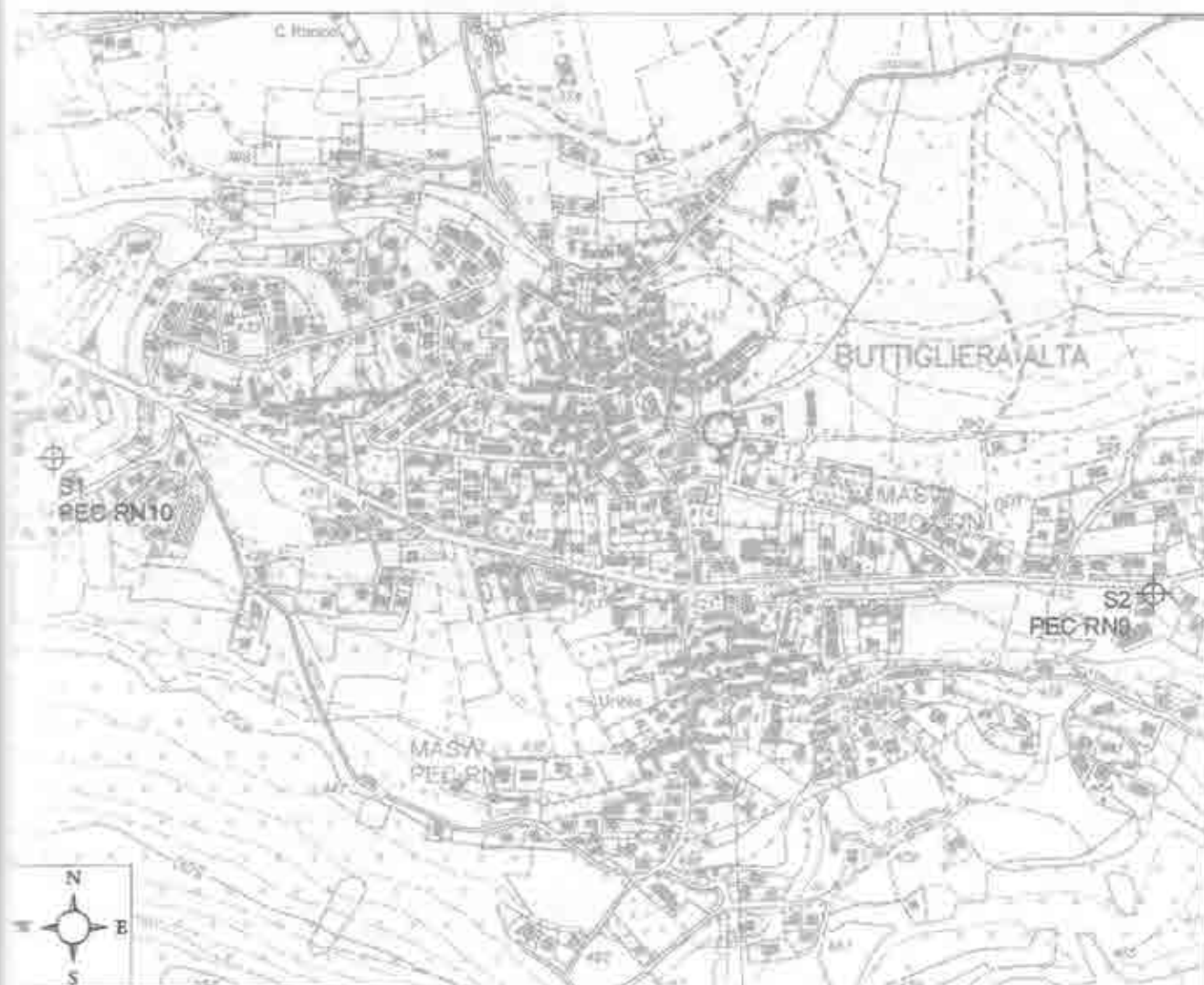
RIVA: 02612910016  
iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n° 415




## ALLEGATO 1

### Ubicazione dell'area e delle indagini geognostiche

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



S  Sondaggi geognostici

 Stendimenti sismici 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 frammisti a sporadiche macerie e frammenti di laterizi	1.00
1.70	0.50		Substrato costituito da sabbie e ghiaie limose moderatamente addensate	-
Prof (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ2	Falda (m)
2.50	2.50		Materiali di riporto eterogenei costituiti da sabbie, ghiaie e limi argillosi in proporzioni molto variabili frammisti 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 BUTTIGLIERA ALTA  
Provincia di Torino  
15 APR. 2009  
Prot. N. ....  
Cat. .... Cl. .... Fisci. ....

COMMITTENTI

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



ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.  
N. 22 DEL 21/04/2009  
E COMPOSTO DI N. 24 PAGINE  
IL SEGRETARIO COMUNALE

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 LAMANNA  
GEOLOGO

Via Enrie 1, 10121 TORINO  
Tel/Fax 011/19715843 - Cell 340/4777540  
fabio.lamanna@geologiapiemonte.it

PIVA 02819100127  
Iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n° 415

ALLEGATO 2

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

(scale 1:2.500)



 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	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
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 limose scarsamente consistenti, di colore marrone chiaro, piuttosto omogenee e non plastiche al tatto
2.10 - 3.70	Ghiaie sabbiose, prevalentemente grossolane con clasti subarrotondati inalterati, moderatamente addensate, di colore grigio, a tessitura clast-supported e stratificazione percettibile.

POZZETTO PZ2	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
0.00 - 0.80	Terreno vegetale di colore marrone scuro a granulometria sabbioso-argillosa, non plastico, con abbondanti resti vegetali
0.80 - 2.70	Limi 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 sabbia e clasti subarrotondati inalterati, moderatamente addensate, di colore grigio, a tessitura clast-supported.

POZZETTO PZ3	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
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	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
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

Tabella 1 – Stratigrafie dei 4 pozzetti 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:

PZ1	Campione 1	Quota 3.50 m	<i>Ghiaia con sabbia limosa</i>
PZ2	Campione 2	Quota 3.00 m	<i>Sabbia con limo/argilla debolmente ghiaiosa</i>

Tabella 2 - Analisi granulometriche per vagliatura

I risultati delle analisi, riportati in *Allegato 3*, hanno permesso di classificare i campioni come illustrato in *Tabella 2*, secondo le norme A.G.I. (1977).

Il campione 1, rappresentativo del substrato alluvionale ha fornito il 45% di frazioni ghiaiose prevalentemente di media pezzatura, il 41% di frazioni sabbiose ed il restante 14% di residuo fine, prevalentemente limoso. La geometria del fuso granulometrico dimostra una certa classazione, seppur non spiccata, 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 frazioni grossolane di gran lunga subordinate (5% circa di ghiaie a pezzatura fine). L'andamento del fuso 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 maturata 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 ascrivibile ai depositi fluviali antichi o "Fluvioglaciale Wuerm" auct., granulometricamente rappresentato da ghiaie medio-grossolane in matrice sabbiosa, talora sabbioso-limosa, a tessitura generalmente ciast-supported, ed a struttura finemente stratificata.

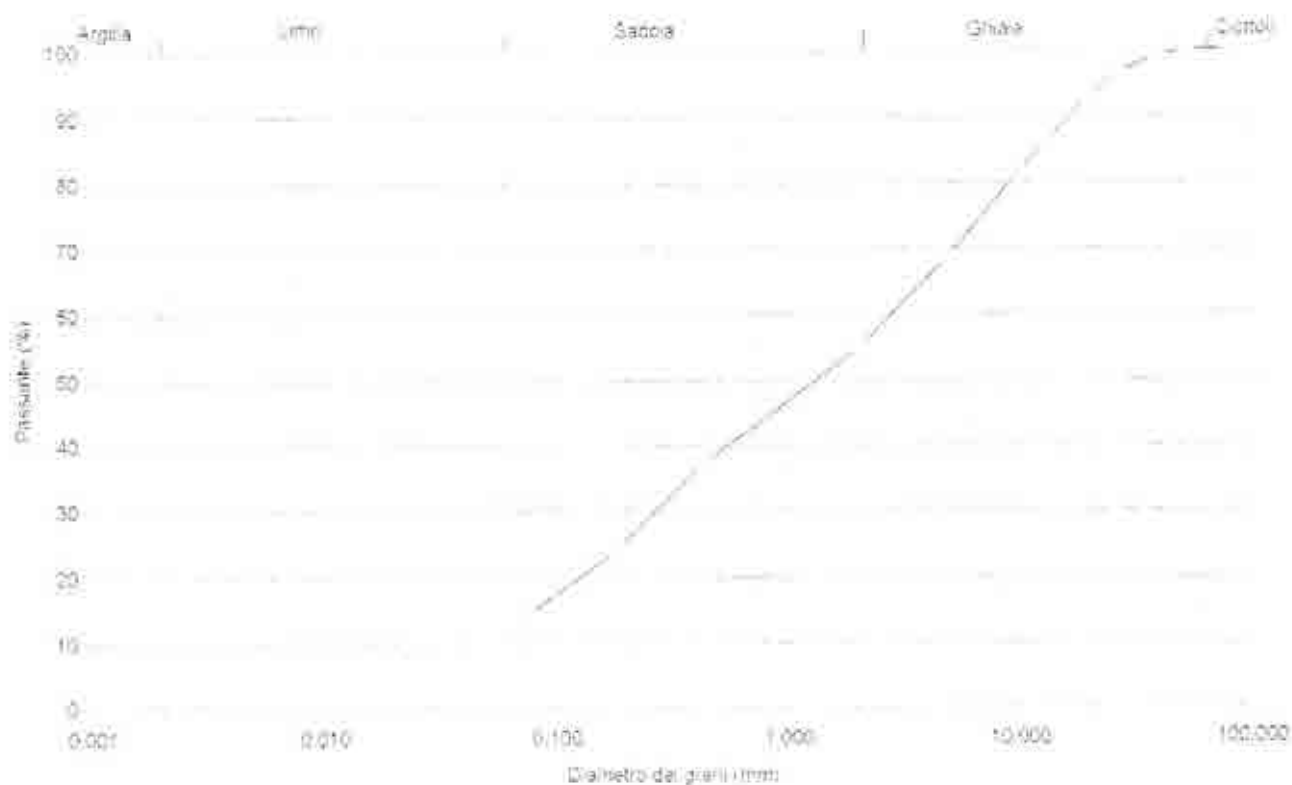
Come si evince dai fronti di scavo delle cave di inerti presenti in zona, il substrato alluvionale si estende oltre i 10 m di profondità dal locale p.c.

## ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

CLIENTE PEC RN2 Sondaggio PZ1  
 Località Buttiglieria Alta (TO), via della Praia Campione 1  
 Data 01/03/2005 Profondità 3.50 m  
 Prova n° 1 Contenuto naturale in acqua      %  
 Peso Analizzato 1287.37 grammi Massa volumica apparente      gr./cmc

n. setaccio	apertura	Ps trattenuto	% parziale	% totale tratt.	% passante
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	12.47	0.97	0.97	99.03
1"	25.40	33.81	2.63	3.59	96.41
3/4"	19.10	46.28	3.59	7.19	92.81
1/2"	12.70	85.61	6.65	13.84	86.16
3/8"	9.52	61.32	4.76	18.60	81.40
4	4.76	165.44	12.85	31.45	68.55
10	2.00	173.54	13.48	44.93	55.07
40	0.42	231.38	17.97	62.91	37.09
80	0.18	165.44	12.85	75.76	24.24
200	0.074	127.70	9.92	85.68	14.32
FONDO		184.39	14.32	100.00	0.00

Curva Granulometrica Cumulativa



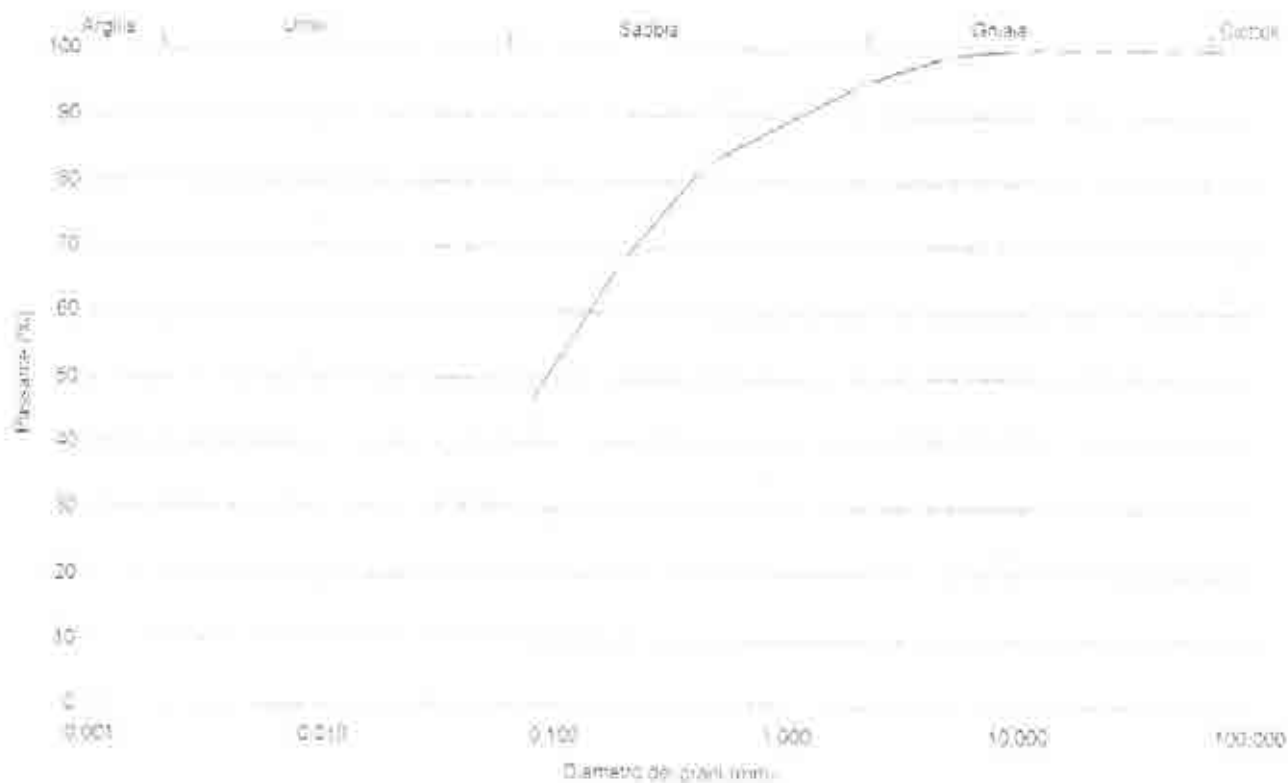
% Ciottoli	% Ghiaia	% Sabbia	% Limi+Argilla	Classificazione A.C.I. (1977)
0.00	44.93	37.09	14.32	Ghiaia con sabbia limosa

## ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

CLIENTE PEC RN2 Sondaggio PZ2  
 Località Buttigiera Alta (TO) via della Praia Campione 2  
 Data 01/03/2005 Profondità 3.00 m  
 Prova n° 1 Contenuto naturale in acqua      %  
 Peso Analizzato 879.62 grammi Massa volumica apparente      gr./cmc

n. setaccio	apertura	Ps. trattenuto	% parziale	% totale tratti	% passante
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.75	7.84	0.89	0.89	99.11
10	2.00	38.70	4.17	5.06	94.94
40	0.42	107.12	12.18	17.24	82.76
80	0.18	136.34	15.50	32.74	67.26
200	0.074	190.00	21.60	54.34	45.66
FONDO		401.63	45.66	100.00	0.00

Curva Granulometrica Cumulativa



% Ciottoli	% Ghiaia	% Sabbia	% Limi+Argilla	Classificazione A.G.T. 1977
0.00	0.00	45.66	54.34	Sabbia con limo/argilla debolmente ghiaiosa

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Provincia di Torino  
15 lug 2009  
Prot. N.  
Cod.

COMMITTENTI



ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.  
N. 22 DEL 21/04/2009  
E COMPLETO DI N. 11 PAGINE  
IL SEGRETARIO COMUNALE

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

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 2006

TITOLO

NOTA SISMICA INTEGRATIVA

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

Via Enrie 1, 10135 TORINO  
Tel/Fax 011/49735842 - Cell 349-4777545  
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

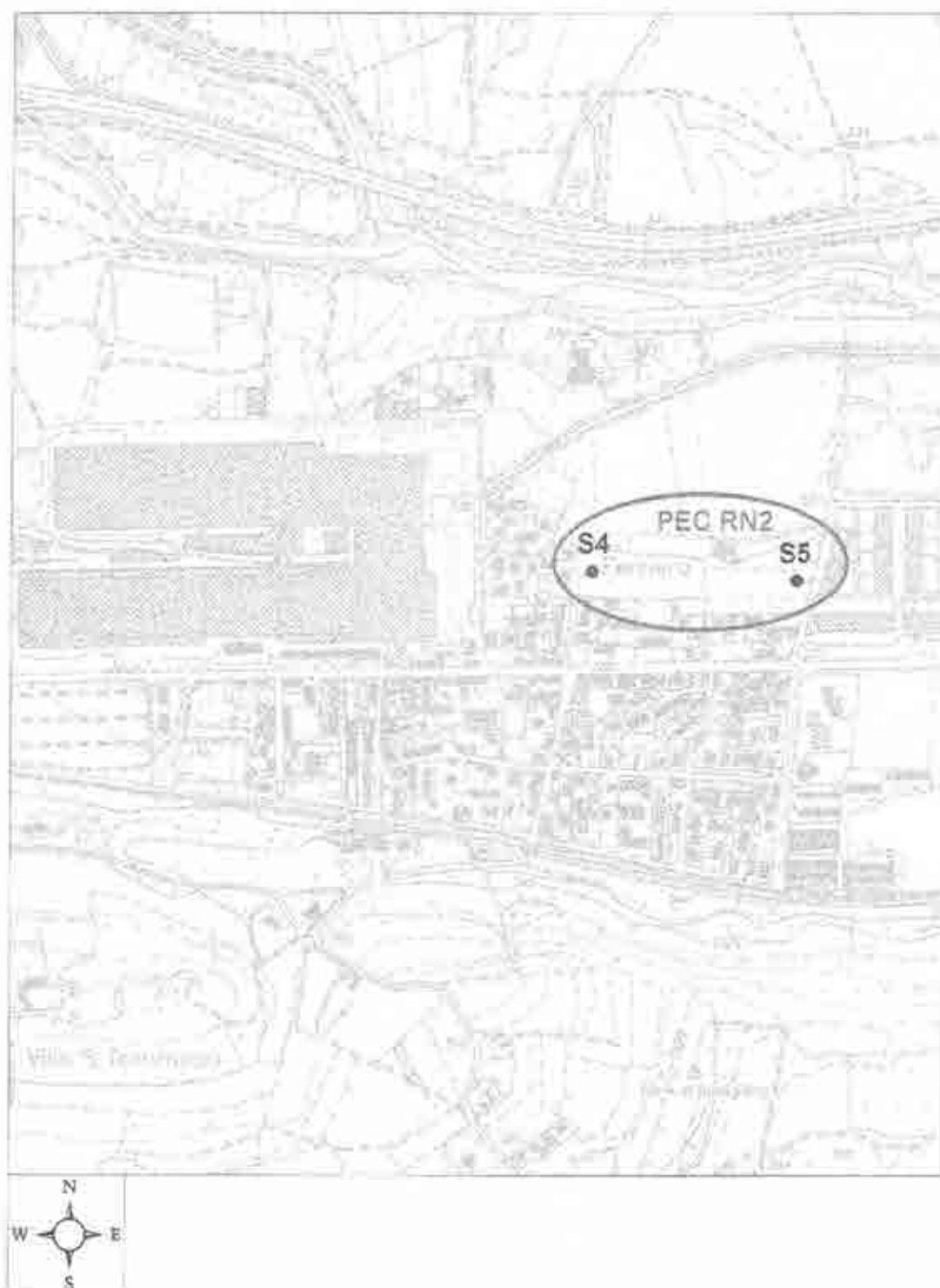
P.IVA 078490012  
Iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n° 419



# ALLEGATO 1

## Ubicazione dei sondaggi

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



Committente: **STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"**Sondaggio: **S-4**Data inizio: **03/05/2006**Cantiere: **Buttigiera Alta (TO)**Quota caposaldo: **p.c.**Data termine: **03/05/2006**

e-mail

info@sttcgeo.it

Quote			Risultato dei sondaggi				Idrogeologia		Geotecnica		Strumentazione		Perforazione		Annotazioni						
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Altitudine relativa (m)	Stratigrafia	Campione	Residuo di campioni	Rock Qualità Petrologica	Descrizione dei litotipi	Prove di permeabilità		Standard Penetration Test	Punto Penetrometro Luggeri	Torwone Standard Test Luggeri	Inclinometro	Piezometro a filo d'oro	Piezometro Compensato	Accelerometro	Estensimetro	Rivelatore Molecole e strumenti	Uffici	Computo meteo	
				100% campioni	100% campioni	100% campioni				100% campioni	100% campioni	100% campioni									N° anni: 3 Meteo: 100% - 10 m
100	0						Caratteristiche dei sedimenti geologici: presenza di piccoli fossili (C. laticosta).														
90	10						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														
80	20						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														
70	30						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														
60	40						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														
50	50						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														
40	60						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														
30	70						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														
20	80						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														
10	90						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														
0	100						Sedimento con fossili (C. laticosta) e graniti.														

APPENDICE D  
Dati Geologici e Geotecnici  
RISULTATO  
Dati Geologici e Geotecnici

APPROVATO DA:  
 Prof. Carlo G. Geronzi  
 REDATTO DA:  
 Prof. Carlo G. Geronzi

Committente: **STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"**

Sondaggio: S 5

Data inizio: 04/05/2006

Confiere: *Battigliera Alta (TO)*

Quota caposaldo: p.e.

Data terminer: 04/05/2006

### References

Verdant

Abstract

Quote		Risultato dei sondaggi			Idrogeologia	Geotecnica	Strumentazione				Perforazione	Annotazioni
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Profondità sondaggio (m)	Stratigrafia	Campi di Permeabilità di sondaggio (m/s) 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000 1010 1020 1030 1040 1050 1060 1070 1080 1090 1100 1110 1120 1130 1140 1150 1160 1170 1180 1190 1200 1210 1220 1230 1240 1250 1260 1270 1280 1290 1300 1310 1320 1330 1340 1350 1360 1370 1380 1390 1400 1410 1420 1430 1440 1450 1460 1470 1480 1490 1500 1510 1520 1530 1540 1550 1560 1570 1580 1590 1600 1610 1620 1630 1640 1650 1660 1670 1680 1690 1700 1710 1720 1730 1740 1750 1760 1770 1780 1790 1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100 2110 2120 2130 2140 2150 2160 2170 2180 2190 2200 2210 2220 2230 2240 2250 2260 2270 2280 2290 2300 2310 2320 2330 2340 2350 2360 2370 2380 2390 2400 2410 2420 2430 2440 2450 2460 2470 2480 2490 2500 2510 2520 2530 2540 2550 2560 2570 2580 2590 2600 2610 2620 2630 2640 2650 2660 2670 2680 2690 2700 2710 2720 2730 2740 2750 2760 2770 2780 2790 2800 2810 2820 2830 2840 2850 2860 2870 2880 2890 2900 2910 2920 2930 2940 2950 2960 2970 2980 2990 3000 3010 3020 3030 3040 3050 3060 3070 3080 3090 3100 3110 3120 3130 3140 3150 3160 3170 3180 3190 3200 3210 3220 3230 3240 3250 3260 3270 3280 3290 3300 3310 3320 3330 3340 3350 3360 3370 3380 3390 3400 3410 3420 3430 3440 3450 3460 3470 3480 3490 3500 3510 3520 3530 3540 3550 3560 3570 3580 3590 3600 3610 3620 3630 3640 3650 3660 3670 3680 3690 3700 3710 3720 3730 3740 3750 3760 3770 3780 3790 3800 3810 3820 3830 3840 3850 3860 3870 3880 3890 3900 3910 3920 3930 3940 3950 3960 3970 3980 3990 4000 4010 4020 4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 4100 4110 4120 4130 4140 4150 4160 4170 4180 4190 4200 4210 4220 4230 4240 4250 4260 4270 4280 4290 4300 4310 4320 4330 4340 4350 4360 4370 4380 4390 4400 4410 4420 4430 4440 4450 4460 4470 4480 4490 4500 4510 4520 4530 4540 4550 4560 4570 4580 4590 4600 4610 4620 4630 4640 4650 4660 4670 4680 4690 4700 4710 4720 4730 4740 4750 4760 4770 4780 4790 4800 4810 4820 4830 4840 4850 4860 4870 4880 4890 4900 4910 4920 4930 4940 4950 4960 4970 4980 4990 5000 5010 5020 5030 5040 5050 5060 5070 5080 5090 5100 5110 5120 5130 5140 5150 5160 5170 5180 5190 5200 5210 5220 5230 5240 5250 5260 5270 5280 5290 5300 5310 5320 5330 5340 5350 5360 5370 5380 5390 5400 5410 5420 5430 5440 5450 5460 5470 5480 5490 5500 5510 5520 5530 5540 5550 5560 5570 5580 5590 5600 5610 5620 5630 5640 5650 5660 5670 5680 5690 5700 5710 5720 5730 5740 5750 5760 5770 5780 5790 5800 5810 5820 5830 5840 5850 5860 5870 5880 5890 5900 5910 5920 5930 5940 5950 5960 5970 5980 5990 6000 6010 6020 6030 6040 6050 6060 6070 6080 6090 6100 6110 6120 6130 6140 6150 6160 6170 6180 6190 6200 6210 6220 6230 6240 6250 6260 6270 6280 6290 6300 6310 6320 6330 6340 6350 6360 6370 6380 6390 6400 6410 6420 6430 6440 6450 6460 6470 6480 6490 6500 6510 6520 6530 6540 6550 6560 6570 6580 6590 6600 6610 6620 6630 6640 6650 6660 6670 6680 6690 6700 6710 6720 6730 6740 6750 6760 6770 6780 6790 6800 6810 6820 6830 6840 6850 6860 6870 6880 6890 6900 6910 6920 6930 6940 6950 6960 6970 6980 6990 7000 7010 7020 7030 7040 7050 7060 7070 7080 7090 7100 7110 7120 7130 7140 7150 7160 7170 7180 7190 7200 7210 7220 7230 7240 7250 7260 7270 7280 7290 7300 7310 7320 7330 7340 7350 7360 7370 7380 7390 7400 7410 7420 7430 7440 7450 7460 7470 7480 7490 7500 7510 7520 7530 7540 7550 7560 7570 7580 7590 7600 7610 7620 7630 7640 7650 7660 7670 7680 7690 7700 7710 7720 7730 7740 7750 7760 7770 7780 7790 7800 7810 7820 7830 7840 7850 7860 7870 7880 7890 7900 7910 7920 7930 7940 7950 7960 7970 7980 7990 8000 8010 8020 8030 8040 8050 8060 8070 8080 8090 8100 8110 8120 8130 8140 8150 8160 8170 8180 8190 8200 8210 8220 8230 8240 8250 8260 8270 8280 8290 8300 8310 8320 8330 8340 8350 8360 8370 8380 8390 8400 8410 8420 8430 8440 8450 8460 8470 8480 8490 8500 8510 8520 8530 8540 8550 8560 8570 8580 8590 8600 8610 8620 8630 8640 8650 8660 8670 8680 8690 8700 8710 8720 8730 8740 8750 8760 8770 8780 8790 8800 8810 8820 8830 8840 8850 8860 8870 8880 8890 8900 8910 8920 8930 8940 8950 8960 8970 8980 8990 9000 9010 9020 9030 9040 9050 9060 9070 9080 9090 9100 9110 9120 9130 9140 9150 9160 9170 9180 9190 9200 9210 9220 9230 9240 9250 9260 9270 9280 9290 9300 9310 9320 9330 9340 9350 9360 9370 9380 9390 9400 9410 9420 9430 9440 9450 9460 9470 9480 9490 9500 9510 9520 9530 9540 9550 9560 9570 9580 9590 9600 9610 9620 9630 9640 9650 9660 9670 9680 9690 9700 9710 9720 9730 9740 9750 9760 9770 9780 9790 9800 9810 9820 9830 9840 9850 9860 9870 9880 9890 9900 9910 9920 9930 9940 9950 9960 9970 9980 9990 10000 10010 10020 10030 10040 10050 10060 10070 10080 10090 10100 10110 10120 10130 10140 10150 10160 10170 10180 10190 10200 10210 10220 10230 10240 10250 10260 10270 10280 10290 10300 10310 10320 10330 10340 10350 10360 10370 10380 10390 10400 10410 10420 10430 10440 10450 10460 10470 10480 10490 10500 10510 10520 10530 10540 10550 10560 10570 10580 10590 10600 10610 10620 10630 10640 10650 10660 10670 10680 10690 10700 10710 10720 10730 10740 10750 10760 10770 10780 10790 10800 10810 10820 10830 10840 10850 10860 10870 10880 10890 10900 10910 10920 10930 10940 10950 10960 10970 10980 10990 11000 11010 11020 11030 11040 11050 11060 11070 11080 11090 11100 11110 11120 11130 11140 11150 11160 11170 11180 11190 11200 11210 11220 11230 11240 11250 11260 11270 11280 11290 11300 11310 11320 11330 11340 11350 11360 11370 11380 11390 11400 11410 11420 11430 11440 11450 11460 11470 11480 11490 11500 11510 11520 11530 11540 11550 11560 11570 11580 11590 11600 11610 11620 11630 11640 11650 11660 11670 11680 11690 11700 11710 11720 11730 11740 11750 11760 11770 11780 11790 11800 11810 11820 11830 11840 11850 11860 11870 11880 11890 11900 11910 11920 11930 11940 11950 11960 11970 11980 11990 12000 12010 12020 12030 12040 12050 12060 12070 12080 12090 12100 12110 12120 12130 12140 12150 12160 12170 12180 12190 12200 12210 12220 12230 12240 12250 12260 12270 12280 12290 12300 12310 12320 12330 12340 12350 12360 12370 12380 12390 12400 12410 12420 12430 12440 12450 12460 12470 12480 12490 12500 12510 12520 12530 12540 12550 12560 12570 12580 12590 12600 12610 12620 12630 12640 12650 12660 12670 12680 12690 12700 12710 12720 12730 12740 12750 12760 12770 12780 12790 12800 12810 12820 12830 12840 12850 12860 12870 12880 12890 12900 12910 12920 12930 12940 12950 12960 12970 12980 12990 13000 13010 13020 13030 13040 13050 13060 13070 13080 13090 13100 13110 13120 13130 13140 13150 13160 13170 13180 13190 13200 13210 13220 13230 13240 13250 13260 13270 13280 13290 13300 13310 13320 13330 13340 13350 13360 13370 13380 13390 13400 13410 13420 13430 13440 13450 13460 13470 13480 13490 13500 13510 13520 13530 13540 13550 13560 13570 13580 13590 13600 13610 13620 13630 13640 13650 13660 13670 13680 13690 13700 13710 13720 13730 13740 13750 13760 13770 13780 13790 13800 13810 13820 13830 13840 13850 13860 13870 13880 13890 13900 13910 13920 13930 13940 13950 13960 13970 13980 13990 14000 14010 14020 14030 14040 14050 14060 14070 14080 14090 14100 14110 14120 14130 14140 14150 14160 14170 14180 14190 14200 14210 14220 14230 14240 14250 14260 14270 14280 14290 14300 14310 14320 14330 14340 14350 14360 14370 14380 14390 14400 14410 14420 14430 14440 14450 14460 14470 14480 14490 14500 14510 14520 14530 14540 14550 14560 14570 14580 14590 14600 14610 14620 14630 14640 14650 14660 14670 14680 14690 14700 14710 14720 14730 14740 14750 14760 14770 14780 14790 14800 14810 14820 14830 14840 14850 14860 14870 14880 14890 14900 14910 14920 14930 14940 14950 14960 14970 14980 14990 15000 15010 15020 15030 15040 15050 15060 15070 15080 15090 15100 15110 15120 15130 15140 15150 15160 15170 15180 15190 15200 15210 15220 15230 15240 15250 15260 15270 15280 15290 15300 15310 15320 15330 15340 15350 15360 15370 15380 15390 15400 15410 15420 15430 15440 15450 15460 15470 15480 15490 15500 15510 15520 15530 15540 15550 15560 15570 15580 15590 15600 15610 15620 15630 15640 15650 15660 15670 15680 15690 15700 15710 15720 15730 15740 15750 15760 15770 15780 15790 15800 15810 15820 15830 15840 15850 15860 15870 15880 15890 15900 15910 15920 15930 15940 15950 15960 15970 15980 15990 16000 16010 16020 16030 16040 16050 16060 16070 16080 16090 16100 16110 16120 16130 16140 16150 16160 16170 16180 16190 16200 16210 16220 16230 16240 16250 16260 16270 16280 16290 16300 16310 16320 16330 16340 16350 16360 16370 16380 16390 16400 16410 16420 16430 16440 16450 16460 16470 16480 16490 16500 16510 16520 16530 16540 16550 16560 16570 16580 16590 16600 16610 16620 16630 16640 16650 16660 16670 16680 16690 16700 16710 16720 16730 16740 16750 16760 16770 16780 16790 16800 16810 16820 16830 16840 16850 16860 16870 16880 16890 16900 16910 16920 16930 16940 16950 16960 16970 16980 16990 17000 17010 17020 17030 17040 17050 17060 17070 17080 17090 17100 17110 17120 17130 17140 17150 17160 17170 17180 17190 17200 17210 17220 17230 17240 17250 17260 17270 17280 17290 17300 17310 17320 17330 17340 17350 17360 17370 17380 17390 17400 17410 17420 17430 17440 17450 17460 17470 17480 17490 17500 17510 17520 17530 17540 17550 17560 17570 17580 17590 17600 17610 17620 17630 17640 17650 17660 17670 17680 17690 17700 17710 17720 17730 17740 17750 17760 17770 17780 17790 17800 17810 17820 17830 17840 17850 17860 17870 17880 17890 17900 17910 17920 17930 17940 17950 17960 17970 17980 17990 18000 18010 18020 18030 18040 18050 18060 18070 18080 18090 18100 18110 18120 18130 18140 18150 18160 18170 18180 18190 18200 18210 18220 18230 18240 18250 18260 18270 18280 18290 18300 18310 18320 18330 18340 18350 18360 18370 18380 18390 18400 18410 18420 18430 18440 18450 18460 18470 18480 18490 18500 18510 18520 18530 18540 18550 18560 18570 18580 18590 18600 18610 18620 18630 18640 18650 18660 18670 18680 18690 18700 18710 18720 18730 18740 18750 18760 18770 18780 18790 18800 18810 18820 18830 18840 18850 18860 18870 18880 18890 18900 18910 18920 18930 18940 18950 18960 18970 18980 18990 19000 19010 19020 19030 19040 19050 19060 19070 19080 190								

apostrophe; but  
not the use of the

REMATO DA  
Luz, Oca & Sampaio

ALLEGATO 4  
Documentazione fotografica



*Panoramiche del sito in esame*



*Pozzetto esplorativo PZ1*



*Pozzetto esplorativo PZ2*



*Pozzetto esplorativo PZ3*



*Pozzetto esplorativo PZ4*





**STUDIO RAIMONDO**  
Buttiglieria Alta  
S4 cassa 1  
Da 0.00 m a 5.00 m



**STUDIO RAIMONDO**  
Buttiglieria Alta  
S4 cassa 2  
Da 5.00 m a 10.00 m



**STUDIO RAIMONDO**  
Buttiglieria Alta  
S4 cassa 3  
Da 10.00 m a 12.00 m



**STUDIO RAIMONDO**  
Buttiglieria Alta  
S5 cassa 1  
Da 0.00 m a 5.00 m



# XVIII

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

COI	Provincia di Torino		
- 5			
Prot. N.	5369		
Cat.	Cl.	Fasc.	

## **COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

PROVINCIA DI TORINO  
REGIONE PIEMONTE

PIANO DI EDILIZIA CONVENZIONATA  
ZONA RN11  
IN VIA BRAIDA VECCHIA

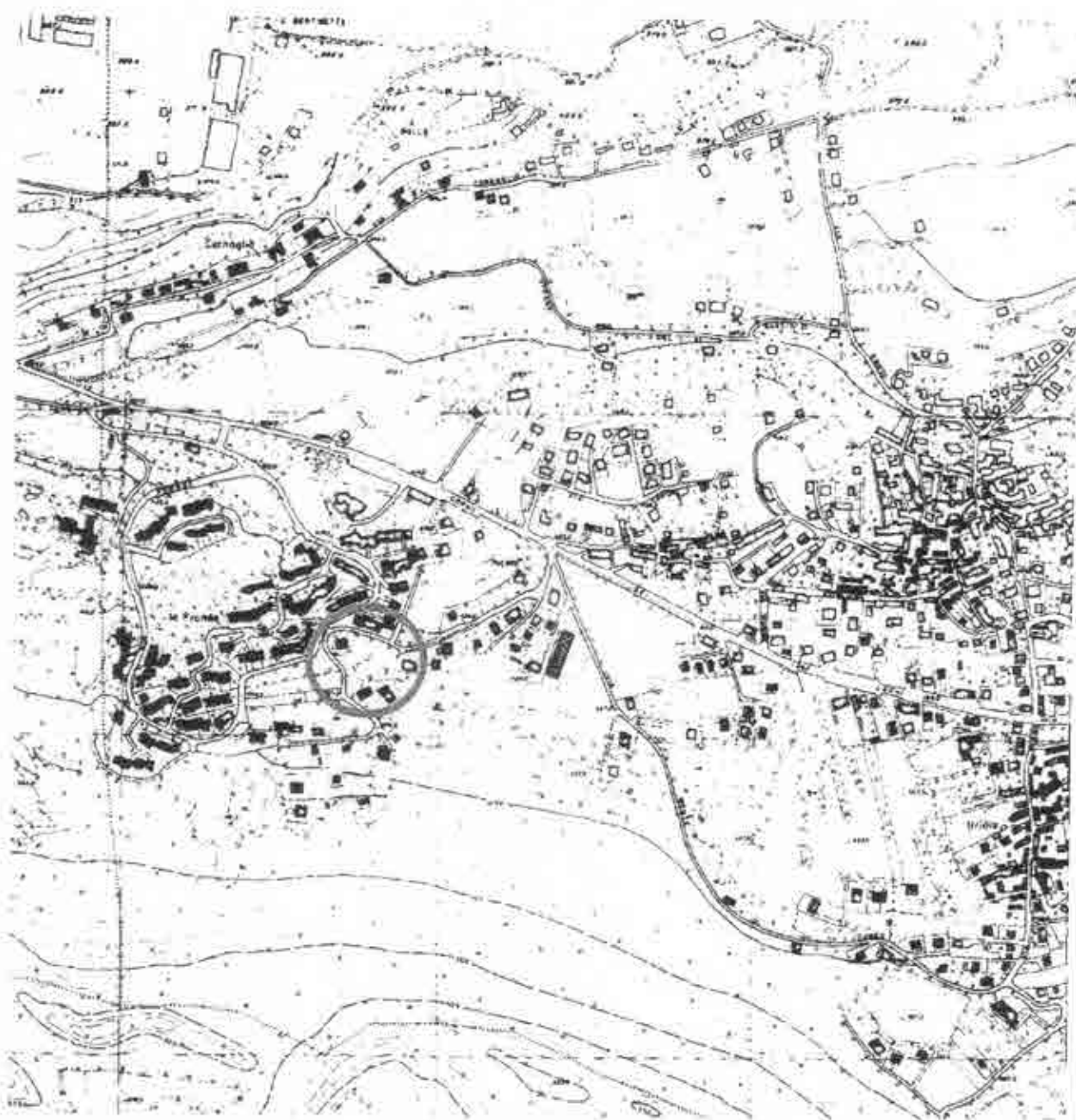
PROPRIETÀ:  
ALBERGA Lidia – ALBERGA Albino – VERSINO Giorgio –  
ASCHIERI Giulio – ASCHIERI Ruggero

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

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



Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
V. Filii Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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



Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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 vallette 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 tra 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 pozzetto esplorativo P2.



FOTO 4: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P3.



FOTO 5: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P4.



FOTO 6: Materiale 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 21/04/2009  
E COMPOSTO DI N. 5 PAGINE  
IL SEGRETARIO COMUNALE

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

## COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO  
ZONA RN14  
IN VIA BRAIDA VECCHIA

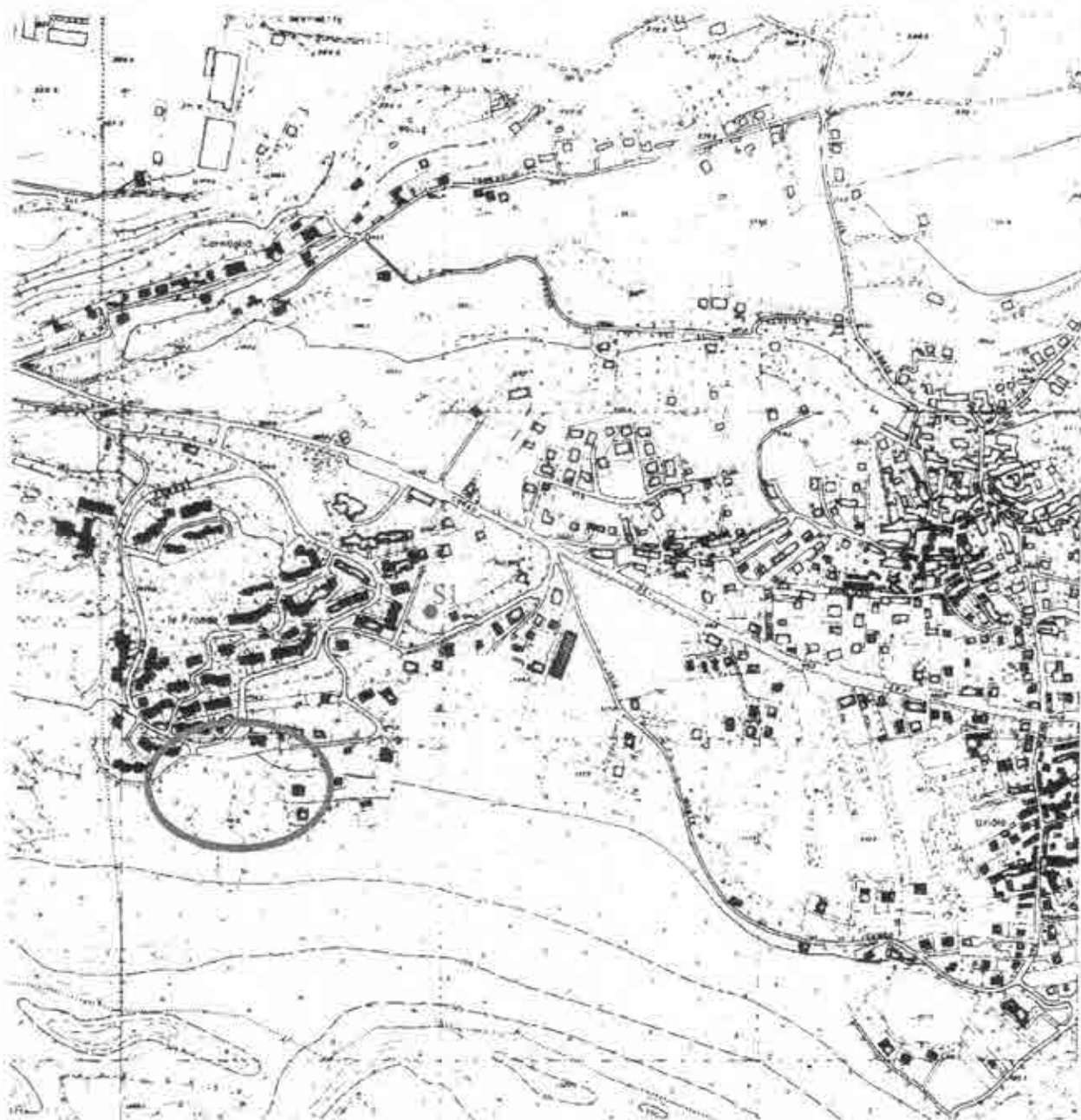
PROPRIETÀ:  
MANGONE Antonio – CERARDI Gina – IENOPOLI Alessandro –  
BRASCA Leone – BRASCA Salvatore – FILLIA Aldo

## RELAZIONE GEOLOGICA

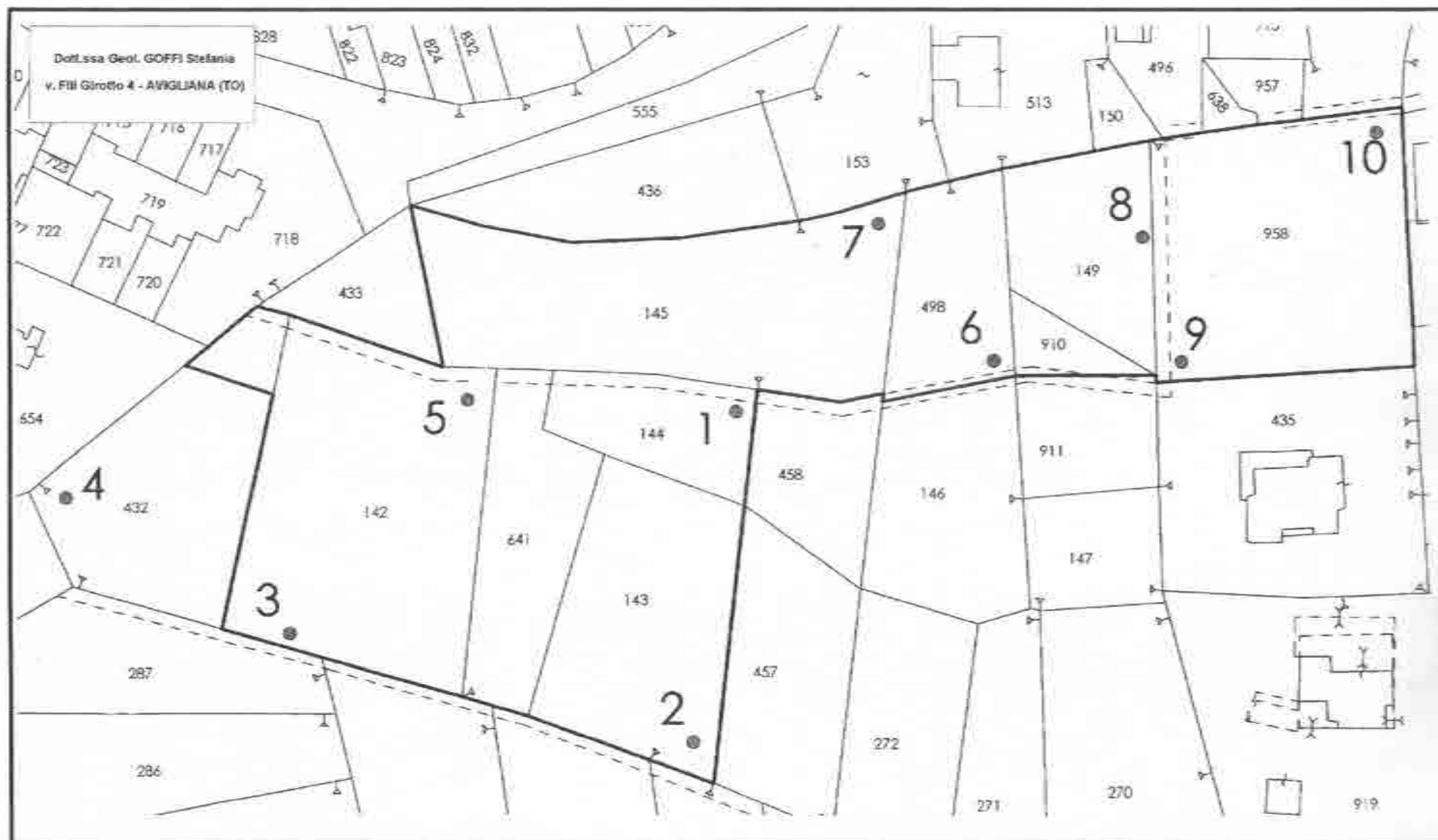
ai sensi di:  
D.M. 11.03.1988, n. 127  
L.R. 09.08.1989, n. 45  
O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274



Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (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 fluvioglaciali, 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 dalla 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 foro.

## 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 P3.



FOTO 6: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P3.



FOTO 7: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P4.



FOTO 8: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P5.



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 P9.



FOTO 14: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P9.





