PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

REGIONE PIEMONTE

CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME

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

MICROZONAZIONE SISMICA
Relazione illustrativa

Regione Piemonte

Comune di Buttigliera Alta (TO)

Committente	Soggetto attuatore	Data
Comune di Buttigliera Alta (TO)	studio di geologia applicata via camogli, 10 10134 TORINO tel. fax. 011.3199507 email: genovese@iol.it	1 febbraio 2015

INDICE

1. Introduzione 1
2. Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento 3
3. Assetto geomorfologico e geologico di riferimento 5
4. Dati geotecnici e geofisici 9
5. Modello del sottosuolo 10
6. Interpretazioni ed incertezze 10
7. Metodologie di elaborazione e risultati 13
8. Elaborati cartografici 16
8.1 Carta delle indagini 17
8.2 Carta Geologico Tecnica per la microzonazione sismica (CGT_MS) 17
8.3 Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) 20
9. Bibliografia 24
10. Allegati 27

1. Introduzione

L'obiettivo del presente lavoro è stato la predisposizione di studi di microzonazione sismica (MS) sul territorio comunale di Buttigliera Alta (TO) a supporto della pianificazione territoriale e dello strumento urbanistico comunale.

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 Vs delle coperture e verificando l'eventuale presenza di un substrato rigido (Vs>800 m/s) alle profondità indagate.

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

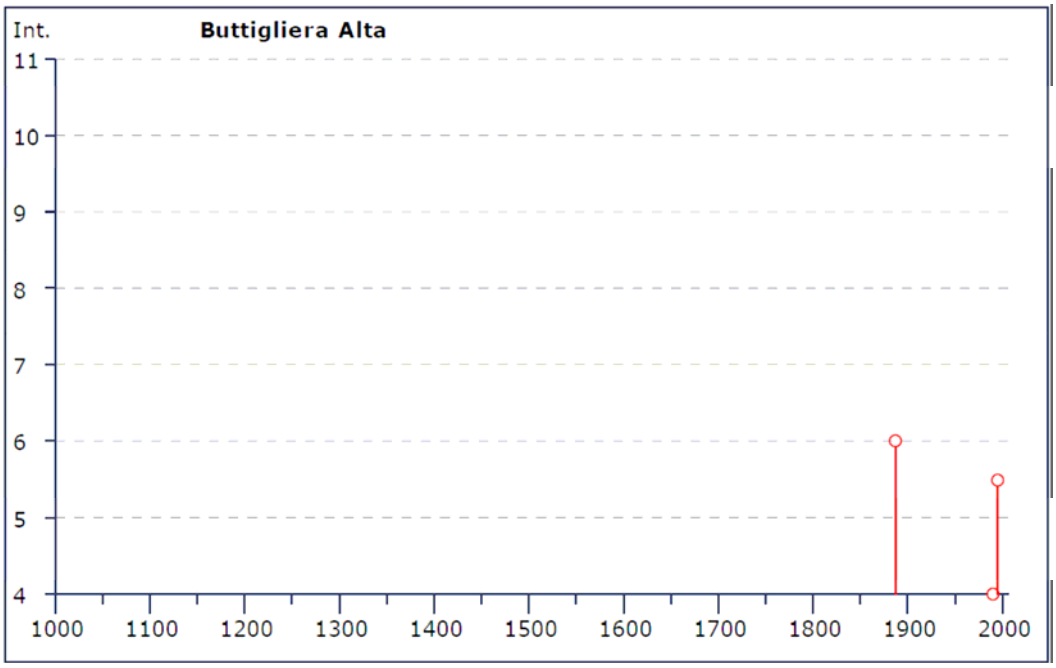
- Carta delle indagini (scala 1:10.000) dove sono state indicate le prove pregresse e quelle di nuova esecuzione; tutte le prove sono state classificate in base al tipo ed alla profondità raggiunta;
- Carta geologico-tecnica per la microzonazione sismica (nel seguito CGT_MS, scala 1:10.000) predisposta 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.

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:



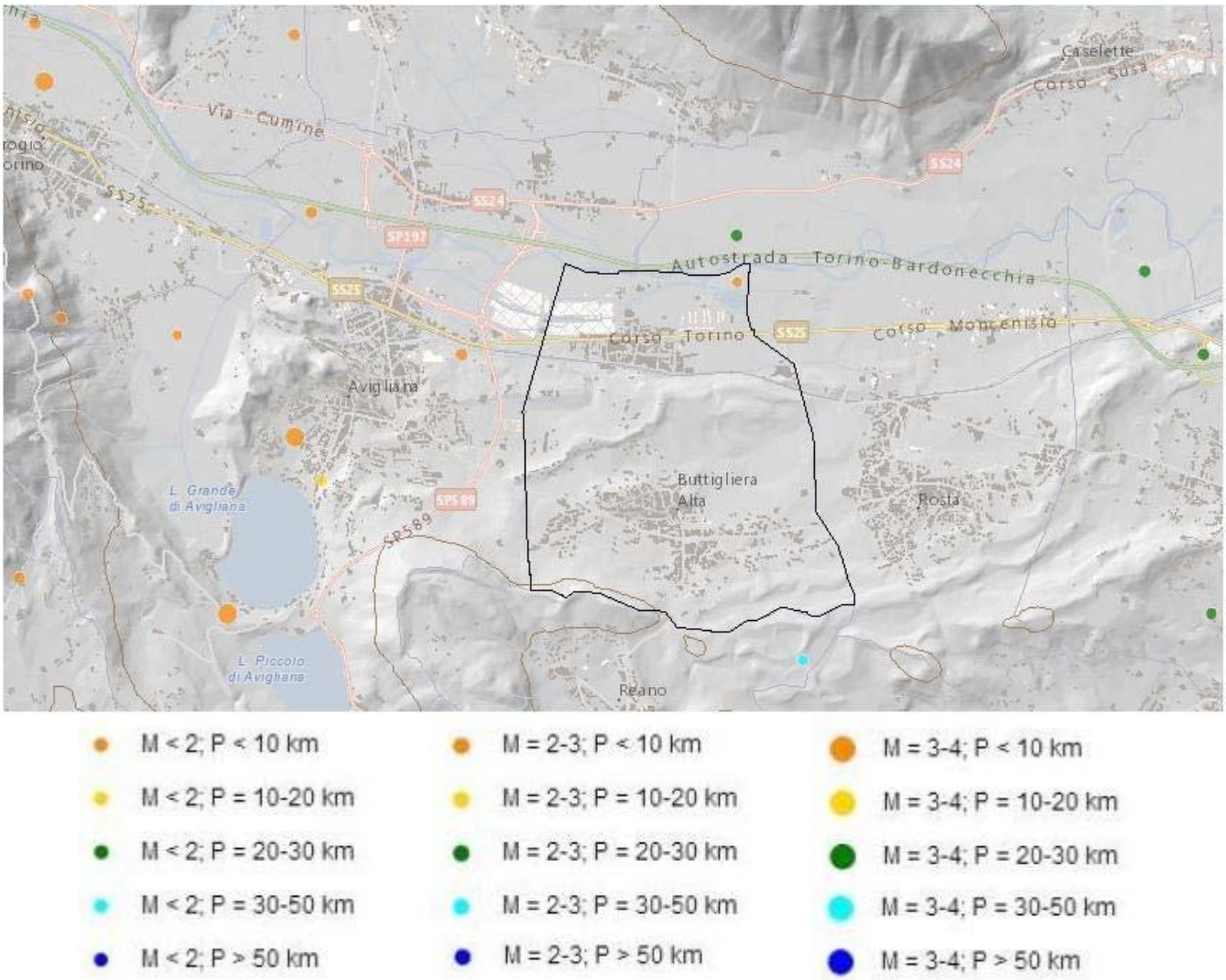
Le caratteristiche degli eventi risentiti sono di seguito riportate:

Storia sismica di Buttigliera Alta
[45.068, 7.436]

Numero di eventi: 4

Effetti		In occasione del terremoto del:			
I[MCS]	Data	Ax	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

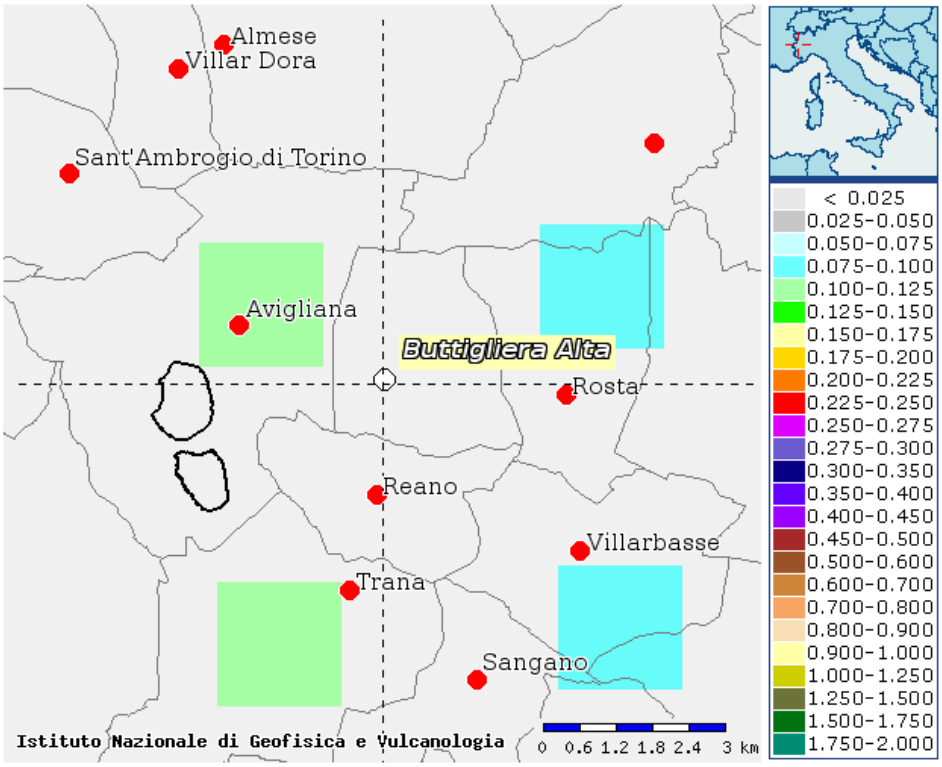
Per quanto riguarda la sismicità strumentale dal 1982 ad oggi (visualizzabile dal Database Arpa Piemonte), a ridosso del territorio di Buttigliera Alta sono stati registrati numerosi eventi di magnitudo medio bassa. Come si può osservare dal grafico seguente, la maggior parte degli eventi è caratterizzata 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-quaternaria 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 quaternarie superficiali affioranti nel territorio comunale di Buttigliera Alta sono schematizzate n eseguito rpocedendo dal più antico al più recente.

SINTEMA DI FRASSINERE

Subsintema di Col Giansesco (AFR_2, Pliestoc. 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 formatisi 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_1, 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 deposti 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 rilevo 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, Pliestoc. 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 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.

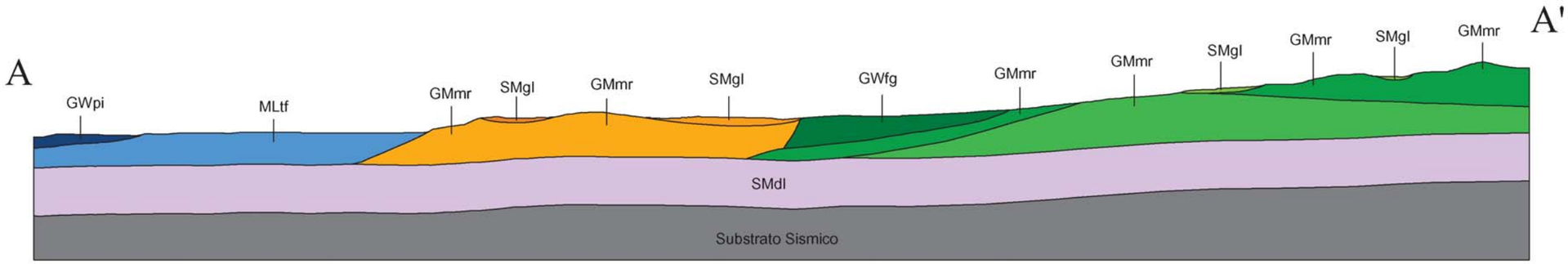
5. Modello del sottosuolo

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. N el dettaglio:

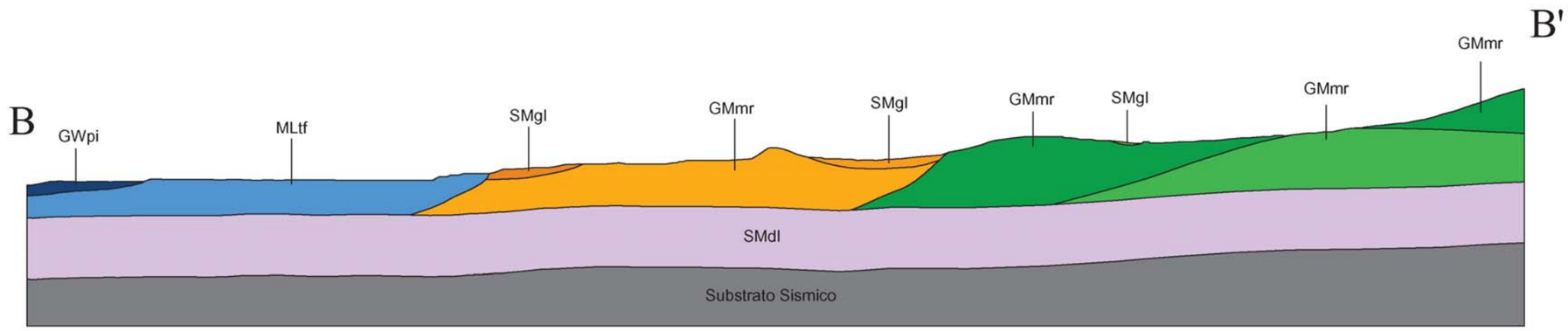
- i depositi fluvioglaciali degli scaricatori intermorenici e i depositi alluvionali presenti nel fondovalle, sono costituiti da sedimenti a granulometria grossolana e sono classificabili secondo la classificazione delle terre U.S.C.S. come GW; sono pertanto materiali incoerenti con buon grado di addensamento,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

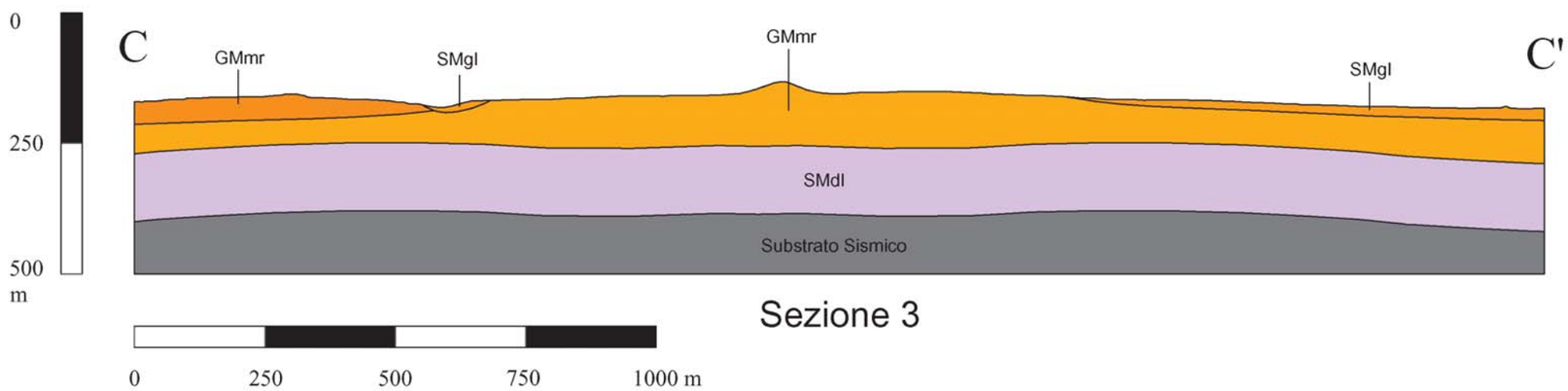
Nel seguito sono allegate le tre sezioni geologico tecniche redatte, la cui traccia è riportata sulla CGT_MS.



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 Vs > 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 Vs_{30} - 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 (f1 in HVSR 1 e f2 in HVSR2, si veda nel seguito) sembre correlabili a livelli localizzati cementati.

Permane pertanto un margine di incertezza circa le profondità di affioramento attese per il substraro 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 terreste, 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:

$$Fn = Vs/4\ h$$

in cui Vs 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)
Stendimento MASW	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 Vs30 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_{30} (m/s)	Limite prof. (m)	Vs_{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 Vs30 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	Vs_{limite} (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 (Vs>800 m/sec) risentono di una sottostima dei valori di velocità delle onde di taglio a causa della mancanza di informazioni sulla rigidità dei livelli più profondi (oltre i 100÷130 m di profondità, in corrispondenza della potente successione villafranchiana caratterizzata da sedimenti fini e pertanto da una diminuzione della velocità delle onde sismiche rispetto ai terreni sovrastanti).