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**



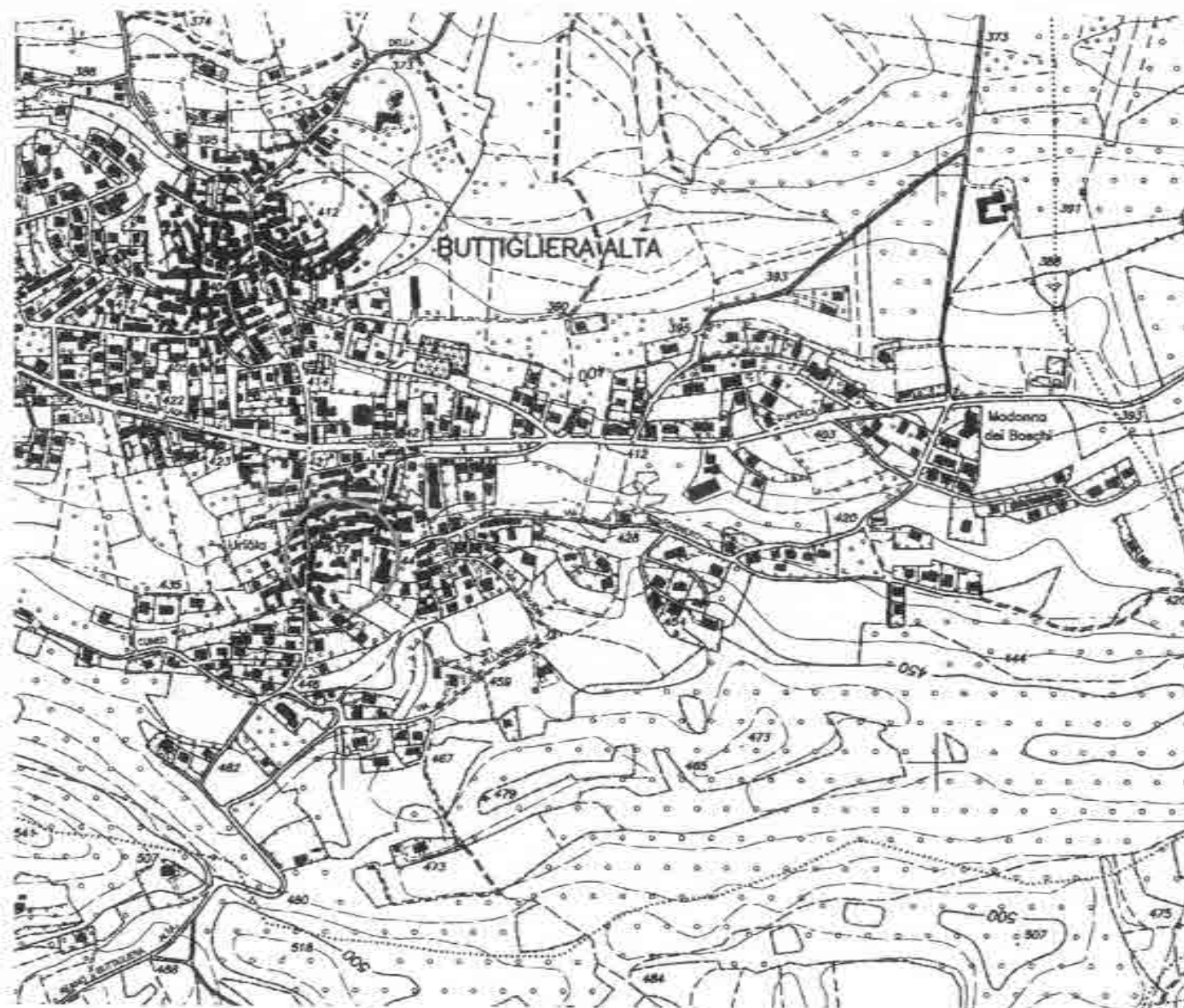
**STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA ED IDROGEOLOGIA**

**Dott. Geol. Andrea DANIELE**

**Via Caraglio 5 - 10141 TORINO**

**Tel. 011.336769 - e-mail: adi69@libero.it**

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

<i>PROFONDITA' (m dal p.c.)</i>	<i>STRATIGRAFIA</i>
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 sabbioso-limose con ciottoli (diametro max 35 cm), di colore marrone tendente al grigio, a struttura clast-supported, da poco a mediamente addensate

**POZZETTO N. 2**

<i>PROFONDITA' (m dal p.c.)</i>	<i>STRATIGRAFIA</i>
0 - 1.50	Terreno 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)	Ghiaie grossolane sabbioso-limose 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

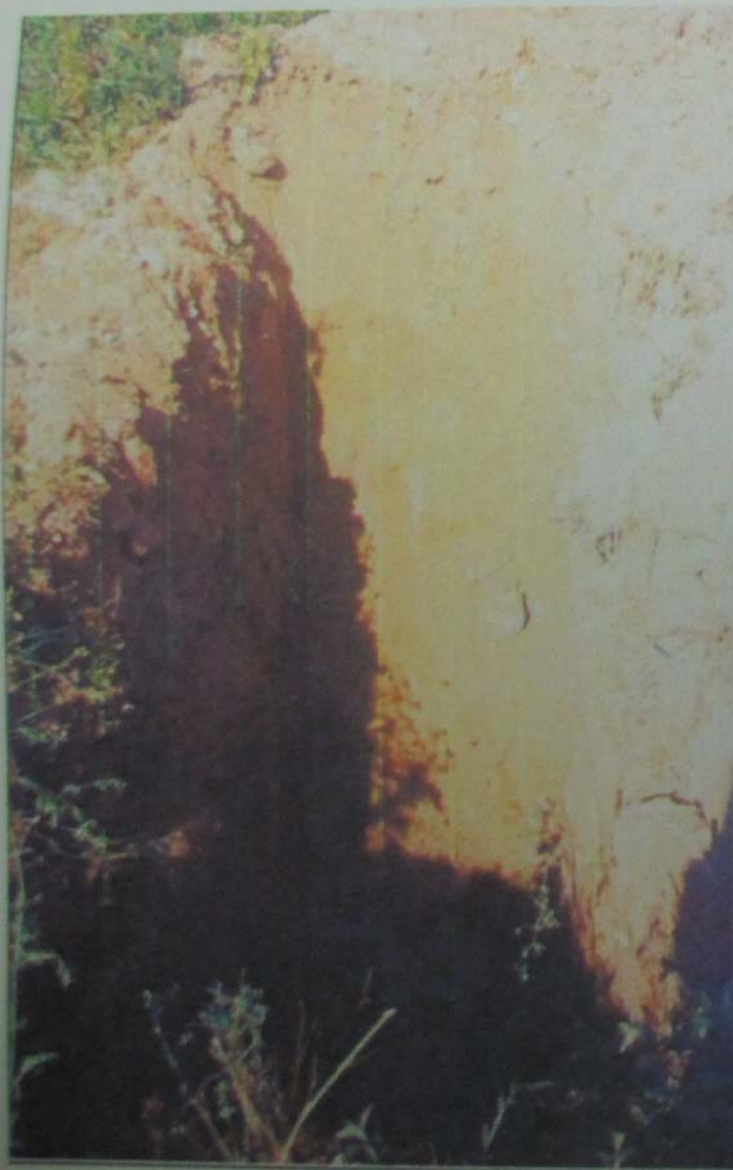


Foto 1 – Pozzetto esplorativo n. 1



Foto 2 - Pozzetto esplorativo n. 2

**XXI**

Dott.ssa Geol. STEFANIA GOFFI  
Via F.lli Girotto 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

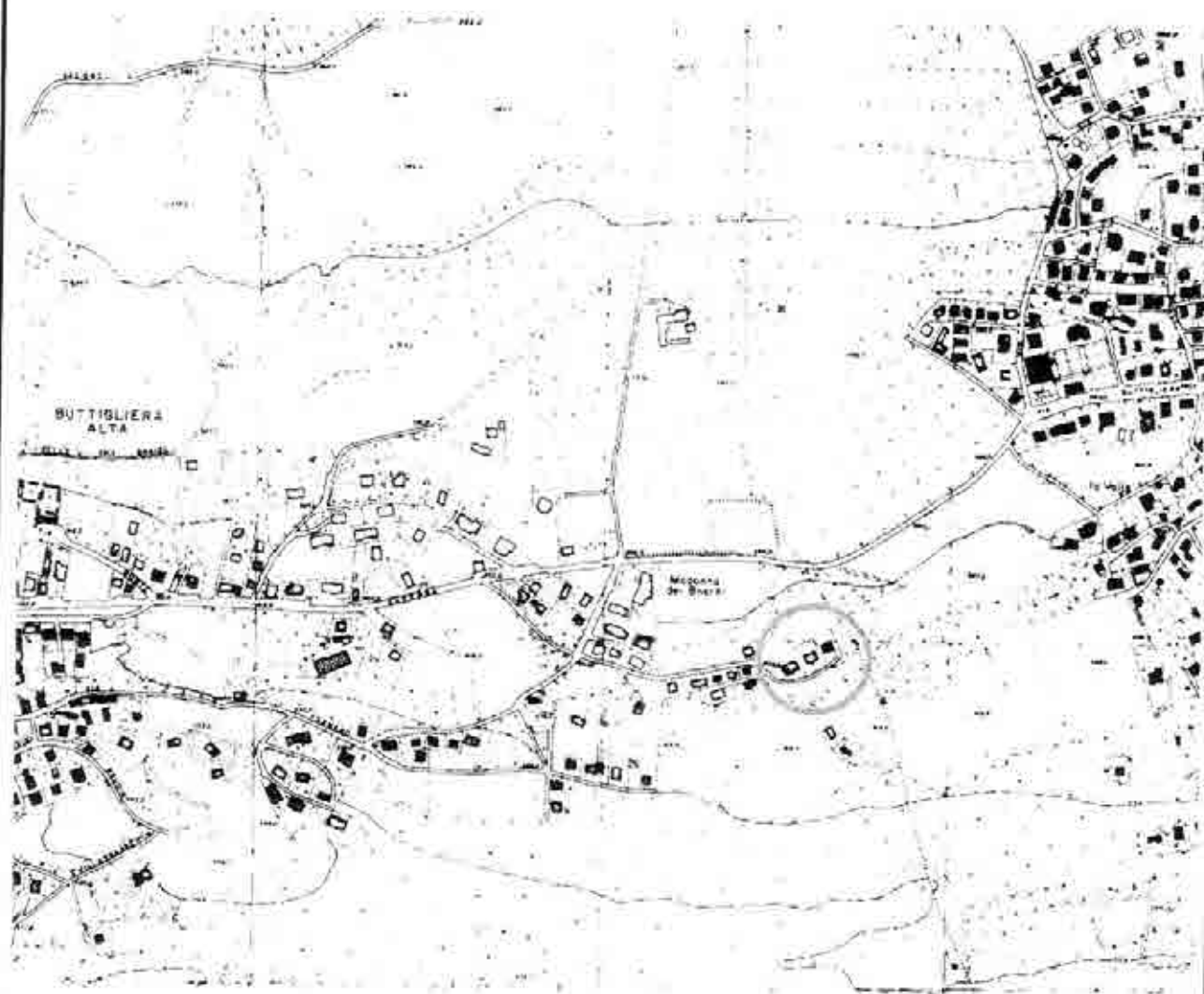
PROPRIETÀ:  
SPATOLA Rita

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

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



Dott.ssa Geol. GOFI Melania  
v. Di Girollo 4 - AVIGLIANA (TO)



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 vallette 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.** 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



FOTO 1: Pozzetto esplorativo P1.



FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P1.

**XXII**

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

19/3/03  
Prot. 3306  
Prodotto  
della pratica  
11/03. G.L.

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

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

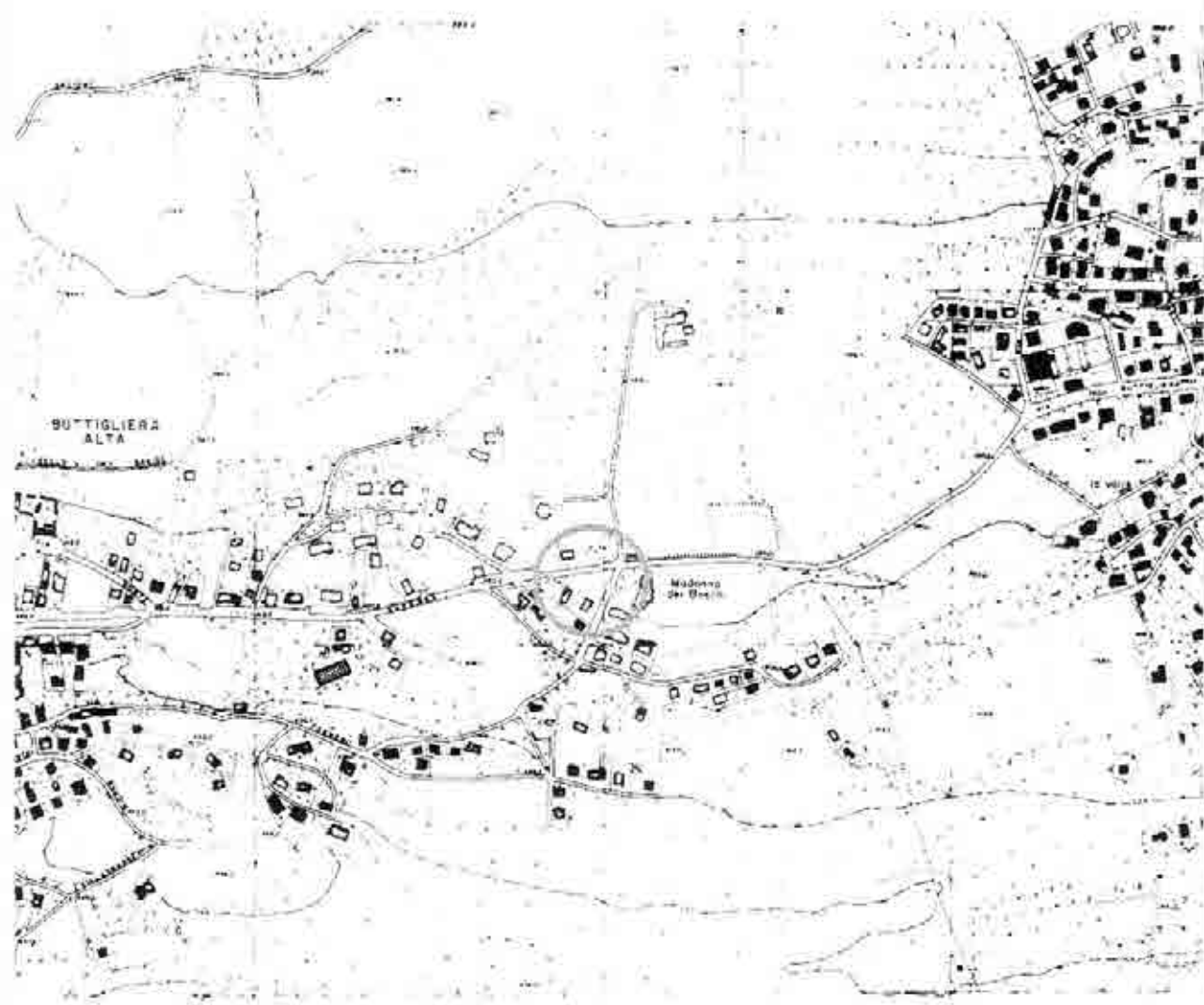
PROPRIETÀ:  
COLLESEI Sergio  
VALLINI Graziella

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

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

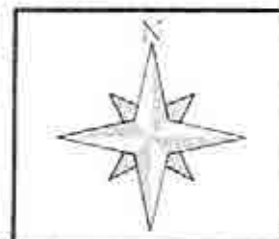
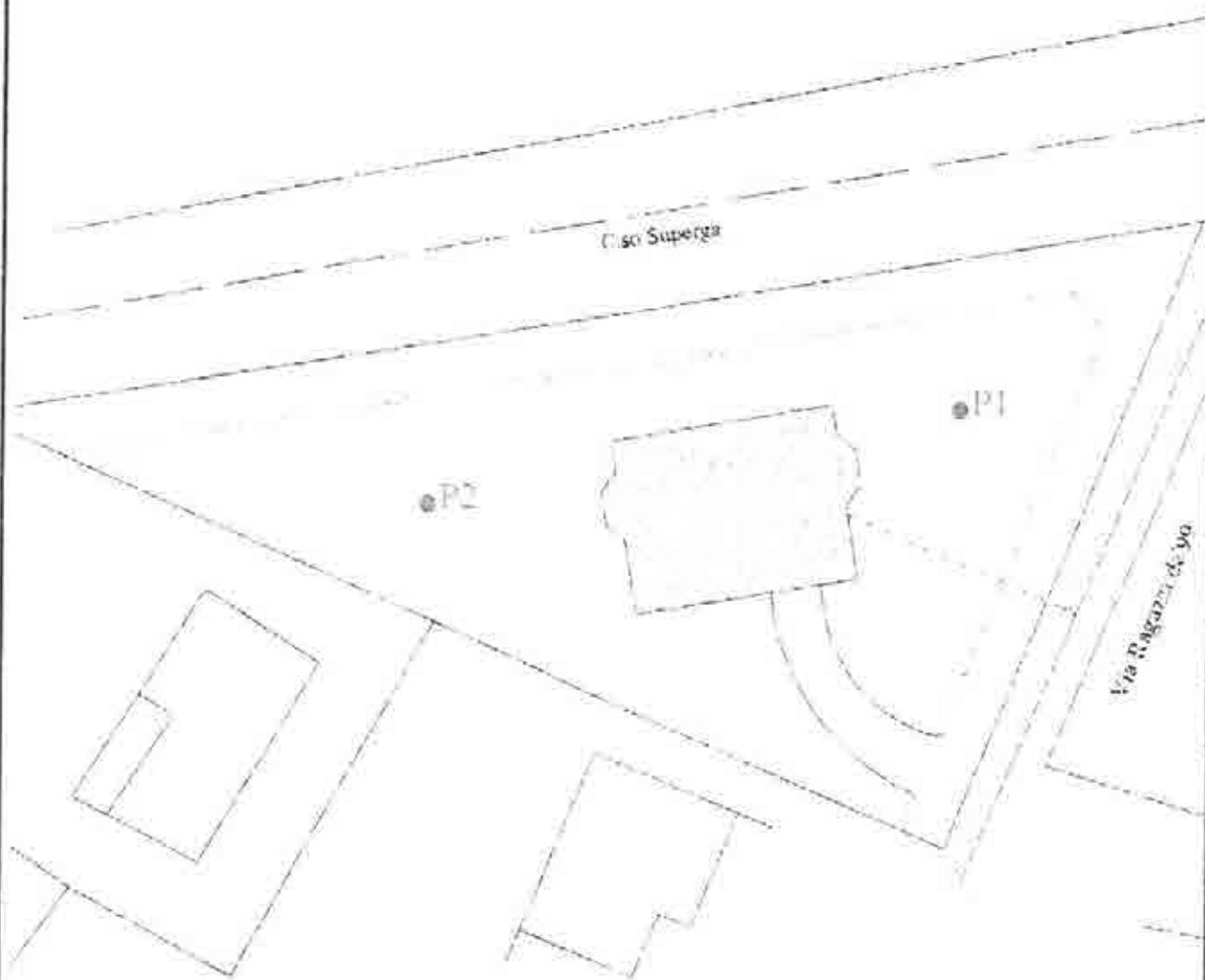


Dott.ssa Geol. GÖPFI Stefania  
v. Filii Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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

Dott.ssa Arch. GIFFI Stefania  
c. F.B. Giotto 4 - AVIGLIANA (CI)



TAV. 4. Planimetria generale con l'inserimento del fabbricato in progetto e con l'ubicazione dei pozzetti 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 vallette fluvioglaciali, 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.



FOTO 3 Pozzetto esplorativo P2.



FOTO 4 Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P2

**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



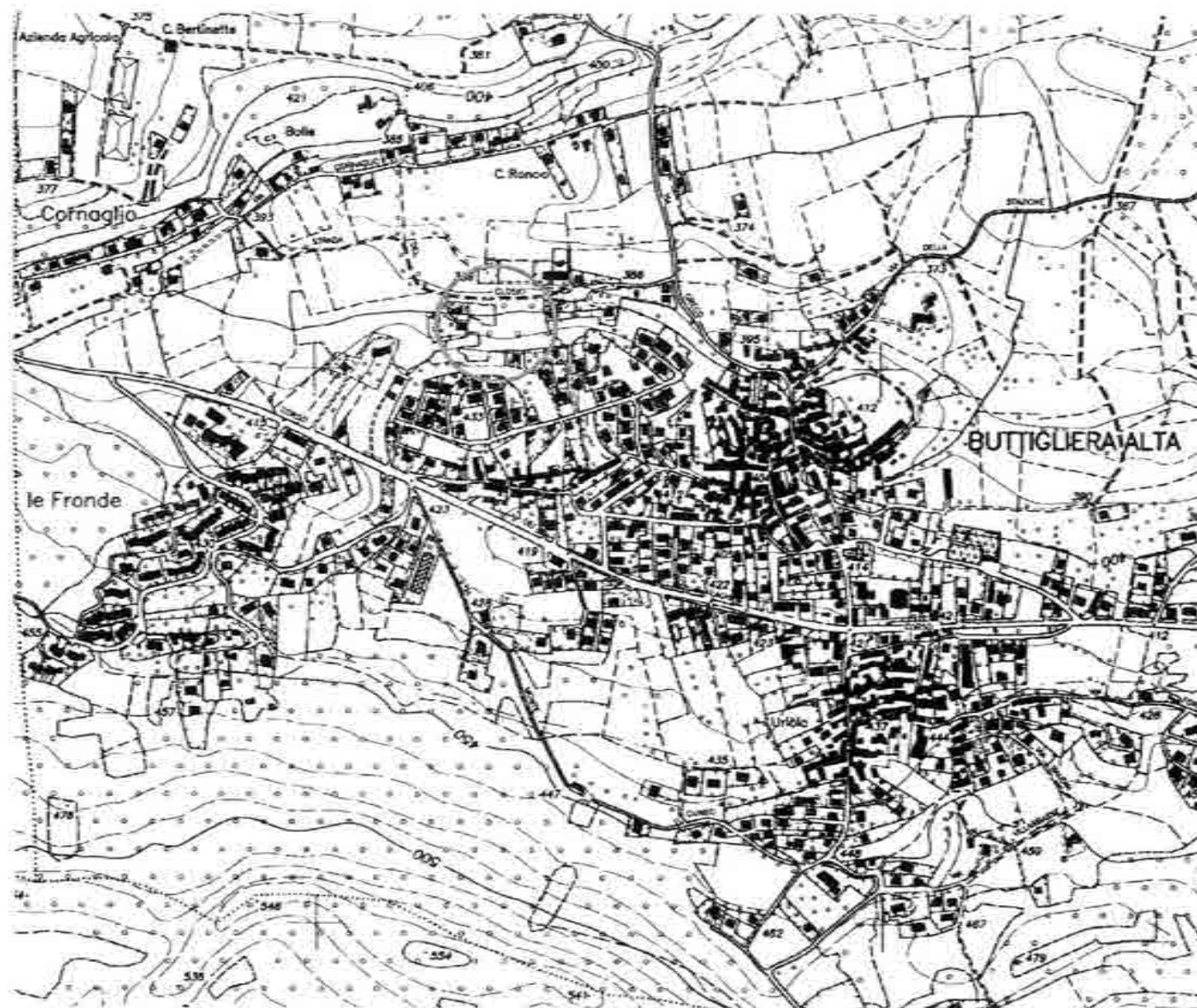
STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA ED IDROGEOLOGIA

Dott. Geol. Andrea DANIELE

Via Caraglio 5 - 10141 TORINO

Tel. 011.336769 - e-mail: ad169@libero.it

## 14



Estratto della C.T.R. sez. n. 155100, 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	Terreno 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 addensate

**POZZETTO N. 2**

<i>PROFONDITA' (m dal p.c.)</i>	<i>STRATIGRAFIA</i>
0 - 0.20	Terreno 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 clast-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

TITOLO

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

DATA

18 Agosto 2003

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

**Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO**

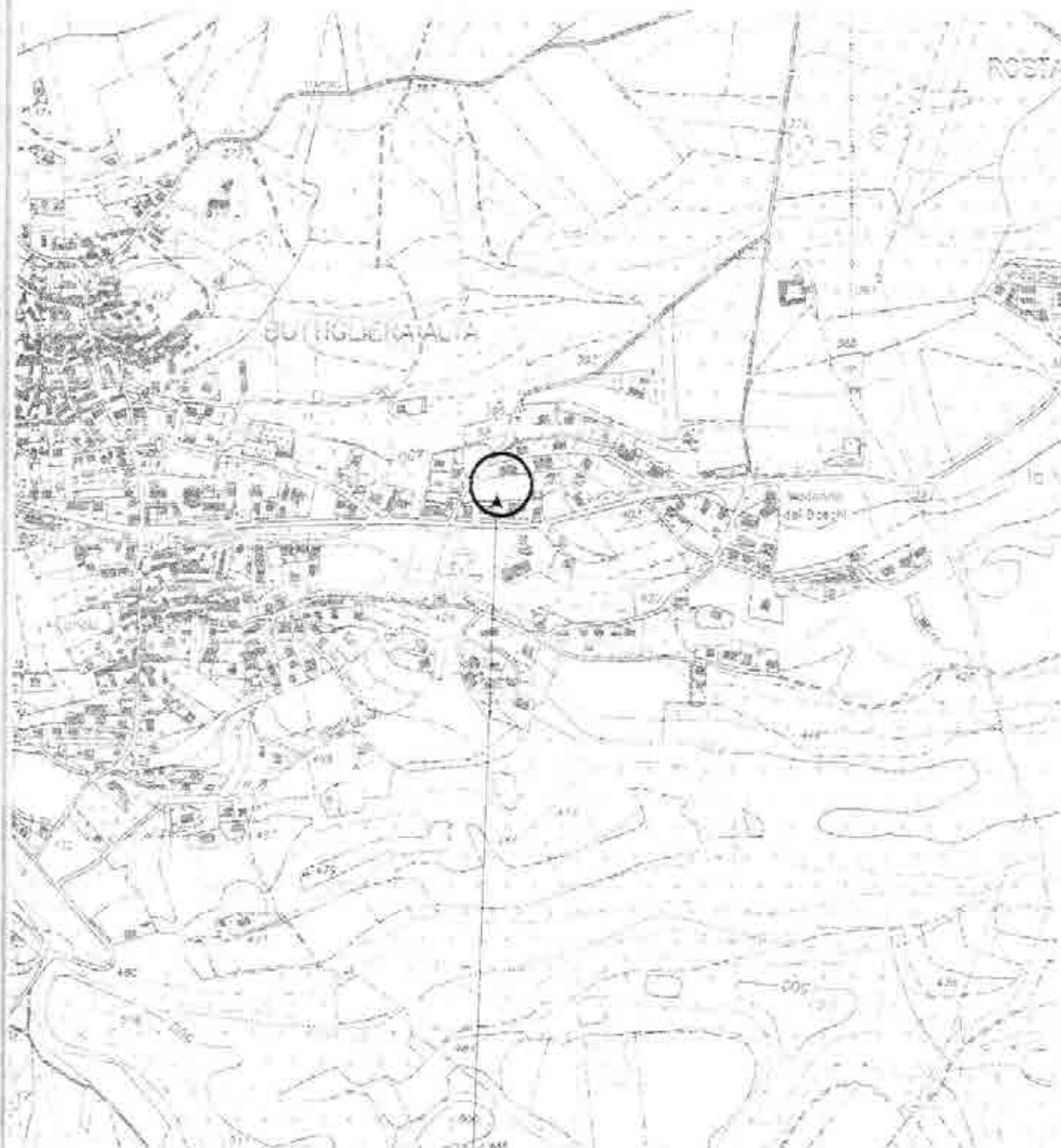
via Envie 1, 10141 TORINO  
Cellulare 348.7983430  
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

P.IVA: 07612910013  
Iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n° 415

# TAVOLA 1

## Ubicazione dell'area

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

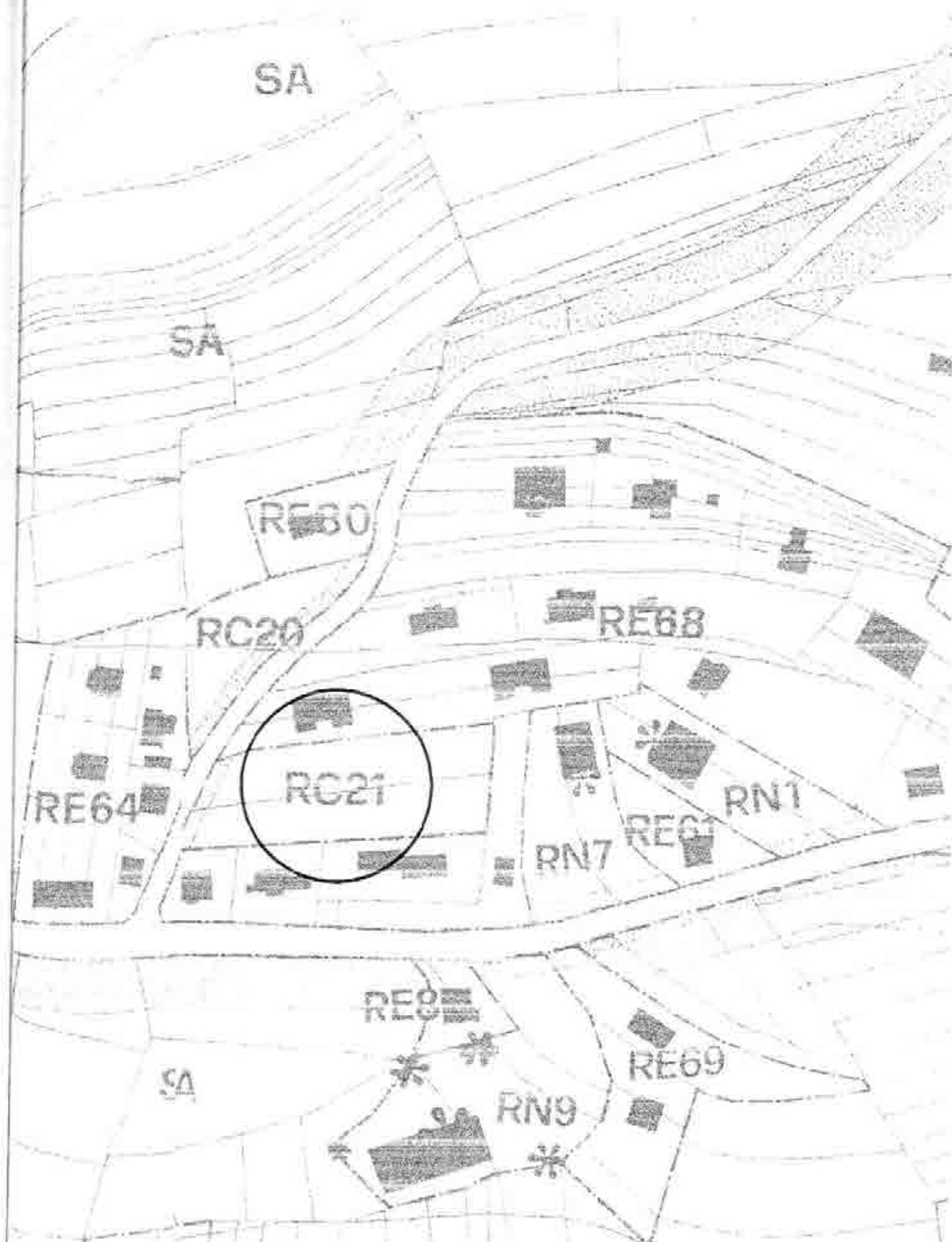


Area in esame



TAVOLA 2

Estratto del P.R.G.C. - Areale RC21





## TAVOLA 4

## Stratigrafia pozzetto esplorativo





Committente Sig ri PALMA - ORLANDO					SIGLA		
Località via degli Abay, Buttiglieria Alta (TO)					PZ2		
Data 18 luglio 2003							
Quote			Risultati dello scavo			Geotecnica	
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni rimaneggiati	Prove di carico su piastra
p.c.	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			
	1,00			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 addensate			
		0,90					
	3,30						

TAVOLA 9  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1-2 - Panoramiche del sito di intervento

**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 Envie 1, 10141 TORINO  
Cellulare 348.7983430  
[fabio.lamanna@geologipiemonte.it](mailto:fabio.lamanna@geologipiemonte.it)

P.IVA: 07612910013  
Iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n° 113



# 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

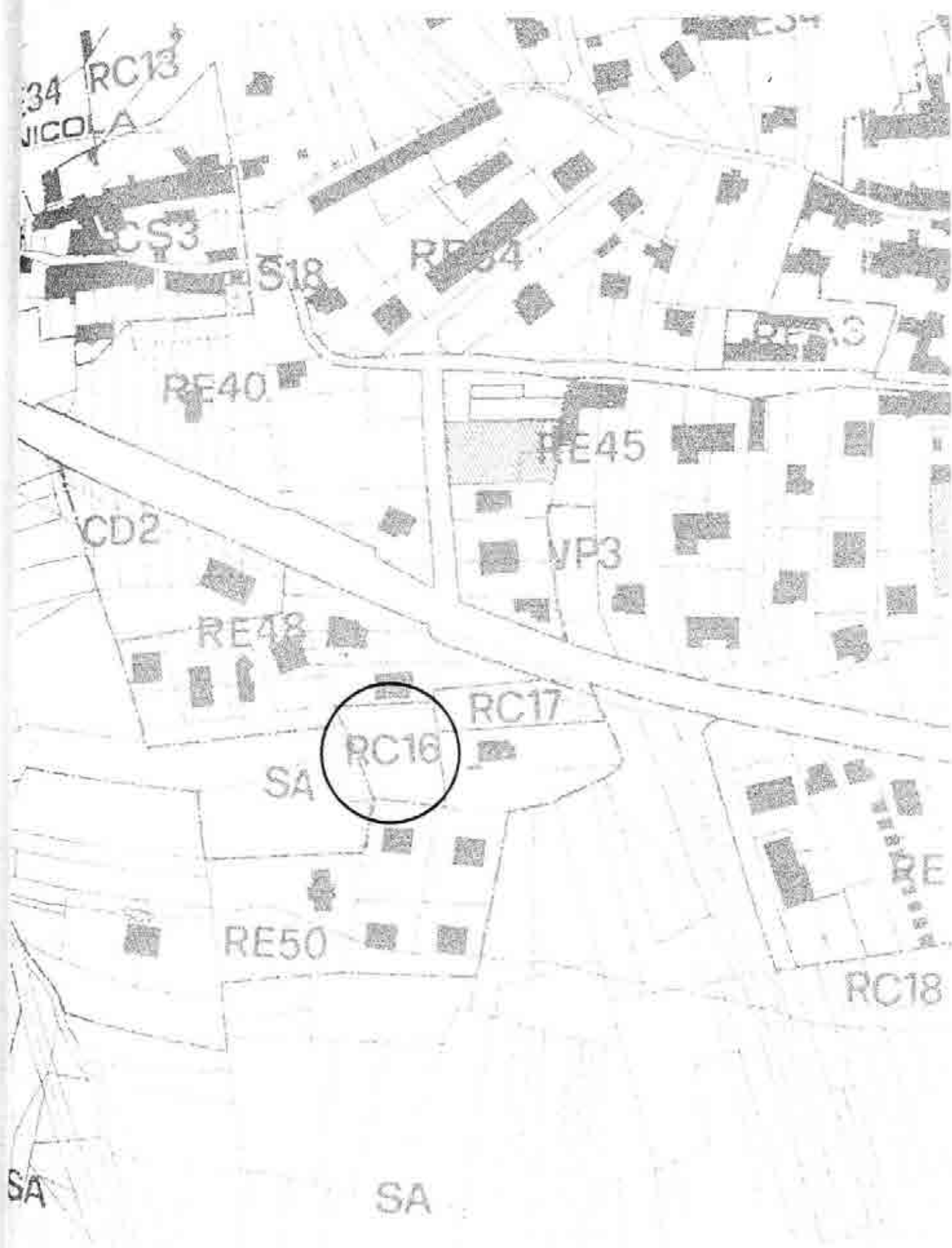


TAVOLA 4  
Stratigrafia pozzetto esplorativo



<b>Committente</b> Sig. CHIARLE Bruno <b>Località</b> C.so Laghi, Buttigliera Alta (TO) <b>Data</b> 18 luglio 2003					<b>SIGLA</b>  <b>PZ1</b>	
Quote		Risultati dello scavo			Geotecnica	
Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Stratigrafia	Descrizione dei terreni	Livello della falda	Campioni rimaneggiati  Prove di carico su piastra
p.c.	0,00					
	1,10			Terreno vegetale prevalentemente limoso-argilloso mediamente plastico e scarsamente consistente		
	1,10			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 sabbiose-limose a tessitura clast-supported, da moderatamente a ben addensate, sature		
	1,10					
	3,50					

TAVOLA 3  
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 - Pozzetto esplorativo



Foto 2 - Panoramica del sito di intervento

# XVI

Dott.ssa Geol. STEFANIA GOFFI  
Via F.lli Girotto 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

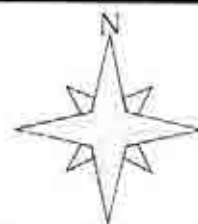
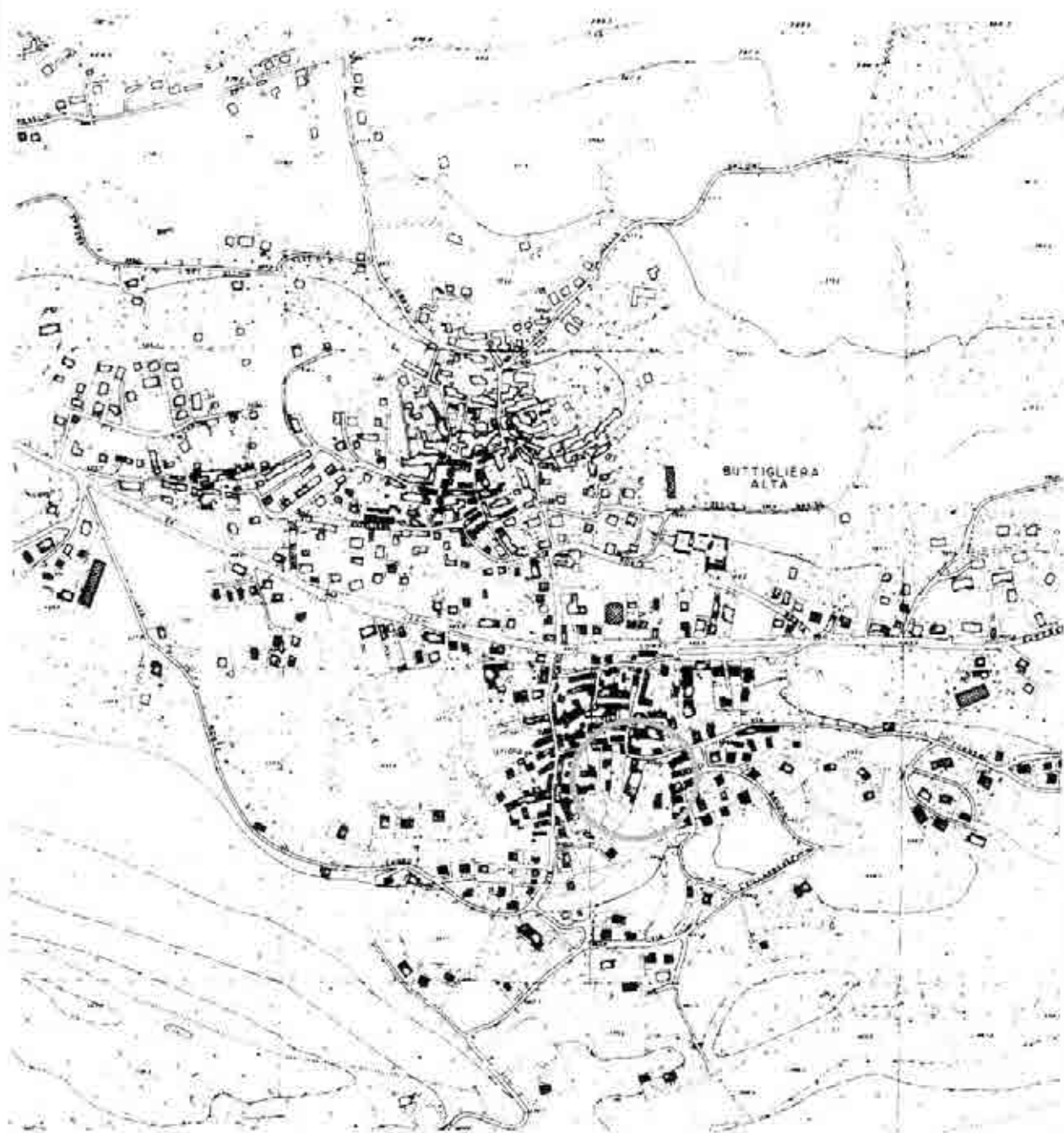
**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

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

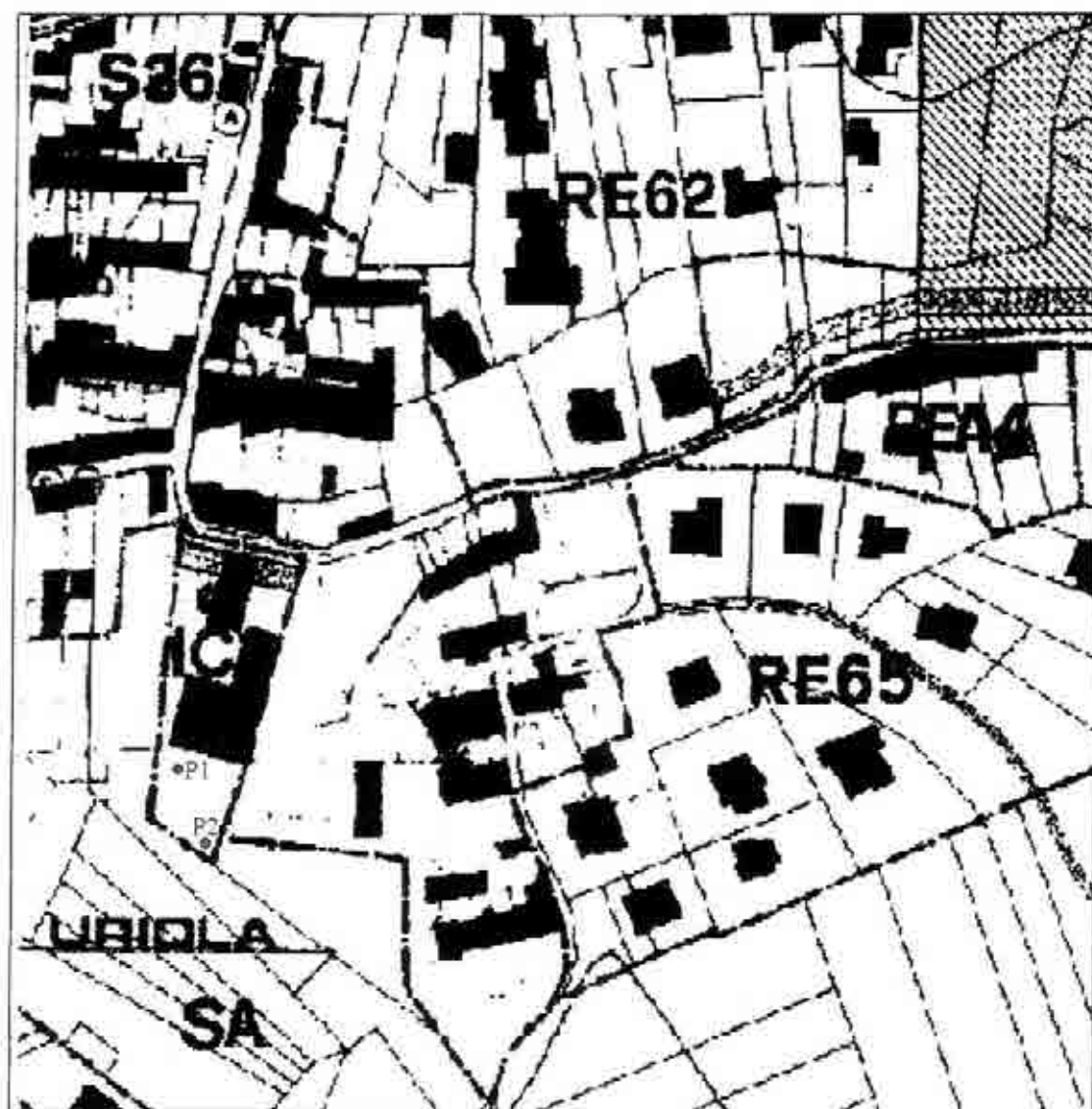




Dott.ssa Geol. GÖFFI Stefania  
v. F.lli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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 vallette fluvioglaciali, 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 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 limosa;

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 pozzetti esplorativi non è stata rilevata la presenza di acqua: 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 3".



FOTO 1: Pozzetto esplorativo P1 realizzato nell'area di intervento



FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P1.



FOTO 3: Pozzetto esplorativo P2 realizzato nell'area di intervento.



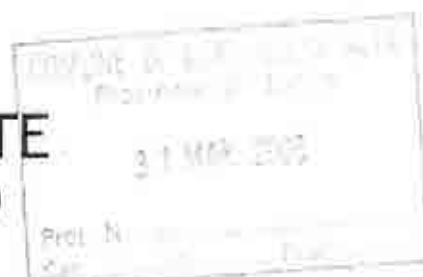
FOTO 4: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P2.



# XVII

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA



COMMITTENTI

Propr. Sig.ra  
ANDREETTA Renata  
C.so Laghi, 64 - Buttigliera Alta

OGGETTO

*Progetto per costruzione di villetta bifamiliare ad uso civile abitazione  
in via Conti Caron, Buttigliera Alta*

ELABORATO

1/1

NS. RIF.

126/05

DATA

21 febbraio 2005

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIMBRO E FIRMA



PROFESSIONISTA INCARICATO

Ing. Fabio LAMANA  
GEOLOGO

via Fieschi, 10 - 10121 TORINO  
Tel. 011/5511111 - 011/5511112  
Cell. 333.33.33.33  
E-mail: fabio.lamana@univnet.it

ALLEGATO 1

UBICAZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

*Stralcio della C.T.R., sez. n. 155100 (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	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
0,00 - 0,20	Terreno vegetale
0,20 - 0,90	Limo sabbioso con sporadici ciottoli alterati, di colore marrone-arancio
0,90 - 3,30	Ghiala fortemente eterometrica con ciottoli in matrice sabbioso-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.

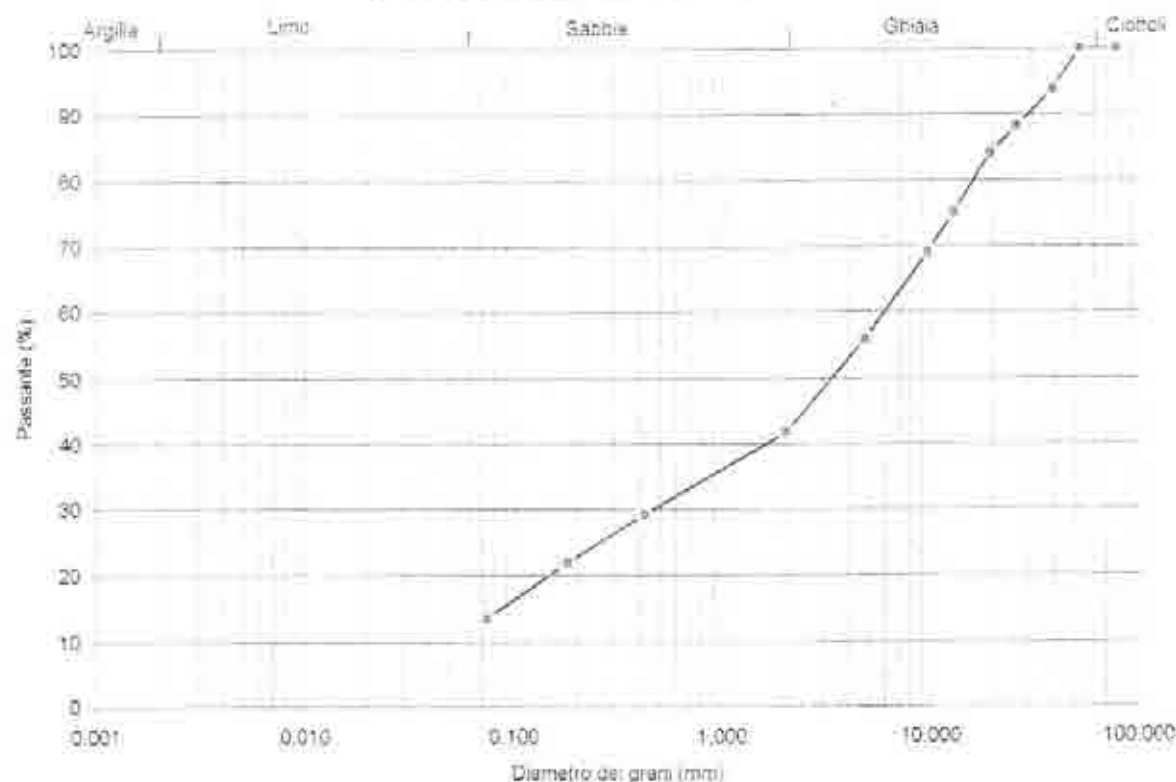
A fondo scavo è stato prelevato un campione di terreno da sottoporre ad analisi granulometrica per vagliatura. I risultati dell'analisi hanno permesso di classificare il campione come "ghiala con sabbia debolmente limosa" secondo le norme A.G.I. (1977), caratterizzato dal 58% di frazione ghiaiosa e da 28% di componente sabbiosa (Allegato 2). L'andamento del fuso granulometrico evidenzia la spiccata eterometria del campione.

## ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

CLIENTE Sig.ra Andreetta Renata Sondaggio PZ1  
 Località Via Conti Caron, 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./cmc.

n. setaccio	apertura	Ps trattenuto	% parziale	% totale tratt	% passante
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	65.03	6.28	6.28	93.72
1"	25.40	57.20	5.52	11.80	88.20
3/4"	19.10	42.59	4.11	15.91	84.09
1/2"	12.70	93.35	9.01	24.92	75.08
3/8"	9.52	62.95	6.08	31.00	69.00
4	4.76	136.58	13.18	44.18	55.82
10	2.00	146.06	14.10	58.28	41.72
40	0.42	129.65	12.52	70.80	29.20
80	0.18	75.34	7.27	78.07	21.93
200	0.074	86.47	8.35	86.42	13.58
FONDO		93.65	9.04	95.46	4.54

Curva Granulometrica Cumulativa



% Ciottoli	% Ghiaia	% Sabbia	% Limo+Argilla	Classificazione A.G.I. (1977)
0.04	58.28	28.14	13.58	Ghiaia con sabbia debolmente limosa

# XVIII



COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Provincia di Torino

- 9 LUG. 2007

Prot. N. 7894  
Cat. .... Cl. .... Fase. ....

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  
REGIONE PIEMONTE

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI CAPANNONE AGRICOLO AD USO MAGAZZINO  
in Via della Stazione

PROPRIETÀ:  
Azienda Agricola ANDRIONE Riccardo

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

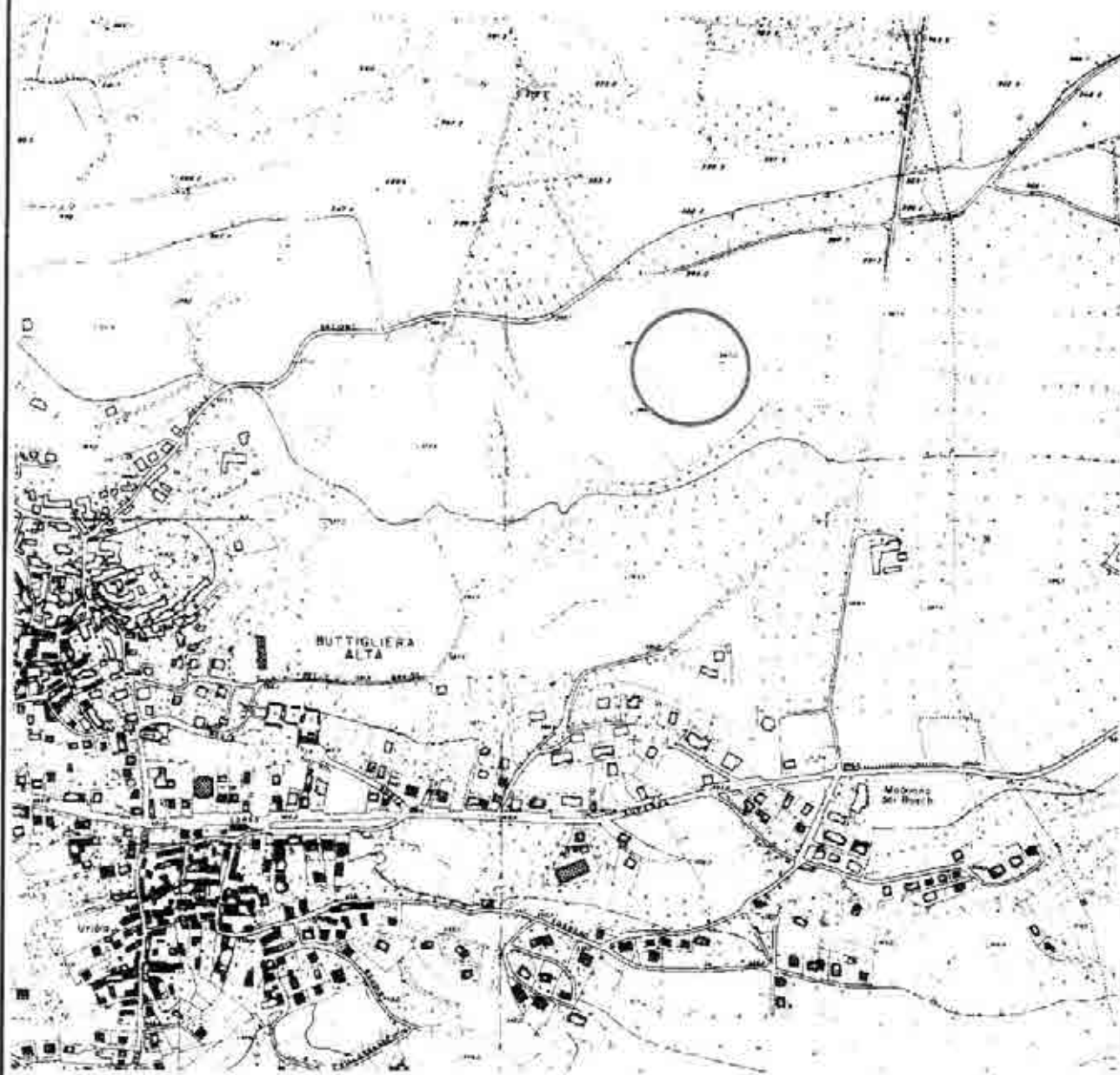
ai sensi di:  
D.M. 11.03.1988, n. 127  
O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274



*Stefania Goffi*

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania

v. Filii Girolotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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 vallette fluvioglaciali, 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 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 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 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.



# **XIX**

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Provincia di Torino  
15 NOV 2007  
NTE 13435  
NO ..... GI ..... FASEC

15 NOV 2007

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

## COMMITTENTI

Audisio Sergio  
Frazione Sant'Antonio di Ranverso, 8  
10090 - Buttigliera Alta (TO)

OGGETTO

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  
214/07-A

DATA  
12 marzo 2007

TITOLO

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIMBRO E FIRMA

PROFESSIONISTA INCARICATO

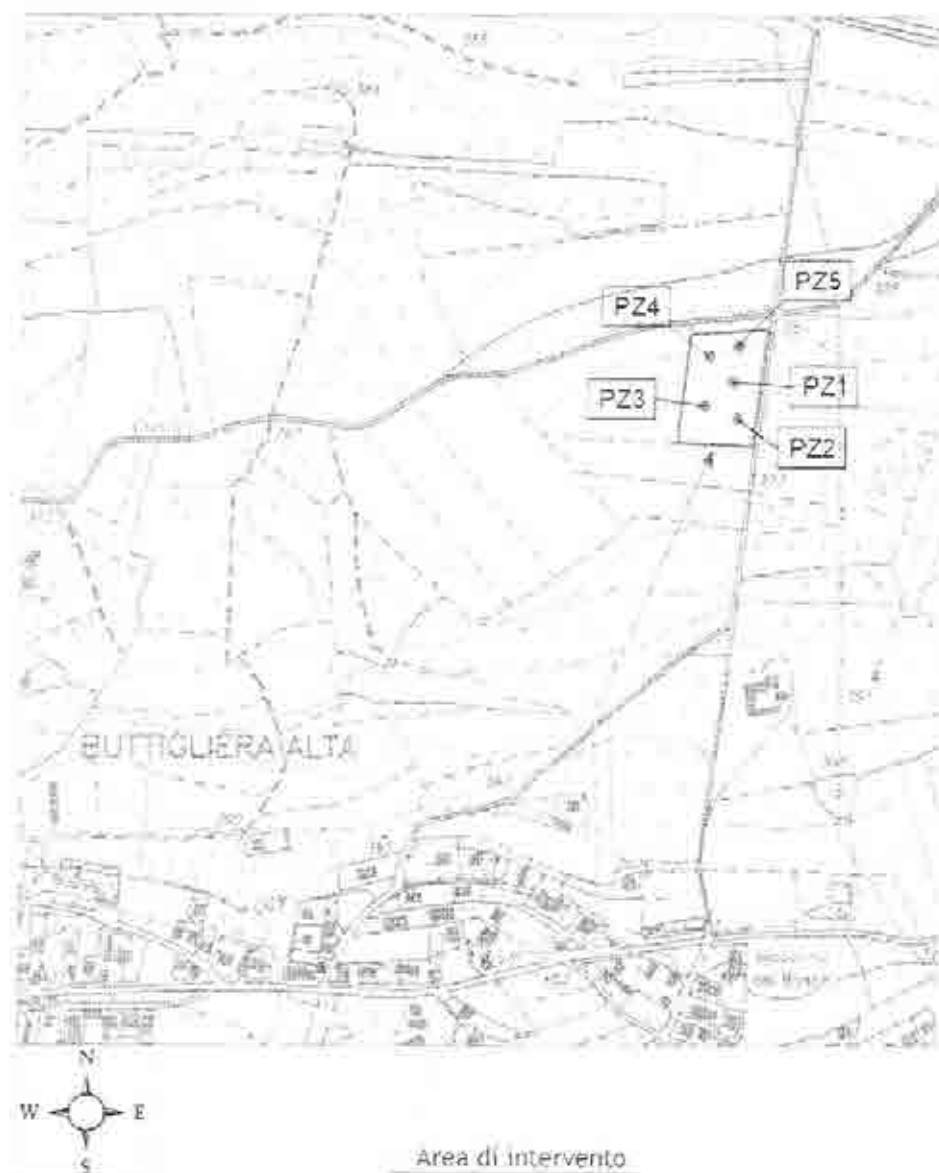
DOTT: PAOLO LAMANNÀ  
GEOLOGO

UNIVERSITÀ DEL TORINO  
 Dipartimento di Fisica  
 Via P. Giuria 1  
 I-10125 TORINO, ITALY  
 E-mail: [marco.frasca@torino.infn.it](mailto:marco.frasca@torino.infn.it)  
 E-mail: [francesco.giordano@torino.infn.it](mailto:francesco.giordano@torino.infn.it)  
 Dipartimento di Fisica  
 Università di Bari  
 Via G. G. Galilei 4  
 I-70126 BARI, ITALY  
 E-mail: [francesco.giordano@ba.infn.it](mailto:francesco.giordano@ba.infn.it)

## ALLEGATO 1

### Ubicazione dell'area e delle indagini geognostiche

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



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 5 pozzetti esplorativi tramite escavatore a benna rovescia per definire il quadro litostratigrafico del sito. L'ubicazione è fornita in *Allegato 1*, la documentazione fotografica in *Allegato 4*.

Di seguito sono riportate le stratigrafie dettagliate degli scavi:

POZZETTO PZ1	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
0.00 - 0.60	Terreno vegetale
0.60 - 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 PZ2	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
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 sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro

POZZETTO PZ3	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
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 PZ4	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
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 PZ5	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
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

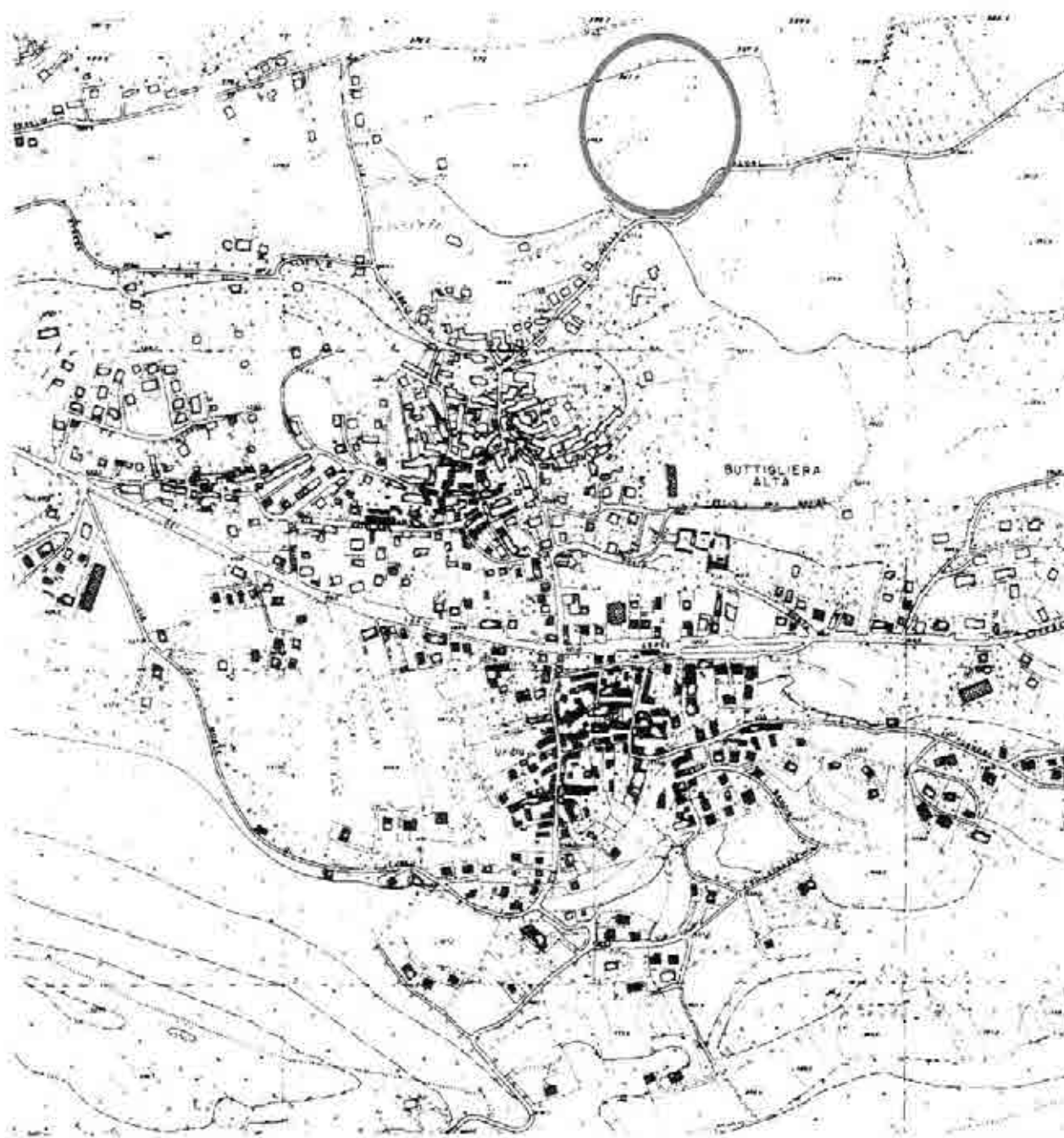
PROPRIETÀ:  
AZIENDA AGRICOLA TORRE BICOCCA  
di MAGRA Davide

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

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



Dott.ssa Geol. GÖFFI Stefania  
v. Flli Grotto 4 - AVIGLIANA (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 vallette 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>ri</sup> Andreis Luigi e Andreis Irene

Relatore:

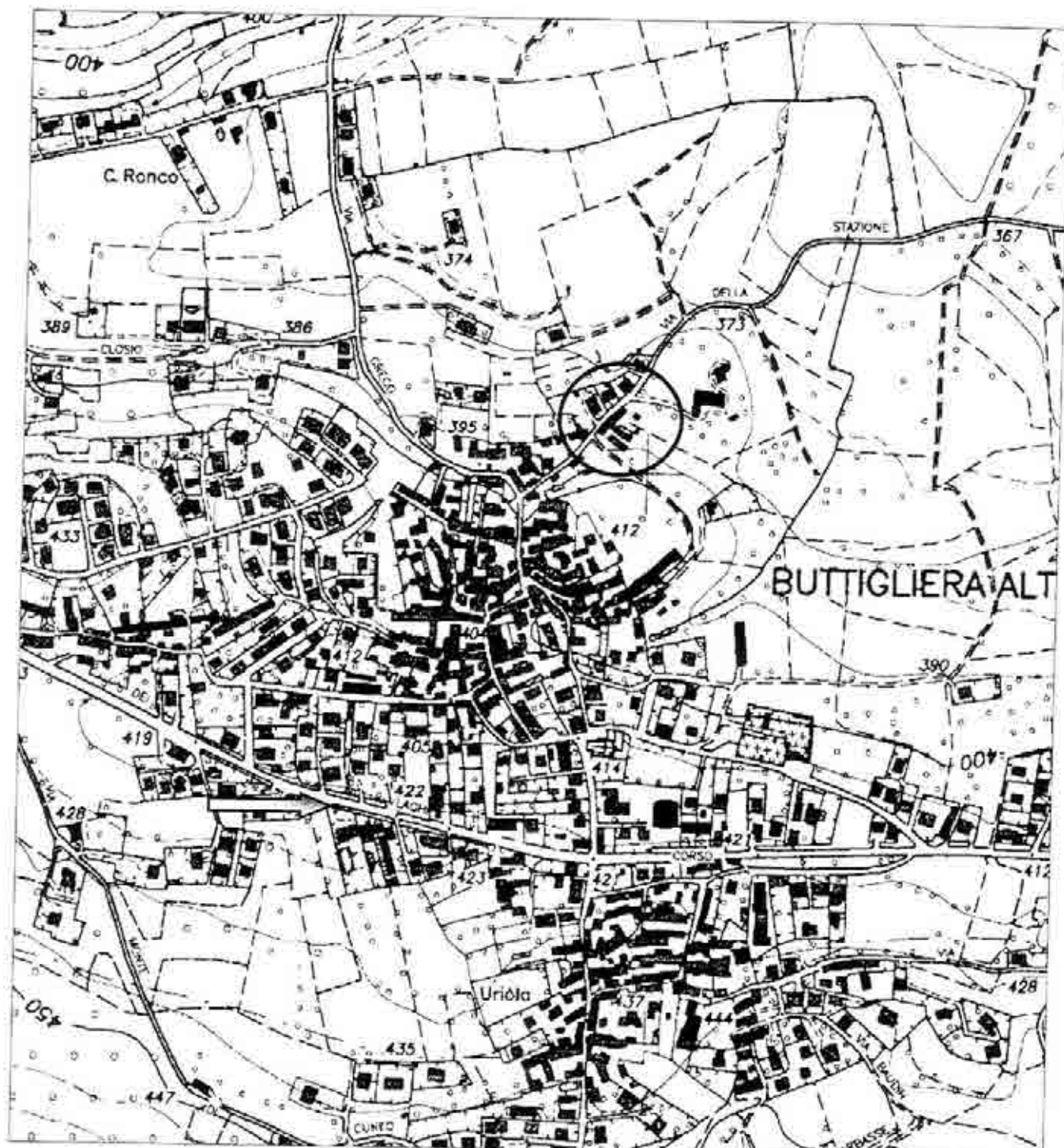
dott. Mauro Mulè, Geologo  
via Pietro Cossa 18, 10146 Torino  
Tel./ Fax 011712929  
Tel. Mobile 335 6795594  
e-mail mulemauro@virgilio.it

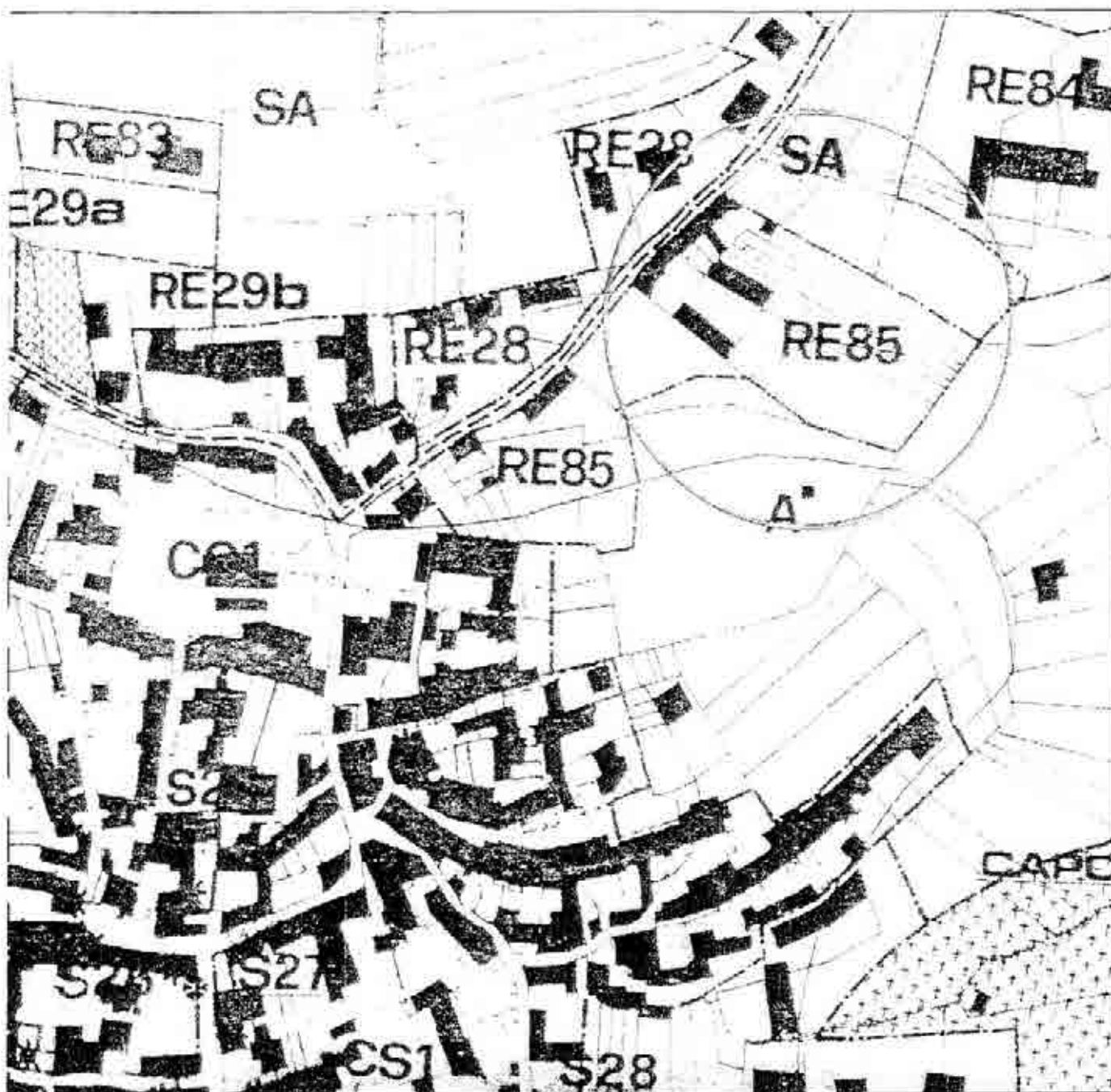


C.F. MLU MRA 63T05 L219S  
P.T. 06516620017

## INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Tratto da CT Provincia di Torino 155103 alla scala originale 1:5.000





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	Ms = 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	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,73 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) $\Rightarrow$ 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 : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ N )

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANULSE)

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

 Rpd = 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 :	Andreis	- data :	25/10/2007
- cantiere :	Ristrutturazione e box	- quota inizio :	0.00 m piano cortile
- località :	Buttigiera Alta, via Stazione 12	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	0 = peso proprio 60 = rifiuto	- 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	5	17,7	----	1	1,00 - 1,10	4	13,5	----	2
0,10 - 0,20	6	21,3	----	1	1,10 - 1,20	6	20,2	----	2
0,20 - 0,30	4	14,2	----	1	1,20 - 1,30	6	20,2	----	2
0,30 - 0,40	1	3,5	----	1	1,30 - 1,40	7	23,6	----	2
0,40 - 0,50	2	7,1	----	1	1,40 - 1,50	8	26,9	----	2
0,50 - 0,60	2	7,1	----	1	1,50 - 1,60	18	60,6	----	2
0,60 - 0,70	2	7,1	----	1	1,60 - 1,70	50	168,4	----	2
0,70 - 0,80	3	10,6	----	1	1,70 - 1,80	21	70,7	----	2
0,80 - 0,90	3	10,1	----	2	1,80 - 1,90	35	112,1	----	3
0,90 - 1,00	4	13,5	----	2	1,90 - 2,00	60	192,2	----	3

- 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> - D(diam. punta)= 35,70 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

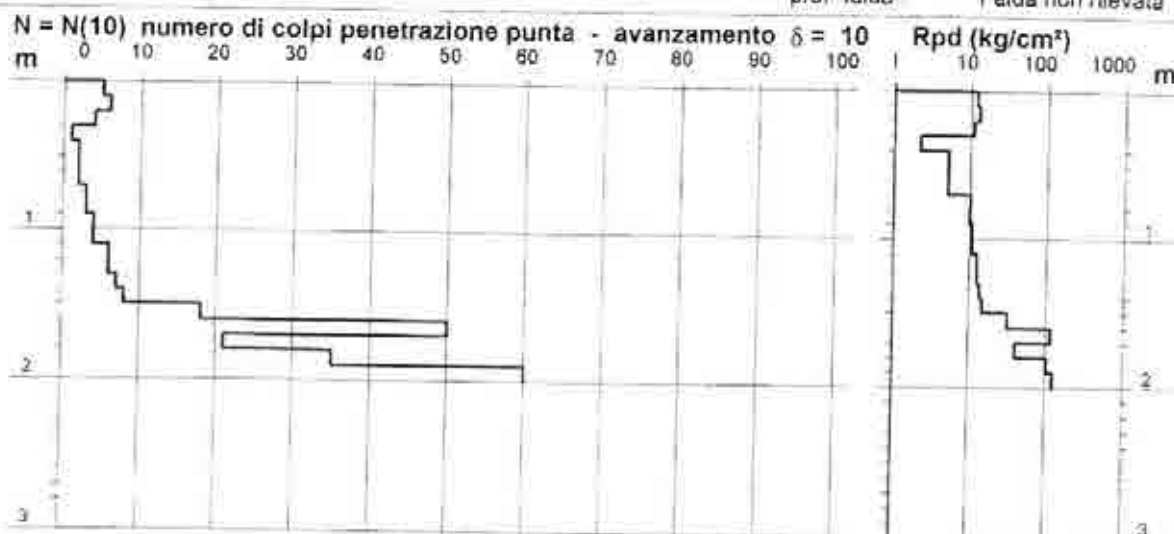
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1

Scala 1:50

- indagine: Andreis  
- cantiere: Ristrutturazione e box  
- località: Buttigliera Alta, via Stazione 12

- data: 25/10/2007  
- quota inizio: 0.00 m piano cortile  
- prof. falda: Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo DL-30 (60°)

-  $M$  (massa battente) = 30,00 kg -  $H$  (altezza caduta) = 0,20 m -  $A$  (area punta) = 10,00  $cm^2$  -  $D$  (diam. punta) = 35,70 mm

- Numero Colpi Punta  $N = N(10)$  [ $\delta = 10$  cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione: SI



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine : Andreis  
- cantiere : Ristrutturazione e box  
- località : Buttigliera Alta, via Stazione 12  
- note : 0 = peso proprio 60 = rifiuto

- data : 25/10/2007  
- quota inizio : 0.00 m piano cortile  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0.00 - 1.00	N	3.2	1	6	2.1	1.5	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	5
		Rpd	20.9	14	27	17.2	—	—	—	20		
3	1.50 - 2.00	N	36.8	18	60	27.4	—	—	—	30	0.77	23
		Rpd	120.8	61	192	90.7	—	—	—	99		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  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  $\delta = 10$  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 - 1.00	Argilla Limosa	2	—	—	—	—	—	0.13	1.75	47	1.267
2	1.00 - 1.50	Argilla Limosa Sabbiosa	5	—	—	—	—	—	0.31	1.63	39	1.061
3	1.50 - 2.00	Ghiaia e Argilla	23	54.5	33.9	369	2.01	1.62	—	—	—	—

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa  $\phi$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine:	Andreis	- data:	25/10/2007
- cantiere:	Ristrutturazione e box	- quota inizio:	0.00 m piano cortile
- località:	Buttiglieria Alta, via Stazione 12	- prof. falda:	Falda non rilevata
- note:	0 = peso proprio 60 = rifiuto	- 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	1	3,5	----	1	0,60 - 0,70	20	71,0	----	1
0,10 - 0,20	6	21,3	----	1	0,70 - 0,80	19	87,4	----	1
0,20 - 0,30	9	31,9	----	1	0,80 - 0,90	15	50,5	----	2
0,30 - 0,40	18	63,9	----	1	0,90 - 1,00	34	114,5	----	2
0,40 - 0,50	18	63,9	----	1	1,00 - 1,10	55	185,2	----	2
0,50 - 0,60	18	63,9	----	1	1,10 - 1,20	60	202,0	----	2

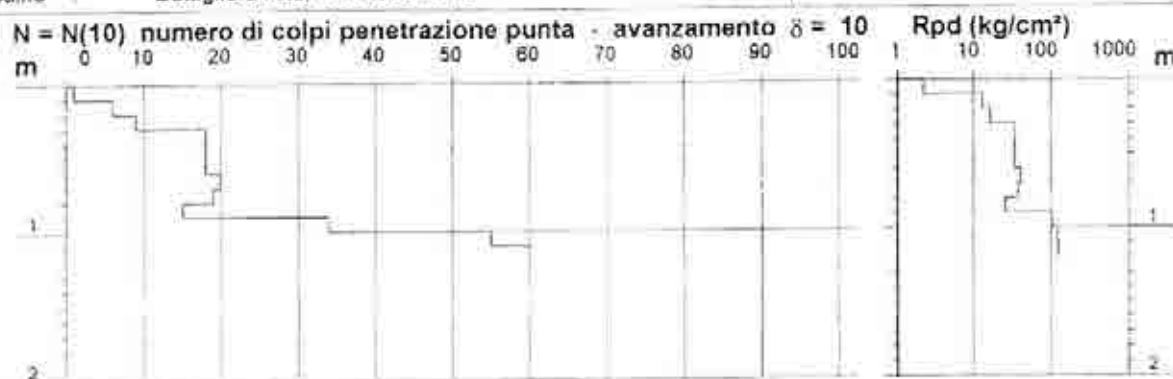
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : Andreis  
- cantiere : Ristrutturazione e box  
- località : Buttiglieria Alta, via Stazione 12

- data : 25/10/2007  
- quota inizio : 0.00 m piano cortile  
- 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 cm² - D(diam. punta)= 35,70 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

- indagine	Andreis
- cantiere	Ristrutturazione e box
- località	Buttiglieria Alta, via Stazione 12
- note	0 = peso proprio 60 = rifiuto

- data : 25/10/2007  
- quota inizio : 0.00 m piano cortile  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nsp1
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 - 0,90	N	13,8	1	20	7,4	6,8	7,0	20,6	14	0,77	11
		Rpd	48,6	4	71	26,1	24,0	24,6	72,6	49		
2	0,90 - 1,20	N	45,7	34	60	41,8	—	—	—	34	0,77	26
		Rpd	167,2	115	202	140,9	—	—	—	114		

$\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_1 = 0,77$ )       $N_{spt}$ : numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10 \text{ cm}$ )

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nsp <sub>t</sub>	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ø'	E'	Y <sub>sat</sub>	Y <sub>d</sub>	Cu	Y <sub>sat</sub>	W	e
1	0.00	0.90	Argilla Limosa	11	—	—	—	—	—	0.69	1.91	32	0.867
2	0.90	1.20	Ghiala e Argilla	26	59.0	34.8	392	2.03	1.65	—	—	—	—

N<sub>spt</sub>: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 10$  cm)

DR % = densità relativa     $\alpha'$  (°) = angolo di attrito efficace     $E'$  (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato    W% = contenuto d'acqua  
 $e$  (-) = indice dei vuoti     $C_u$  (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata     $\gamma_{sat}$ ,  $\gamma_d$  (t/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**

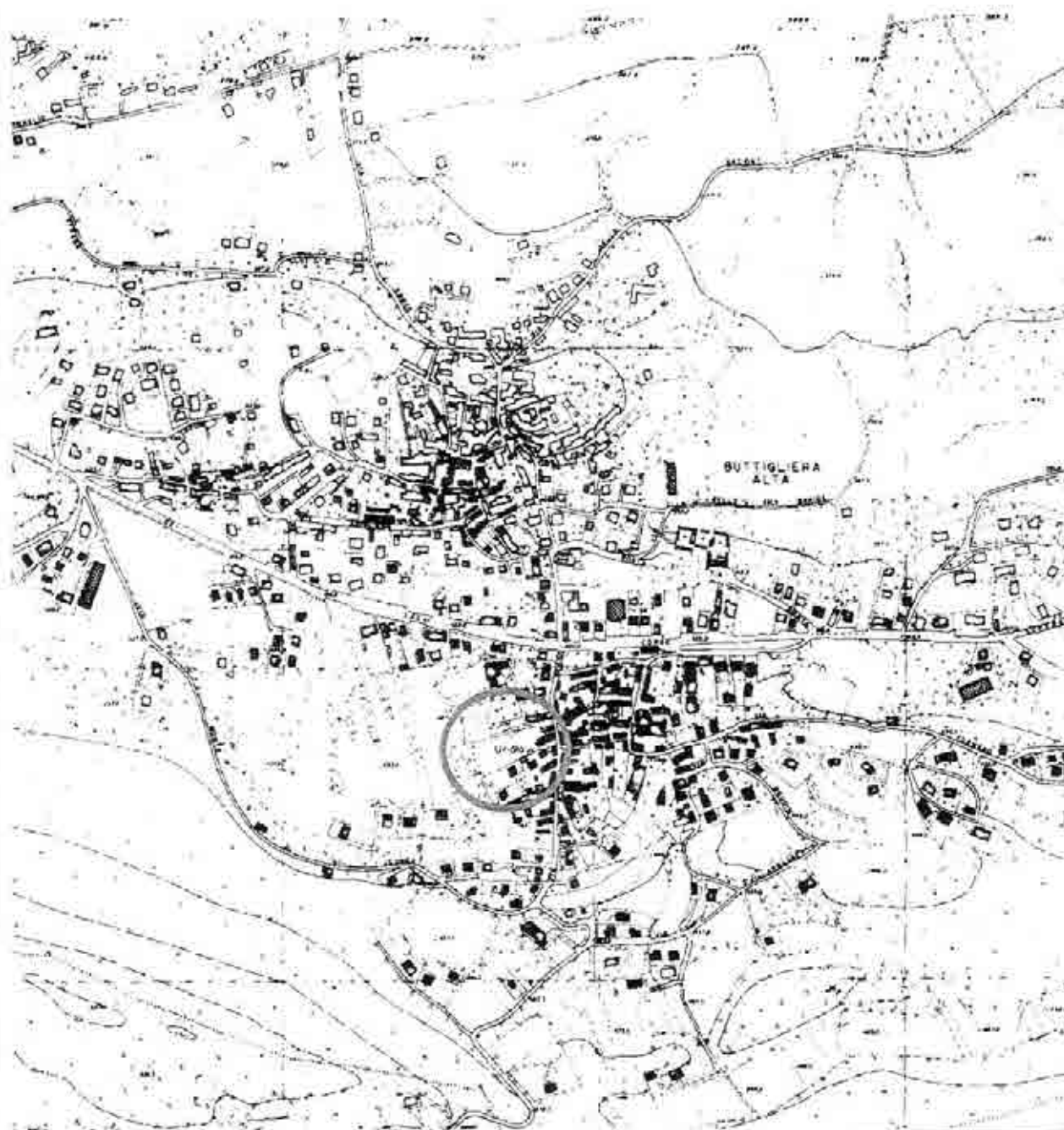
**RELAZIONE GEOLOGICA**

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



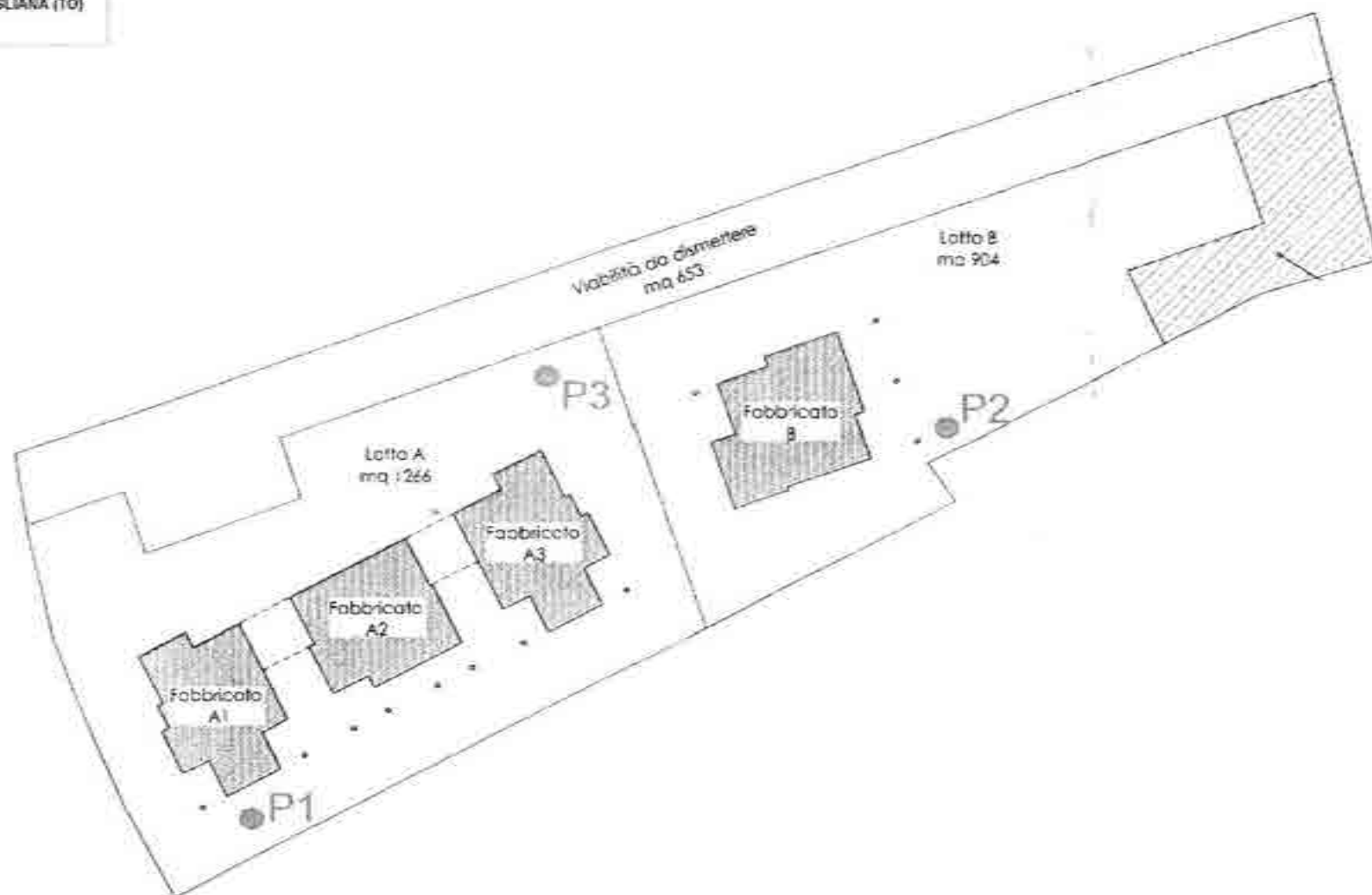


Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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

Dott.ssa Geol. GDIFFI Stefania  
v. Filii Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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 vallette fluvioglaciali, 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

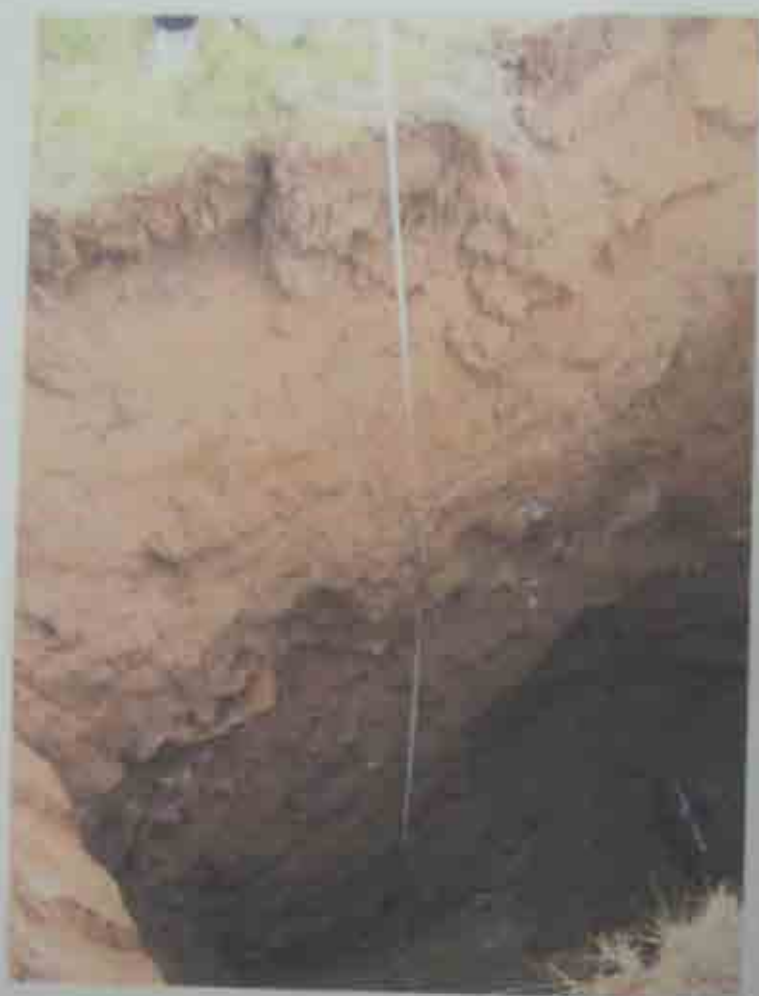


FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P1.



FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P1.



FOTO 3: Operazioni di scavo del pozzetto esplorativo P2.



FOTO 4: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P2.



**XXXIII**

**REGIONE PIEMONTE**  
**PROVINCIA DI TORINO**  
**COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA**

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)  
UFFICIO PROTOCOLLO

- 3 AGO 2009

Prot. N. \_\_\_\_\_

n. \_\_\_\_\_

Q. \_\_\_\_\_ Fasc. \_\_\_\_\_

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 Envia 1, 10141 TORINO  
Tel/Fax 011.19715842 - Cell. 340.4777540  
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

P.IVA: 07612910013  
Iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n. 415

## ALLEGATO 1

### Ubicazione dell'area

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



S — Sondaggi geognostici

Area di intervento

— Stendimento sismico 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 grossolano in posto.

Falda e tracce di umidità sono risultate del tutto assenti.

Di seguito è illustrata la stratigrafia dettagliata dello scavo:

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ1	Falda (m)
0.60	0.60		Terreno vegetale	
2.50	1.90		Limi argillosi debolmente sabbiosi, di colore marrone arancio, mediamente plastici al tatto, da moderatamente a scarsamente consistenti	
3.20	0.70		Ciottoli ed elementi ghiaiosi angolari, in matrice sabbioso-limosa-argillosa, moderatamente addensati, di colore marrone chiaro	

Figura 3 –Stratigrafia del pozzetto esplorativo, eseguito nell'area 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 ruscellamento superficiale ("colluvium" auctt.);
- 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 ascrivibile 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 alti morfologici, da cui sono state lentamente erose e mobilitate verso il basso per azione concomitante di acque di ruscellamento e gravità ("colluvium" autt.).

## 2.4. Connotati geomorfologici e propensione al dissesto

Il sito è ubicato ai margini del tessuto urbano di Buttighiera Alta, nei pressi del confine amministrativo del comune di Rosta, ed insiste sull'ampio settore subpianeggiante 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 (cfr. 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 subpianeggiante e debolmente digradante verso N, non si rilevano, allo stato attuale, indizi riconducibili ad attività dissestiva pregressa 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 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.

ALLEGATO 3

Documentazione Fotografica



Panoramica dell'area di intervento.



Pozzetto esplorativo eseguito



# XIV

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  
REGIONE PIEMONTE

RICHIESTA P.d.C. PER LA REALIZZAZIONE  
DI N° 2 FABBRICATI A DESTINAZIONE RESIDENZIALE  
ZONA RC9  
in Via Mario Greco, snc

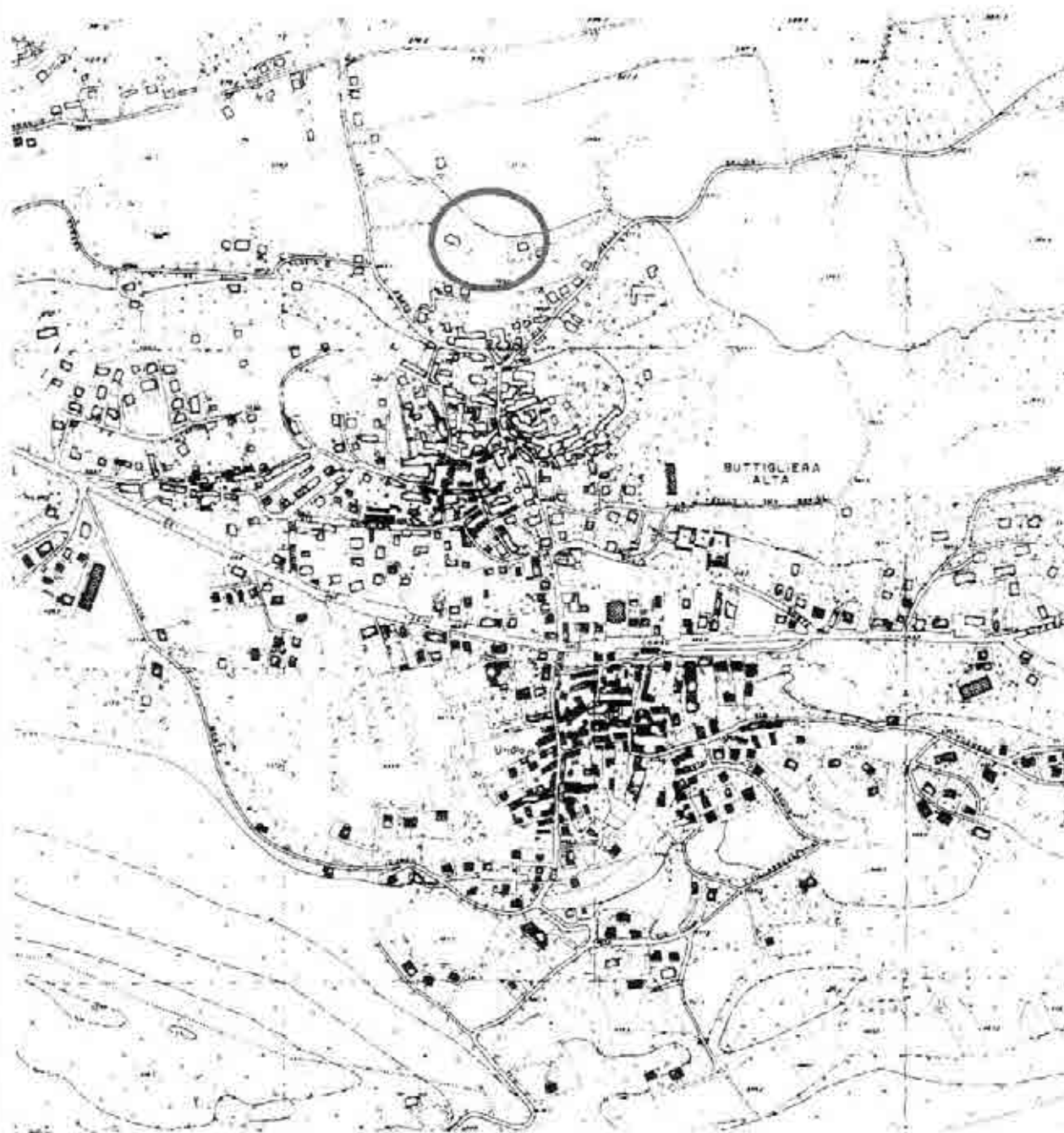
PROPRIETÀ  
ROMEO Stefano – PIGNONE Monia

**RELAZIONE GEOLOGICA**

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

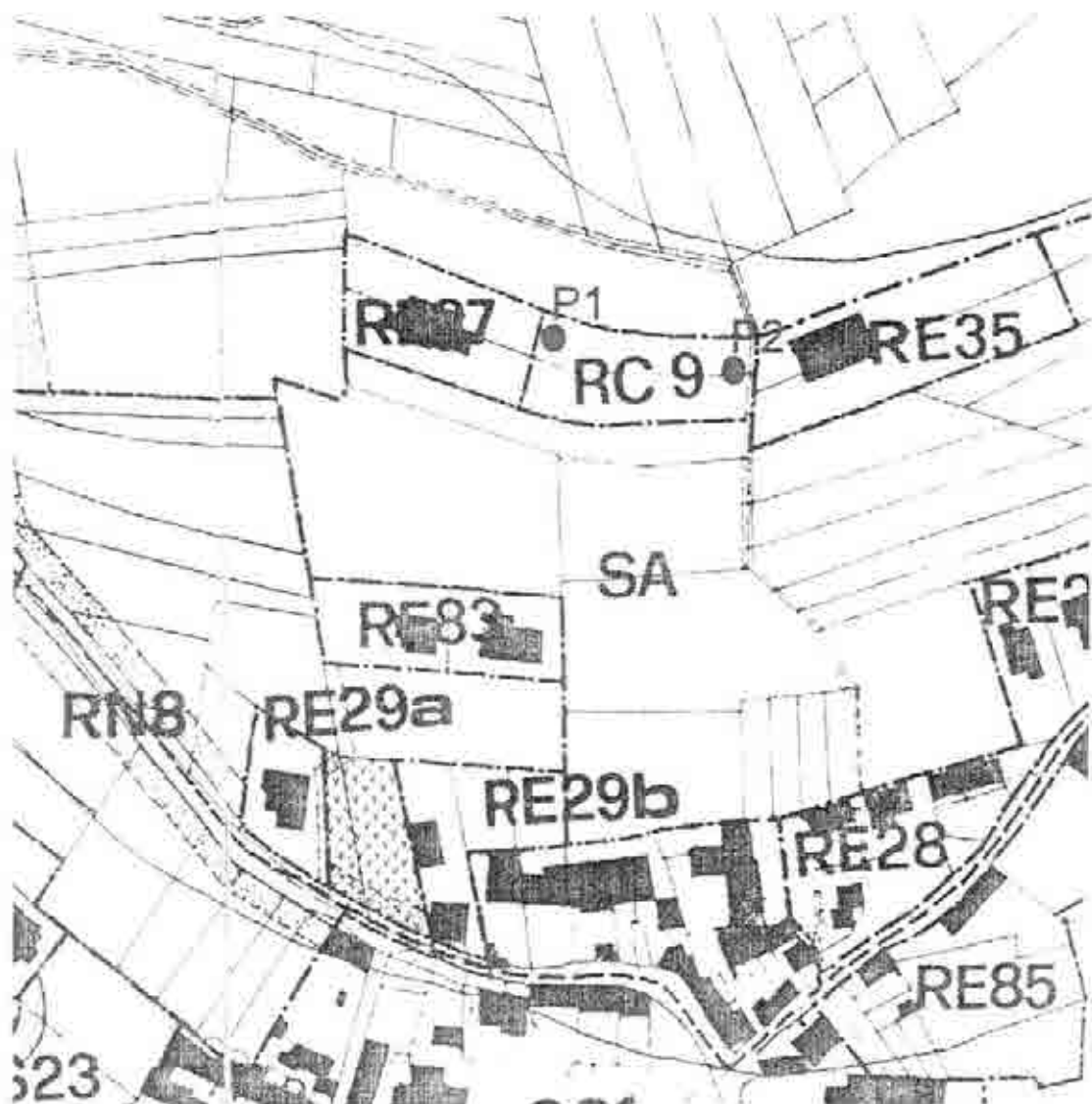


Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. Filii Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. Fili Grotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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 fluvioglaciali, 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-arrotondati 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 terebrato 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 esposta del pozzetto esplorativo P2.