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

8. Elaborati cartografici

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

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

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

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

8.1 Carta delle indagini

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

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

Come già precedentemente accennato, nel complesso sono state cartografate le seguenti tipologie di indagini geognostiche e geofisiche (comprensive 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 formatisi 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 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 acennato, per la definizione del modello geologico sismico e delle microzone omogenee sono stati considerati anche i 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)

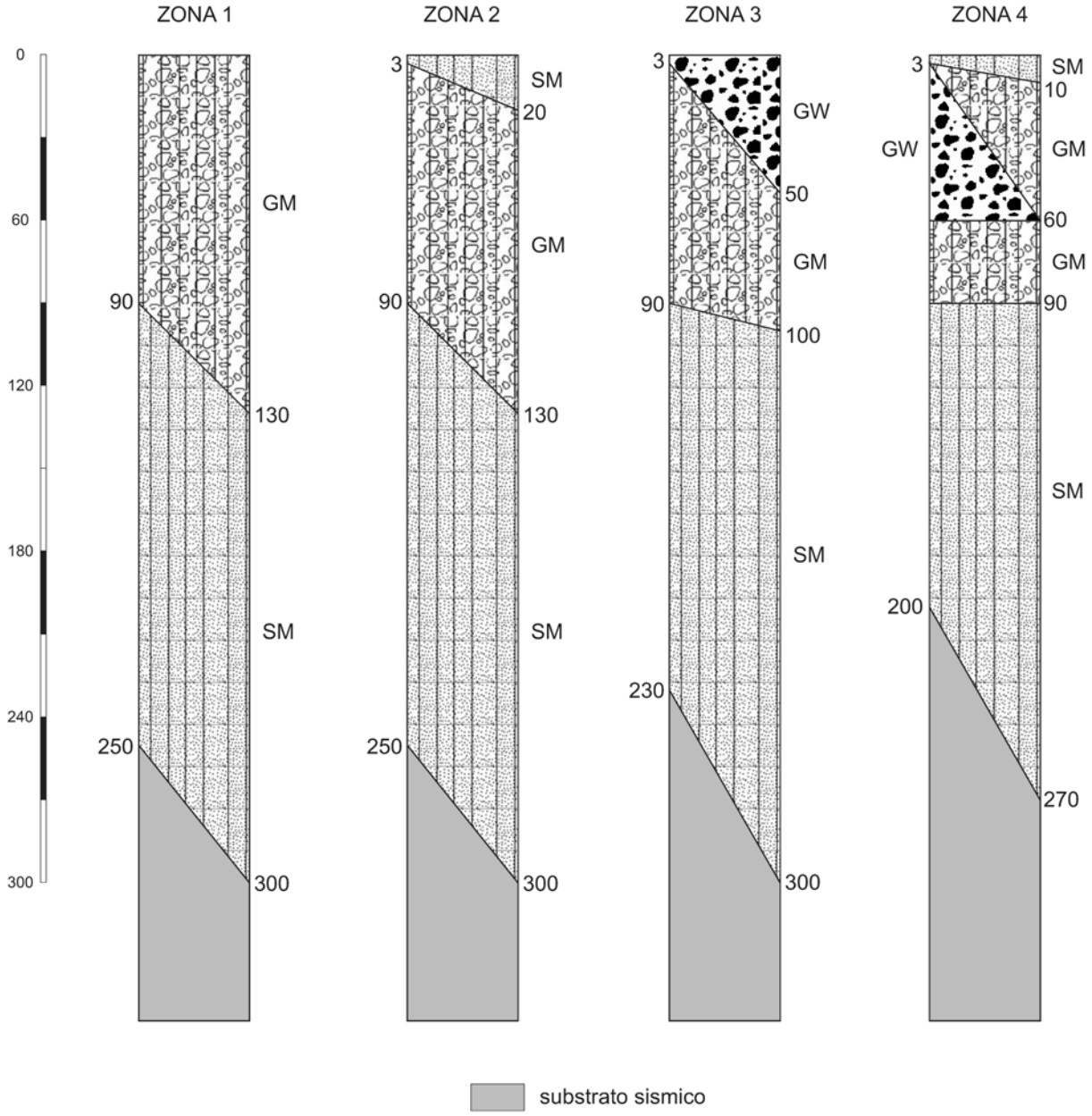
Sulla base delle informazioni e delle carte precedentemente descritte è stata redatta la Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).

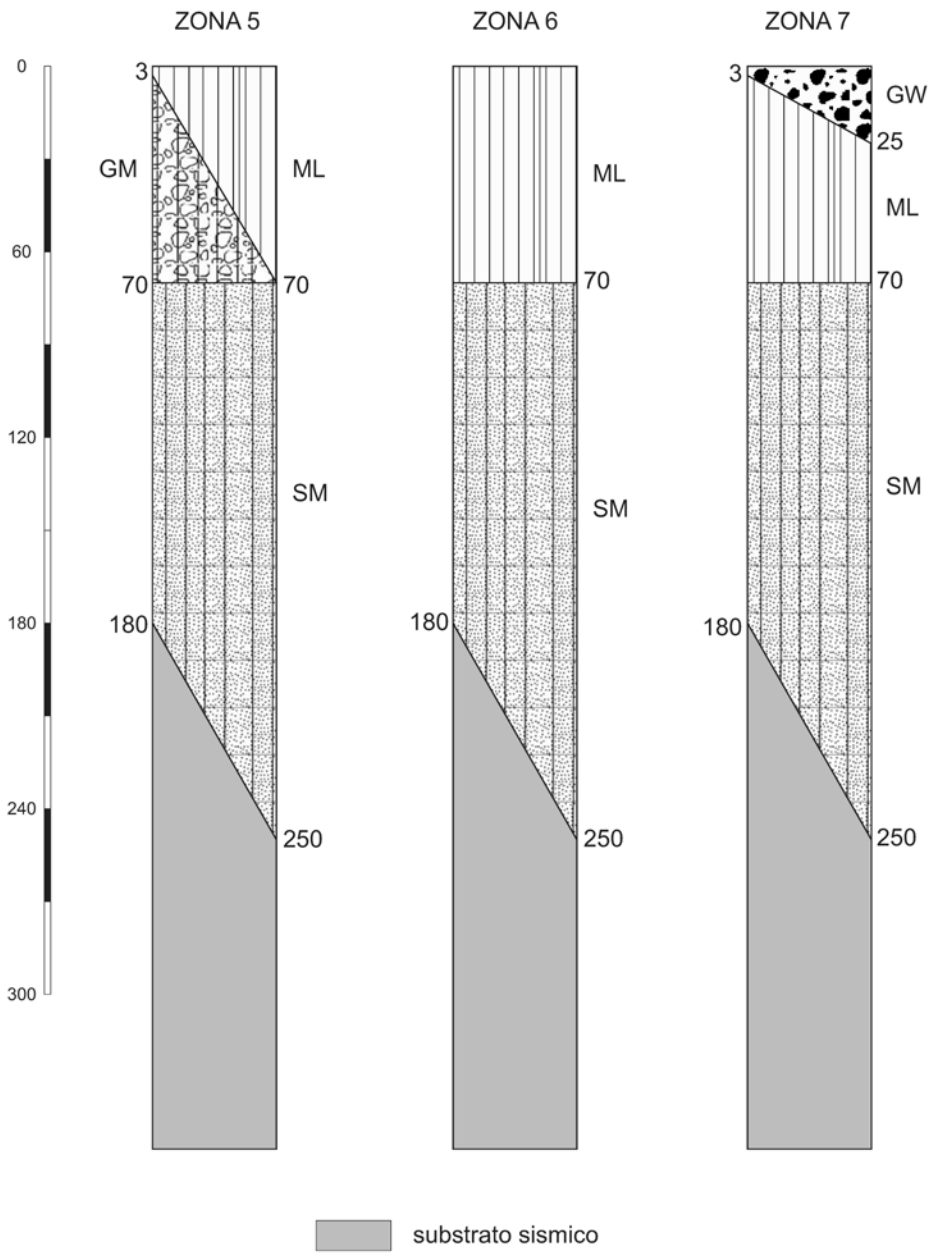
Nella carta sono riportate le zone classificate come "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" (da Zona 1 a Zona 7) e "Zone di Attenzione per le instabilità": nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali ricadono le aree caratterizzate dalla presenza dei terreni di copertura poggianti 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 Vs 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 Vs>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 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 Vs>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 Vs>800 m/s;
- la Zona 4 è caratterizzata da Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) con spessore variabile da 3 a 10 m poggianti su Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM) e/o Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie (GW) affioranti nel complesso fino a 60 m circa di profondità; seguono Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM) di spessore pari a 30 m adagiate su Sabbie limose, miscela di sabbia e limo (SM) di spessore variabile tra 110 e 160 m poggianti su un substrato rigido con Vs>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 Vs>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 Vs>800 m/s;
- la Zona 7 è caratterizzata ga 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 Vs>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.

geol. Giuseppe Genovese

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

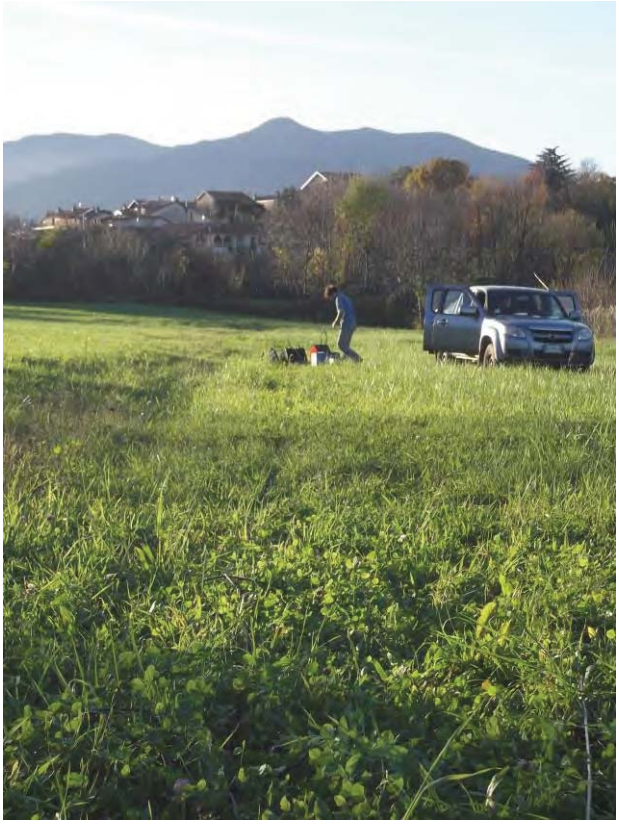
- NUOVE INDAGINI GEOFISICHE (Techgea, 2014)
- INDAGINI GEOFISICHE E GEOGNOSTICHE PREGRESSE

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

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

Sommario

1 INTRODUZIONE 2

2 GEODESIA 2

3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 2

4 UBICAZIONE INDAGINI 3

5 ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI 4

5.1 MISURE DI RUMORE SISMICO 4

5.2 INDAGINI MASW 5

6 RISULTATI DELLE INDAGINI 6

6.1 MISURE DI RUMORE SISMICO 6

6.2 INDAGINI MASW 7

7 CONCLUSIONI 9

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".*

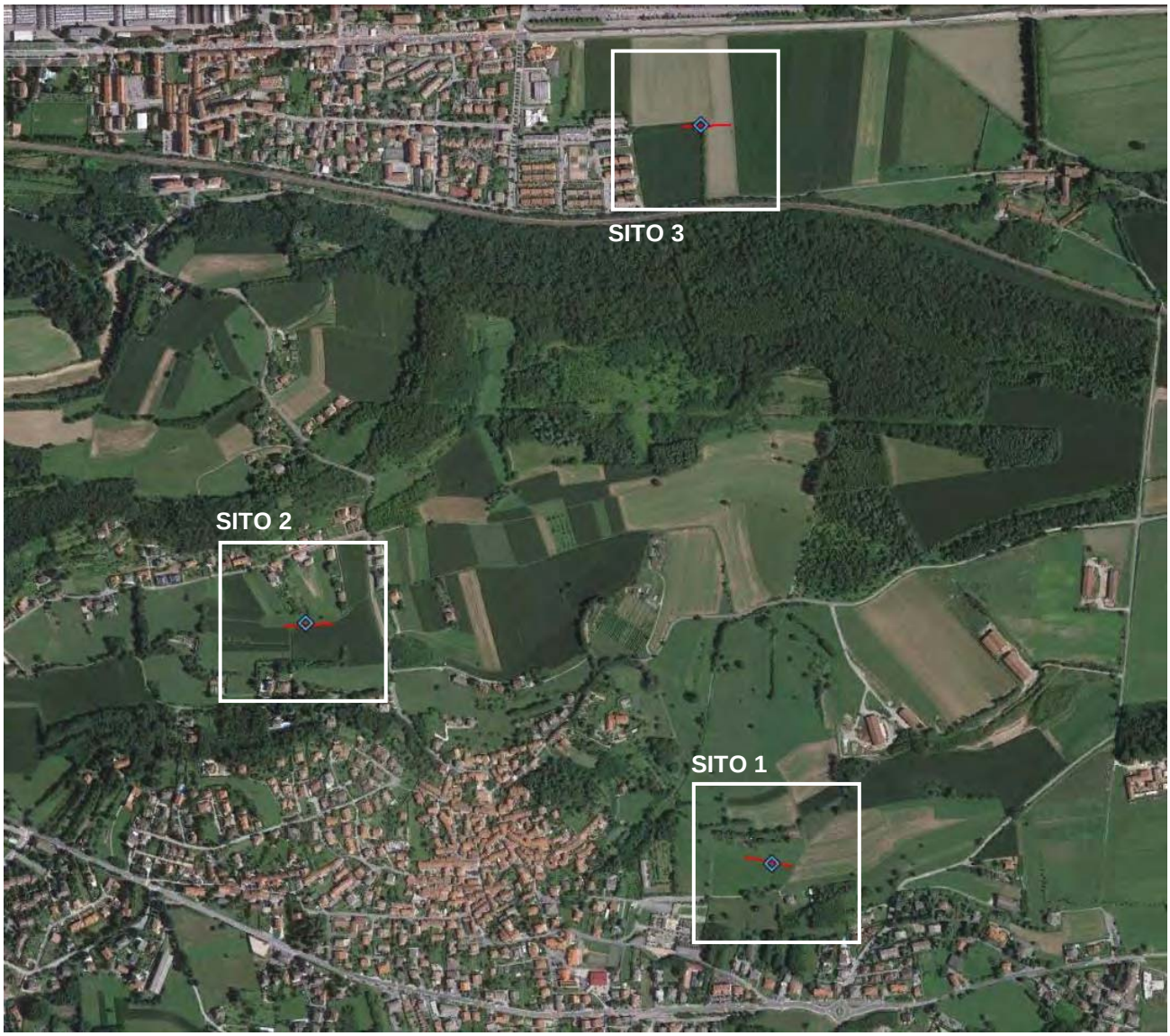
Cenni relativi alla metodologia di indagine sono riportati in Appendice C.

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 meteoclimatiche, 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 ≥ 200 sps;
- durata registrazione ≥ 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) 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;
- lisciamento 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)
Stendimento MASW	2 m	48	4	4 ÷ 32

Tabella 2 - Caratteristiche geometriche stendimenti MASW

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

Depth (Z_{max})[1] (m)	Source (S)[2] (lb)	Receiver (R)[3] (Hz)	Receiver Spread (RS) (m)			
			Length[4] (D)	Source Offset[5] (X_1)	Receiver Spacing (dx)	
					24-ch*	48-ch
≤ 1.0	≤ 1	4.5–100	1–3	0.2–3.0	0.05–0.1	0.02–0.05
	(1)**	(40)	(2.0)	(0.4)	(0.1)	(0.05)
1–5	1–5	4.5–40	1–15	0.2–15	0.05–0.6	0.02–0.3
	(5)	(10)	(10)	(2)	(0.5)	(0.25)
5–10	5–10	≤ 10	5–30	1–30	0.2–1.2	0.1–0.6
	(10)	(4.5)	(20)	(4)	(1.0)	(0.5)
10–20	≥ 10	≤ 10	10–60	2–60	0.4–2.5	0.2–1.2
	(20)	(4.5)	(30)	(10)	(1.5)	(1.0)
20–30	≥ 10	≤ 4.5	20–90	4–90	0.8–3.8	0.4–1.9
	(20)	(4.5)	(50)	(10)	(2.0)	(1.5)
30–50	≥ 10 (20)	≤ 4.5	30–150	6–150	1.2–6.0	0.6–3.0
	or passive	(4.5)	(70)	(15)	(3.0)	(2.0)
> 50	≥ 10 (20)	≤ 4.5	> 50	> 10	> 2.0	> 1.0
	or passive	(4.5)	(150)	(30)	(6.0)	(4.0)

Tabella 3 - Disposizione geometrica ottimale su linea MASW in relazione alla profondità di indagine (da 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'innesco (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 lisciate 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 (Vs_{30}) e viene calcolato con la seguente formula:

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità (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_{30} (m/s)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs_{30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	>800
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).	360÷800
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 Vs_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).	180÷360
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 Vs_{30} inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).	<180
E	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).	-
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs_{30} inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu,30 < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	<100
S2	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_{30} 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_{30} (m/s)	Limite prof. (m)	Vs_{limite} (m/s)	Classe suolo
1	373	50	433	B
2	395	50	491	B
3	298	48	350	C

Tabella 6 - Valori del parametro Vs30, 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 ([1]) del contrasto di impedenza.

SITO	f_0	Vs_{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 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] $\nu_0 = \frac{\hat{V}_s}{4H}$ dalla quale derivano: $\hat{V}_s = \frac{4H}{T_0}$ e $H = \frac{\hat{V}_s * T_0}{4}$

APPENDICE A

Report misure HVSR

STATION INFORMATION

Station code: S01

Model: SARA SL06

Sensor: SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Buttigliera Alta (TO)

Address: NE Cimitero

Latitude: 4991791

Longitude: 377344

Coordinate system: WGS84

Elevation: 399 m s.l.m.