FOTO 4. Materiale 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**

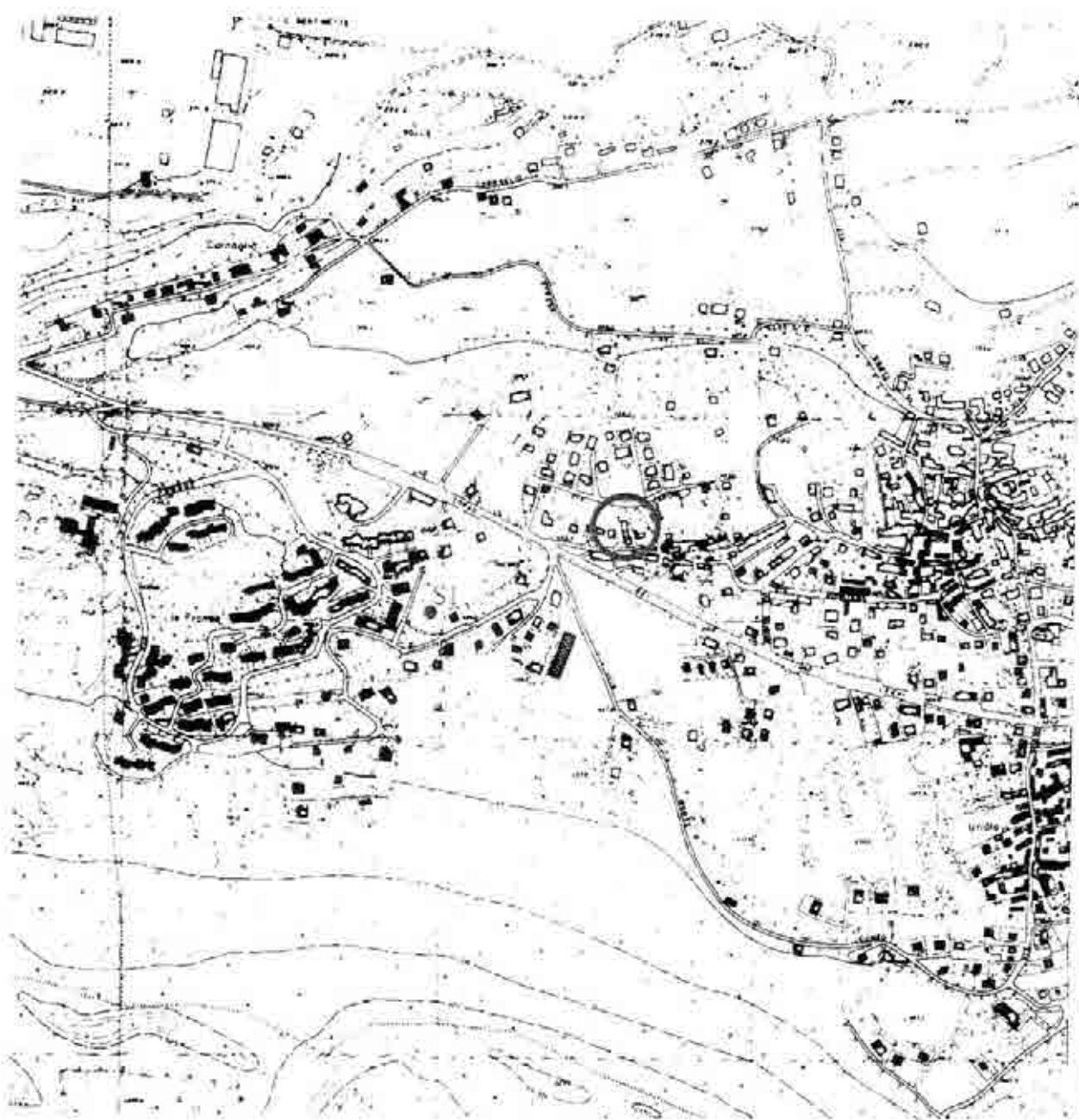
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UNITA' RESIDENZIALE CON RECUPERO  
E CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO DI LOCALI ESISTENTI  
in Via Conti Caron S.n.c.

RICHIEDENTI:  
COLLESEI Sergio – VALLINI Graziella

**RELAZIONE GEOLOGICA**

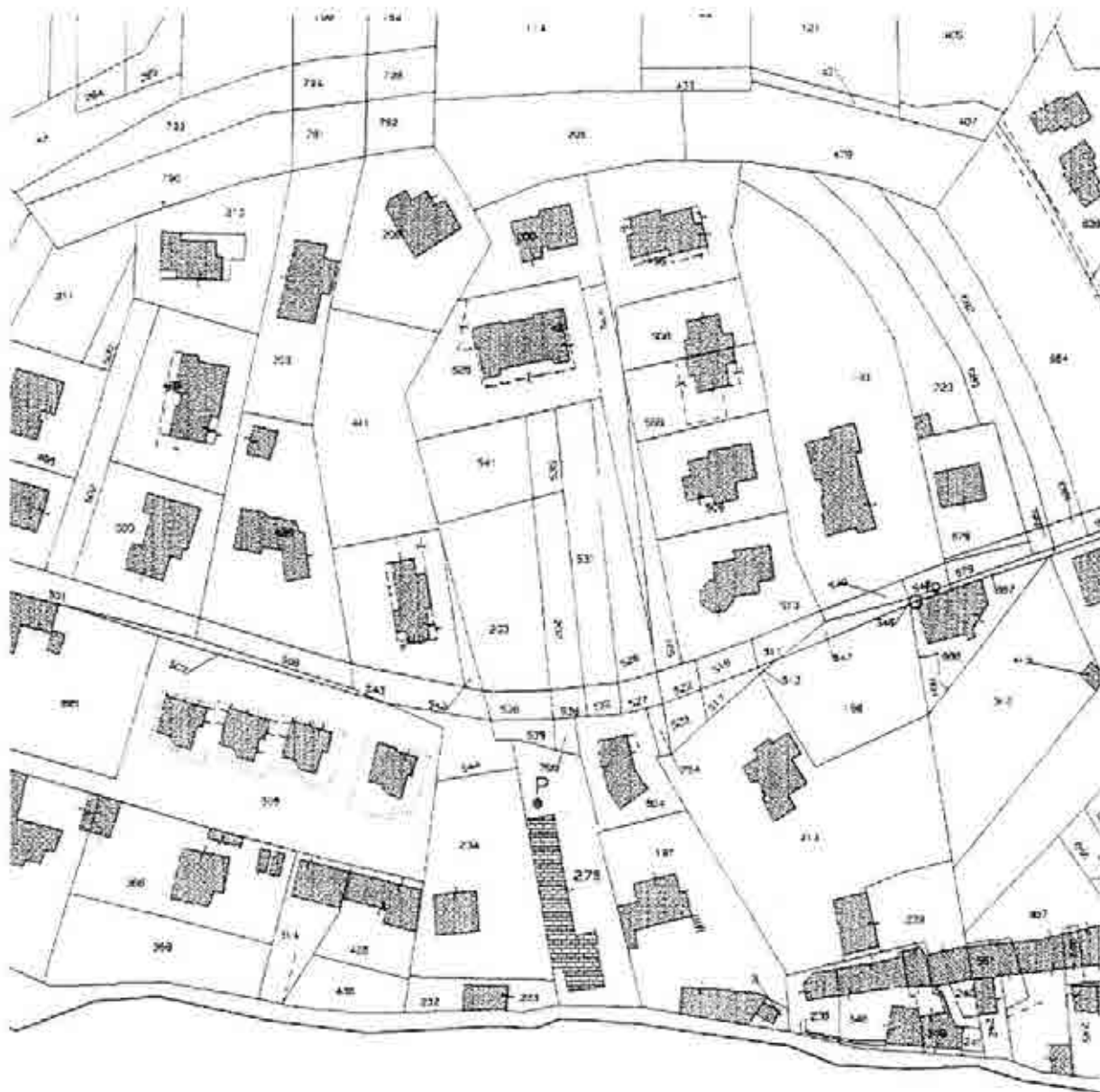


Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. Fila Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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. GOFFI Stefania  
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (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 eterometrici (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 situ.

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  
Cat. El. Fasc.

Propr.  
FRAL Società Semplice  
piazza Solferino, 20 - Torino

*Progetto per ampliamento di unità immobiliari site in via del  
Picat 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

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

(§6.2.1 e §6.2.2 N.T.C., D.M. 14/01/2008 e C.M. 617/2009)



Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

Via Envie 1, 10141 TORINO  
Tel/Fax 011.19715842 - Cell. 340.4777540  
fabio.lamanna@geologiapiemonte.it

P.IVA 07612910013  
Albo Geologi Piemonte Sez. A n° 415

# ALLEGATO 1

## Ubicazione dell'area e delle indagini geognostiche

Struttura della C.T.R., scale 1:10.000, ver. n. 155100



- Area di intervento
- ⊕ Prove penetrometriche-DPSH (P) eseguite nel lotto di intervento
- Indagini pregresse più significative
- ⊕ Sondaggi geofisici (con S.P.T. (S))
- Stazioni microtremori HVSR (Hv)
- ⊕ Sondamenti sismici MASW (M)

## ALLEGATO 3

## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (D.P.S.H.)

Con penetrometro superpesante tipo TG60-100 EML C

Committente: FRAL Soc. Simplicia  
Località: Bulligiera Alta str. Del Picol 2

Data prova: 08/02/2011  
Quota falda: assente

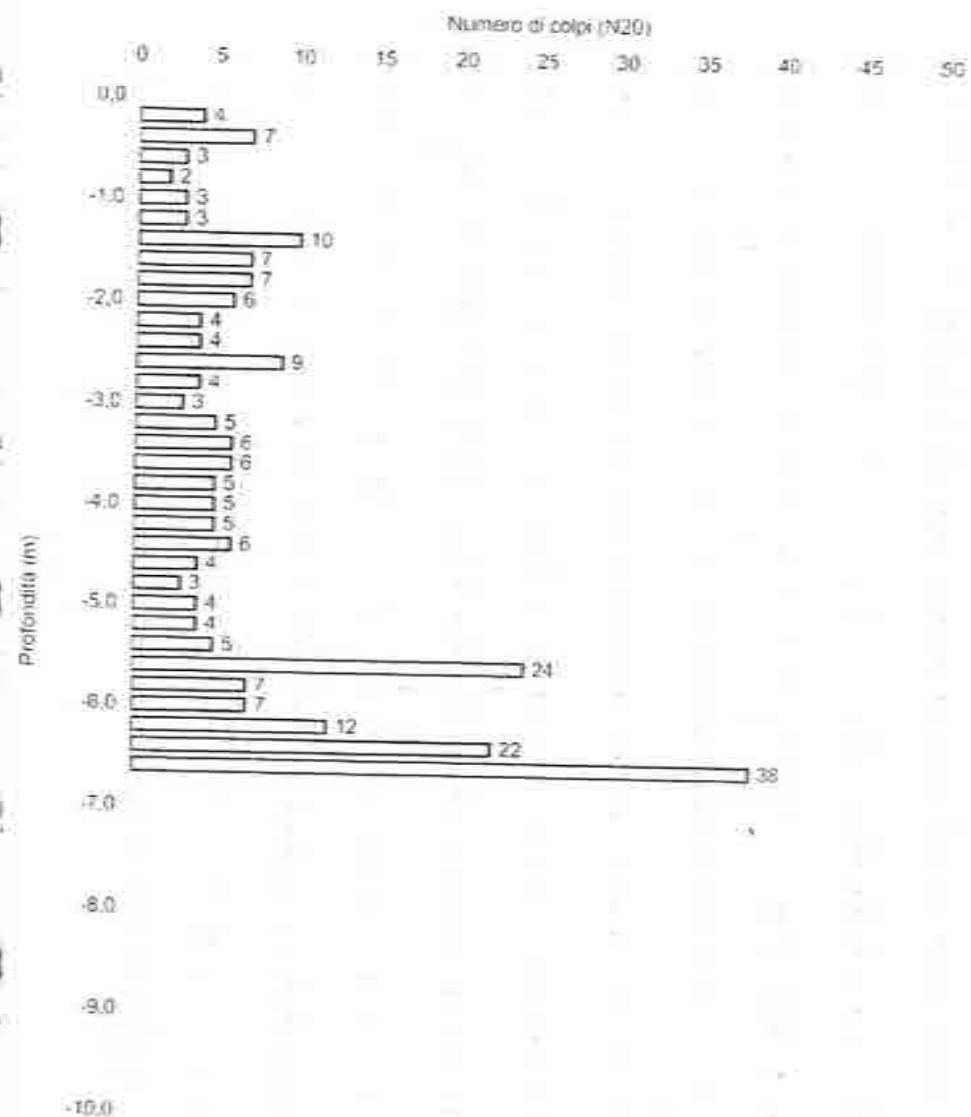
## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO

Lunghezza aste: 1.00 m  
Peso aste / metro: 6.31 kg/m  
Altezza di caduta maglio: 0.75 m  
Diametro punta conica: 51.00 mm

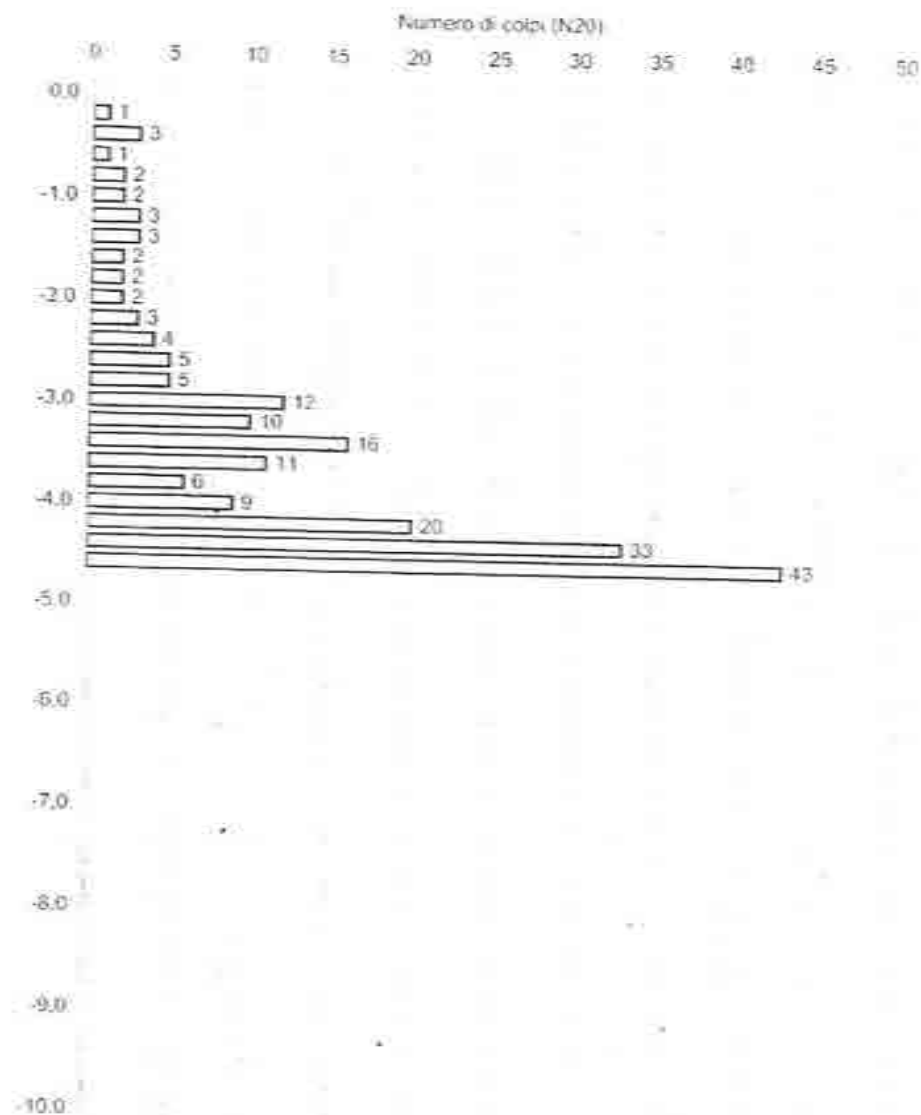
Peso massa battente: 63.50 kg  
Peso sistema battuta: 0.63 kg  
Intervallo lettura colpi: 20 cm  
Angolo apertura punta: 60°

PROVA N° 1		PROVA N° 2		PROVA N° 3		PROVA N° 4	
Profondità	N20	Profondità	N20	Profondità	N20	Profondità	N20
-0.20	4	-0.20	1				
-0.40	7	-0.40	3				
-0.60	3	-0.60	1				
-0.80	2	-0.80	2				
-1.00	3	-1.00	2				
-1.20	3	-1.20	3				
-1.40	10	-1.40	3				
-1.60	7	-1.60	2				
-1.80	7	-1.80	2				
-2.00	6	-2.00	2				
-2.20	4	-2.20	3				
-2.40	4	-2.40	4				
-2.60	9	-2.60	5				
-2.80	4	-2.80	5				
-3.00	3	-3.00	12				
-3.20	5	-3.20	10				
-3.40	6	-3.40	16				
-3.60	6	-3.60	11				
-3.80	5	-3.80	6				
-4.00	5	-4.00	9				
-4.20	5	-4.20	20				
-4.40	6	-4.40	33				
-4.60	4	-4.60	43				
-4.80	3						
-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	38						

# 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 PROTOCOLLO

23 MAR 2011

Prpt. N.

Cat.

Q.

Fasc.

COMMITTENTE

ROSSETTI Michele  
GIACCONE Claudia  
Via della Stazione, 6  
Buttiglieria Alta

OGGETTO

6773

*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 LAMANNA  
GEOLOGO

Via Envie 1, 10141 TORINO  
Tel/Fax 011.19715842 - Cell. 340.4777540  
fabio.lamanna@geologiapiemonte.it

Reg. Val. 025/2910011  
iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n° 415

## 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 dal 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 ÷ 2 m: coltre di riporto grossolano 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;
- = 2 ÷ 3,5 m: originario piano campagna pre-urbanizzazione costituito da un tipico paleosuolo marrone-arancio, costituito da limi sabbioso-argillosi debolmente rubefatti, inglobanti ciottoli alterati ed elementi del substrato sottostante;
- = 3,5 ÷ 4,5 m: substrato di origine glaciale ("*Morenico Riss*" auctt.), 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 3÷3,5 m di profondità dall'attuale p.c. costituisce un'eccellente substrato di fondazione, come peraltro confermato dagli esiti di diverse campagne geognostiche entro il comprensorio 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



Panoramica del sito di intervento



Pozzetto esplorativo eseguito

# XVIII

# STUDIO GEOLOGICO

## Dott. Geol. CRISTIAN BORRA

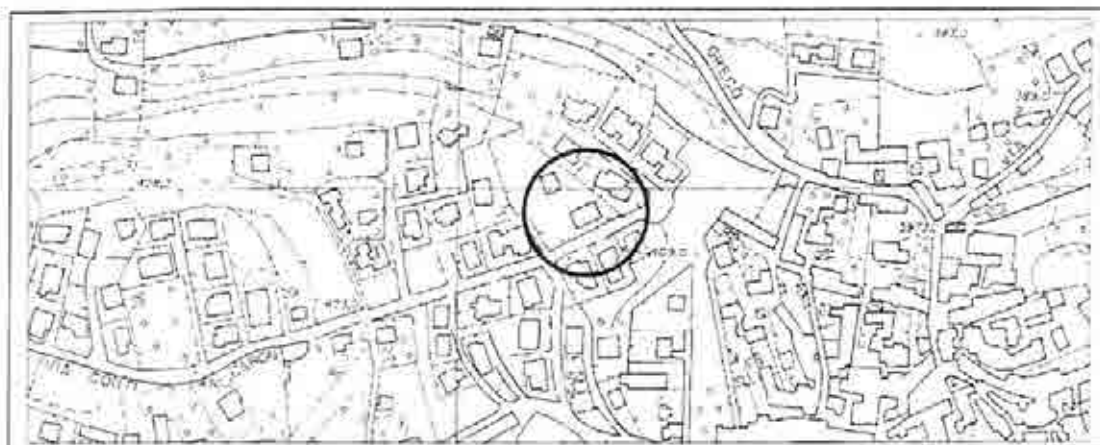
ALMESE (TO) – Via Tetti Montabone n. 20 – C.A.P. 10040  
Tel./Fax 011.9369596 – Cell. 338.6006739  
E-mail: [cristian.borra@ica-net.it](mailto:cristian.borra@ica-net.it)

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)

UFFICIO PROTOCOLLO

- 4 GIU 2013

Prot. N. 5529  
Cal. Cl. Fasc.



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 20.03.2003  
D.M. 14.01.2008  
L.R. n. 56 del 05.12.1977  
PAI – Piano stralcio per l'Assetto 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:**

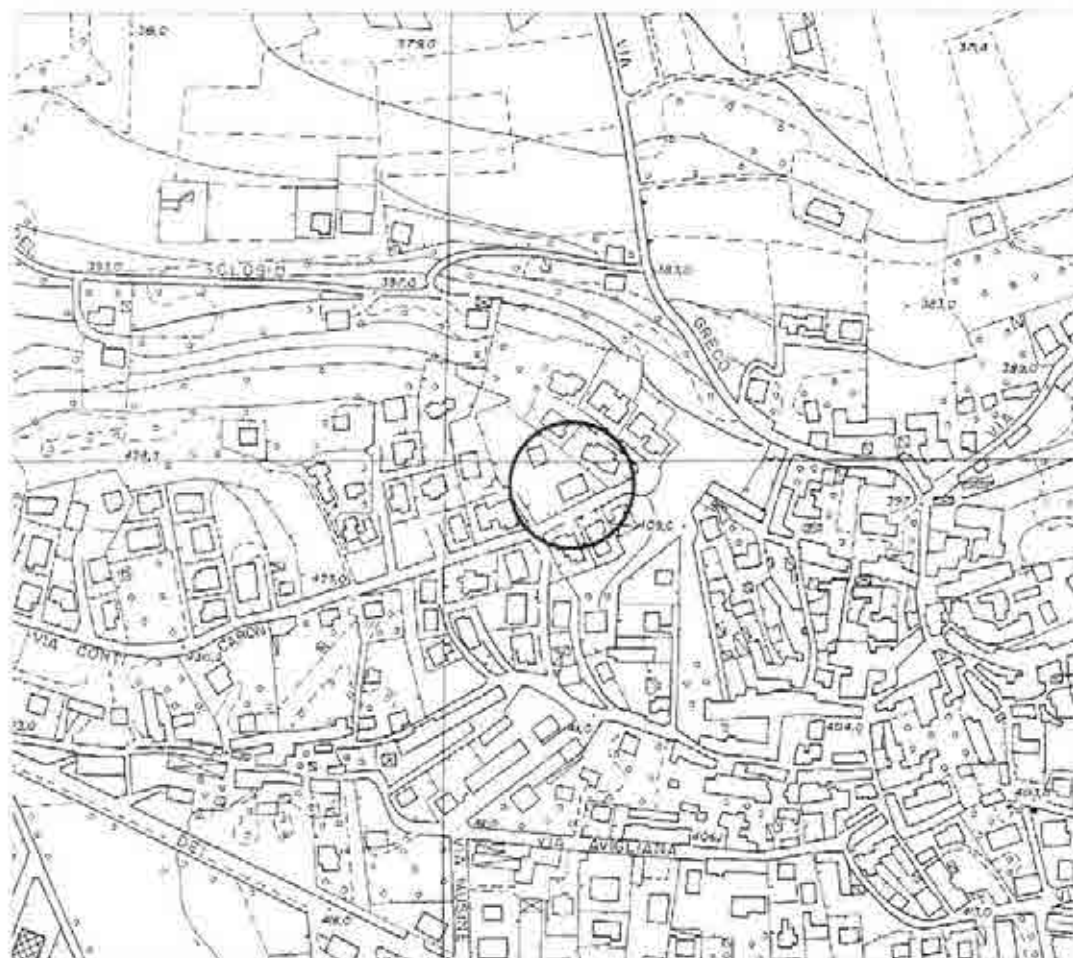
**Codice Cliente:** EF





# INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Scala 1:5.000



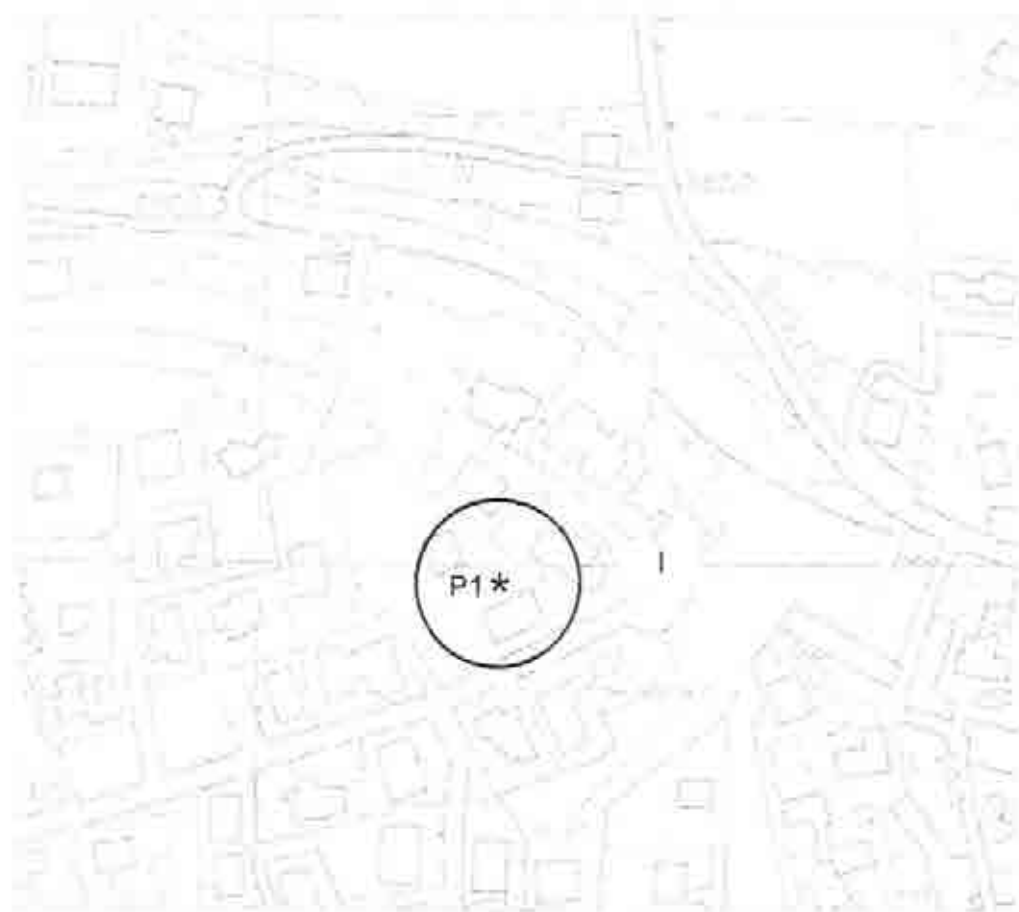
## LEGENDA



Ubicazione area d'indagine

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

Scala 1:2.500



## LEGENDA

Depositi glaciali d'ablazione; diamicton con clasti angolosi e subangolosi e blocchi di dimensioni metriche, immersi in una matrice siltoso - sabbiosa.

- I 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.).

\*<sub>P1</sub> Ubicazione della prova penetrometrica dinamica eseguita nell'area d'intervento.

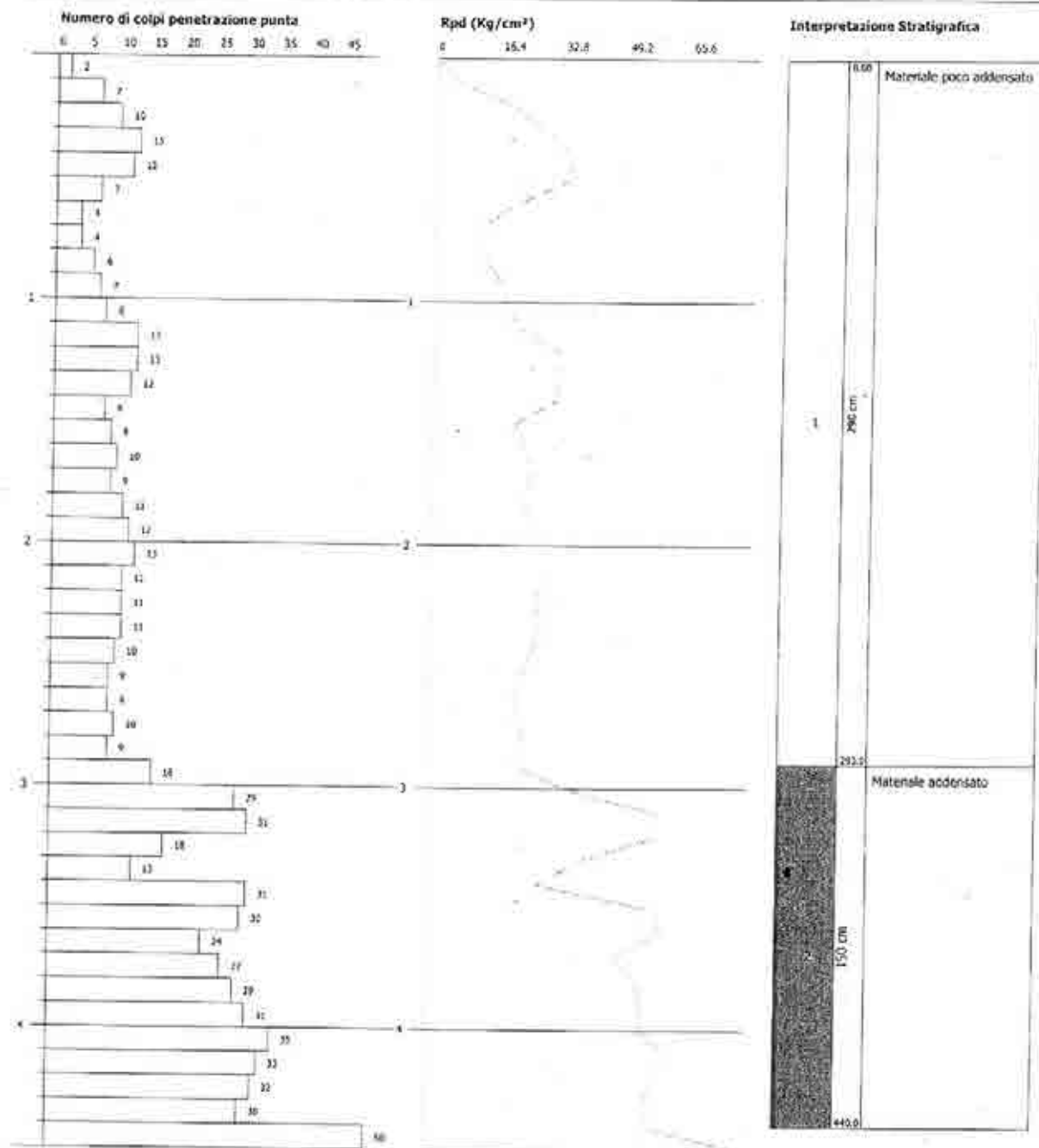
○ Ubicazione area d'intervento.

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Egregi Signori Claudio FRANCHINO e Maria Pia Aurelia TUBERGA  
Cantiere : Via Coni Carron, 63  
Località : BUTTIGLIERA ALTA (TO)

Data : 03/04/2013

Scala 1:25



**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.

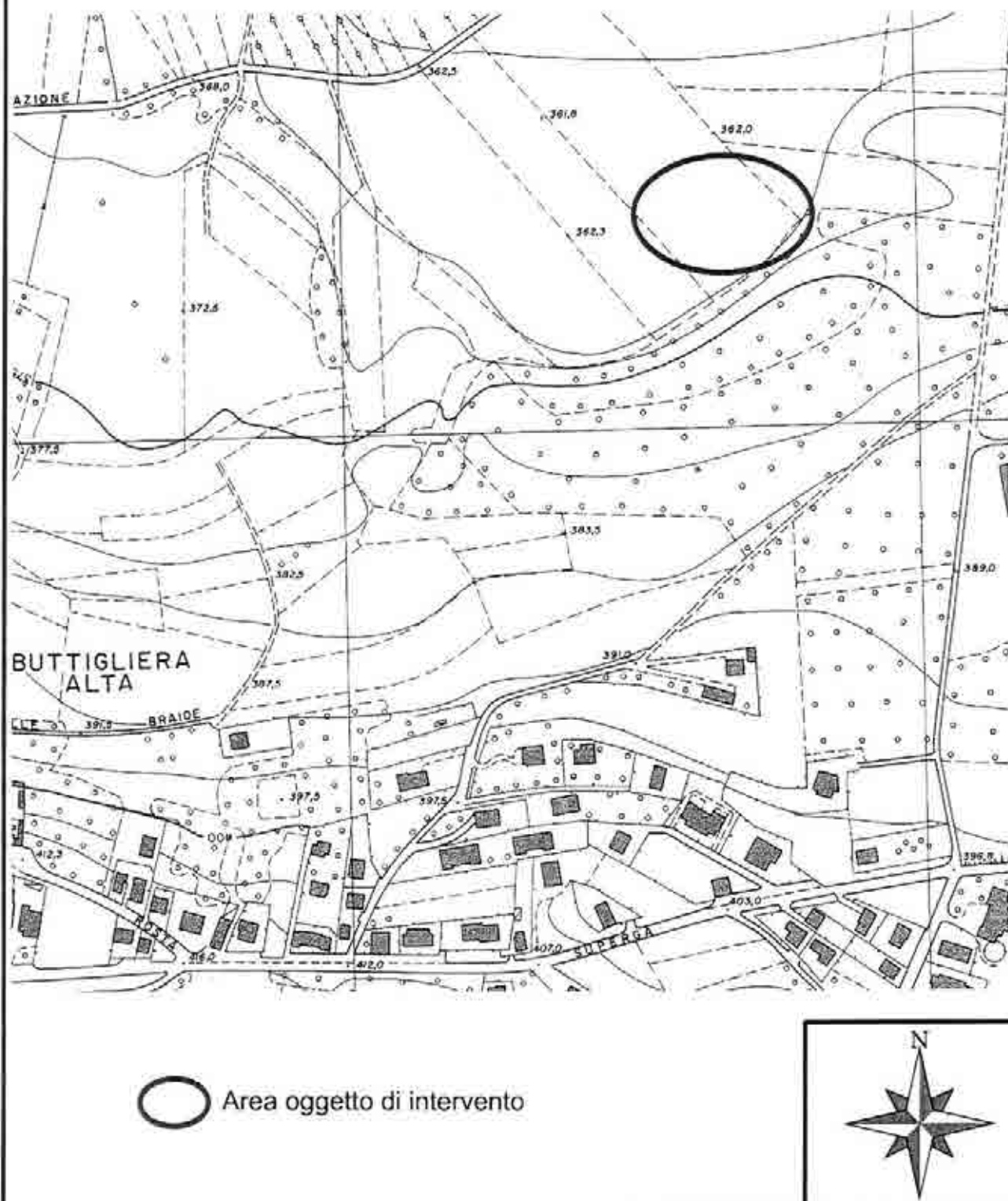
PROPRIETÀ:  
AZIENDA AGRICOLA ANDRIONE Riccardo  
LA PINETA S.S. AGRICOLA

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

ai sensi del D.M. 14.01.2008



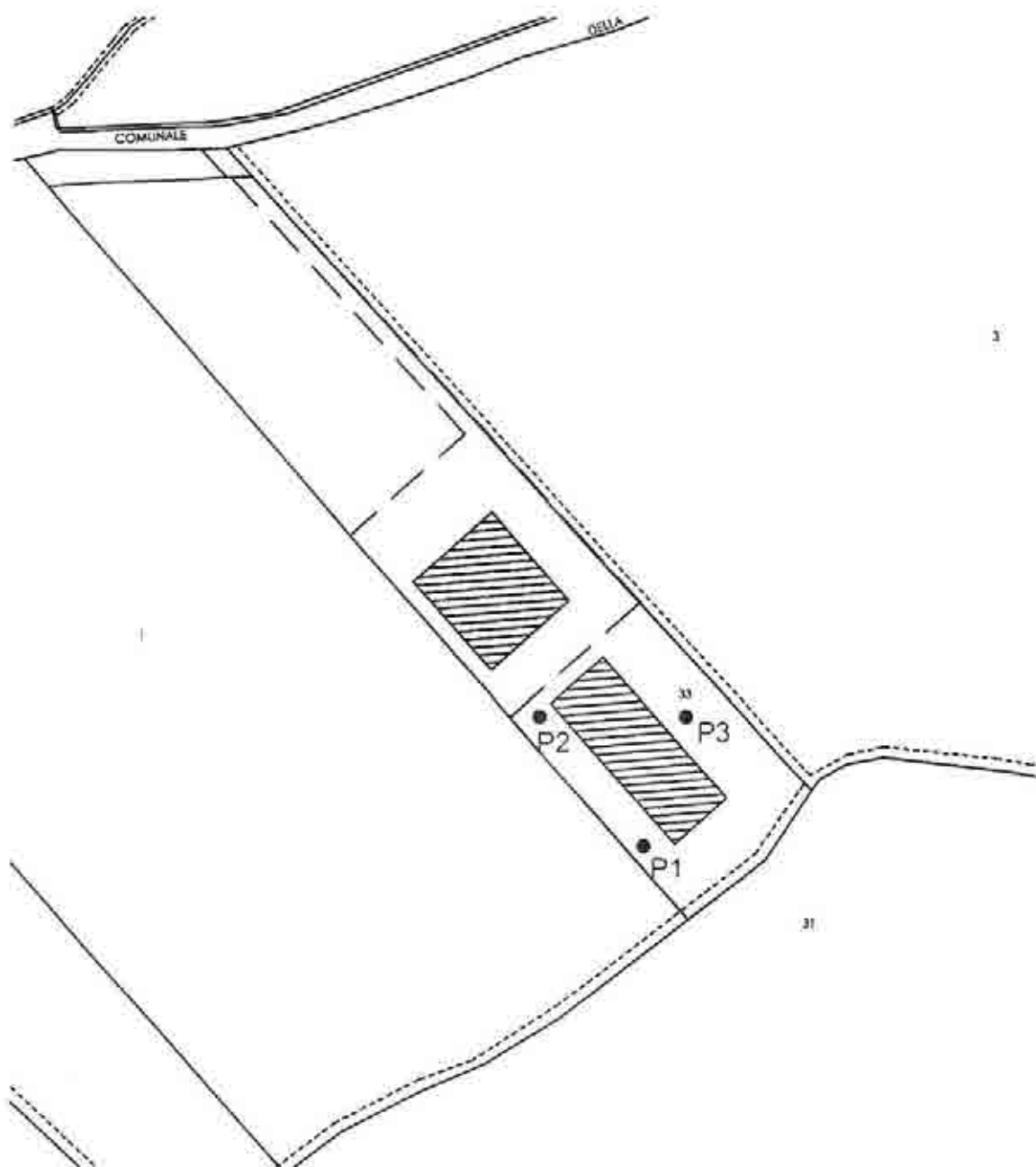
Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



TAV. 1: Estratto dalla Carta Tecnica della Provincia di Torino (Scala 1:5.000).



Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania  
v. F.lli Girotto 4 - AVIGLIANA (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  
Cat. C. 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

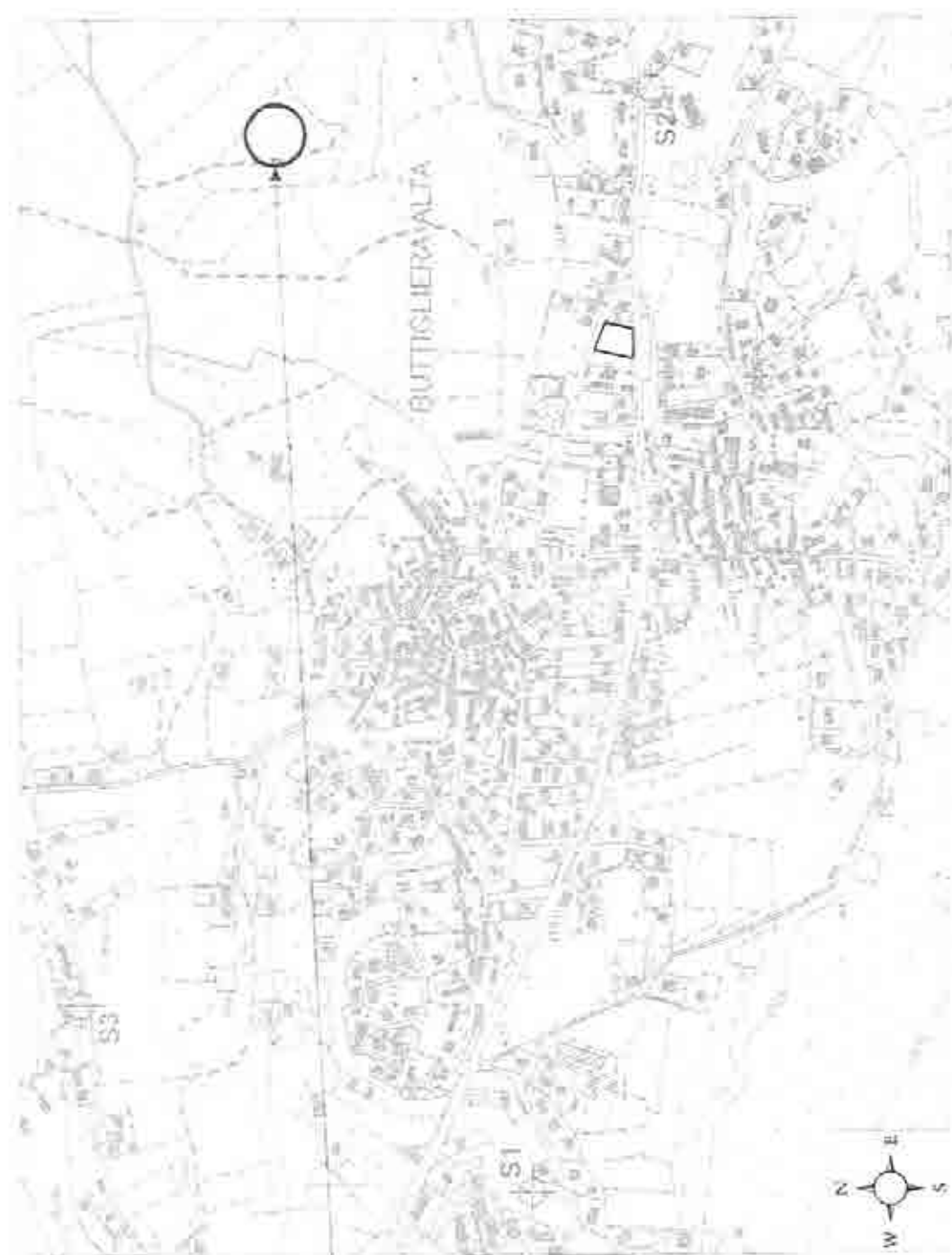
Dott. Fabio LAMANNA  
GEOLOGO

Via Privata, 1044 TORINO  
Tel/Teléfono 011/584211 Cell. 349-4777540  
fabio.lamanna@geologia.piemonte.it  
P.IVA 02809000123  
Doveva essere iscritto al Registro del Professionismo

## ALLEGATO 1

### Ubicazione del sito e dei sondaggi geognostici

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



Area di intervento

Sondaggi geognostici



## ALLEGATO 2

Ubicazione delle indagini geognostiche  
su stralcio del piano quotato di progetto

Px  
Pozzetto esplorativo

limite zona classe di sottopavimento 3a

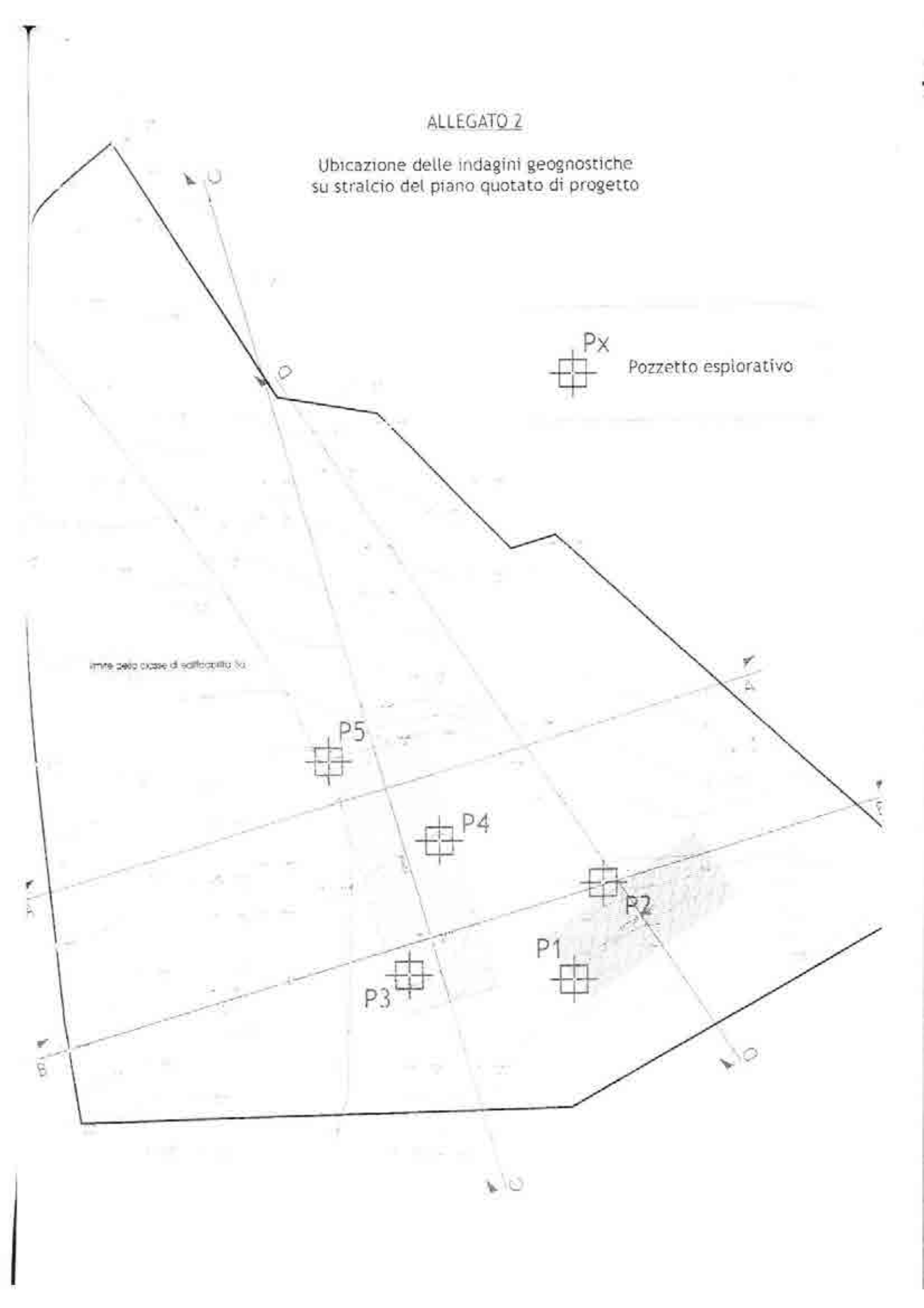
P5

P4

P2

P1

P3



## 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 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 litoidi.

Ad integrazione del quadro omogeneo evinto dalla campagna di indagini, per la caratterizzazione specifica dell'areale e del suo assetto litostratigrafico, sono stati eseguiti n. 5 pozzetti 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 5*.