Weather: Partly cloudy

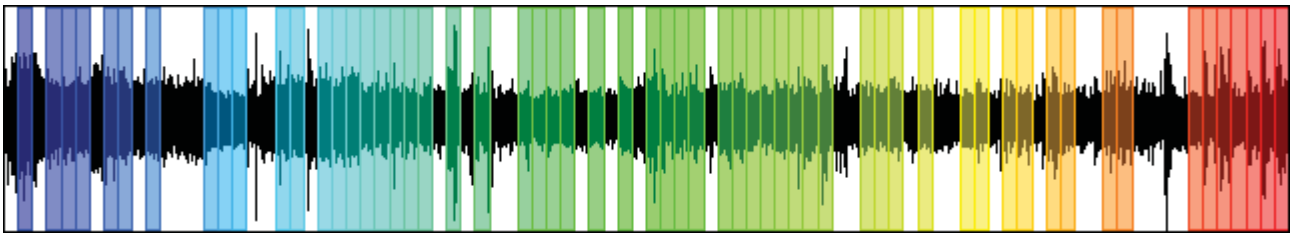
Notes: Geographic north = Instrumental Y axis

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

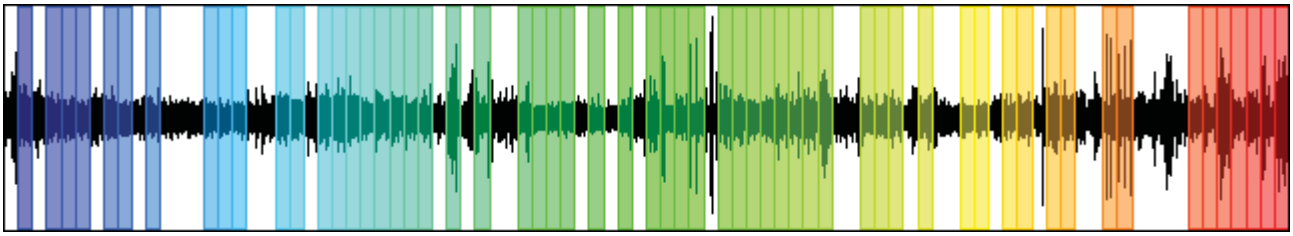
Sampling frequency:	200 Hz
Recording start time:	2014/11/13 09:00:00
Recording length:	60 min
Windows count:	59
Average windows length:	40
Signal coverage:	65.56%

2532 m/s **CHANNEL #1 [SHZ]**



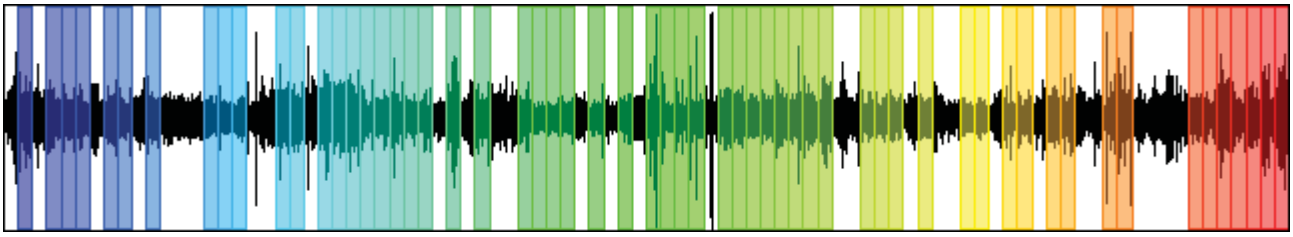
-3004 m/s

8371 m/s **CHANNEL #2 [SHN]**



-8447 m/s

7108 m/s **CHANNEL #3 [SHE]**

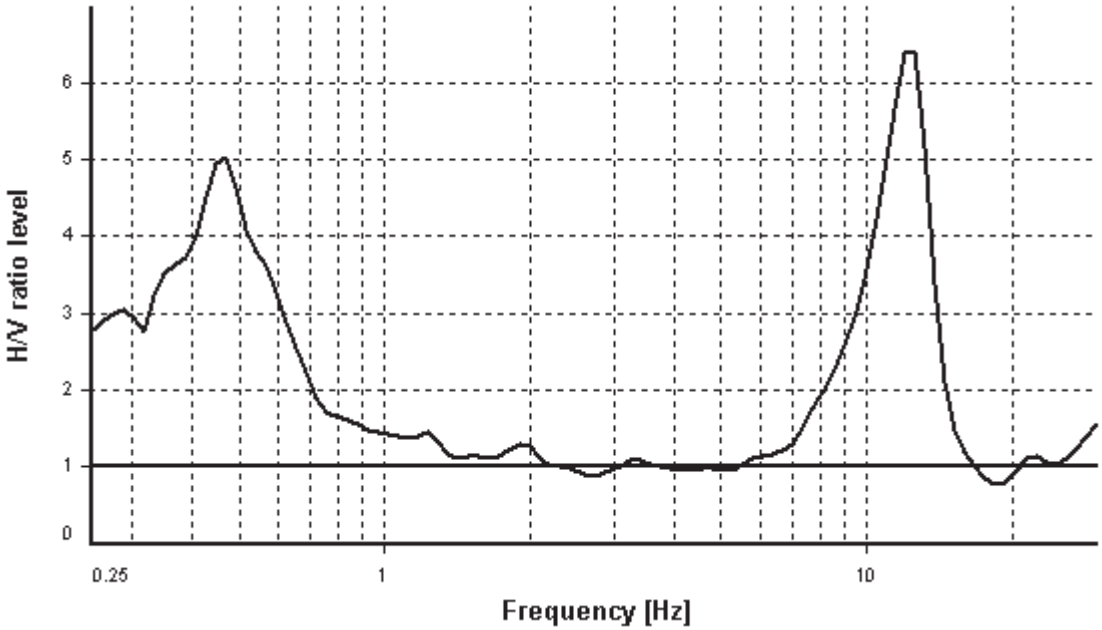


-7449 m/s

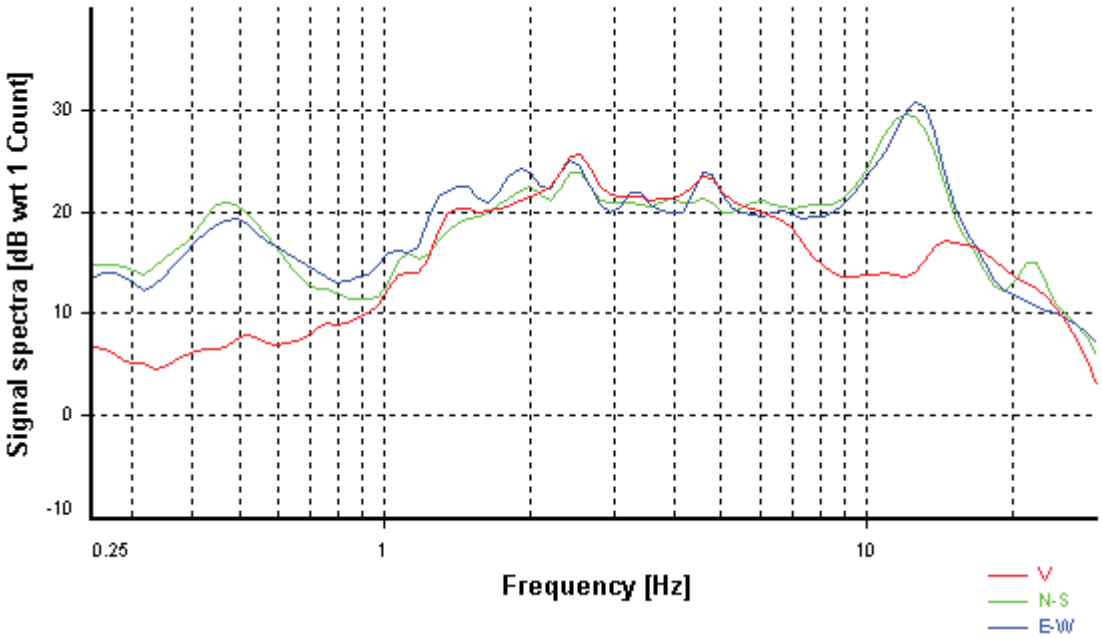
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)
Instrumental correction: Disabled

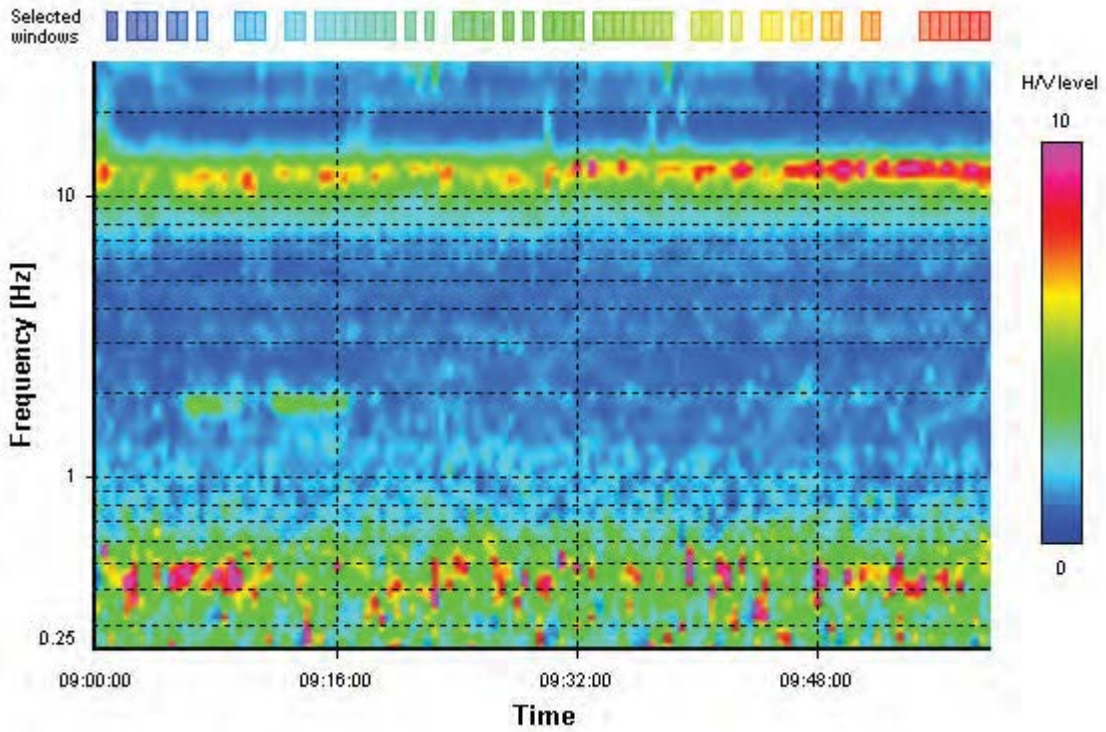
HVSR average



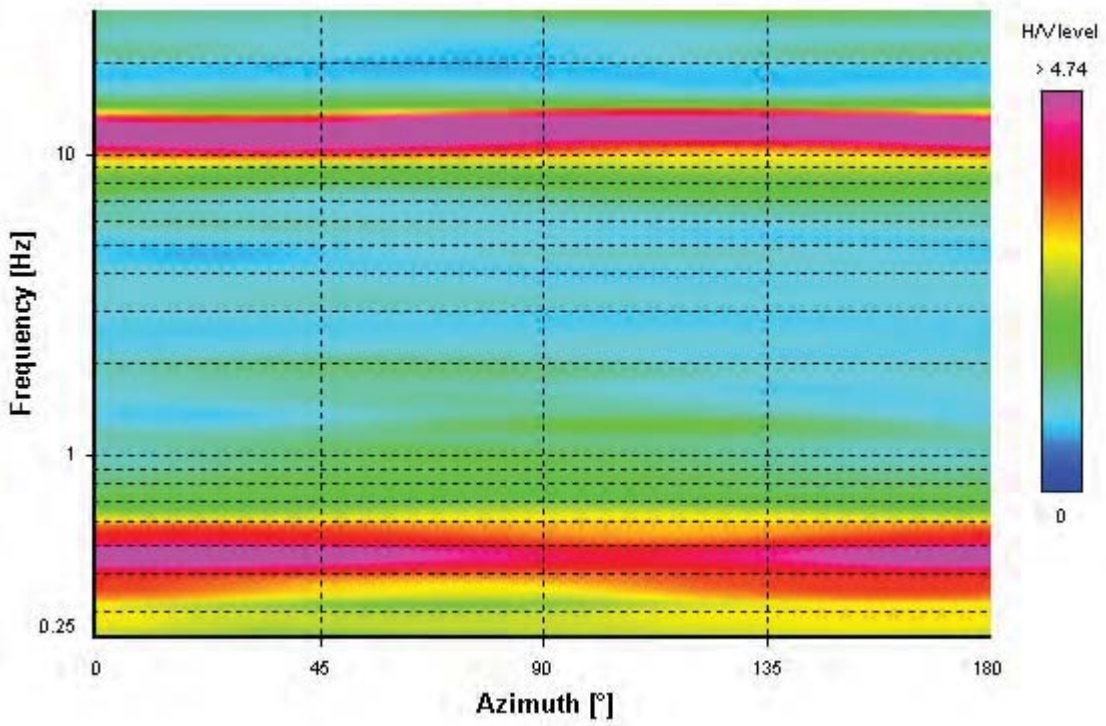
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



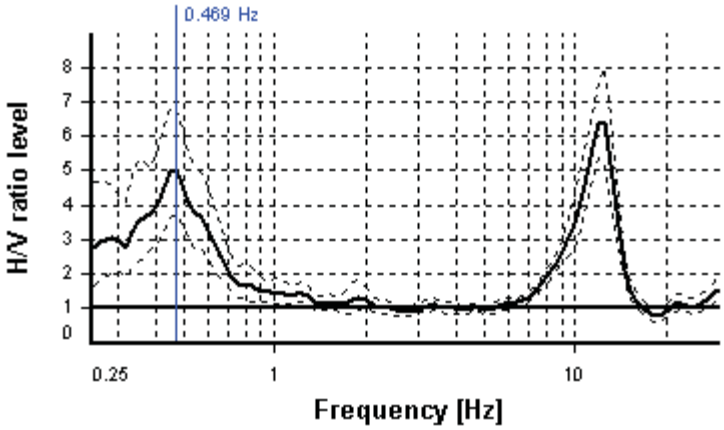
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

0.469 Hz

A_0 amplitude = *5.023*

Average f_0 = *0.445 ± 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		
$\exists f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	0.69021 Hz	OK
$A_0 > 2$	5.02 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	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

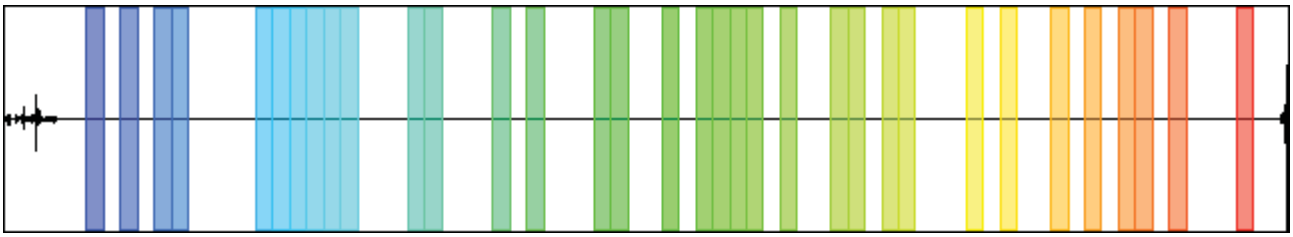
Notes: Geographic north = Instrumental Y axis

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

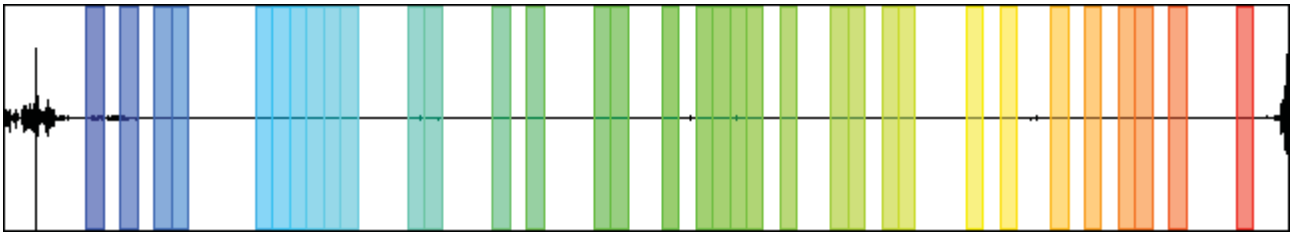
Sampling frequency:	200 Hz
Recording start time:	2014/11/13 14:37:00
Recording length:	50.65 min
Windows count:	34
Average windows length:	40
Signal coverage:	44.75%