Prof (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ1	Falda (m)
0,90	0,90		Materiale di riporto grossolano costituito da ghiaie-sabbie, inerti e frammenti di mattoni.	Asserte
2,30	1,40		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: PZ2	Falda (m)
2,10	2,10		Limi sabbiosi e sabbioso-argillosi, omogenei e moderatamente consistenti, poco plastici al tatto, di colore marrone-ocra, inglobanti sporadici elementi litoici del tutto degradati	Assente
2,40	0,30		Ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, sciolte, di colore grigio - marrone chiaro	

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ3	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	Assente
2,20	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	Assente
2,30	2,00		Ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro	

Prof (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ5	Falda (m)
0,30	0,30		Terreno vegetale	Assente
2,30	2,00		Ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, ben addensate, di colore grigio-marrone chiaro	

Figura 3 – Stratigrafie dei pozzetti esplorativi eseguiti nell'area

## 2.2. Assetto litostratigrafico

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

- orizzonte superficiale riferibile al paleosuolo di copertura della serie sedimentaria rissiana, potente da pochi dm a circa 2 m e prevalentemente caratterizzato da frazioni granulometriche fini (mediamente riconducibili a limi sabbioso-argillosi debolmente rubefatte, inglobanti ciottoli alterati);
- substrato grossolano ascrivibile a depositi glaciali (*"Morenica 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 tessiturale.

Lo spessore delle coltri di copertura si rivela maggiore nelle aree fisiograficamente più depresse (PZZ), trattandosi di terreni debolmente colluviati dall'erosione degli alti morfologici, nei quali il substrato è praticamente affiorante, ed accumulatisi 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 acclive, posizionato lungo una piccola dorsale secondaria, entro il quale non si rilevano indizi di dissesto pregresso o latente.

ALLEGATO 5

Documentazione fotografica



**XLI**



Dott. GOFFI Stefania  
GEOLOGO  
Via Flli 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

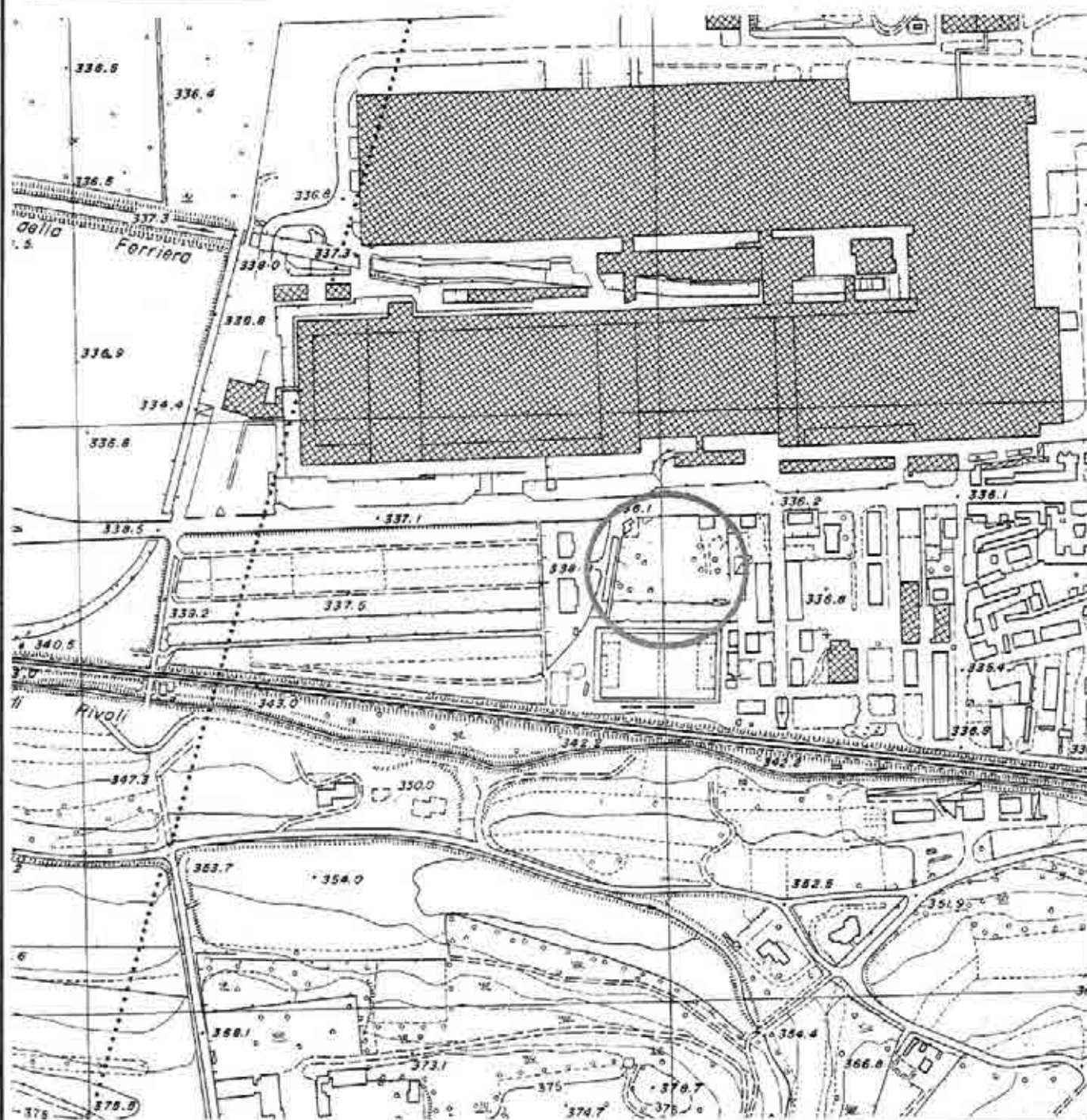
PERMESSO DI COSTRUIRE PER LA REALIZZAZIONE  
DI PISCINA SCOPERTA,  
SPECCHI E GIOCHI D'ACQUA E SERRA  
in C.so Susa n. 15-17

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



Dott.ssa Geol. GOTTI Stefania  
 v. Filiberto 4 - AVIGLIANA (TO)



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 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 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 e/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 limoso sabbiosi, mediamente addensati, di colore bruno-nocciola 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.).

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1. Sezione esposta del pozzetto esplorativo.



FOTO 2. Materiale di risulta del pozzetto esplorativo.

# XLII



Comune di BUTTIGLIERA ALTA(TO)

14755

PROPRIETÀ S.A.C.E. s.r.l.  
Servizi della Strada 200

**PROGETTO DI NUOVO FABBRICATO RESIDENZIALE  
IN VICOLO PALERMO**

(ZONA P.R.G.C. RC14 - LOTTO AL FG.11 - N° 140-744-746-152parte -745parte)

**Relazione geologico-tecnica**  
(ai sensi del D.M. 11/03/1988)

a cura di : Dott. Geol. Susanna MANCINI



Buttiglieria Alta (TO)

novembre 2008

Fig. 1 - Inquadramento geografico

Scala 1 : 10.000

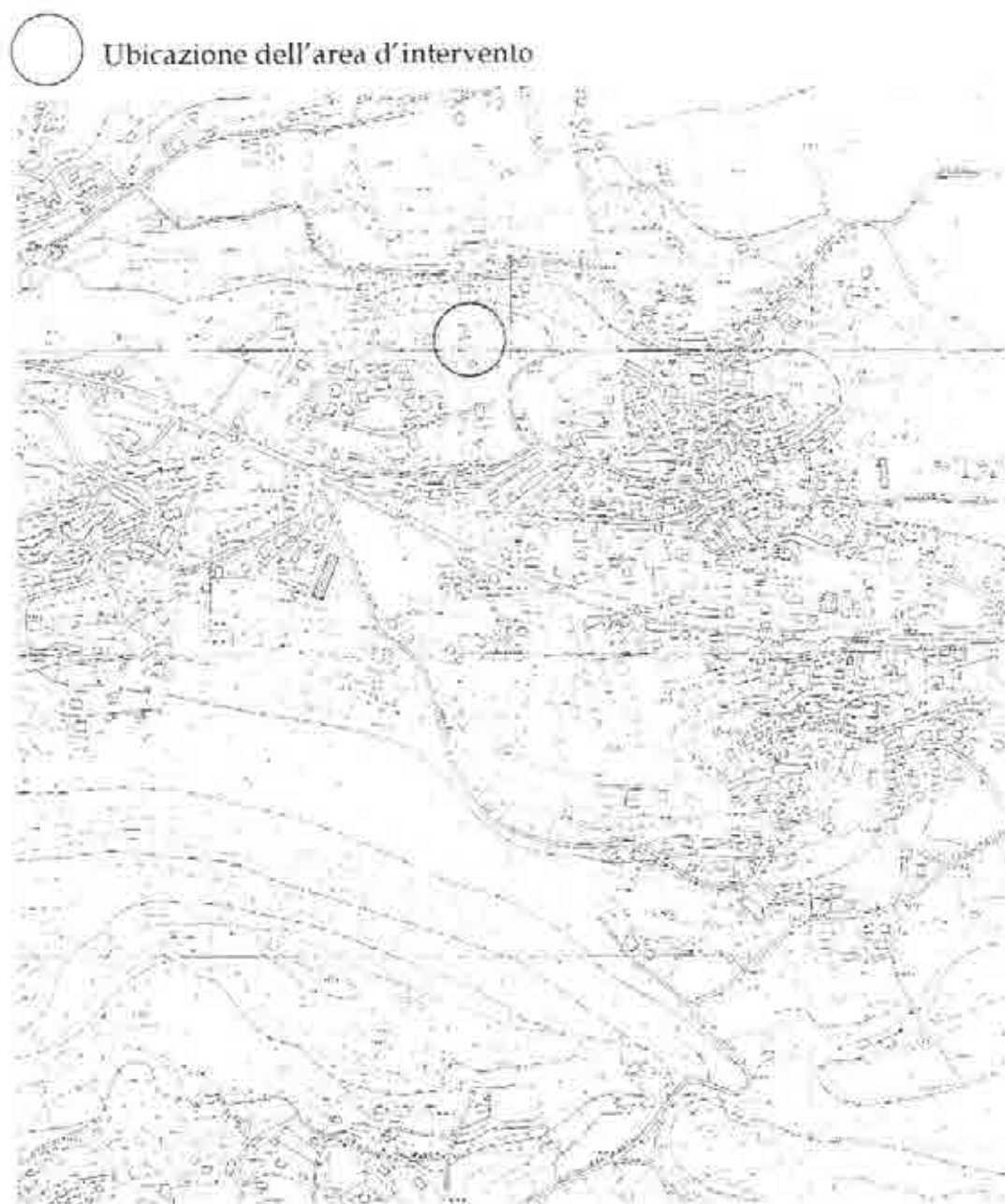
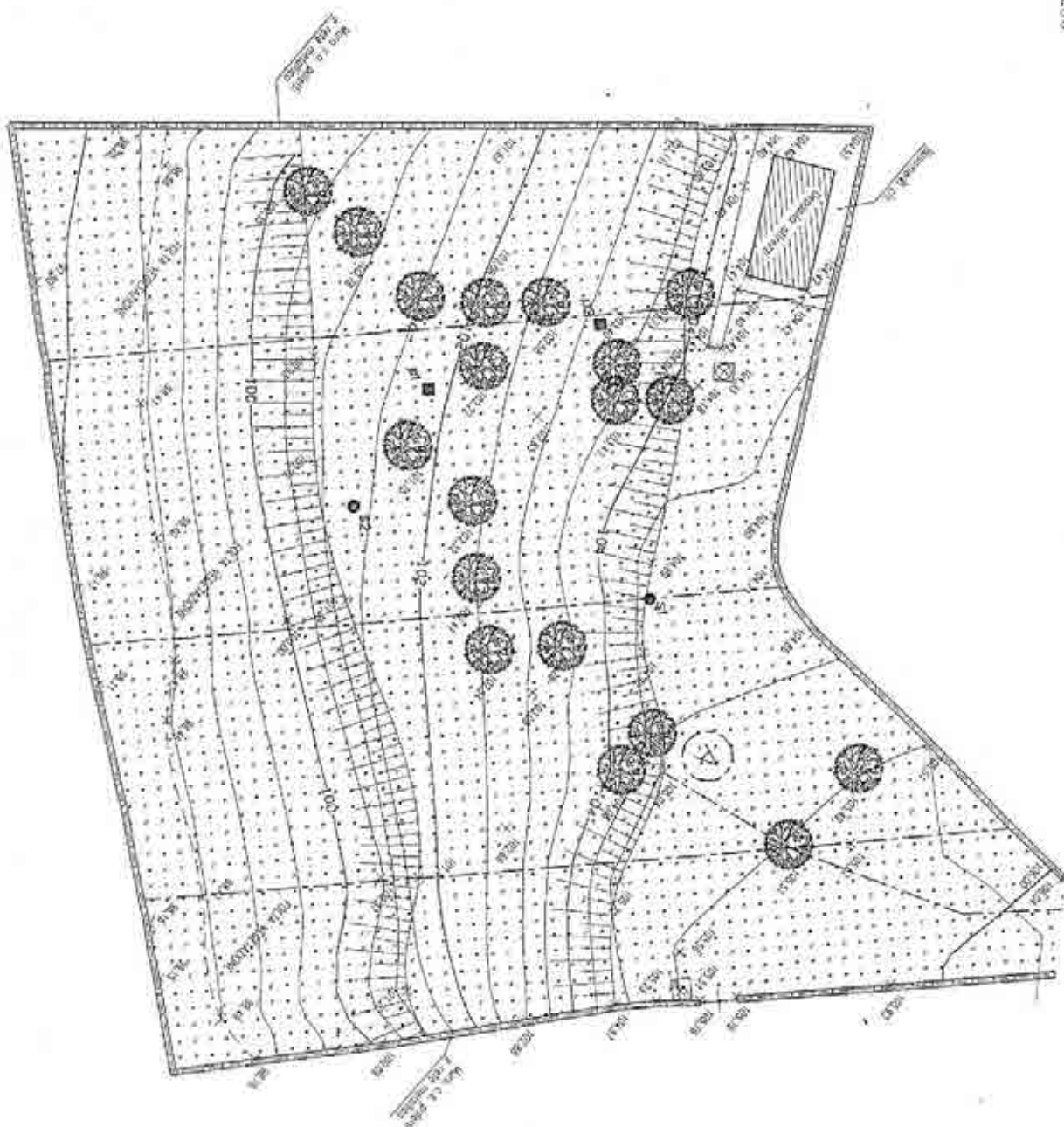
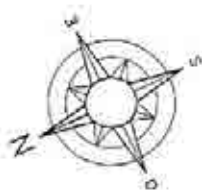


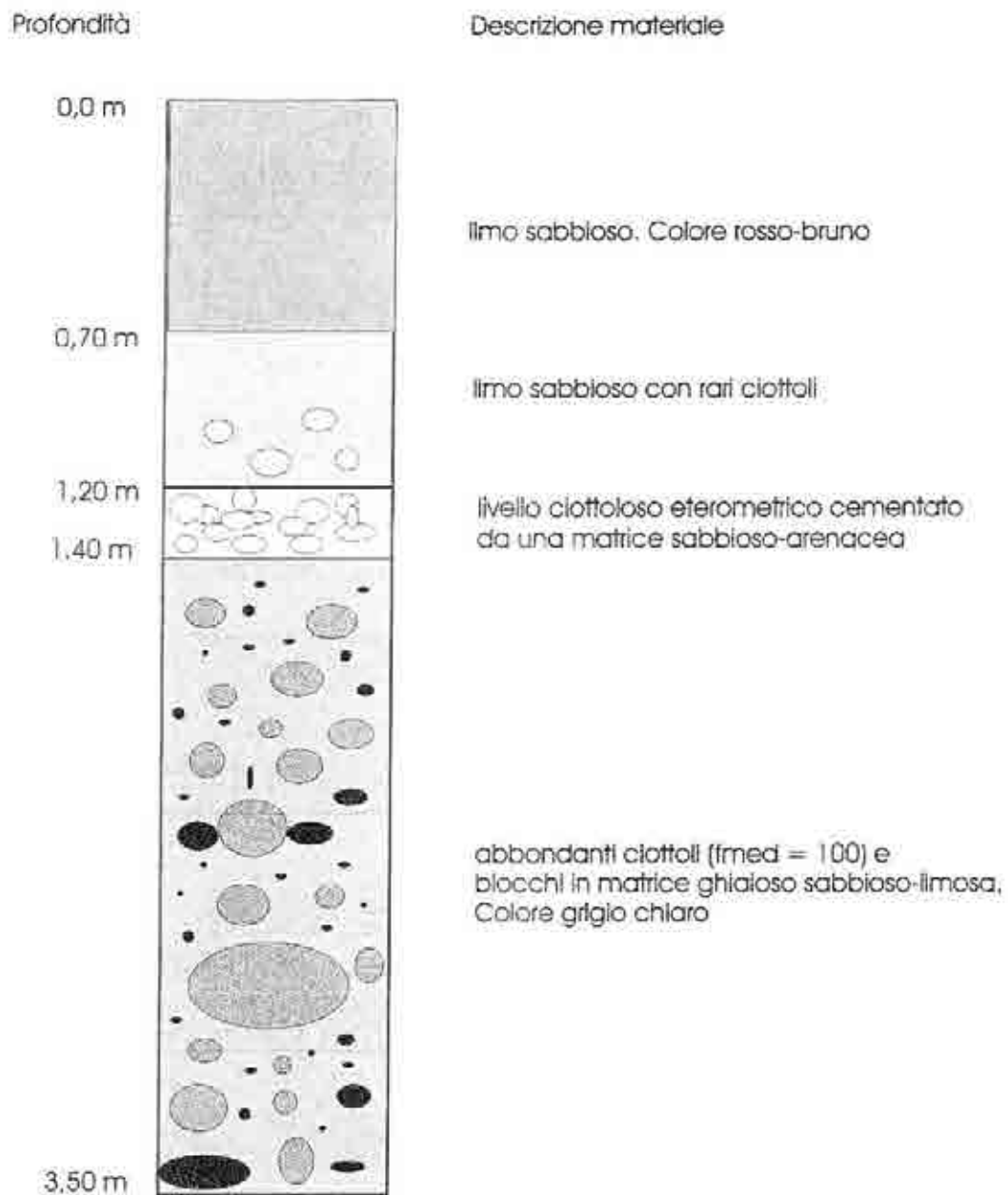
Fig. 5 - Ubicazione pozzi geognostici e prove penetrometriche

Scala 1 : 200

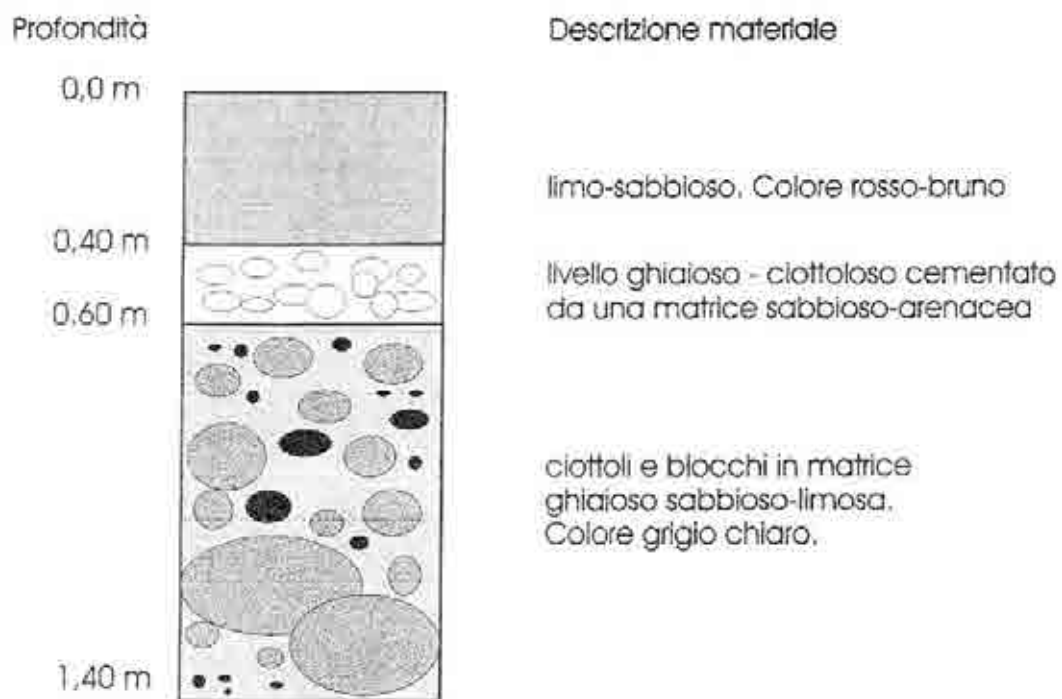
- S1 Sondaggi geognostici
- P1 Prove penetrometriche



# Sondaggio geognostico S1 (Vicolo Palermo - Buttiglieria Alta)



## Sondaggio geognostico S2 (Vicolo Palermo -Buttigliera Alta)



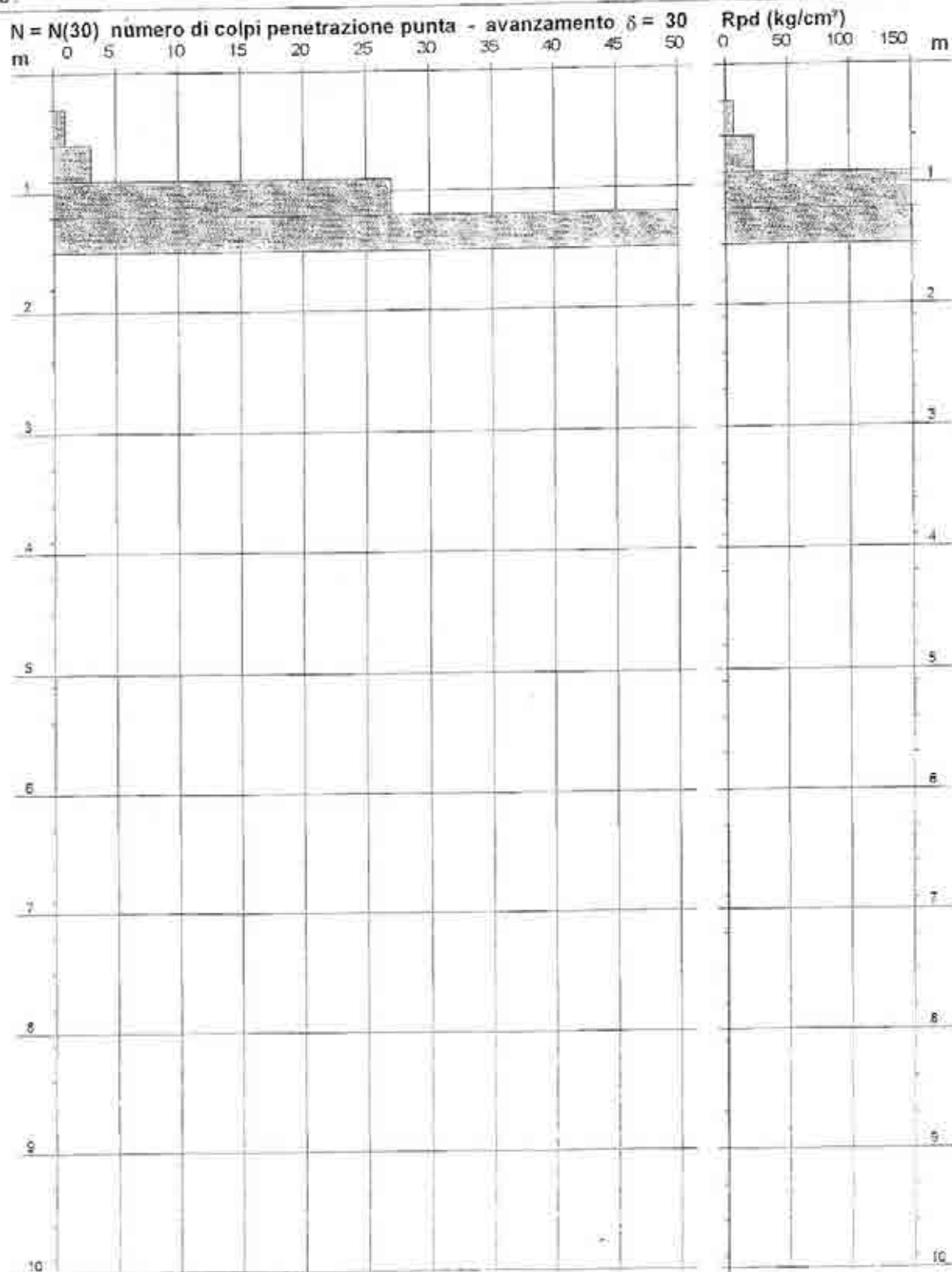
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- committente : geol. Susanna Mancini  
 - lavoro : Nuova costruzione  
 - località : Buttigiera Alta (TO)  
 - note :

- data : 02/06/2004  
 - quota inizio : attuale p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1





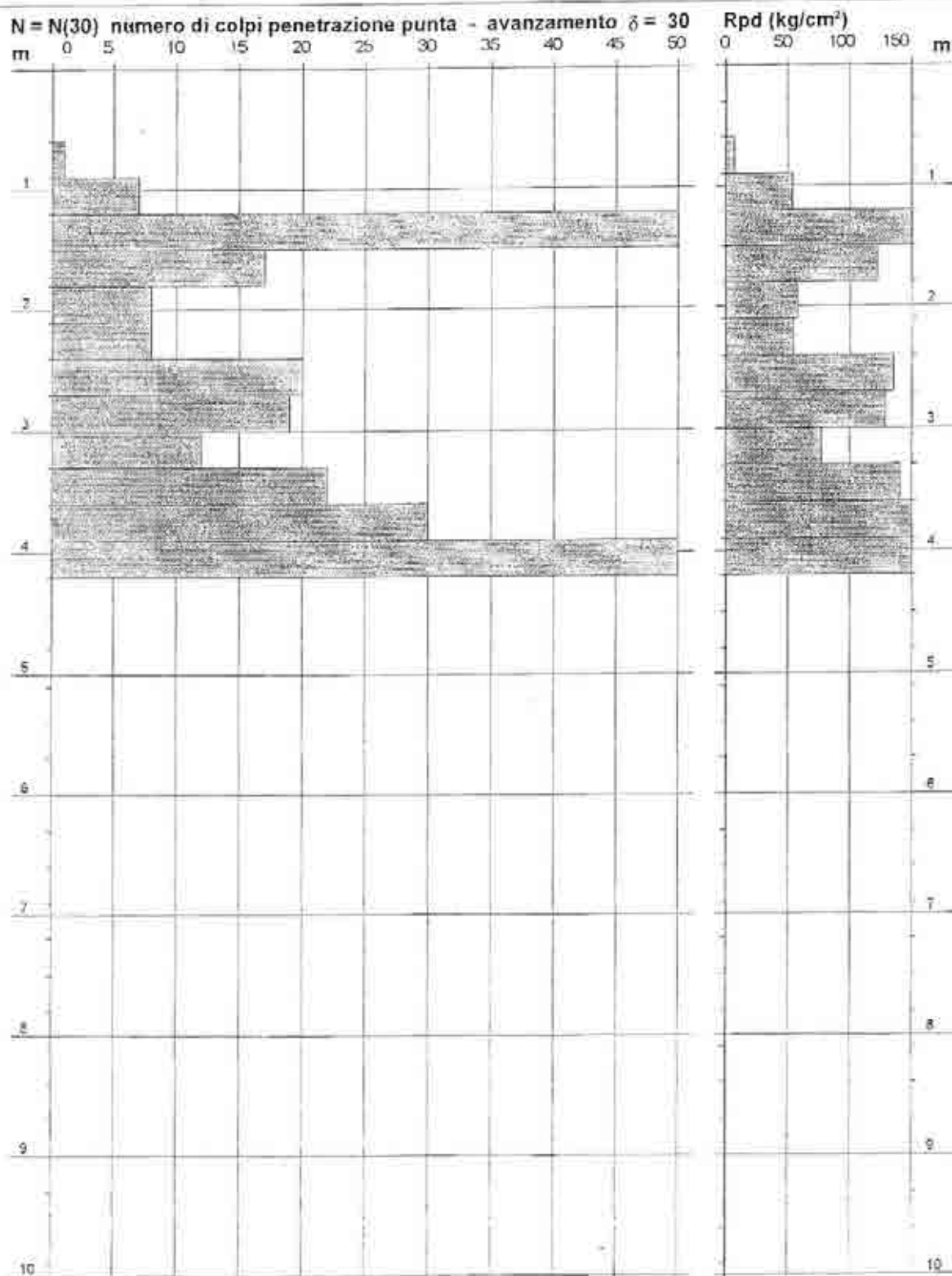
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 50

- committente: geol. Susanna Mancini  
 - lavoro: Nuova costruzione  
 - località: Buttiglieria Alta (TO)  
 - note:

- data: 02/08/2004  
 - 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  
BORTOLAMI E DI MOLFETTA**

V. Peano, 11 - 10129 Torino  
t. 011504359 fax 011505221  
adimoli@tin.it



**STUDIO BUONOMO VEGLIA  
ARCHITETTI E INGEGNERI ASS.**

V. Mantova 36 10153 Torino  
t. 0112481365 fax 011850610  
studio@buonomoveglia.com



prog	<b>AMBIENTE</b>		comm	<b>03006</b>	servizio	<b>03006</b>	
desc	<b>RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA</b>				fase	<b>GE</b>	cat. <b>AM</b>
					num	<b>GE-00A</b>	
red	---	approv.	---	scala	---	loglio	-/-
file	---					rev	<b>00</b> <b>18.06.03</b>

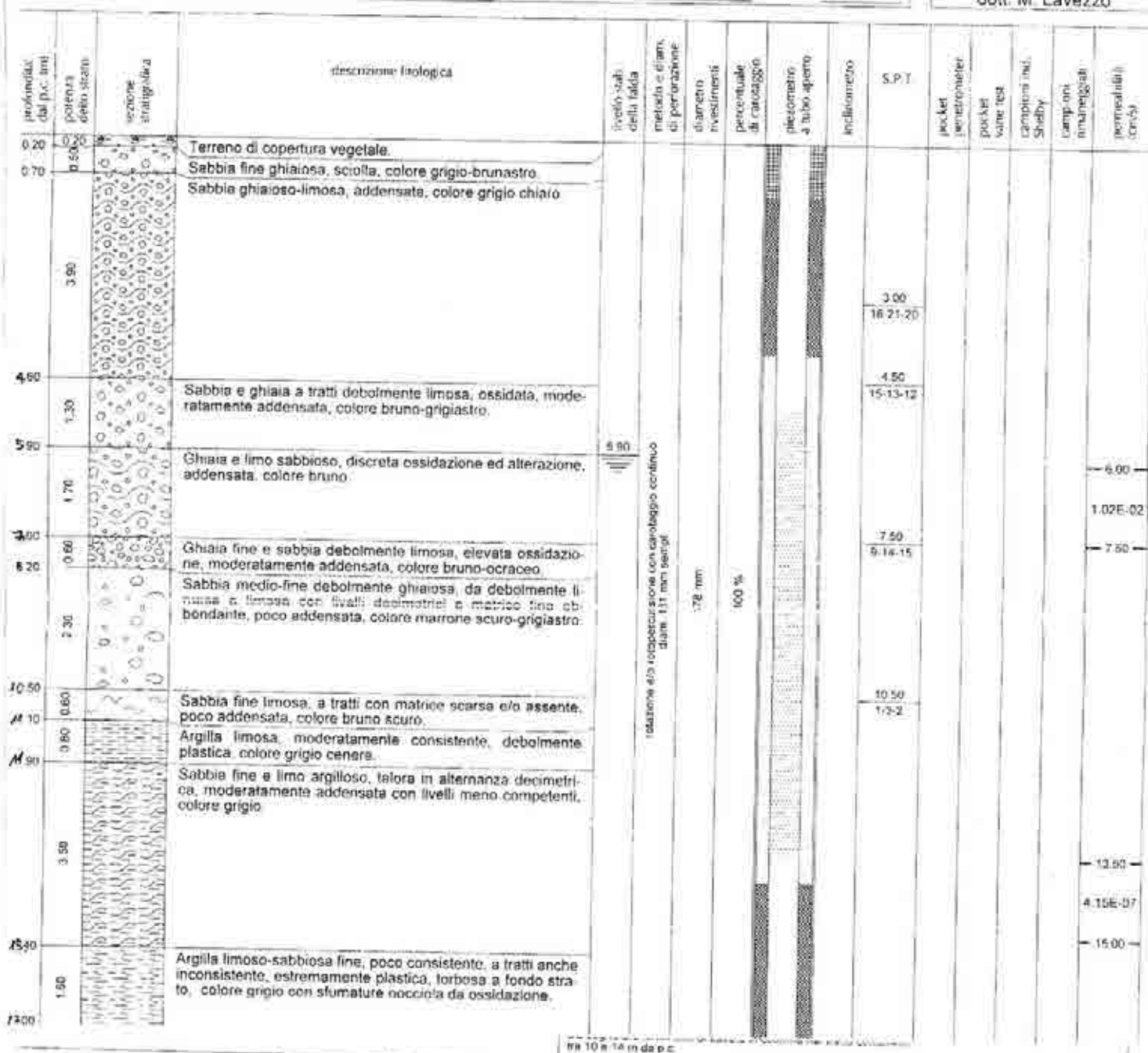
reviz	n	data	oggetto di revisione
reviz	00	18.06.03	emissione



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10032 Camuglietta (TO)  
Tel. 011/7774411 - Fax 011/7771189  
http://www.abrate.it - E-mail: info@abrate.it

Committente: Studio tecnico ass. Bortolami e Di Molfetta  
Cantiere: Teksid s.p.a. - Recupero ambientale area discarica  
Località: Avigliana (TO) - loc. Ferriere  
Perforazione iniziata il: 16/06/2003 Terminata il: 16/06/2003  
Dep. cassette: cantiere (nei pressi di S1) Scala: 1:75

SONDAGGIO FOGLIO  
S21 1  
Il compilatore  
dott. M. Lavezzo





Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Camagnolo del  
Tel. 0119724451 fax - Fax 0119771899  
http://www.abrate.it - Email: info@abrate.it

Committente: Studio tecnico ass. Bortolami e Di Molfetta  
Cantiere: Teksid s.p.a. - Recupero ambientale area discarica  
Località: Avigliana (TO) - loc. Ferriere  
Perforazione iniziata il: 13/06/2003 Terminata il: 13/06/2003  
Dep. cassette: cantiere (nei pressi di S1) Scala: 1:75

SONDAGGIO FOGLIO  
S23 1  
Il compilatore:  
dott. M. Lavezzo

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello statico della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro misurato	percentuale di carotaggio	piezometro a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	poche perforazioni	poche vane test	campione isol. shelly	campione mammigliari	permeabilità (cm/s)
0.20	0.20		Terreno di copertura vegetale.												
1.30	1.10		Ciottoli (diam. max. 12-15 cm) e sabbia ghiaioso-limosa, poco addensata, colore nocciola-grigiastro (probabile riempimento a tergo della scogliera).												
2.30	2.30		Come sopra, limoso, con frustoli vegetali, presenza di blocchi rocciosi (max. 18-20 cm) di granitoidi, moderatamente addensato, colore bruno (probabile riempimento a tergo della scogliera).												
3.60	1.00		Sabbia ghiaioso-limosa, addensata, colore grigio.							3.00 13 - rif. (3 cm)					
4.80	0.70		Sabbia debolmente ghiaioso-fine limosa, debole ossidazione, colore bruno-grigiastro.												
5.30	0.70		Ghiaia e limo sabbioso con livelli centimetrici a limo-argilloso prevalente, elevata ossidazione, colore bruno con screziature ocracee.							6.00					
6.00	0.20		Sabbia fine, sciolta, ossidata, colore ocra scuro.	6.00						2.1.5					
6.20	0.20		Argilla sabbiosa, poco consistente, plastica, colore nocciola ocraceo.							7.50					
6.40	3.20		Sabbia medio-fine, a tratti grossolana, debolmente limosa con livelli decimetrici a matrice abbondante e/o prevalente, da poco a moderatamente addensata, colore grigio scuro con sfumature brunastre da ossidazione.			178 mm	100 %			5-5-8				7.50	4.86E-03
9.60	4.60		Sabbia fine limosa debolmente argillosa, poco addensata, a tratti sciolta, colore grigiastro.							12.00					
14.40	2.60		Argilla limoso-sabbiosa fine, poco consistente, estremamente plastica, colore grigio con sfumature nocciola da ossidazione.							5-7-3					1.03E-05
17.00															13.50

La quota di inizio foro corrisponde al piano di campagna

Il piezometro installato è del tipo a tubo aperto in PVC diam. 4".  
Da segnalare affluenti di sabbia in colonna nel tratto compreso  
tra 9 e 12 m ca. da p.c.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Camugliola (TO)  
Tel. 011/9724411 fax 011/9771889  
http://www.abrate.it E-mail: info@abrate.it

Committente: Studio tecnico ass. Bortolami e Di Molfetta  
Cantiere: Teksid s.p.a. - Recupero ambientale area discarica  
Località: Avigliana (TO) - loc. Ferriere  
Perforazione iniziata il: 10/06/2003 Terminata il: 11/06/2003  
Dep. cassette: cantiere (nei pressi di S1) Scala: 1:75

SONDAGGIO: S24  
FOGLIO: 1  
Il compilatore: dott. M. Lavezzo

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello statico della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni univ. Shelby	campioni rimaneccati	permeabilità in situ
0.50	0.50		Terreno di copertura prevalentemente limoso-sabbioso con ciottoli alterati e sfatti, elevata ossidazione, consistente, colore bruno-rossiccio.												
1.40	1.40		Terreno rimaneggiato costituito da ghiaia eterometrica e sabbia debolmente limosa, moderatamente addensata, colore grigio- nocciola chiaro.												
1.80	0.50		Ghiaia ciottolosa e limo sabbioso, discreta alterazione, moderatamente addensata, maleodorante colore grigio-nerastro.							3.00					
2.40	0.50		Ghiaia eterometrica e sabbia debolmente limosa, rari livelli centimetrici limosi, addensata, colore grigio.							22-22-25					
2.80	2.80														
5.20	0.90		Come sopra, limosa, debole ossidazione, colore marrone scuro - grigiastro con screziature ocracee.							6.00					
6.10	0.90		Sabbia eterometrica ghiaiosa debolmente limosa, moderatamente addensata, colore grigio.							19-22-24					
7.00	0.70		Ghiaia medio-fine sabbioso-limosa, moderatamente addensata, colore grigio.												
7.70	0.70		Sabbia limoso-ghiaiosa, moderatamente addensata, a tratti anche poco addensata, colore grigio con sfumature brunoastre da ossidazione a tetto e a letto dello strato.							9.00					
9.40	1.70		Sabbia medio-fine debolmente ghiaiosa, da debolmente limosa a limosa con livelli decimetrici a matrice fine abbondante, poco addensata, colore marrone scuro-grigiastro.	10.40	relazione e/o ricollocazione con carotaggio continuo 3 dm, 131 mm sample	178 mm	100 %			18-13-17					
11.80	2.40		Sabbia medio-fine debolmente ghiaiosa, da debolmente limosa a limosa con livelli decimetrici a matrice fine abbondante, poco addensata, colore marrone scuro-grigiastro.							12.00					
14.60	2.80		Sabbia fine limosa, a tratti con matrice scarsa e/o assente, generalmente poco addensata, colore bruno scuro.							9-8-6					
16.30	1.70		Sabbia fine limoso-argillosa, matrice a tratti assente, poco addensata e/o sciolta, colore grigio.							15.00					
17.30	1.00		Sabbia fine e limo argilloso, talora in alternanza decimetrica, moderatamente addensata con livelli meno competenti, colore grigio.							3-2-2					
20.00	2.70		Argilla debolmente limoso-sabbiosa fine, poco consistente, a tratti anche inconsistente, estremamente plastica, colore grigio con sfumature nocciola da ossidazione.												

La quota di inizio foro corrisponde al piano di campagna.

Il piezometro installato è del tipo a tubo aperto in PVC diam. 4".