509987 m/s **CHANNEL #1 [SHZ]**



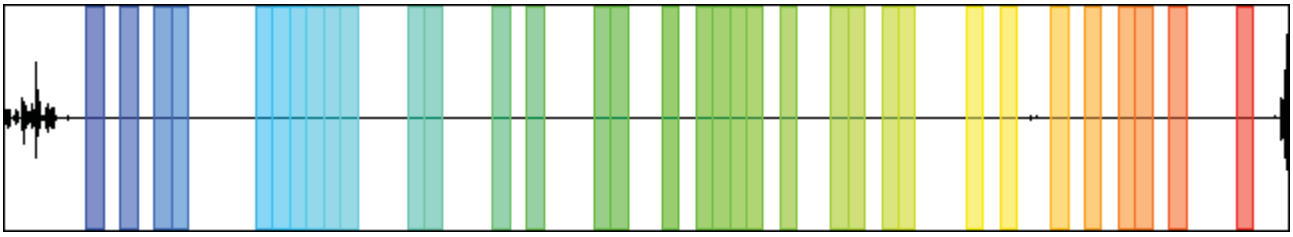
-724264 m/s

278300 m/s **CHANNEL #2 [SHN]**



-444169 m/s

607147 m/s **CHANNEL #3 [SHE]**

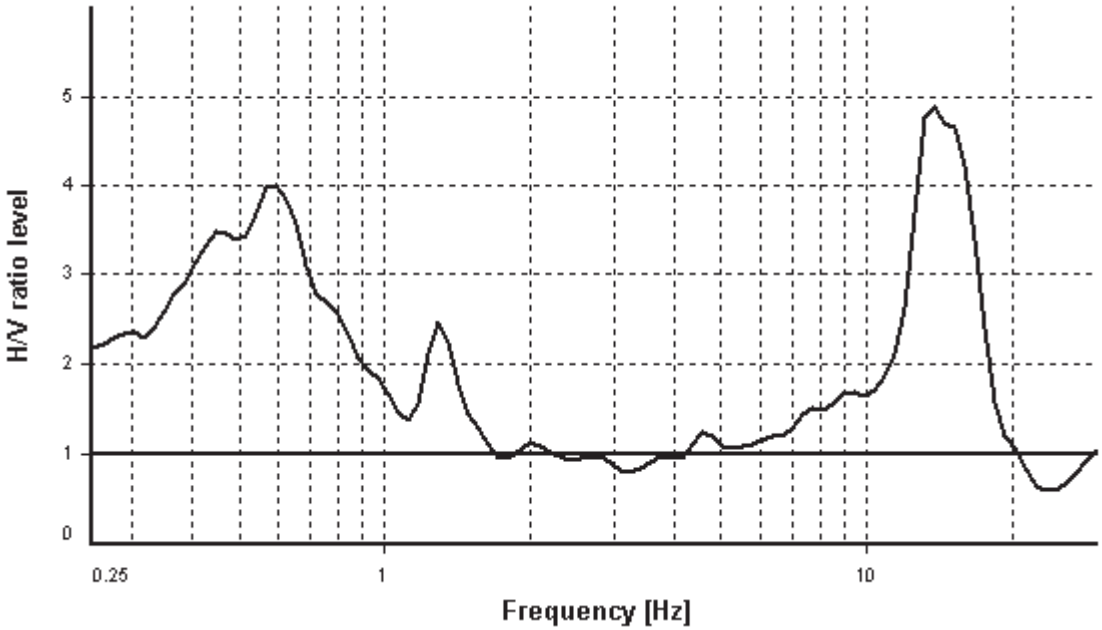


-405974 m/s

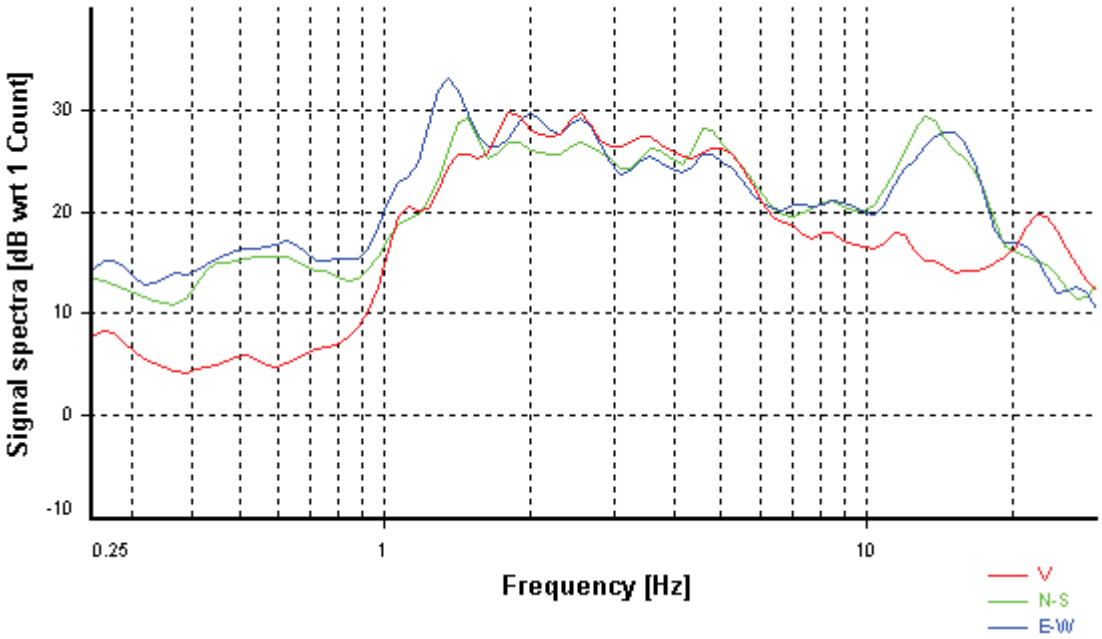
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)
Instrumental correction: Disabled