# 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 dr. Michele De Ruvo e dr. Pier Augusto Favole  
Vicolo Salzea n.24 - 10028 TROFARELLO (TO)  
Tel e fax 011-8490619  
e-mail srg@fastwebnet.it

Elaborato:

RELAZIONE  
GEOLOGICA-GEOTECNICA

Timbro e firma:

**Teksid S.p.A.**  
Operations Europa - Far East  
Il Responsabile  
Richiedente  
  
G. Fassera

Revisione n. 0  
del 30/01/12

Riferimenti  
143-11/62-904/dr

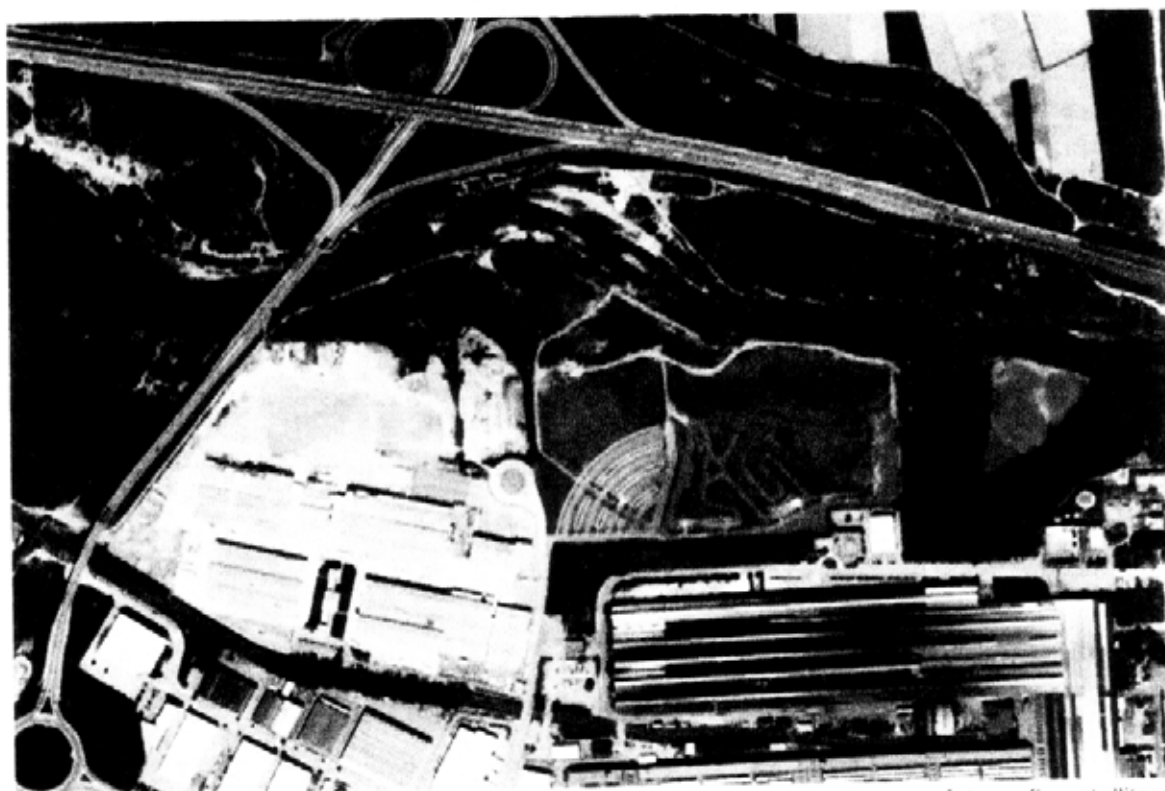
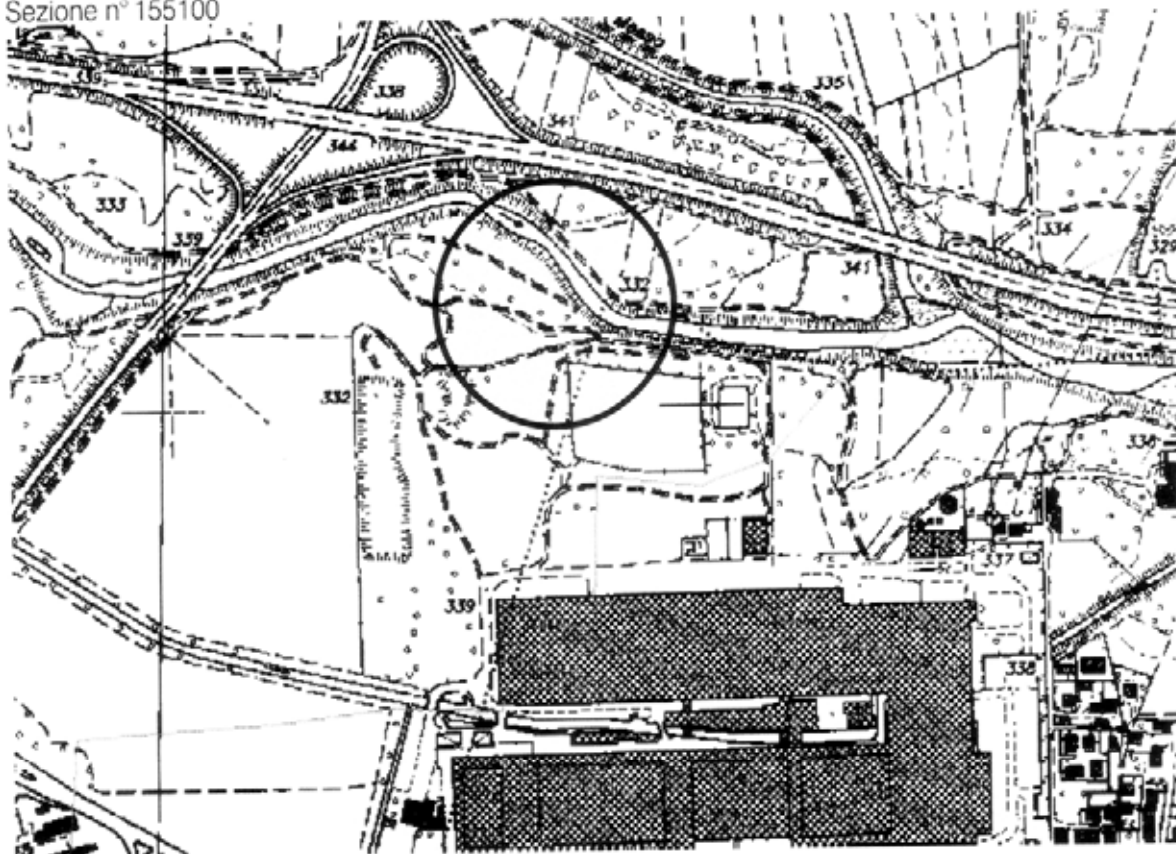
Data  
30/01/12

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

# INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED UBICAZIONE AREA IN OGGETTO

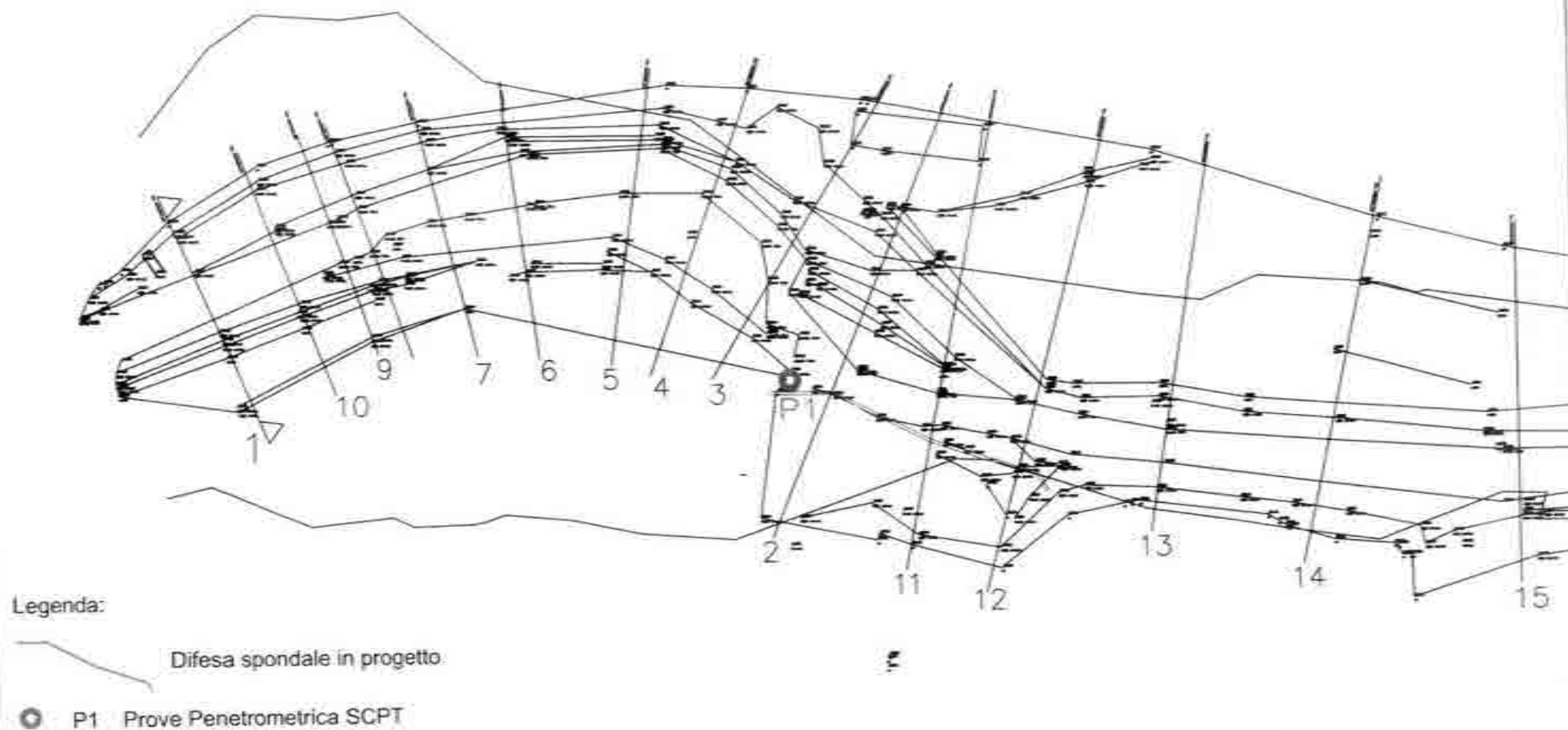
C.T.R. Scala 1 : 10.000

Sezione n° 155100



Ubicazione su fotografia satellitare

scala 1:2000



**S.R.G.**

DI DE RUVO &amp; FAVOLE

Trofarello v.lo Salzeo 24 tel e fax 6490619

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

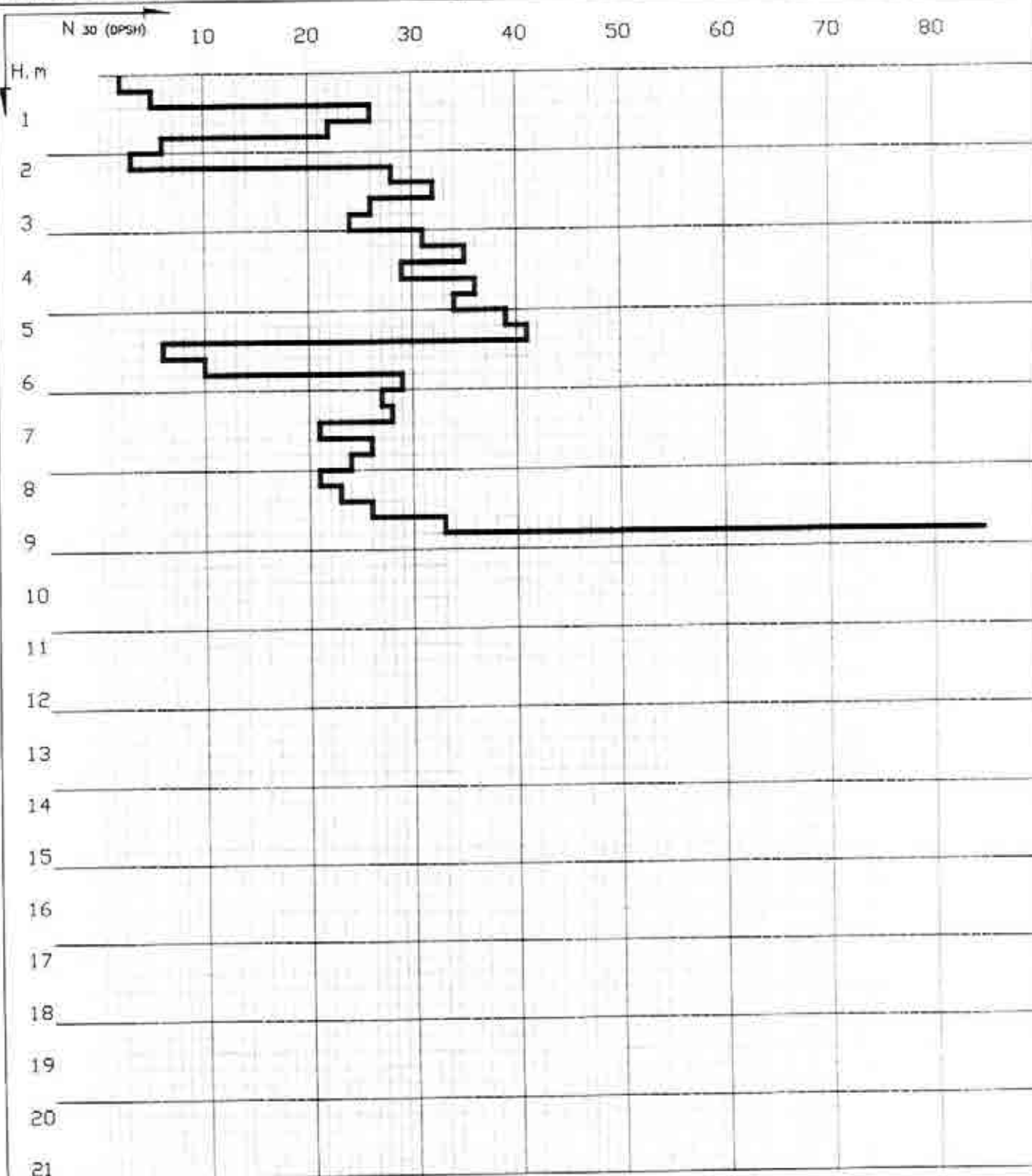
maglio	punta	aste
peso Kg 73 altezza di caduta cm 75	Ø mm 51 angolo di apertura 60°	Ø mm 34 lunghezza m 1.5 peso Kg/m 4.8

Committente

Località

Data

Prova N

**TEKSID SpA****Avigliana****14/11/11****1**Note *Livello falda freatica: -5.5 m da p.c.*

**XLV**

TE  
D  
ALTA

ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.  
N. 20 DEL 31/03/2010  
E COMPOSTO DI N. 21 PAGINE  
IL 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 BUTTIGHERIA ALTA  
Certifico io sottoscritto che  
il presente atto viene pubblicato  
ed affisso all'albo pretorio  
di questo Comune il 14 APR. 2010  
al 113 MAG. 2010  
IL MESSO COMUNALE

## INDAGINE SISMICA INTEGRATIVA

Stampa: 

Via Enrico, 104A TORINO  
Tel/Fax 011 5616842 - Cell. 334.42.9944  
fabio.lamanna@ecologia.piemonte.it  
P.IVA: 04689900017  
La Gestione Online Creditale del Piemonte è a c.a.

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 sismico M.A.S.W. nell'area-PEC "RNS"



### 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:

$$V_{s30} = 761 \text{ m/s}$$

Il sottosuolo sottoposto a test appartiene quindi alla classe B (nella fattispecie caratterizzata da valori di  $V_{s30}$  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  $V_{s30}$ , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ( $N_{spt} > 50$  o coesione non drenata  $> 250 \text{ kPa}$ )"*

# MASW Analysis Report

Generated by MASW  
(c) Vitantonio Roma All rights reserved.

## 1 - Experimental data

Traces file name .....  
 Number of sensors ..... 24  
 Number of time samples ..... 3.26787e-312  
 Acquisition timestep ..... 0.25ms  
 Number of sensors used for the analysis ..... 24  
 The interval considered for the analysis starts at ..... 0ms  
 The interval considered for the analysis ends at ..... 4096ms  
 Sensors are not reverted (the last one in the file is the last one for the analysis)

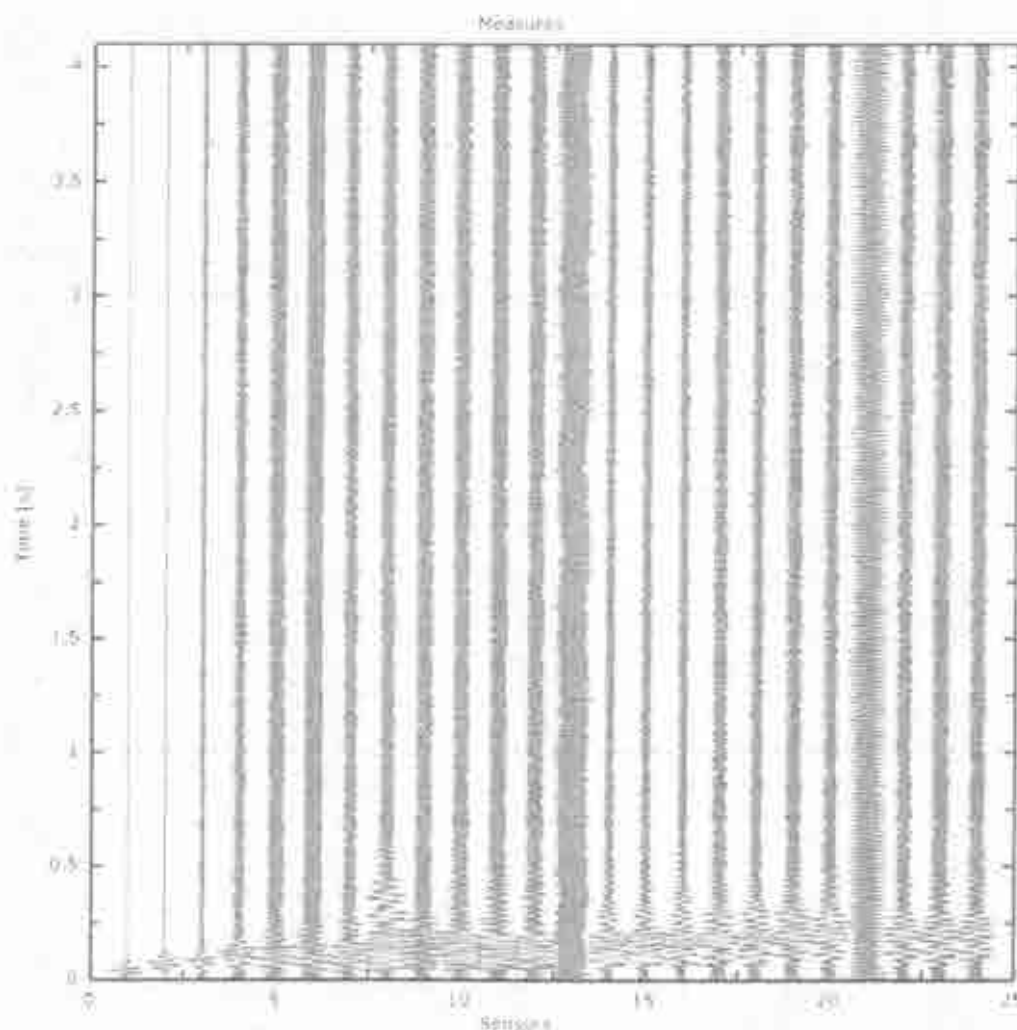


Figure 1: Experimental traces

## 4 - Field profile

Number of layers (half-space excluded)	0
Receivers spacing [m]	3m
Number of receivers	24
Number of modes	20
Number of iterations	30
Maximum error [%]	>1717986918
Strong stiffness contrast between 2 consecutive layers forbidden	

### Layer 1

h [m]	3
z [m]	-5
Density [kg/m <sup>3</sup> ]	1800
Poisson	0.2
Vs [m/s]	688.61
Vp [m/s]	
Vs min [m/s]	344.30
Vs max [m/s]	1377.22
This layer is not water table	
This layer is not alluvional	
Vs fin [m/s]	688.610

### Layer 2

h [m]	3
z [m]	-5
Density [kg/m <sup>3</sup> ]	1800
Poisson	0.2
Vs [m/s]	688.61
Vp [m/s]	
Vs min [m/s]	344.30
Vs max [m/s]	1377.22
This layer is not water table	
This layer is not alluvional	
Vs fin [m/s]	688.610

### Layer 3

h [m]	3
z [m]	-8
Density [kg/m <sup>3</sup> ]	1800
Poisson	0.2

$V_s$  [m/s] ..... 650.16  
 $V_p$  [m/s] .....  
 $V_s$  min [m/s] ..... 325.08  
 $V_s$  max [m/s] ..... 1300.32  
 This layer is not water table  
 This layer is not alluvional  
 $V_s$  fin [m/s] ..... 650.160

#### Layer 4

$h$  [m] ..... 4  
 $z$  [m] ..... -12  
 Density [ $\text{kg/m}^3$ ] ..... 1800  
 Poisson ..... 0.2  
 $V_s$  [m/s] ..... 611.71  
 $V_p$  [m/s] .....  
 $V_s$  min [m/s] ..... 305.86  
 $V_s$  max [m/s] ..... 1223.43  
 This layer is not water table  
 This layer is not alluvional  
 $V_s$  fin [m/s] ..... 611.710

#### Layer 5

$h$  [m] ..... 4  
 $z$  [m] ..... -16  
 Density [ $\text{kg/m}^3$ ] ..... 1800  
 Poisson ..... 0.2  
 $V_s$  [m/s] ..... 733.84  
 $V_p$  [m/s] .....  
 $V_s$  min [m/s] ..... 366.92  
 $V_s$  max [m/s] ..... 1467.68  
 This layer is not water table  
 This layer is not alluvional  
 $V_s$  fin [m/s] ..... 733.840

#### Layer 6

$h$  [m] ..... 5  
 $z$  [m] ..... -21  
 Density [ $\text{kg/m}^3$ ] ..... 1800  
 Poisson ..... 0.2  
 $V_s$  [m/s] ..... 855.97  
 $V_p$  [m/s] .....  
 $V_s$  min [m/s] ..... 427.98  
 $V_s$  max [m/s] ..... 1711.94

This layer is not water table

This layer is not alluvional

Vs fin [m/s].....855.970

#### Layer 7

h [m].....5

e [m].....-26

Density [kg/m<sup>3</sup>].....1800

Poisson.....0.2

Vs [m/s].....855.97

Vp [m/s].....

Vs min [m/s].....427.98

Vs max [m/s].....1711.94

This layer is not water table

This layer is not alluvional

Vs fin [m/s].....855.970

#### Layer 8

h [m].....0

e [m].....-32

Density [kg/m<sup>3</sup>].....1800

Poisson.....0.2

Vs [m/s].....1041.42

Vp [m/s].....

Vs min [m/s].....520.71

Vs max [m/s].....2082.85

This layer is not water table

This layer is not alluvional

Vs fin [m/s].....1041.420

#### Layer 9

h [m].....0

e [m].....-60

Density [kg/m<sup>3</sup>].....1800

Poisson.....0.2

Vs [m/s].....1041.42

Vp [m/s].....

Vs min [m/s].....520.71

Vs max [m/s].....2082.85

This layer is not water table

This layer is not alluvional

Vs fin [m/s].....1041.420

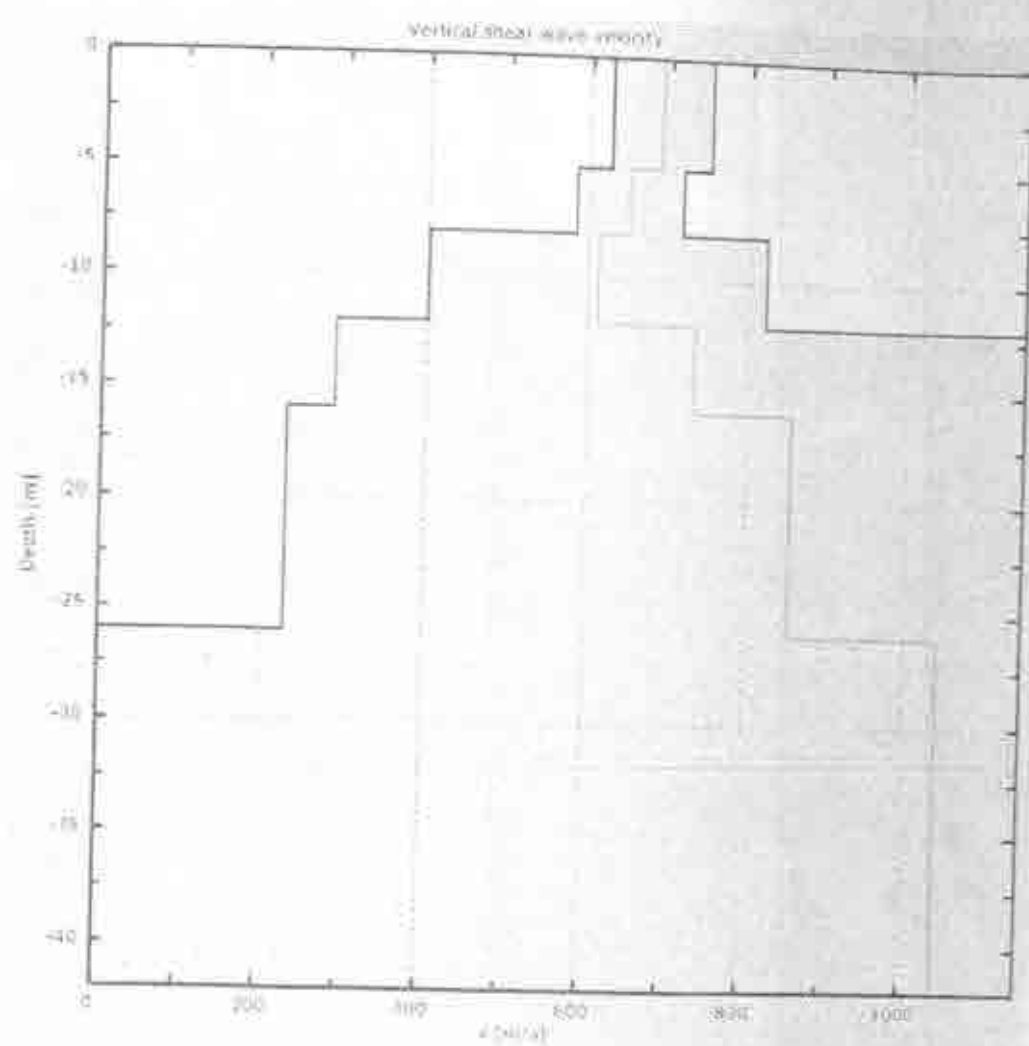


Figure 5: Velocity



## 5 - Final results

$V_{s30}$  [m/s] .....761

The site does belongs to classes A, B, C, D, E or S1 (alluvional soil, gravel, sand, silt, clay, rock).

The site is not susceptible to liquefaction or there is not sensitive clay.

Soil type .....B

**XLVI**

- PROVINCIA DI TORINO -

- COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA -

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)  
UFFICIO PROTOCOLLO  
06 LUG 2009  
n. 8978  
Prot. N. \_\_\_\_\_  
Cat. \_\_\_\_\_ D. \_\_\_\_\_ Forz. \_\_\_\_\_

**P.E.C. per la zona denominata SP5 dal P.R.G.C.  
area destinata all'ampliamento di Casa di Cura**

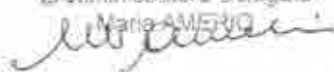
## RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA

**COMMITTENTE:** Casa di Cura "Madonna dei Boschi"  
Via Ragazzi del '99 n. 1 – Buttigliera Alta (TO)

**GE. SA. srl**

L'Amministratore Delegato

Maria AMERIO



Imperia – maggio 2008

IL TECNICO



**Studio di Geologia**  
dott. geol. Fabio Lanteri

Geologia applicata  
Idrogeologia  
Prospezioni sismiche  
Geologia ambientale

Via Belgrano, 3 - 18100 IMPERIA - Tel. e Fax 0183.291375 - e-mail: lanteri.f@uno.it  
C.F.: LNT FBA 88D08 E290W - P. IVA: 01205730086 - Iscr. Ordine Regionale dei Geologi della Liguria n° 389

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**

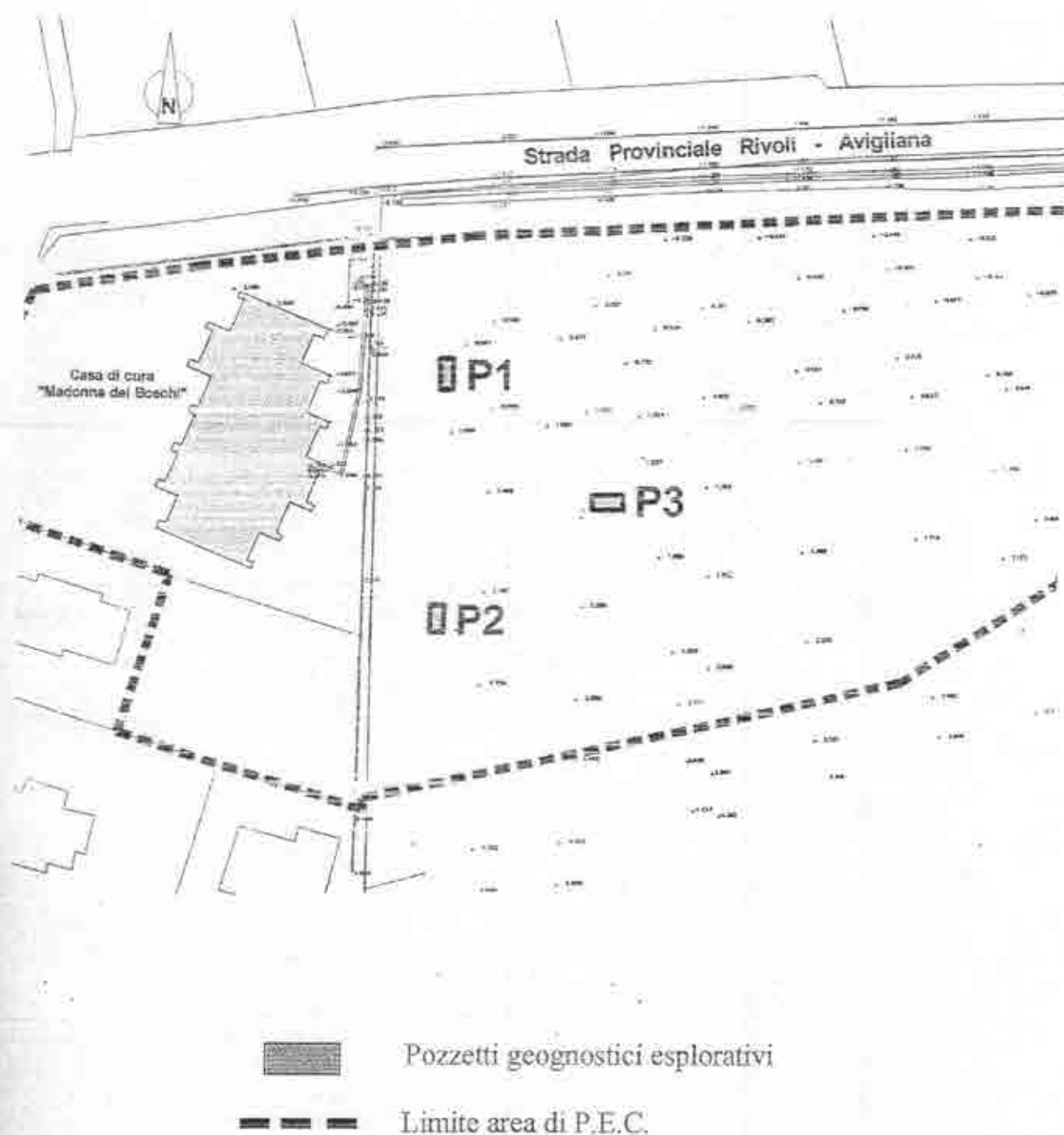


Area oggetto d'intervento

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 color 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 alloggiavano 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 rimaneggiati, 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 ghiaioso 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	2,00	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

- 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 GEOLOGICA INTEGRATIVA

GE. SA srl  
L'Amministratore Delegato  
*Maria ADERIO*

COMMITTENTE: Casa di Cura "Madonna dei Boschi"  
Via Ragazzi del '99 n. 1 – Buttigliera Alta (TO)

Imperia – ottobre 2008

IL TECNICO



Studio di Geologia  
dott. geol. Fabio Lanteri

Geologia applicata  
Idrogeologia  
Prospezioni sismiche  
Geologia ambientale

Via Belgrano, 3 - 18100 IMPERIA - Tel. e Fax 0183.291375 - e-mail: lanteri.f@uno.it  
C.F.: LNT FBA 68D06 E290W - P. IVA: 01205730086 - Iscr. Ordine Regionale dei Geologi della Liguria n° 389



# XLVII

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA  
Provincia di Torino

2-1 MAG 2007

Prot. N. 5965  
Cat. CL Facc.

# REGIONE PIEMONTE

## PROVINCIA DI TORINO

### COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

#### COMMITTENTI

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

#### OGGETTO

*Progetto di P.E.C. in via Braida Vecchia, Buttiglieria Alta (Area normativa RN10 del P.R.G.C. vigente)*

#### ELABORATO

130/06-C

#### DATA

16 marzo 2006

#### TITOLO

**RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

#### TIMBRO E FIRMA



#### PROFESSIONISTA INCARICATO

**Dott. Fabio LAMANNA**  
**GEOLOGO**

via Enrie 3, 10145 TORINO  
Tel./Fax 011 51745841 - Cell. 339 4777548  
fabio.lamanna@geologiapiemonte.it

PIVA 0786000015  
Iscritto al Registro degli Ingegnieri e Architetti n° 415

## ALLEGATO 1

### UBICAZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

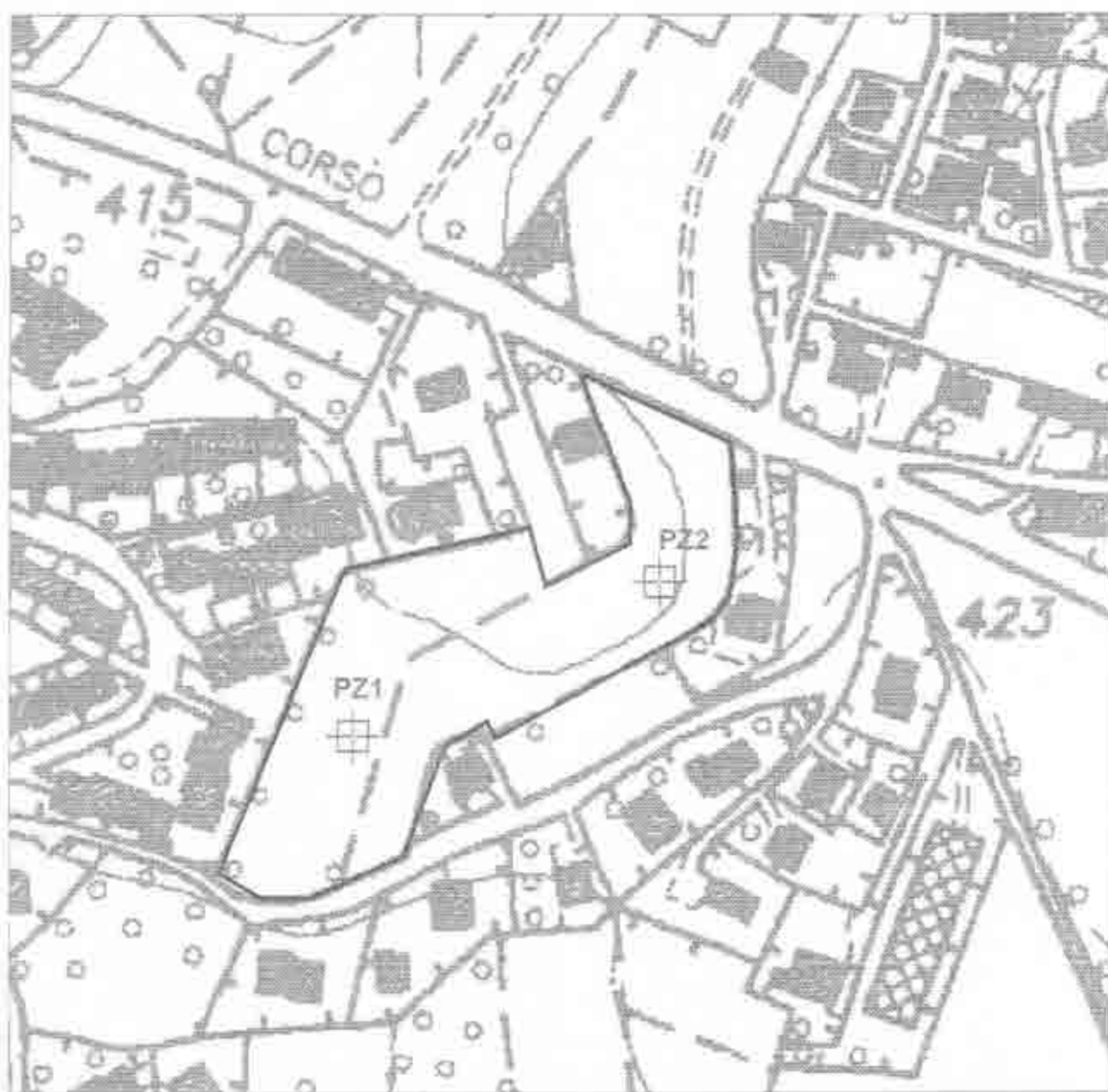
*Straicio della C.T.R., sez. n. 155100, scala 1:10.000*



## 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 pozzetti esplorativi a conferma della conoscenza dell'area maturata attraverso numerose esperienze geognostiche in aree limitrofe.

I pozzetti, ubicati come illustrato in Allegato 2, hanno raggiunto la profondità massima di indagine di oltre 4 m dal locale p.c. intercettando il substrato grossolano in posto.

Di seguito è illustrata la stratigrafia dettagliata degli scavi:

POZZETTO PZ1	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
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	
<i>Profondità da p.c. (m)</i>	<i>Descrizione litologica</i>
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

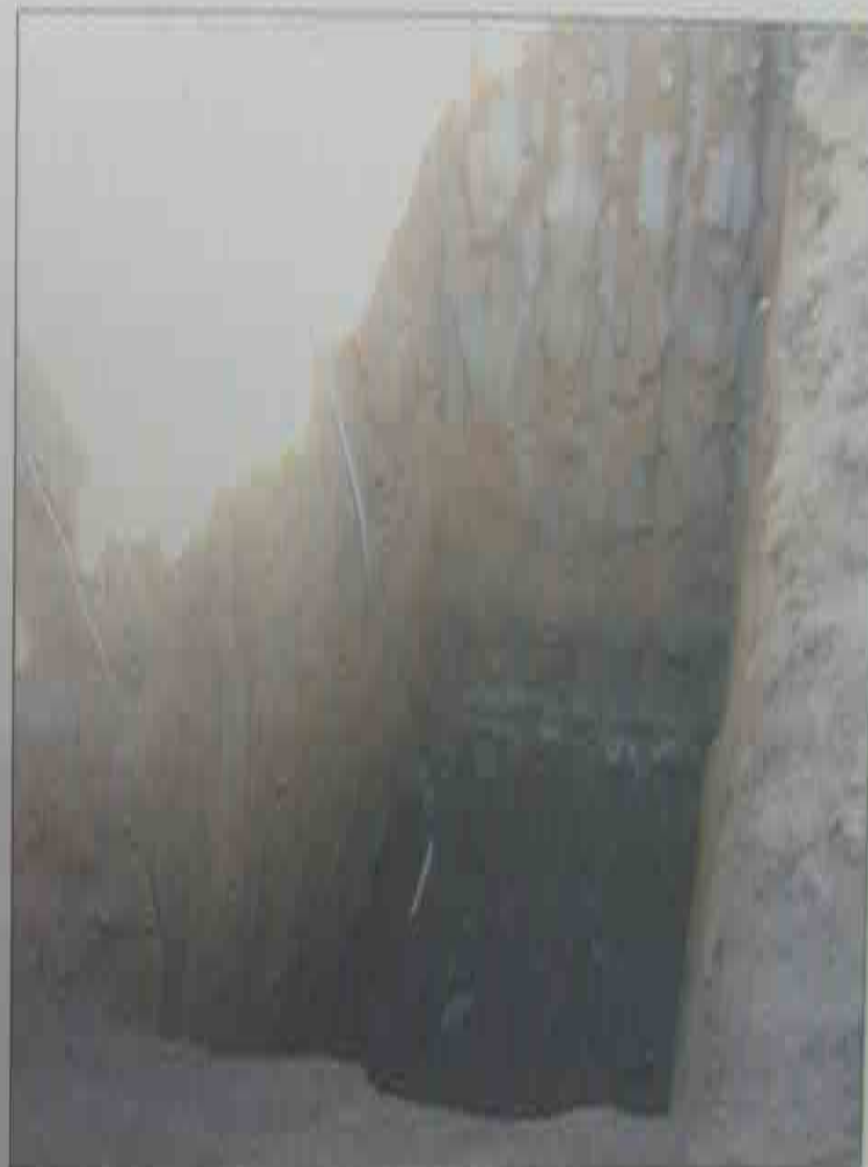
### Documentazione fotografica



*Panoramiche del sito in esame*



*Pozzetto esplorativo PZ1*



*Pozzetto esplorativo PZ2*

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



# XLVIII

**Dott. Geologo Luigi Maset**

Ordine Regionale dei Geologi del Piemonte n.691  
Via Muratori, 2 int.B  
10126 - Torino

Tel / Fax (+39) 011 2630007  
Cell (+39) 339 8576702

www.studionmaset.it  
info@studionmaset.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  
Buttiglieria 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 condizioni 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.

La prova eseguita utilizza un penetrometro leggero italiano di tipo "Sunda" a mazza battente di 30 Kg, con infissione di aste a 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 1.

### 5.1 Interpretazione stratigrafica

A seguito dell'interpretazione dei dati di campagna, la successione stratigrafica in corrispondenza della prova DPM1 può essere così riassunta:

- **Terrreno di copertura** (dal p.c. a 0,2 m): terreni riportati costituiti da sabbie e ghiaie con ciottoli;
- **Litozona 1: limo sabbioso** (da 0,2 m a 1,2 m dal p.c.): orizzonte costituito da terreni fini non coesivi, quali limo sabbioso poco addensato, insaturo;
- **Litozona 2: sabbia e ghiaia** (da 1,2 m a 3,0 m dal p.c.): orizzonte costituito da terreni grossolani non coesivi, quale sabbia e ghiaia, insaturo.

Le prove geotecniche eseguite sul lotto interessato dall'intervento si sono arrestate ad una profondità prossima a **3,0 m dal p.c.**, quota ritenuta comunque significativa per l'ampiezza dell'indagine proposta.

PROVA PENETROMETRICA A COLPATA N. 1  
 Spessore dell'acqua: 0,01 m (0,01 m) (Medio)  
 DIAGRAMMA NUMERO COLPATO PUNTA/PUNTO

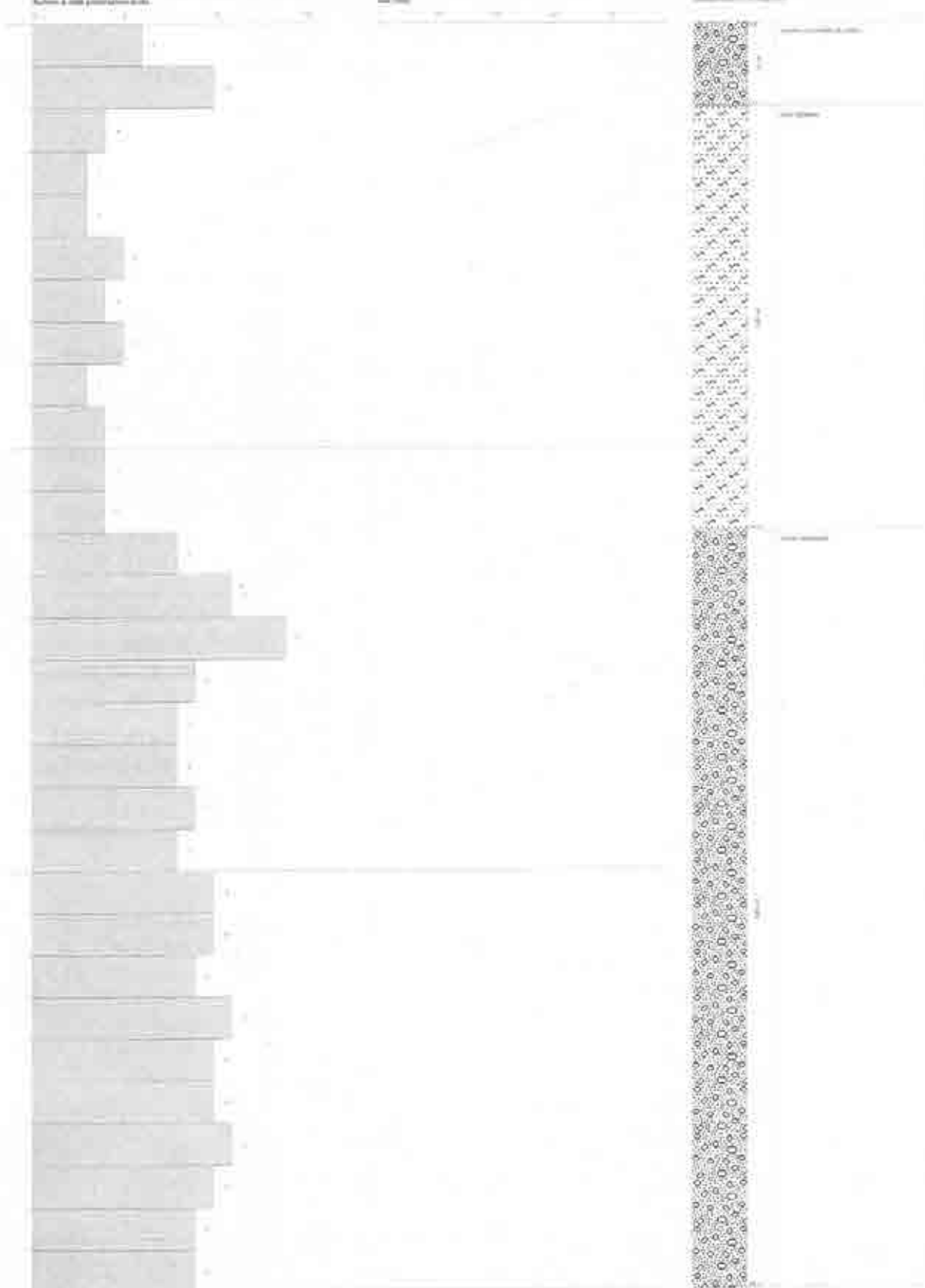
(0,01 m)

(0,01 m)

Spessore dell'acqua: 0,01 m (0,01 m) (Medio)

Spessore dell'acqua: 0,01 m (0,01 m) (Medio)

Spessore dell'acqua: 0,01 m (0,01 m) (Medio)



## PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPM (30)

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 : DPM (30)

PESO MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 14,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,00 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha$ = 60°
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1° ASTA	P1 = 0,90 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta$ = 0,10 m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) $\Rightarrow$ 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 : Qspt = 7,83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t$ = Q/Qspt = 0,766 ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ N )

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

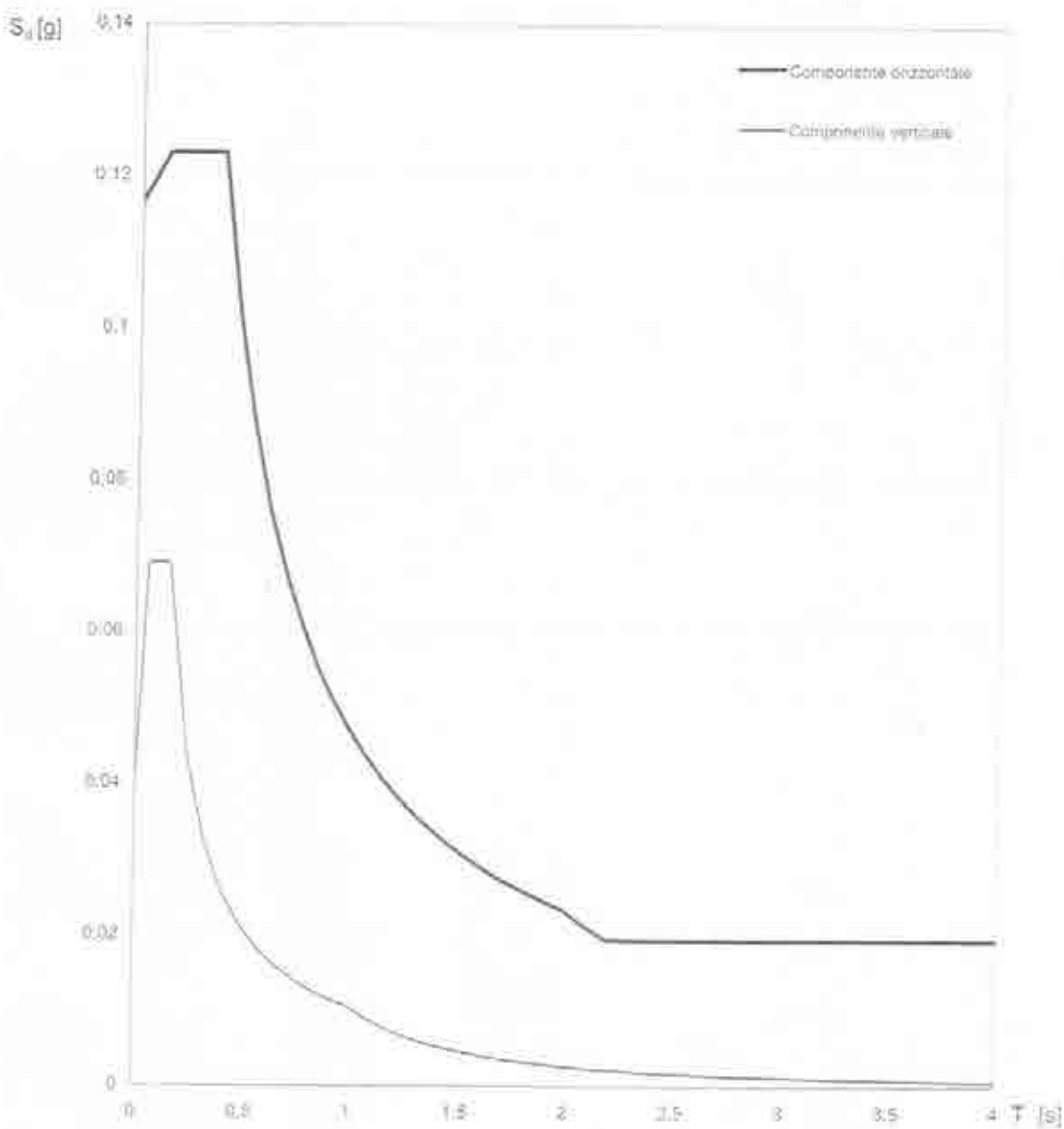
Rpd = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta / N$

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

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

## Appendice 5

---

Risultati dell'indagine HVSR

## Calcolo del Vs30

Velocità degli strati

Spessori degli strati

$$V1 = 167.0 \text{ m/s}$$

$$h1 = 1.50 \text{ m}$$

$$V2 = 325.0 \text{ m/s}$$

$$h2 = 7.50 \text{ m}$$

$$V3 = 620.0 \text{ m/s}$$

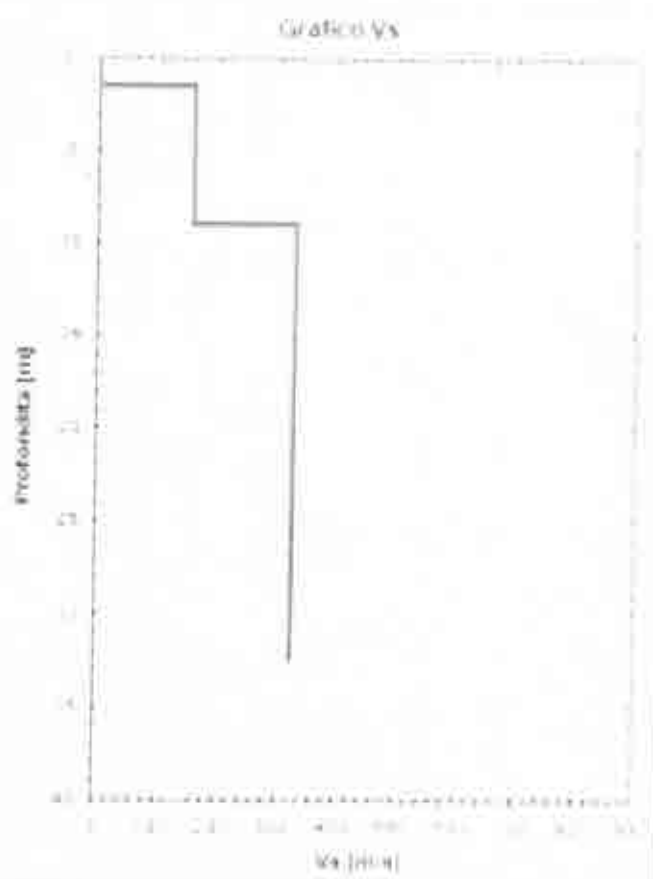
$$h3 = 26.50 \text{ m}$$

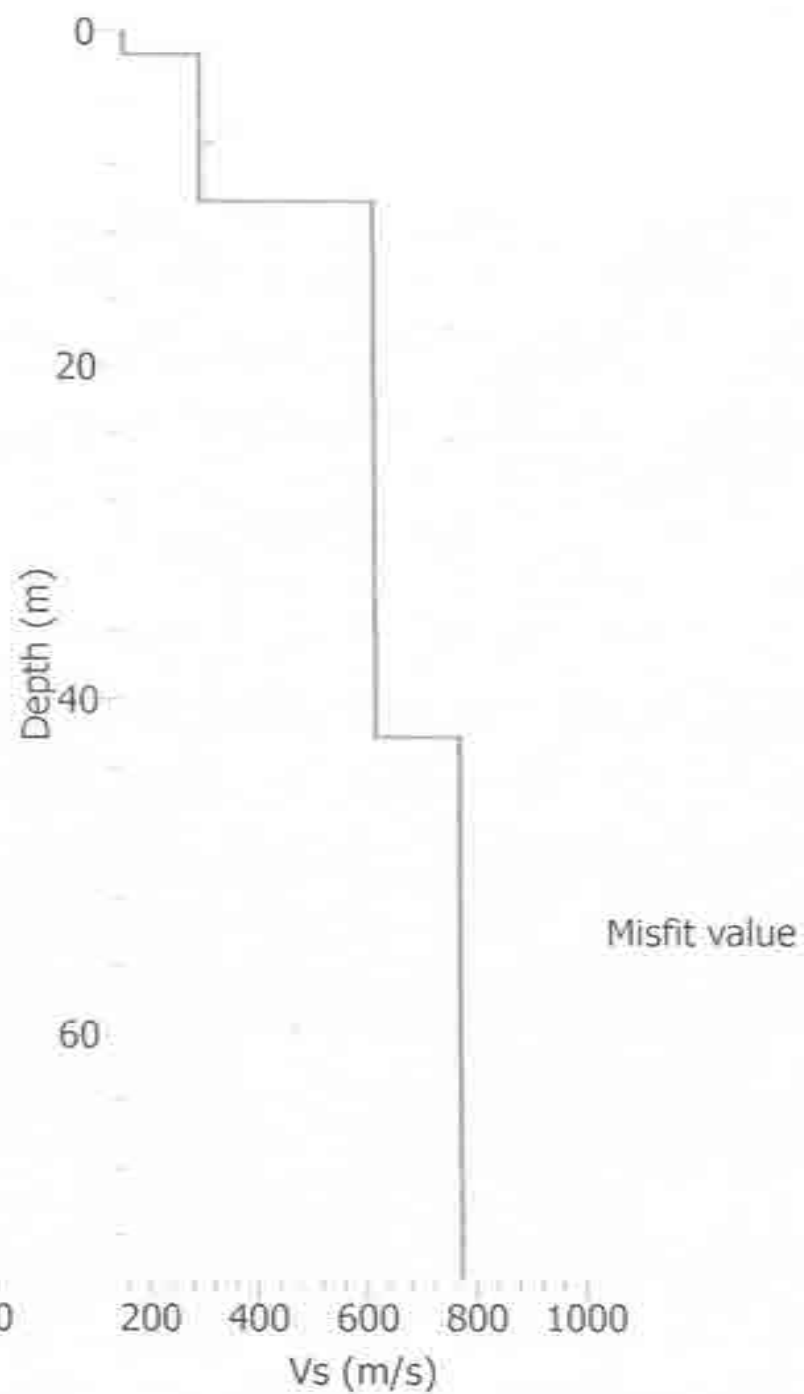
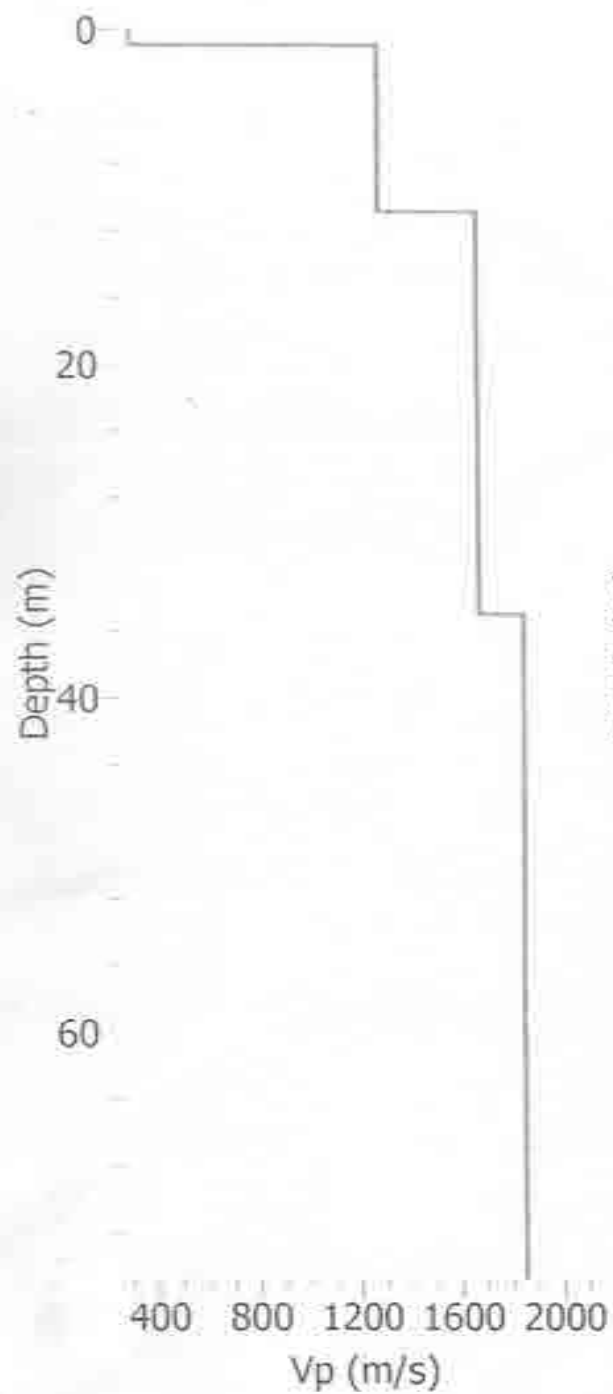
$$Vs30 = 453.7 \text{ m/s}$$

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 800 m/s (NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 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:

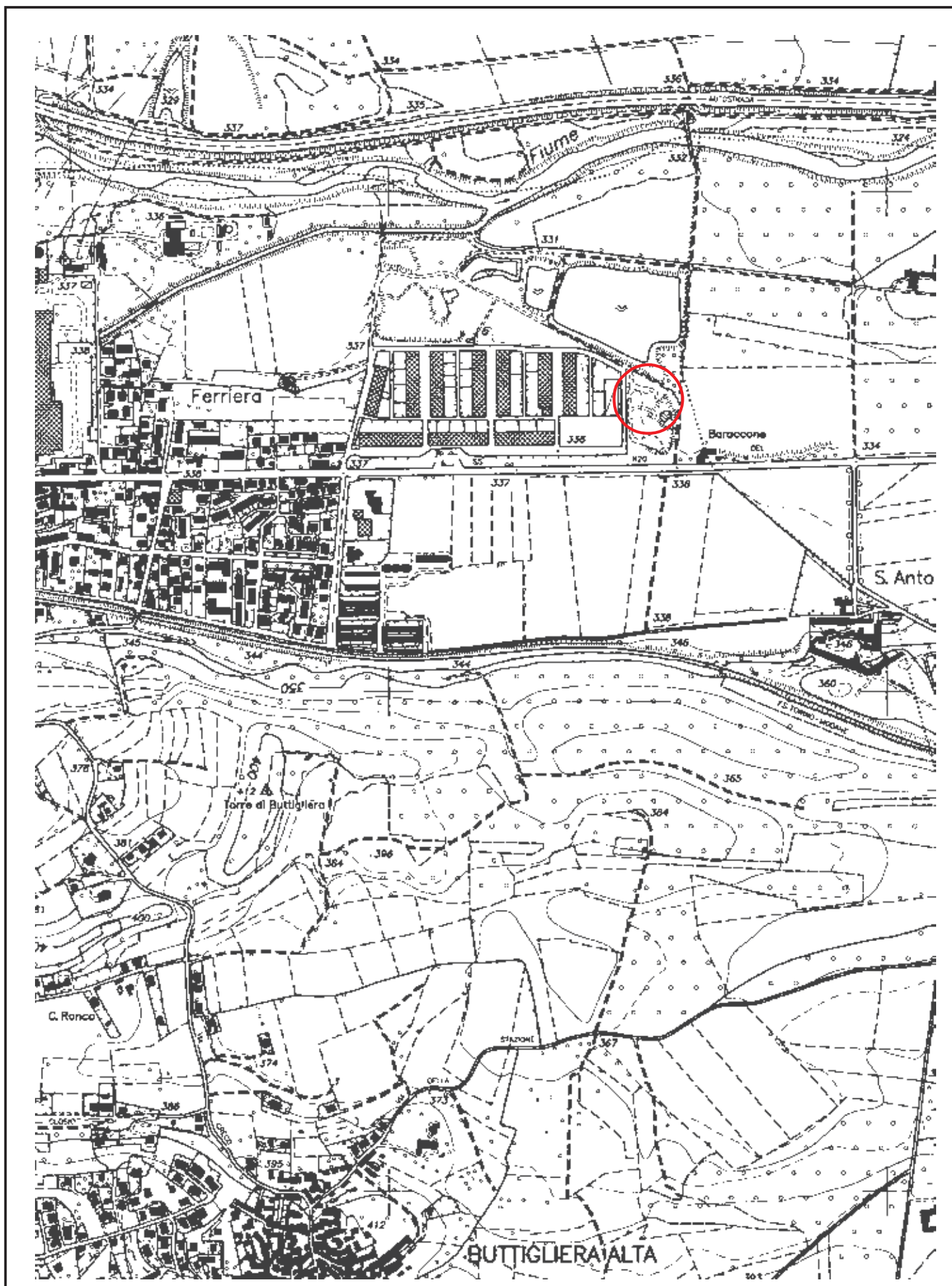
## **RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA**

*data :*  
Torino, lì 07/09/2010

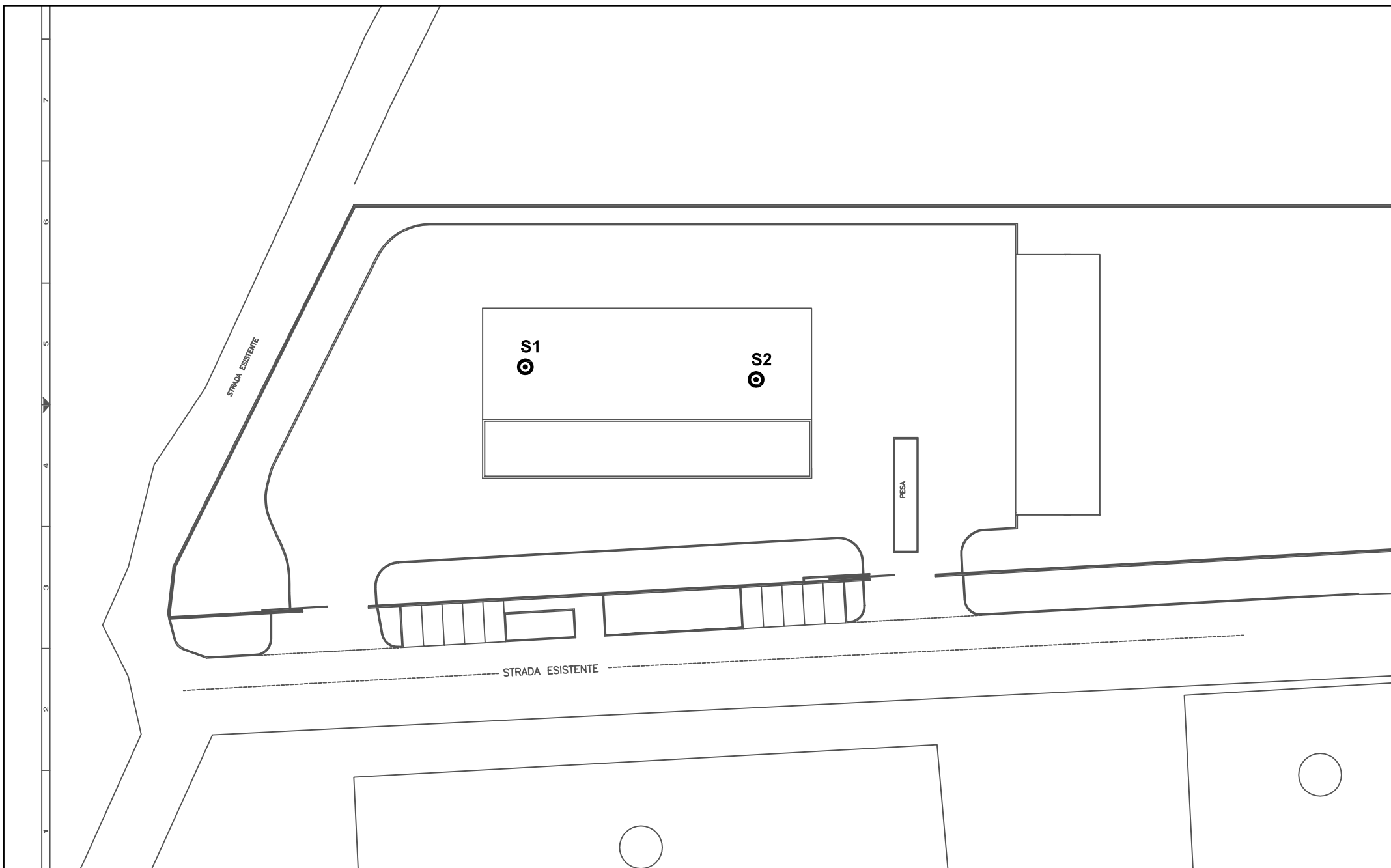
*il tecnico incaricato :*  
**geol. Giuseppe Genovese**

*Collaborazione:*  
geol. Silvia Ambrosio  
geol. Giorgio Toselli

**geol. Pietro Campantico**





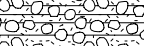










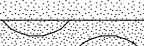



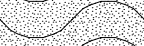

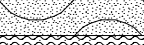















**COROGRAFIA GENERALE** - scala 1:10.000 -  
Estratto da Carta Tecnica Regionale - sezione n°155100



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
1		0.50	-5.00	Terreno di riporto agricolo di natura sabbiosa	1					
2		7.80		Riporto eterogeneo di natura sabbioso limosa con subordinati ciottoli e inerti	2					
3		2.80	-8.30	Sabbia sciolta limosa di colore nocciola	3					
4		7.90	-11.10	Sabbia grigia sciolta, di colore grigio con limo sabbioso grigio	4	101	127			
5		4.10	-19.00	Limo, inconsistente, di colore grigio, plastico, debolmente sabbioso	5					
6		0.25	-23.10 -23.35	Sabbia grossolana	6					
7		7.95		Limo, inconsistente, di colore grigio, plastico, debolmente sabbioso	7					
8		3.25	-31.30 -31.65 -31.75	Sabbia limosa di colore grigio con qualche ciottolo, in particolare tra 31,65 e 31,75						

 <p>Geotecnica • Monitoraggi • Consolidamenti</p>	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		5.90	-13.00	Sabbia grigia sciolta, debolmente limosa, localmente limosa con argilla					10.50				
15									10.95				
16									12.00				
17									12.30				
18									12.45				
19					4				13.00				
20		16.10	-18.90	Limo, inconsistente, di colore grigio, plastico, debolmente sabbioso					13.50				
21									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				

genovese & associati  
via Carrogli 10 - 10134 TORINO  
tel. fax 011-3199507  
e-mail: genovese@iol.it  
c.a. 07222110019

## 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**

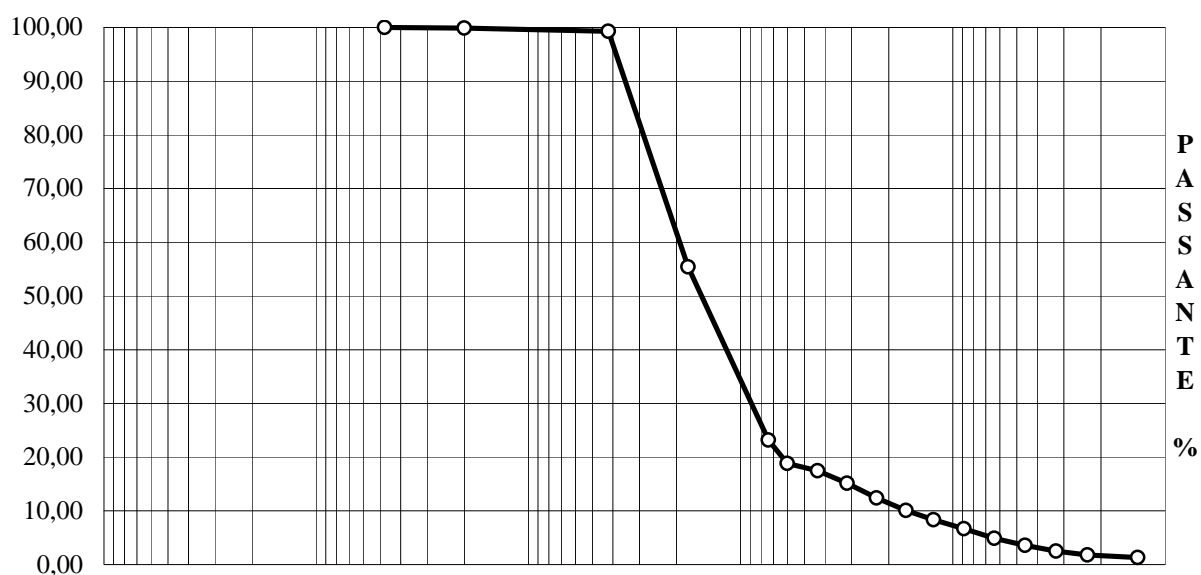
terreno analizzato (g):

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

genovese & associati  
via Carrogli 10 - 10134 TORINO  
tel. fax 011-3199507  
e-mail genovese@iol.it  
c.n.a 07282110019

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**

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.):

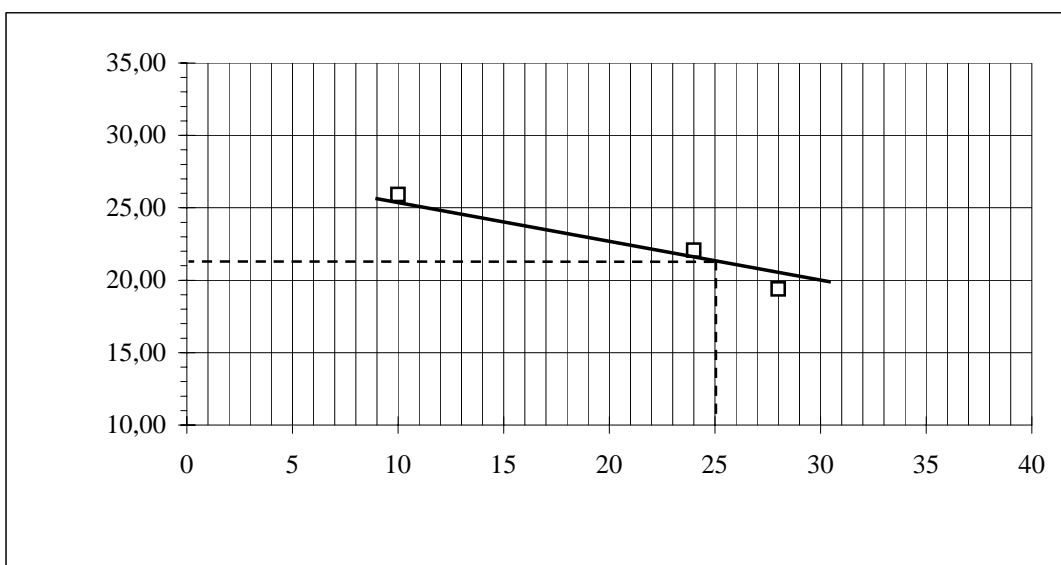
**Sabbia limosa**

	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

genovese & associati  
via Carrogli 10 - 10134 TORINO  
tel. fax 011-3199507  
e-mail genovese@iol.it  
c.a. 07282110019

## 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**

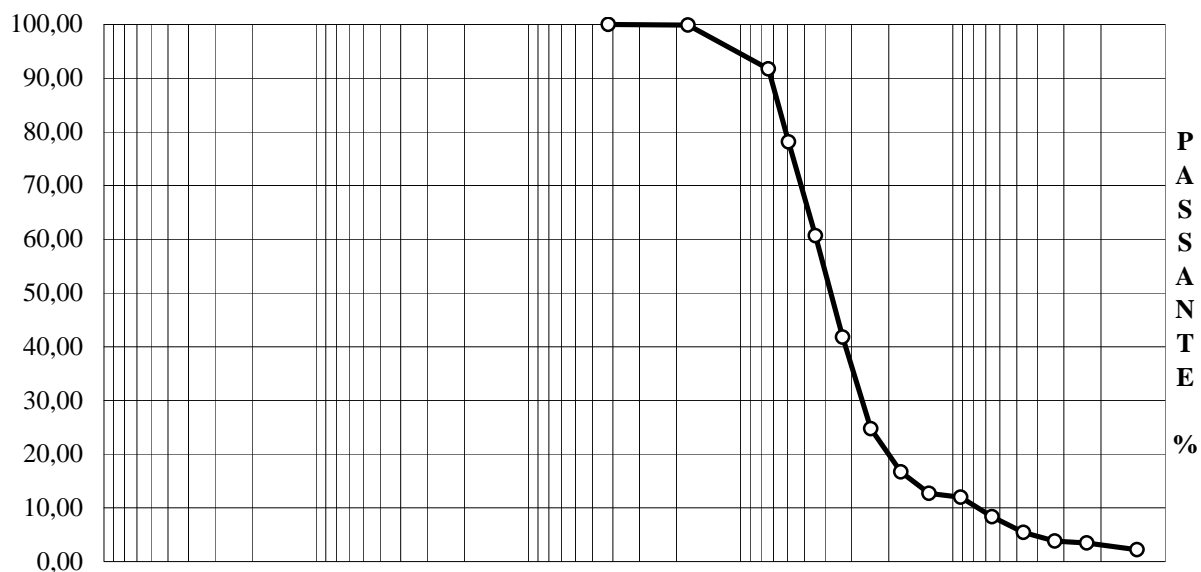
terreno analizzato (g):

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

genovese & associati  
via Carrogli 10 - 10134 TORINO  
tel. fax 011-3199507  
e-mail genovese@iol.it  
c.n.a 07282110019

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.):

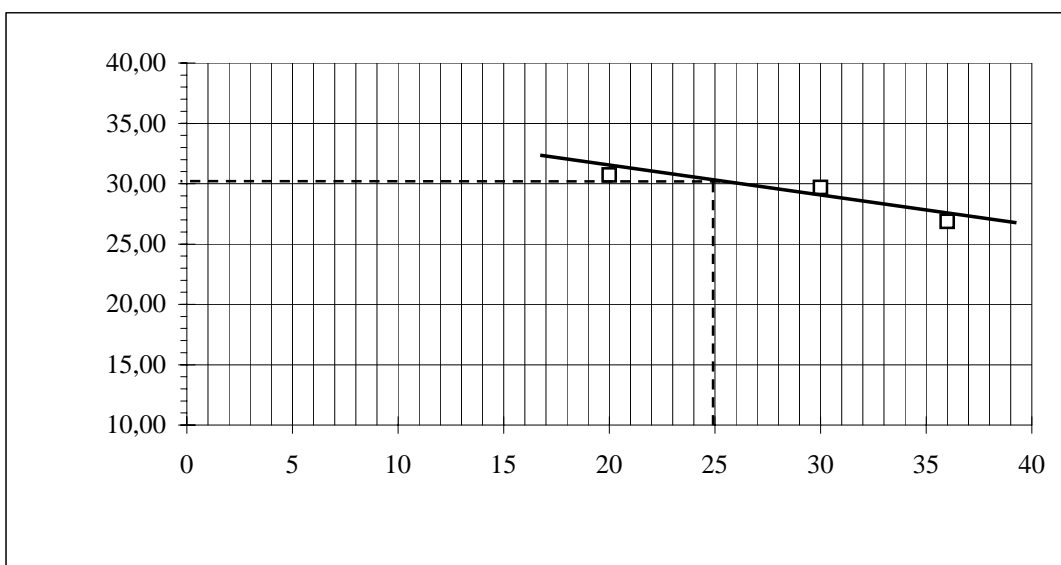
**Limo sabbioso**

	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

genovese & associati  
via Carrogli 10 - 10134 TORINO  
tel. fax 011-3199507  
e-mail: genovese@iol.it  
c.n.a. 07222110019

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**

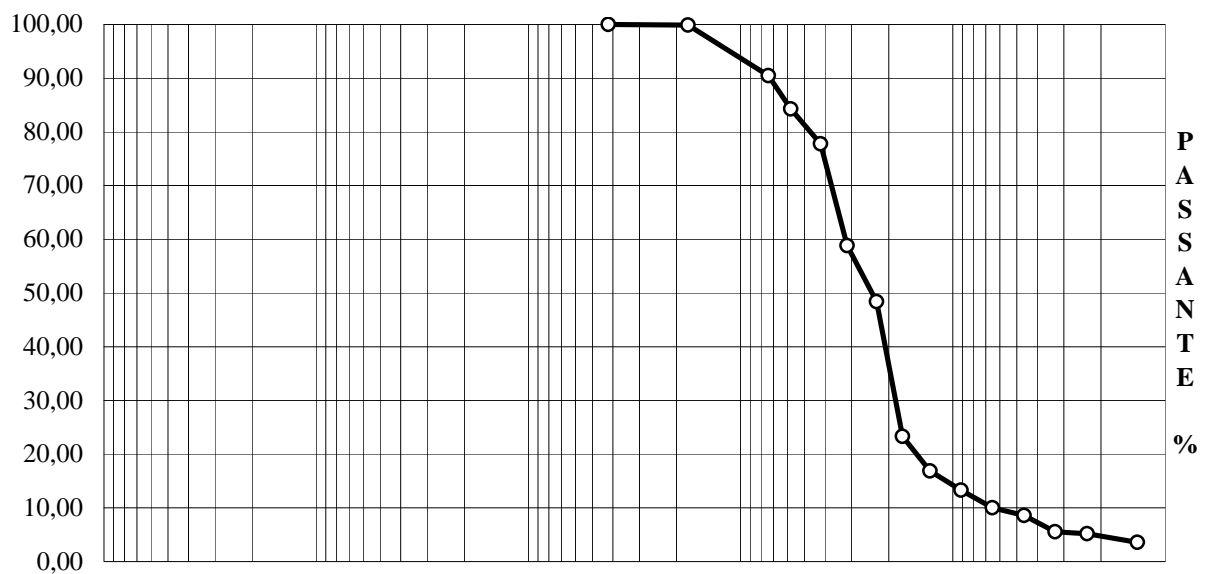
terreno analizzato (g):

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

genovese & associati  
via Carrogli 10 - 10134 TORINO  
tel. fax 011-3199507  
e-mail genovese@iol.it  
c.n.a 07282110019

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.):

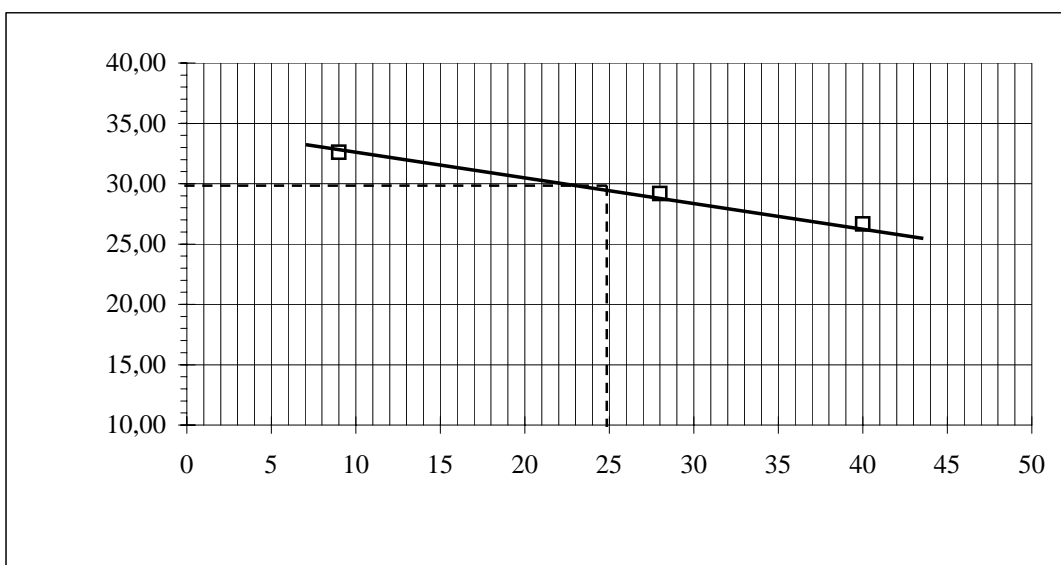
**Limo debolmente sabbioso**

	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

# ANALISI GRANULOMETRICA

gr 103

genovese & associati  
via Carrogli 10 - 10134 TORINO  
tel. fax 011-3199507  
e-mail genovese@iol.it  
c.n.a. 07222110019

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**

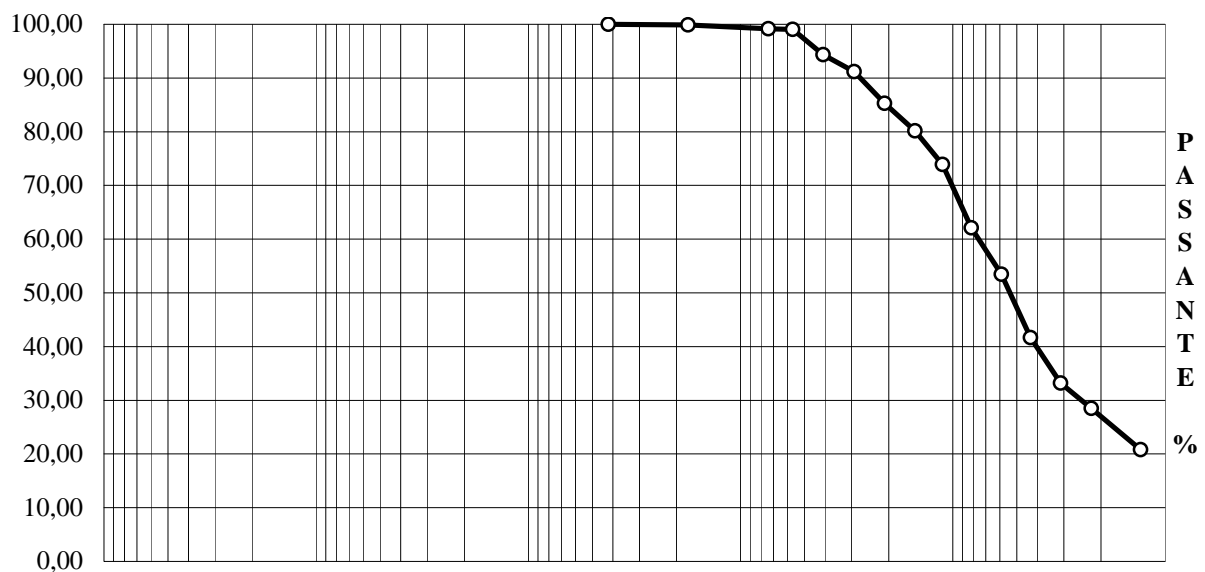
terreno analizzato (g):

Classificazione del terreno (A.G.I.):

110,4

**Limo con argilla**

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	0,80	0,72	0,82	99,18
fondo	-	109,50	99,18	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 103

genovese & associati  
via Carrogli 10 - 10134 TORINO  
tel. fax 011-3199507  
e-mail genovese@iol.it  
c.n.a 07282110019

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.):

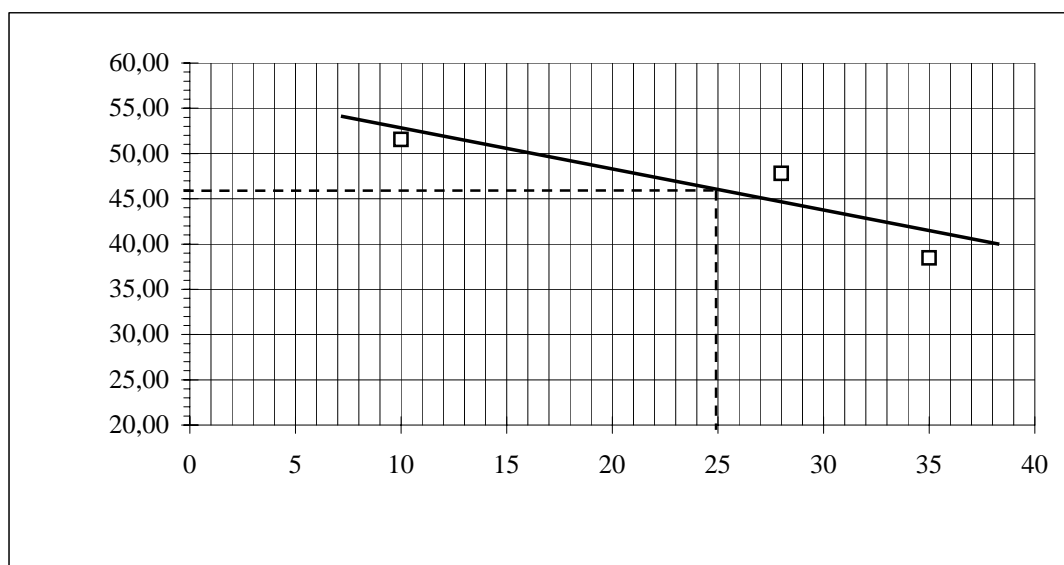
**Limo con argilla**

	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**

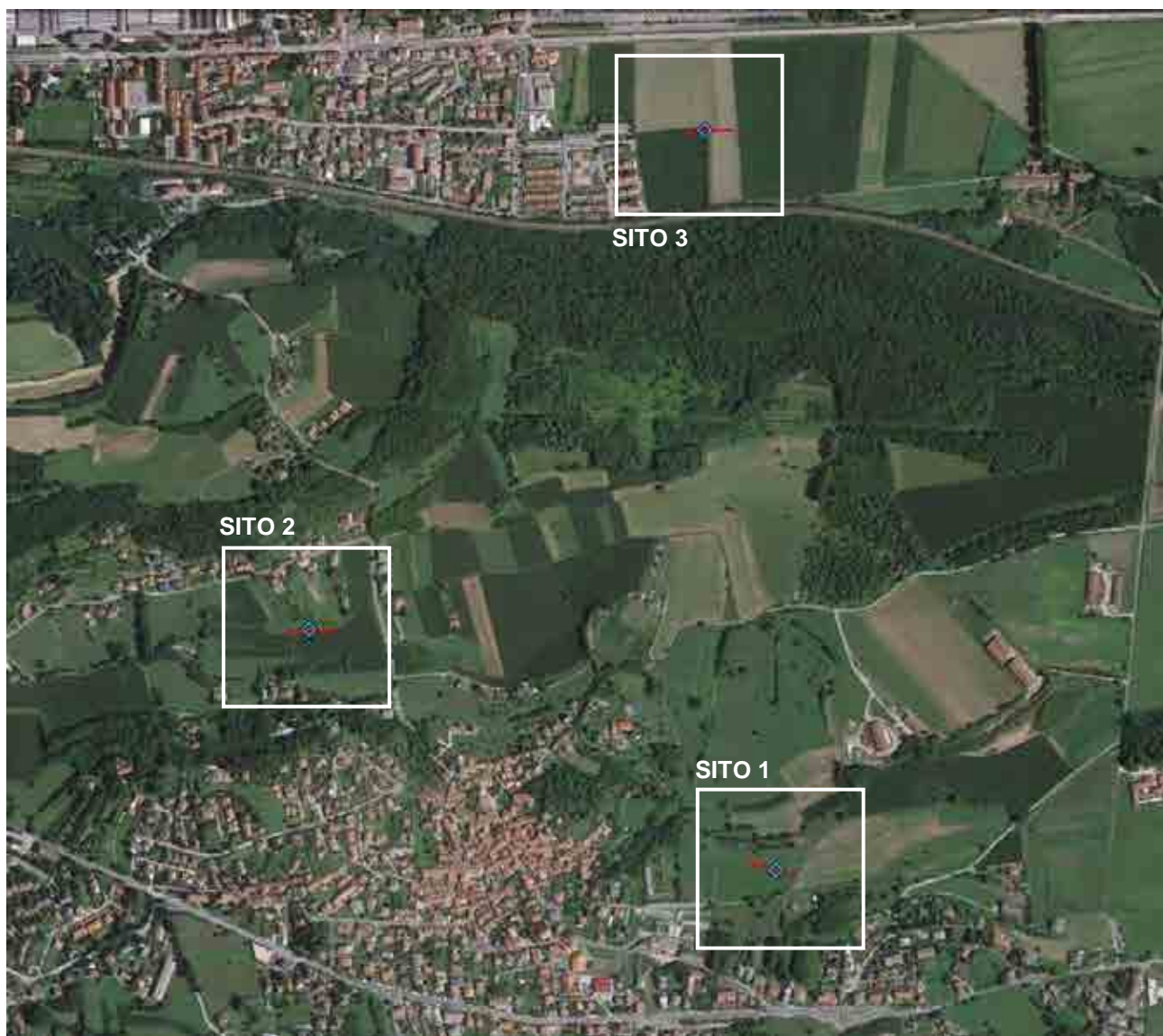


## **Relazione Tecnica**

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

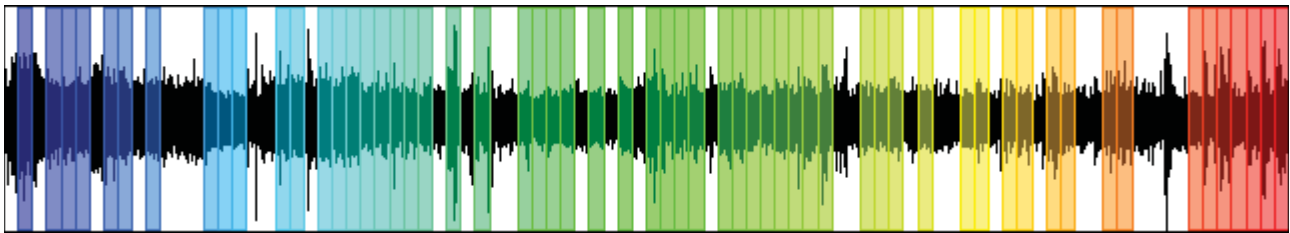
Windows count: 59

Average windows length: 40

Signal coverage: 65.56%

2532 m/s

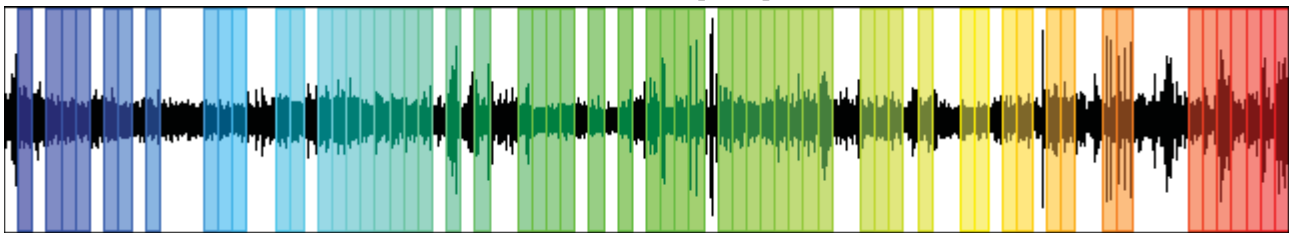
CHANNEL #1 [SHZ]



-3004 m/s

8371 m/s

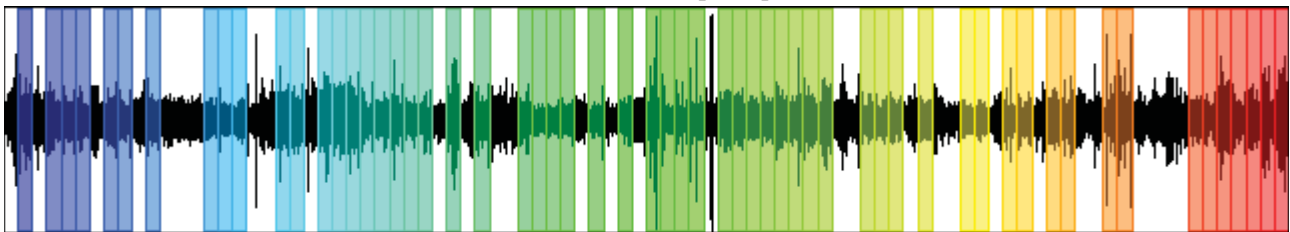
CHANNEL #2 [SHN]



-8447 m/s

7108 m/s

CHANNEL #3 [SHE]



-7449 m/s

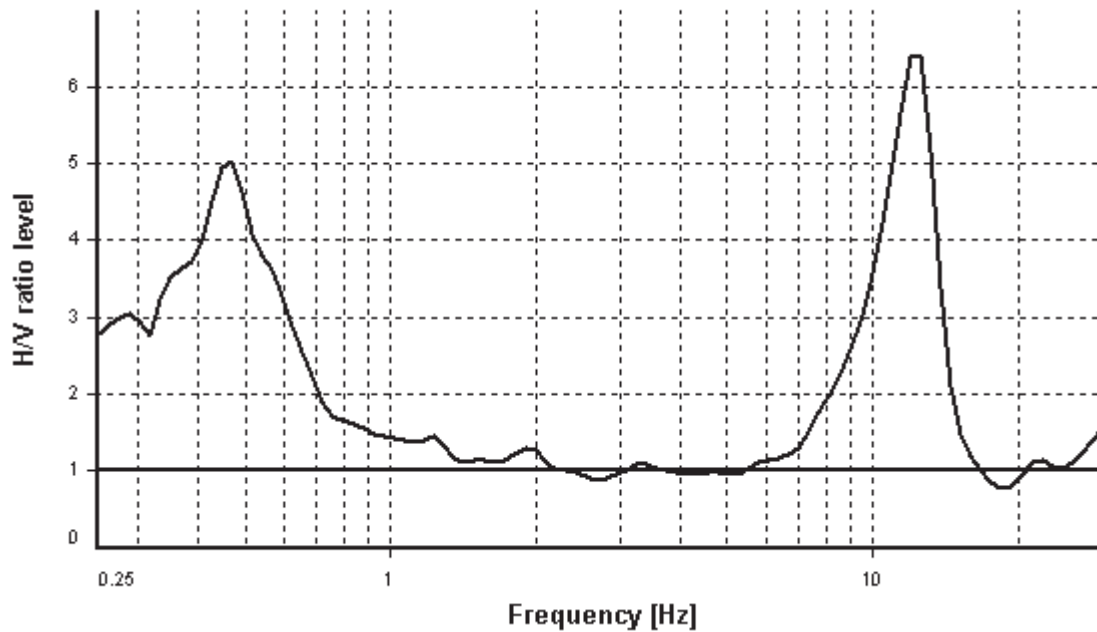
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

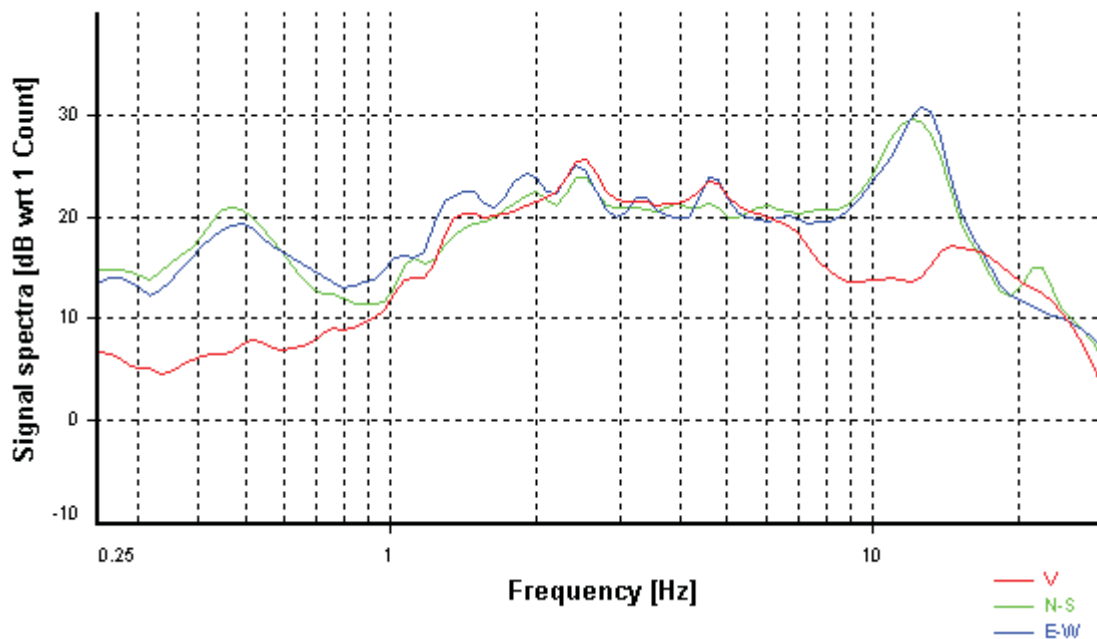
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

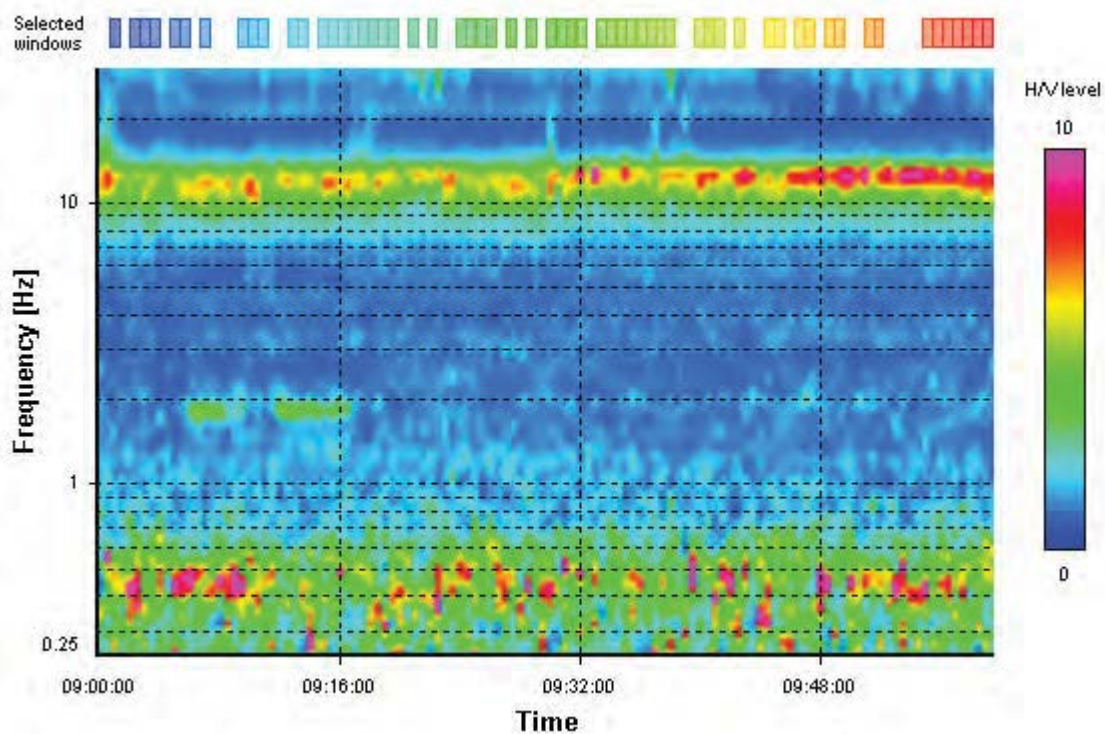
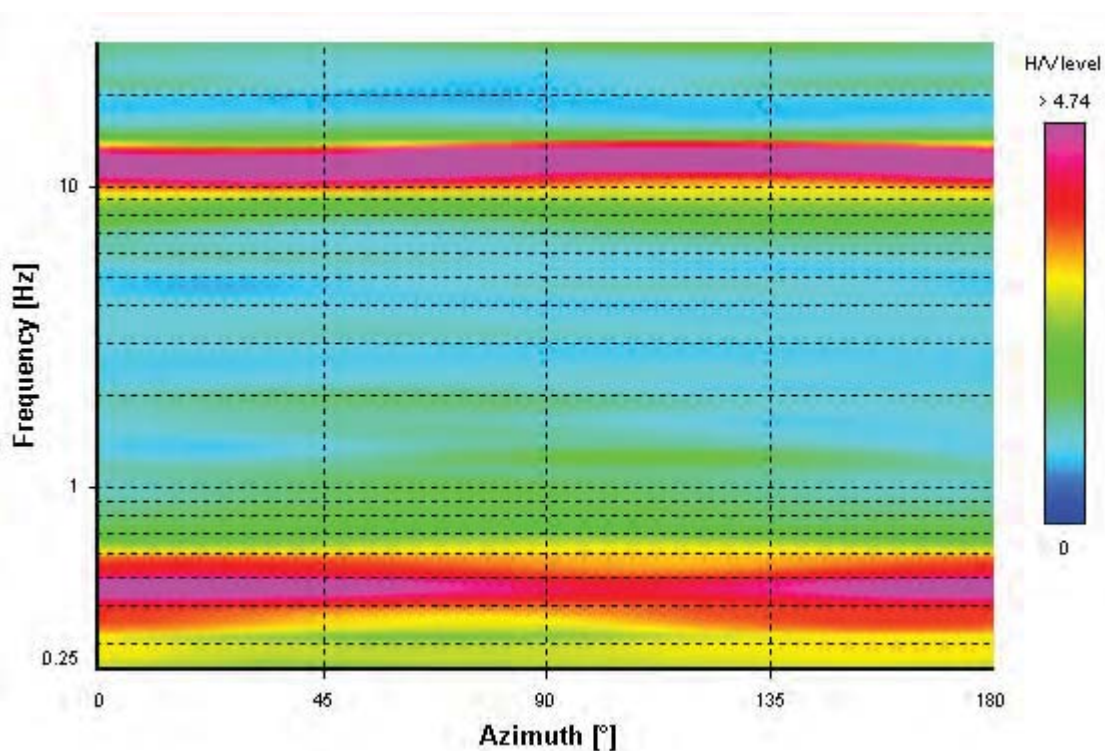
### HVSR average



### Signal spectra average





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

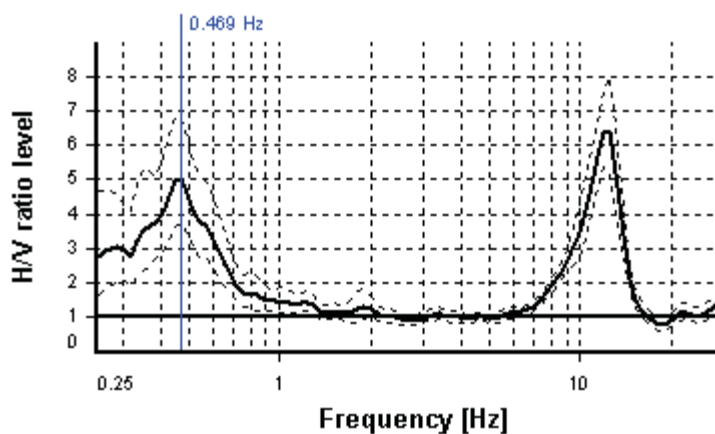
## SESAME CRITERIA

**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
$n_c(f_0) > 200$	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
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.06008 < 0.09375	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.35329 < 2.5	OK
<b>Overall criteria fulfillment</b>		<b>OK</b>

## 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

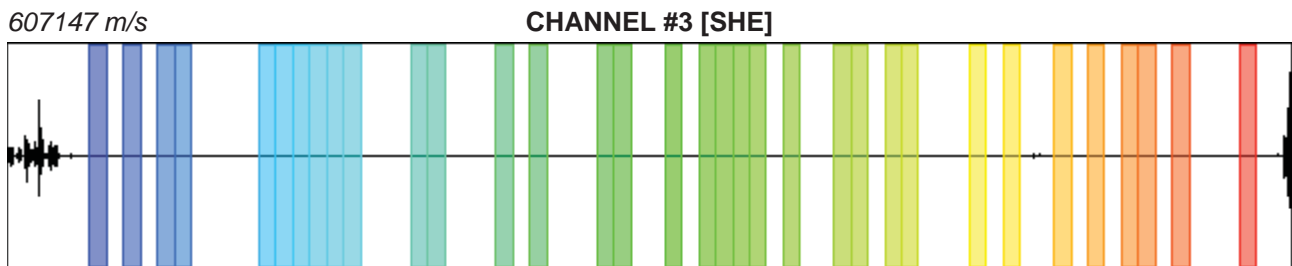
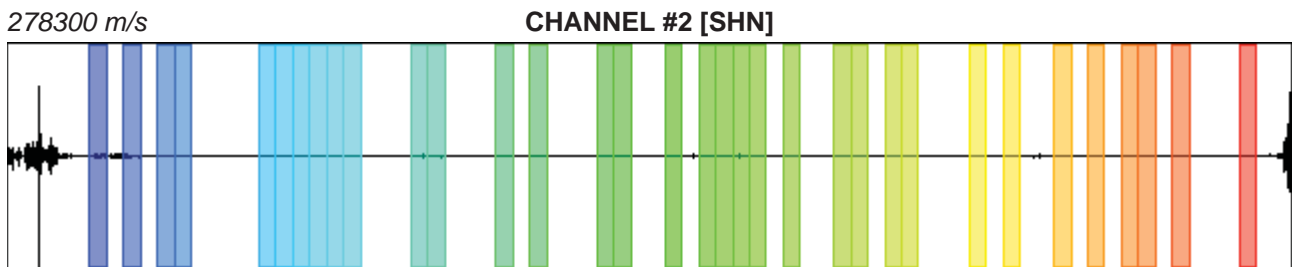
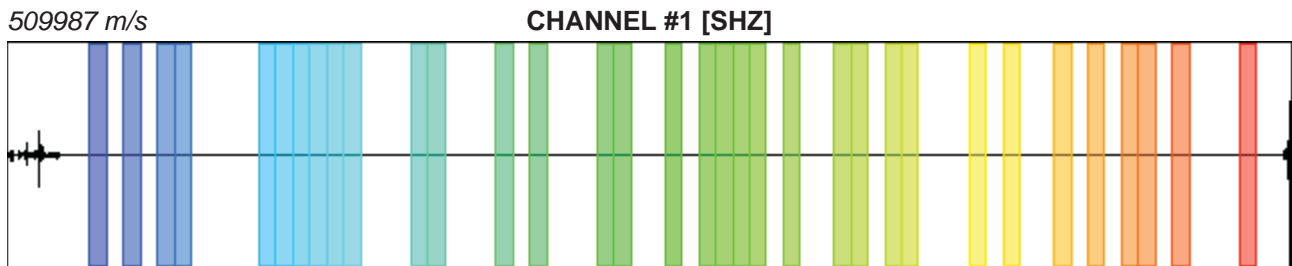
Recording start time: 2014/11/13 14:37:00

Recording length: 50.65 min

Windows count: 34

Average windows length: 40

Signal coverage: 44.75%





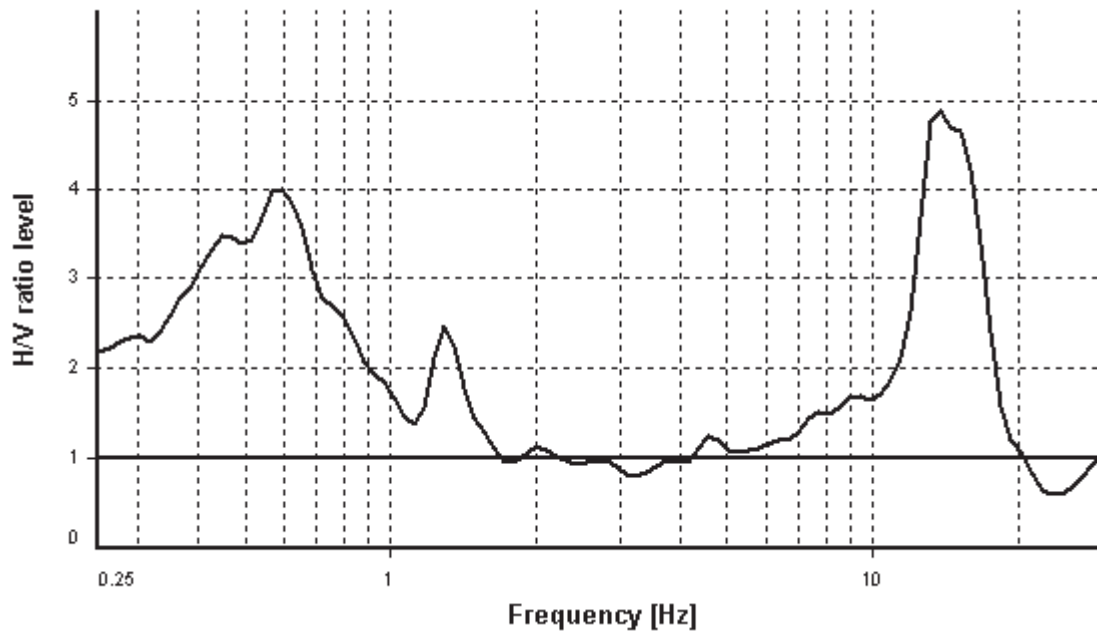
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

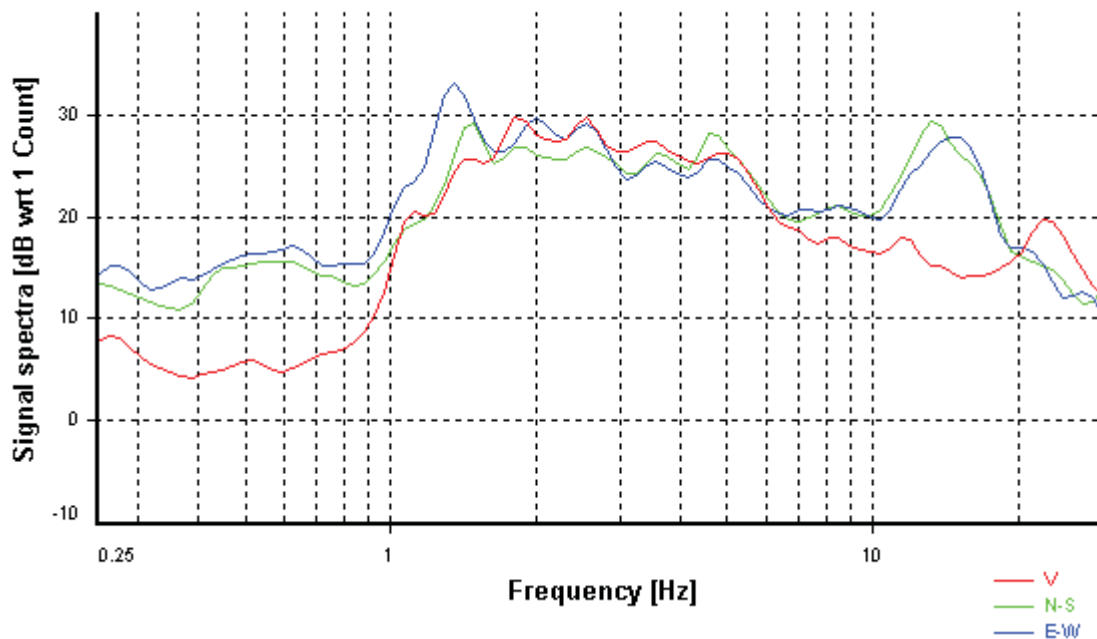
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

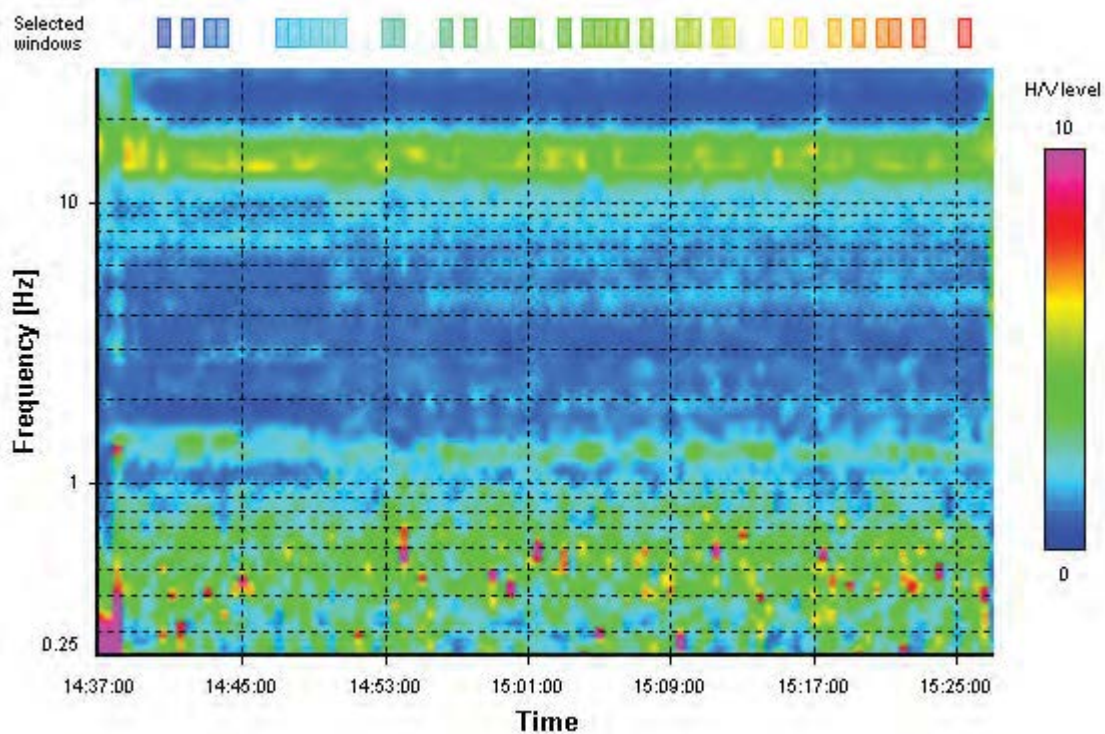
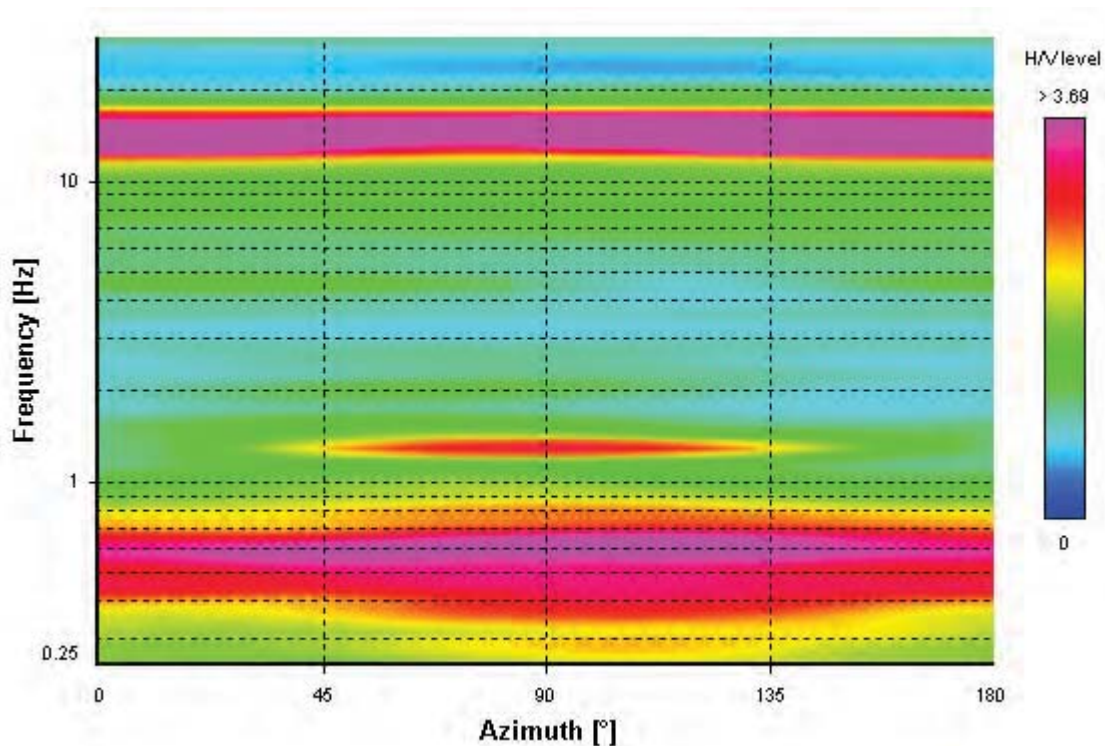
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



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



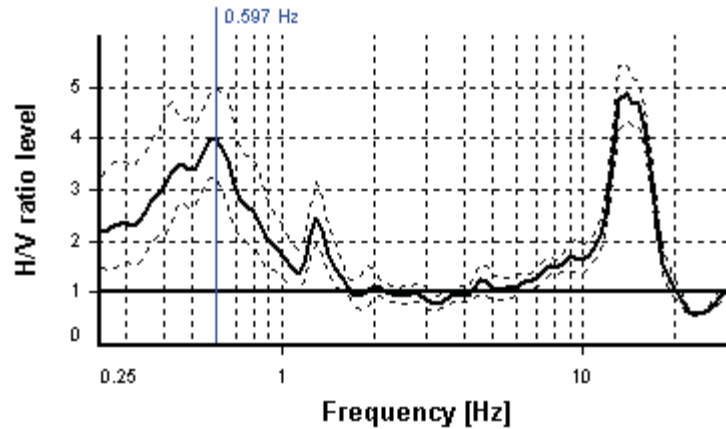
## SESAME CRITERIA

**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
$n_c(f_0) > 200$	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
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.09366 >= 0.08955	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	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

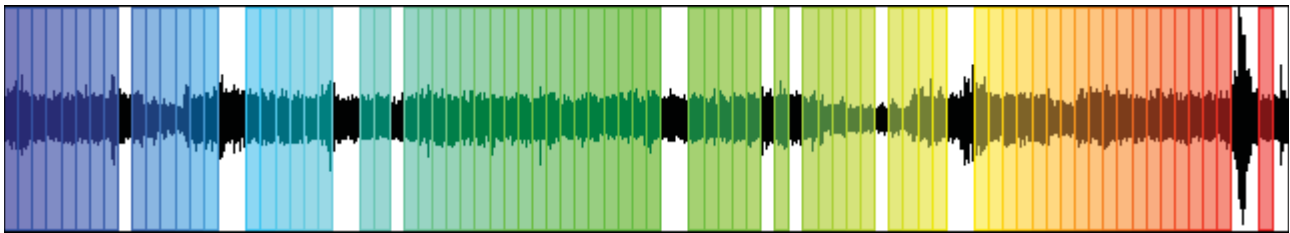
Windows count: 74

Average windows length: 40

Signal coverage: 82.22%

49884 m/s

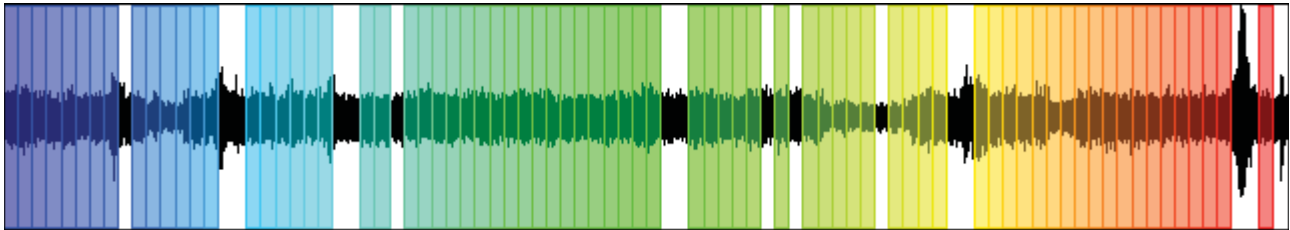
CHANNEL #1 [SHZ]



-47119 m/s

77697 m/s

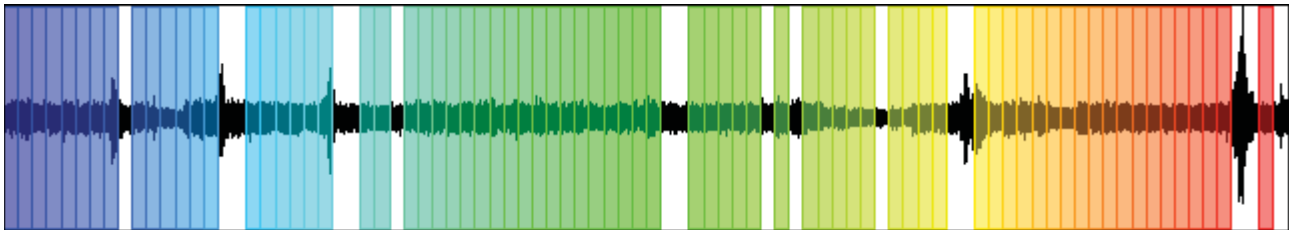
CHANNEL #2 [SHN]



-56096 m/s

71864 m/s

CHANNEL #3 [SHE]



-54602 m/s

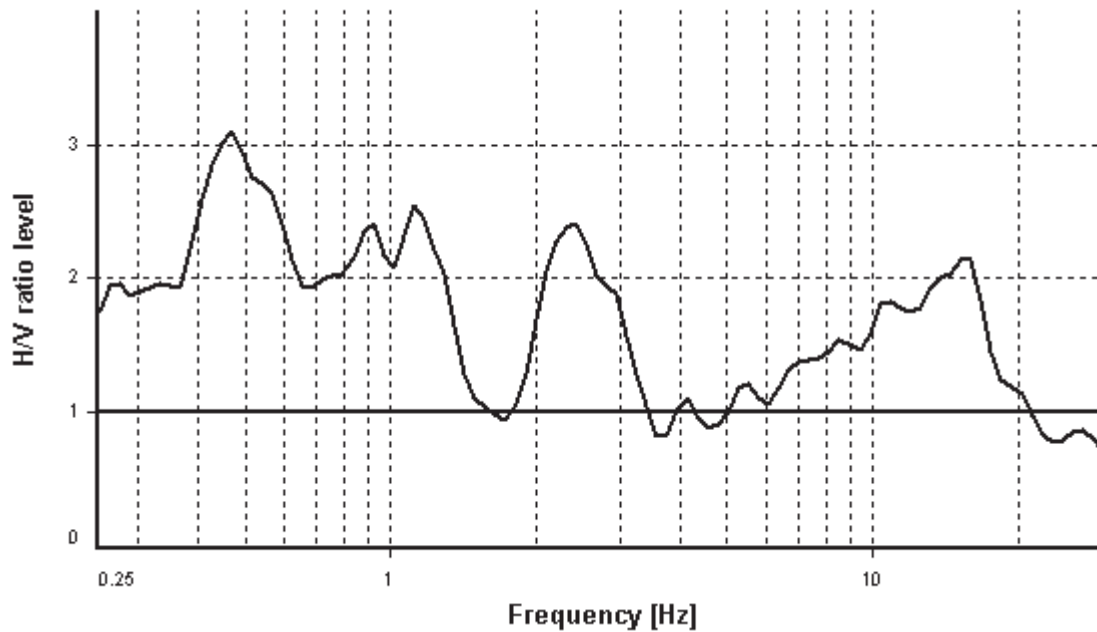
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

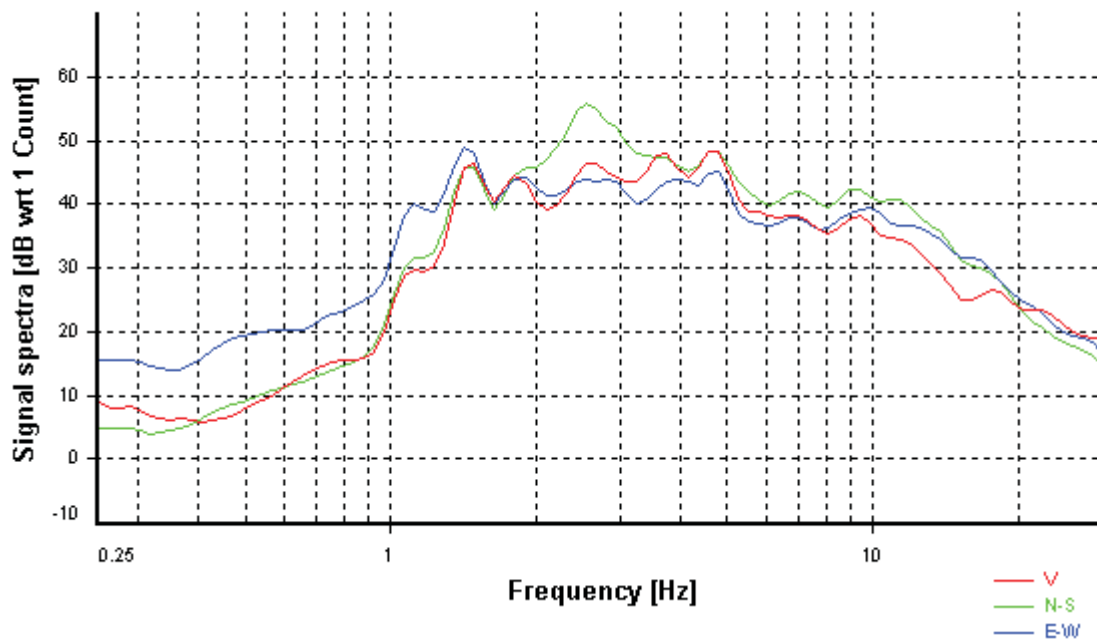
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

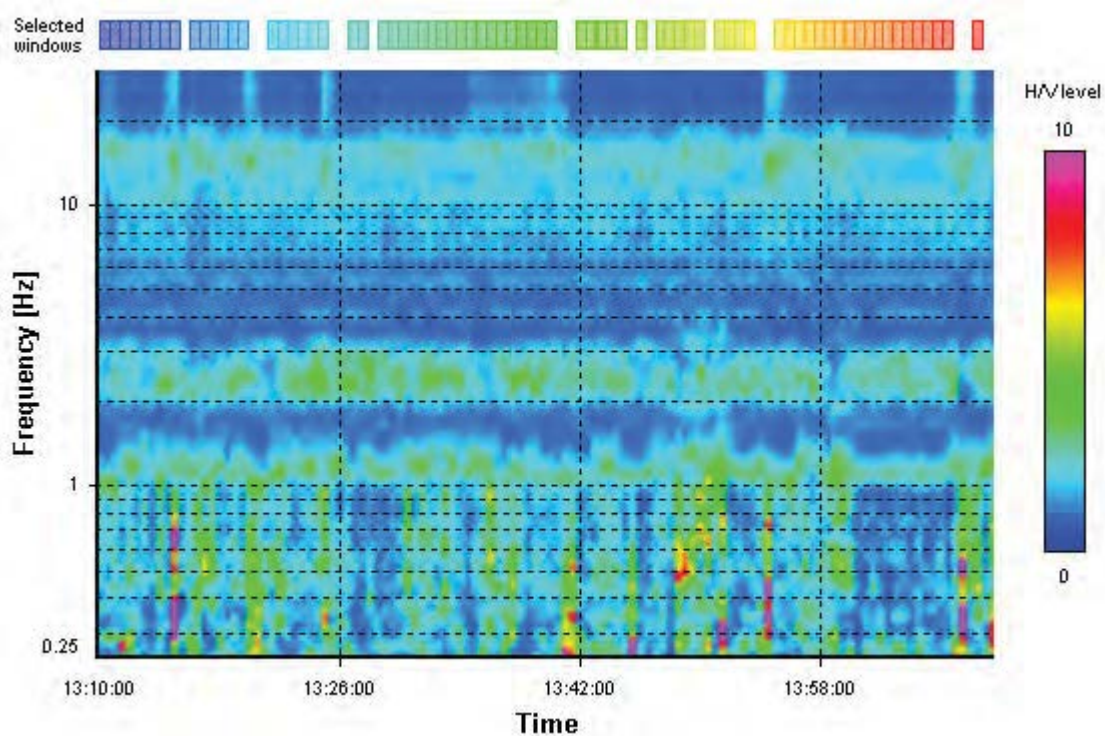
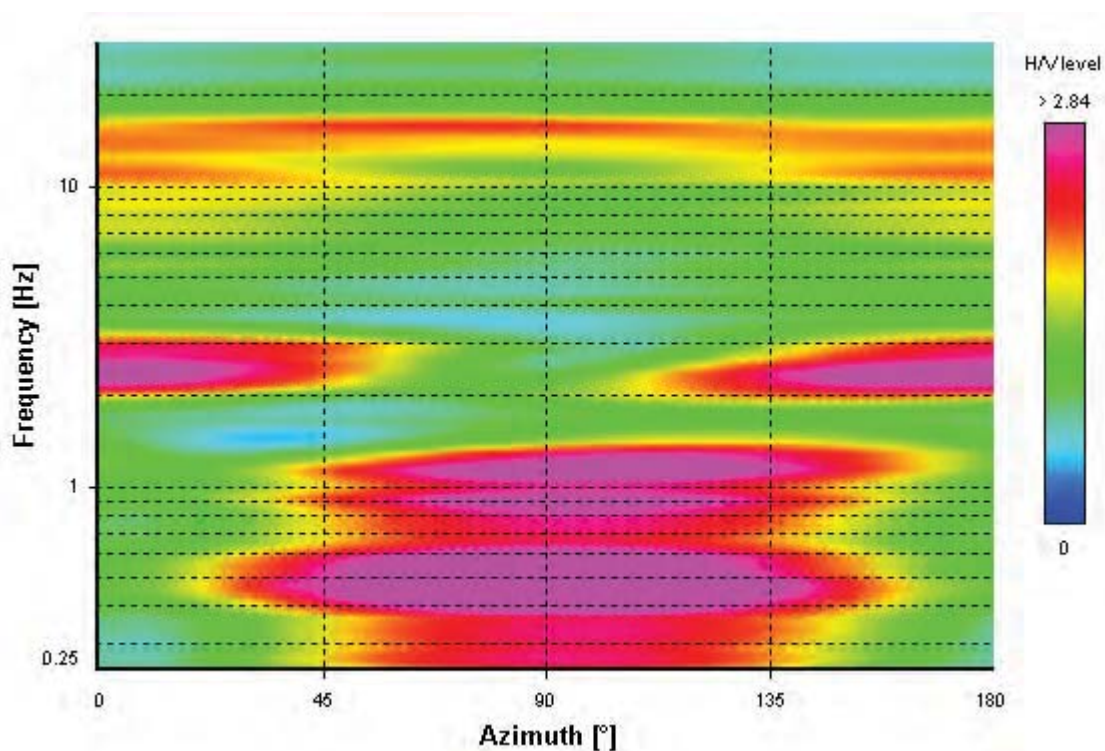
### HVSR average



### Signal spectra average





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

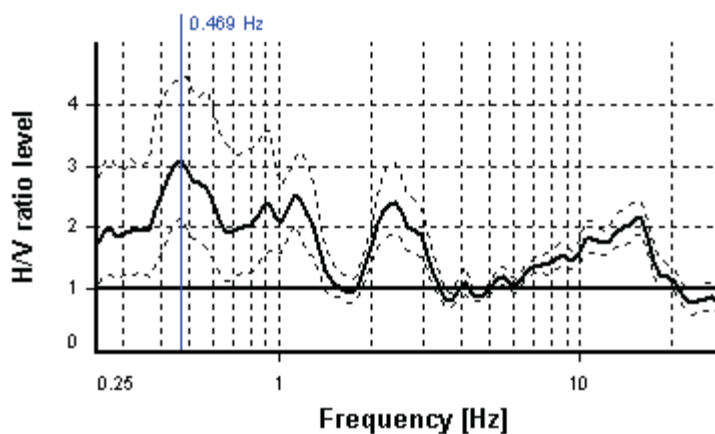
## SESAME CRITERIA

**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
$n_c(f_0) > 200$	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

$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	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
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.95% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.08892 < 0.09375	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.42774 < 2.5	OK
<b>Overall criteria fulfillment</b>		<b>OK</b>



## **APPENDICE B**

### **Certificati indagini MASW**

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

### UBICAZIONE INDAGINE MASW



### LEGENDA

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

### Ubicazione centro MASW

#### Coordinate UTM WGS84

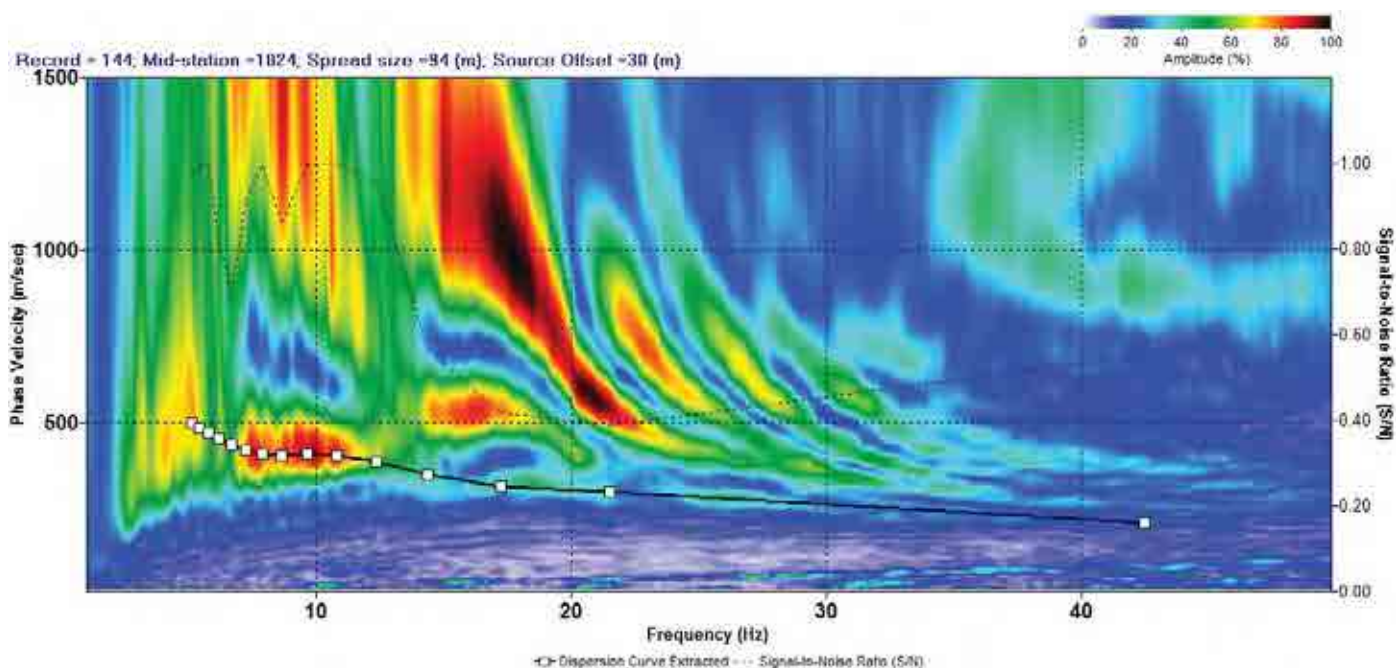
Zona	32T
EST	377333
NORD	4991796

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

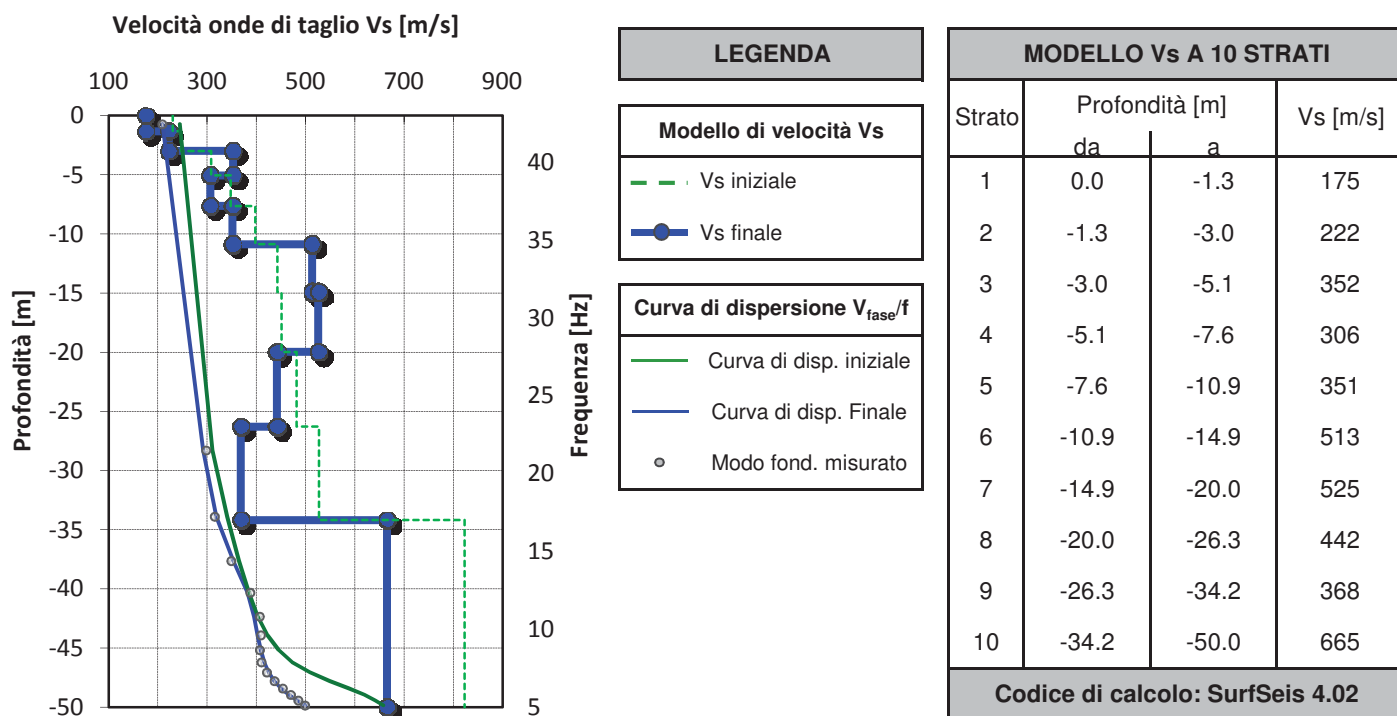


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 1 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Cimitero	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

### 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

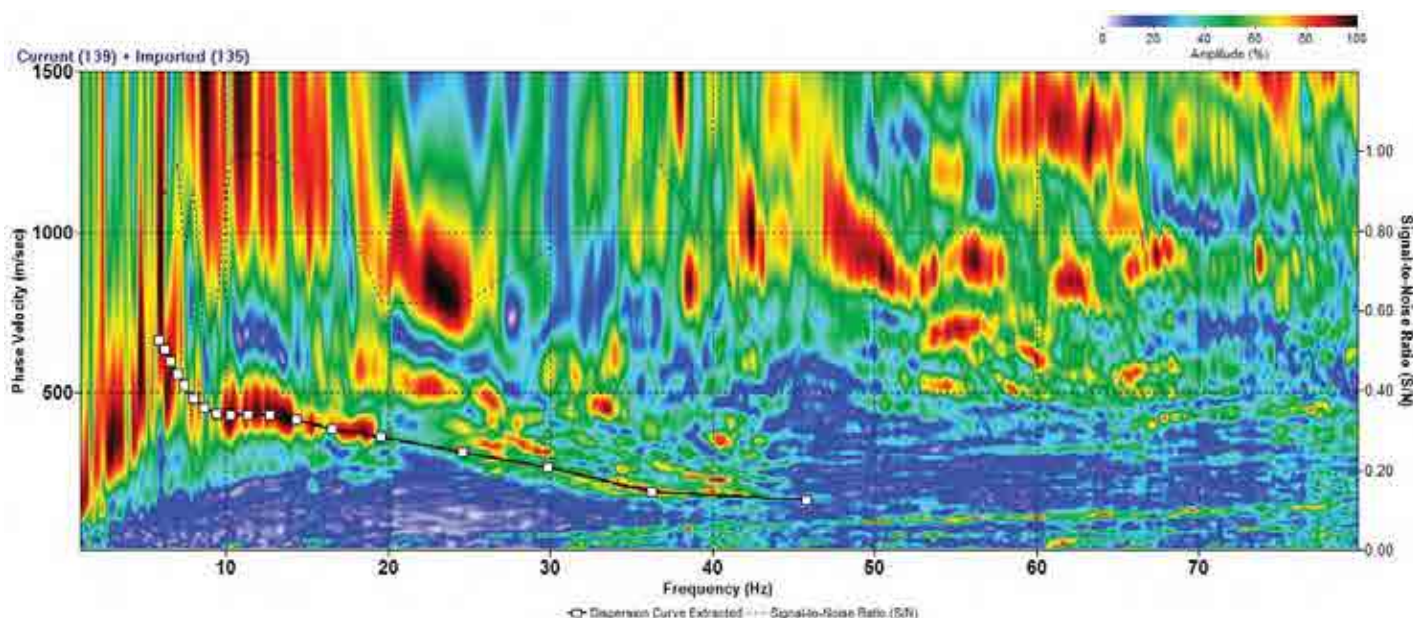
Zona	32T
EST	376453
NORD	4992268

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

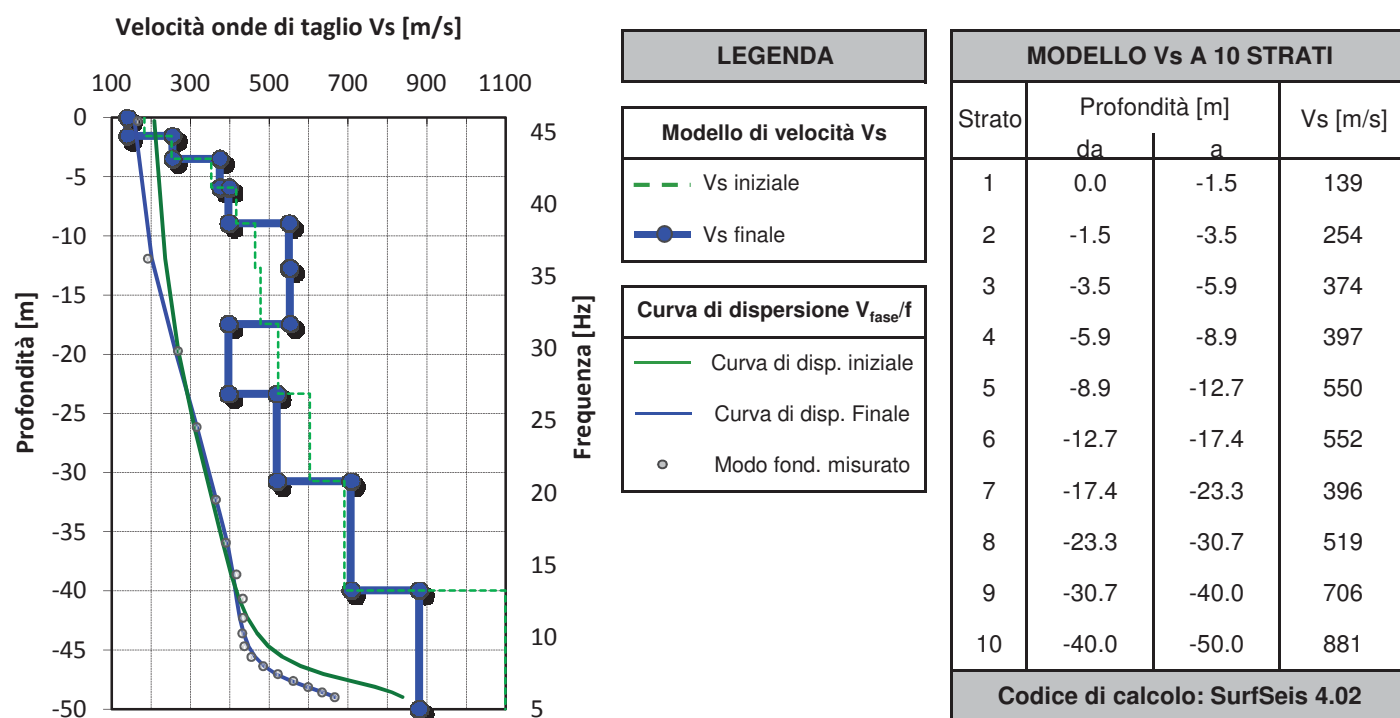


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 2 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Fraz. Cornaglio	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

### 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

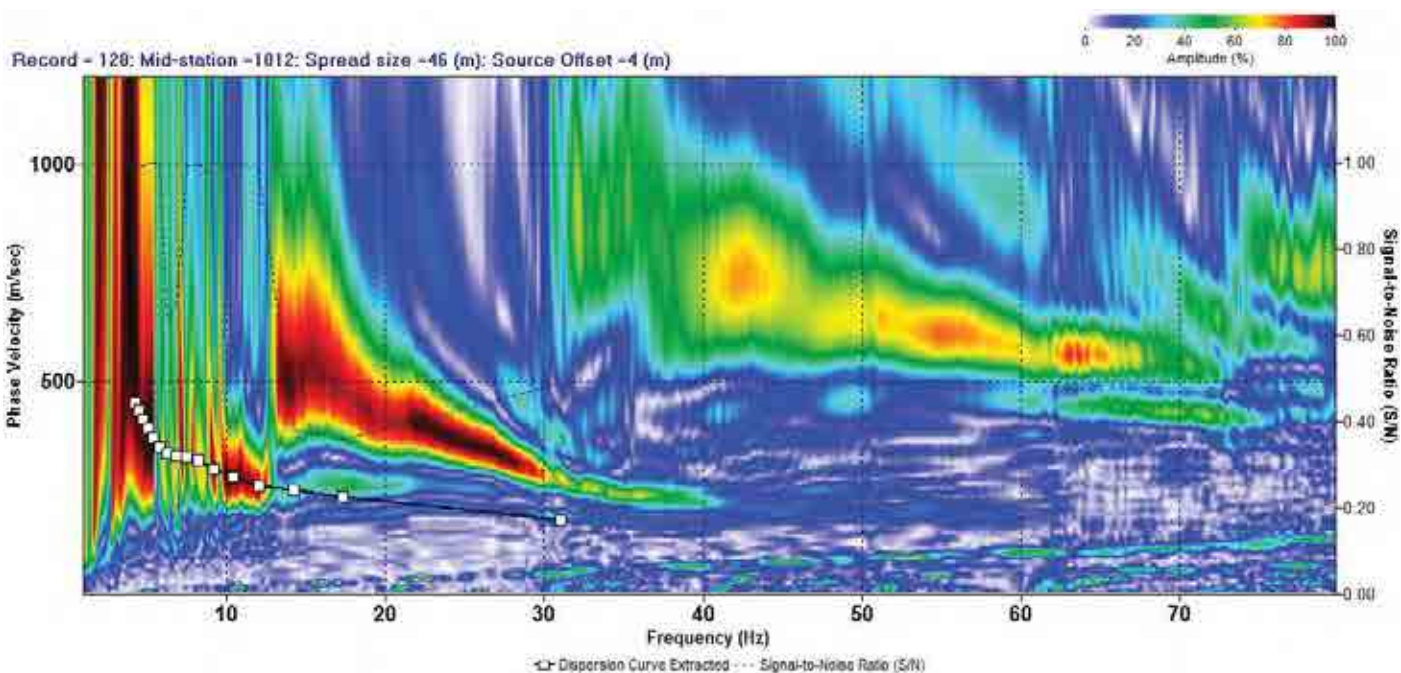
Zona	32T
EST	377249
NORD	4993234

### DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

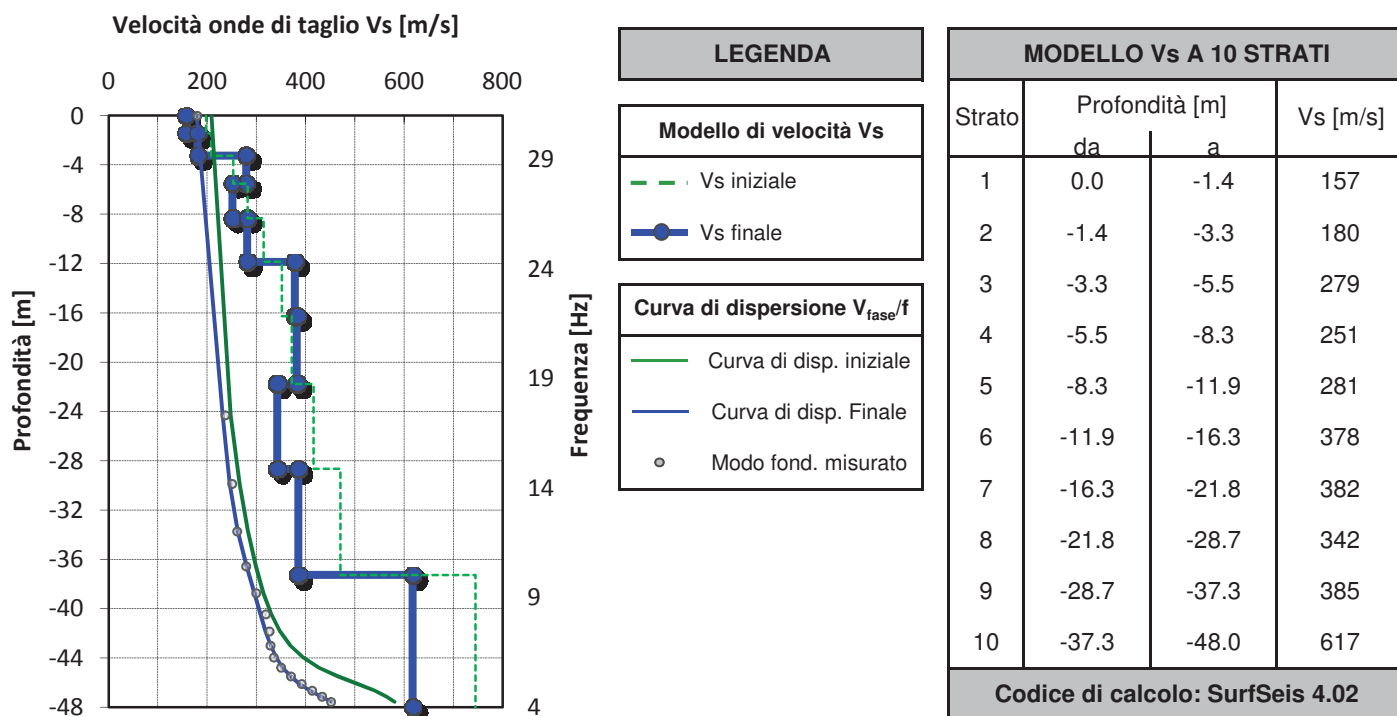


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	 Certificato prova MASW 3 - Pagina 2
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Ferriera	ACQUISITION TIME	1.0 s	
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

### 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)



**LI**



APPROVATO DA:  
Dott. Geol. D. D'Antonio

REDATTO DA:  
Dott. Geol. A. Danile