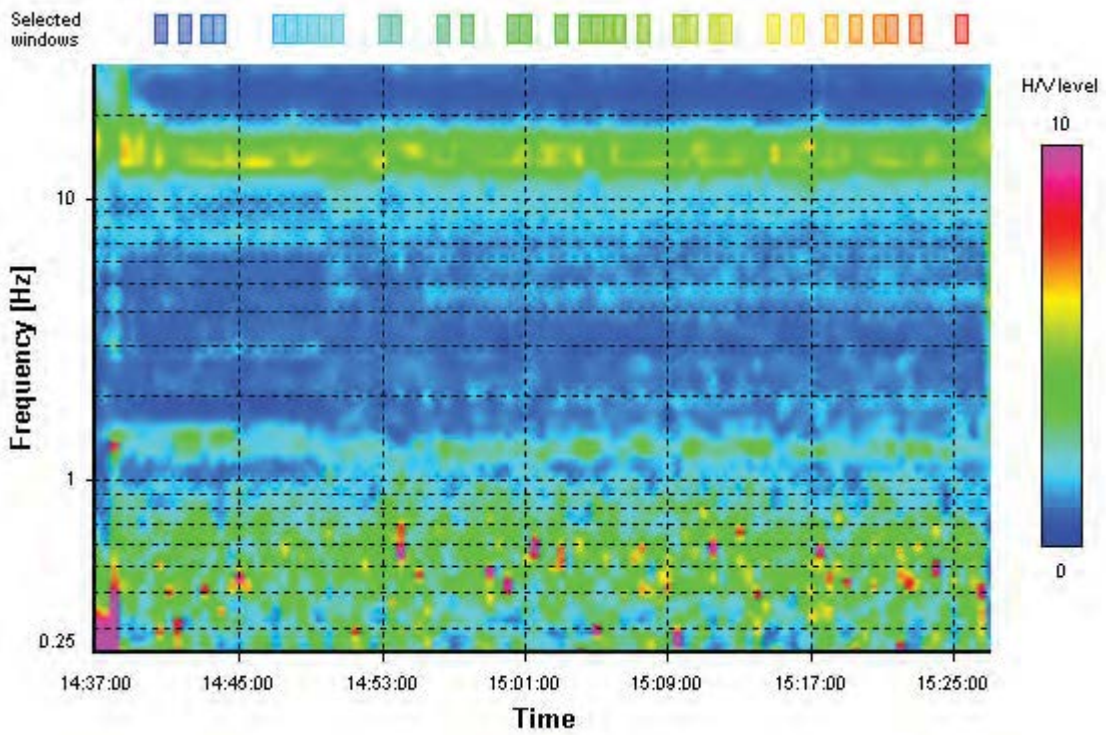
HVSR average



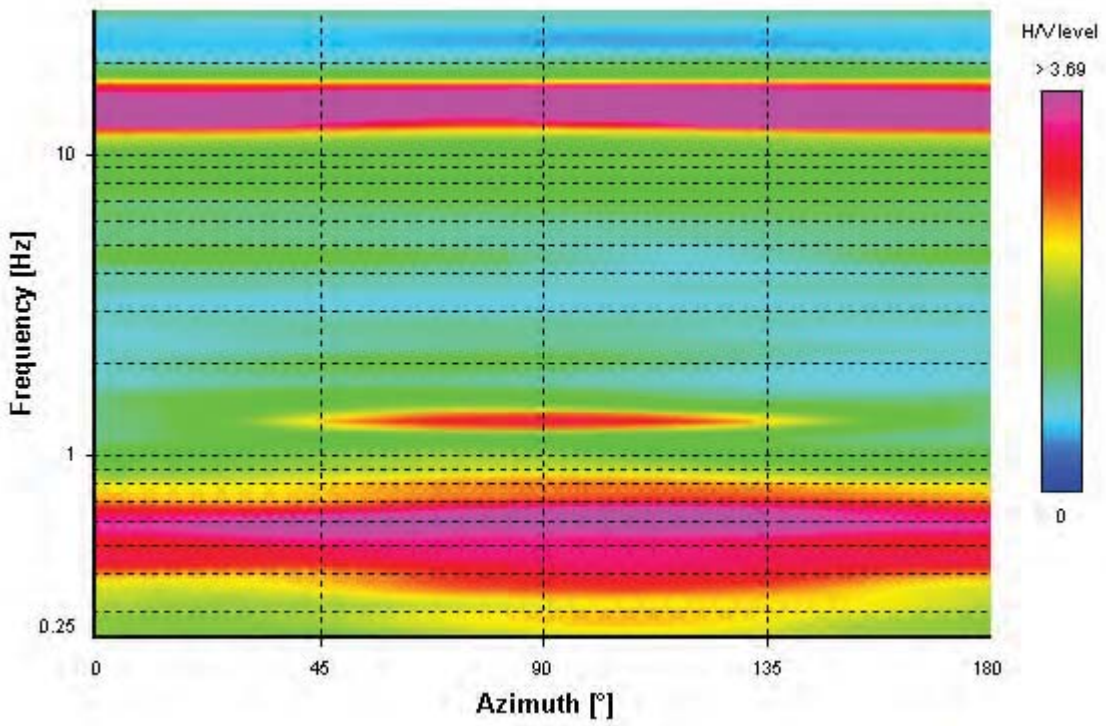
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



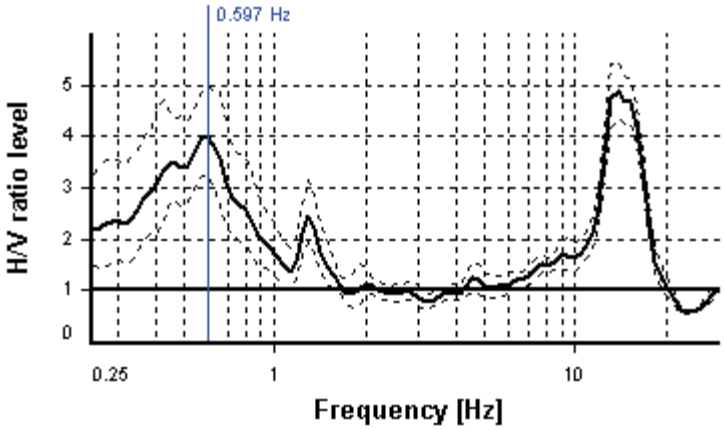
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

0.597 Hz

A_0 amplitude = *3.992*

Average f_0 = *0.560 ± 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		
$\exists f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	0.92255 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.99 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	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

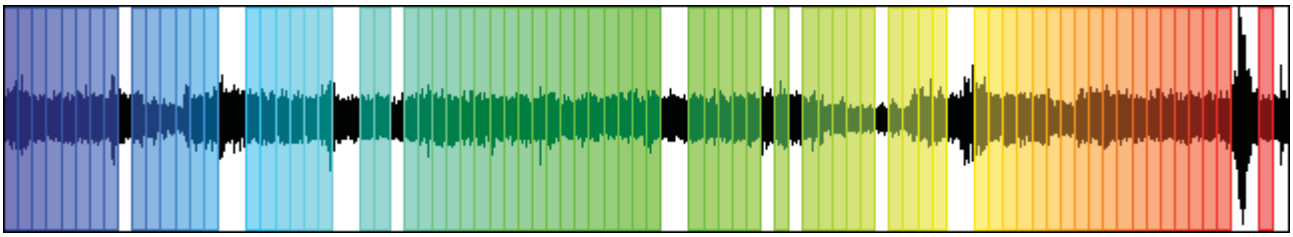
Notes: Geographic north = Instrumental Y axis

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

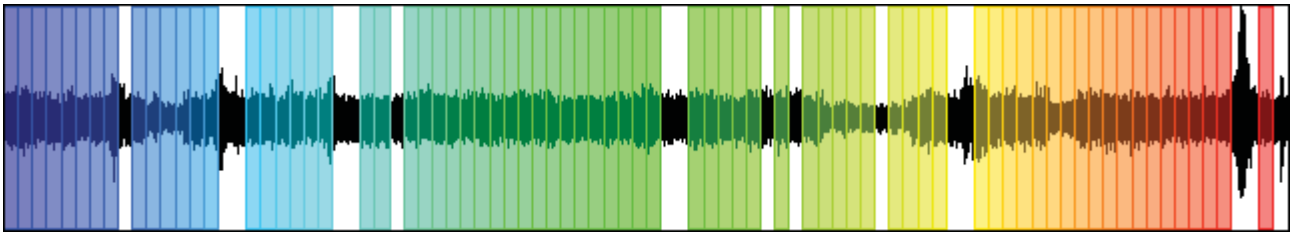
Sampling frequency:	200 Hz
Recording start time:	2014/11/13 13:10:00
Recording length:	60 min
Windows count:	74
Average windows length:	40
Signal coverage:	82.22%

49884 m/s **CHANNEL #1 [SHZ]**



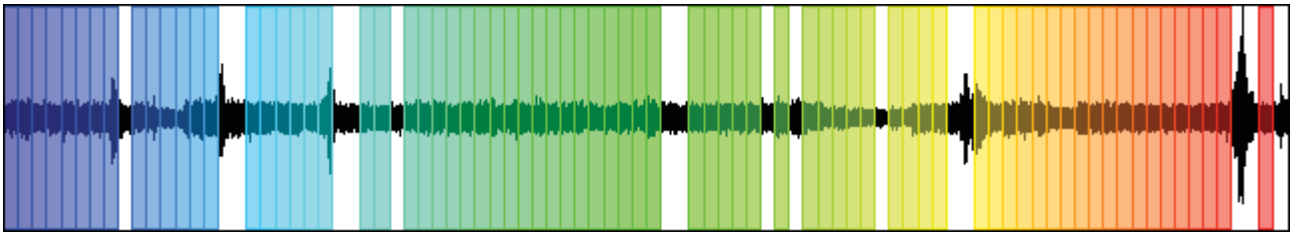
-47119 m/s

77697 m/s **CHANNEL #2 [SHN]**



-56096 m/s

71864 m/s **CHANNEL #3 [SHE]**

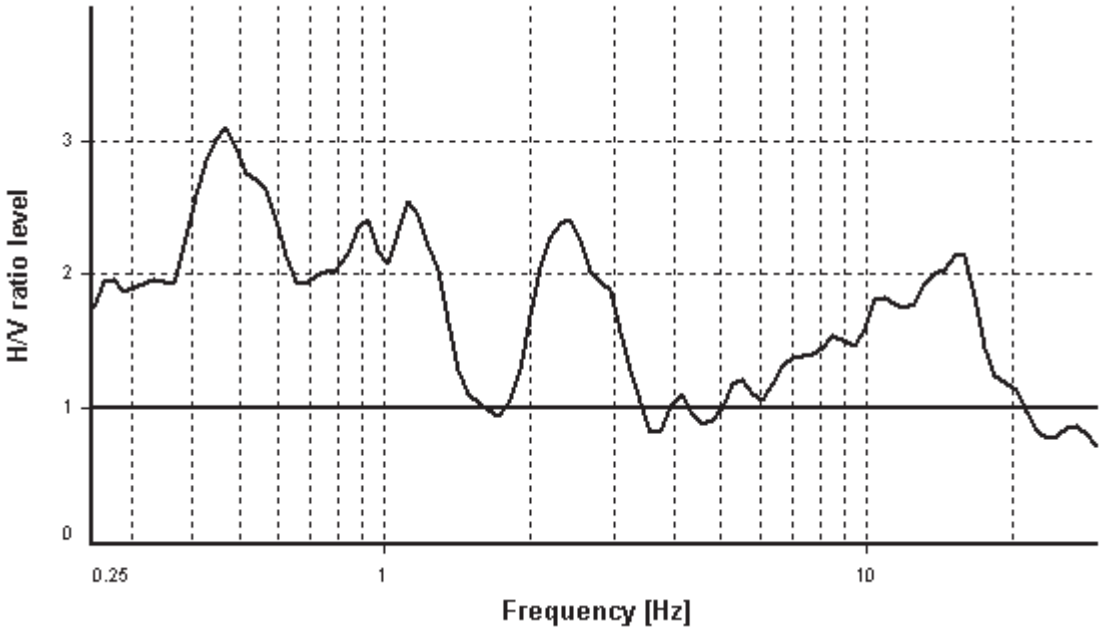


-54602 m/s

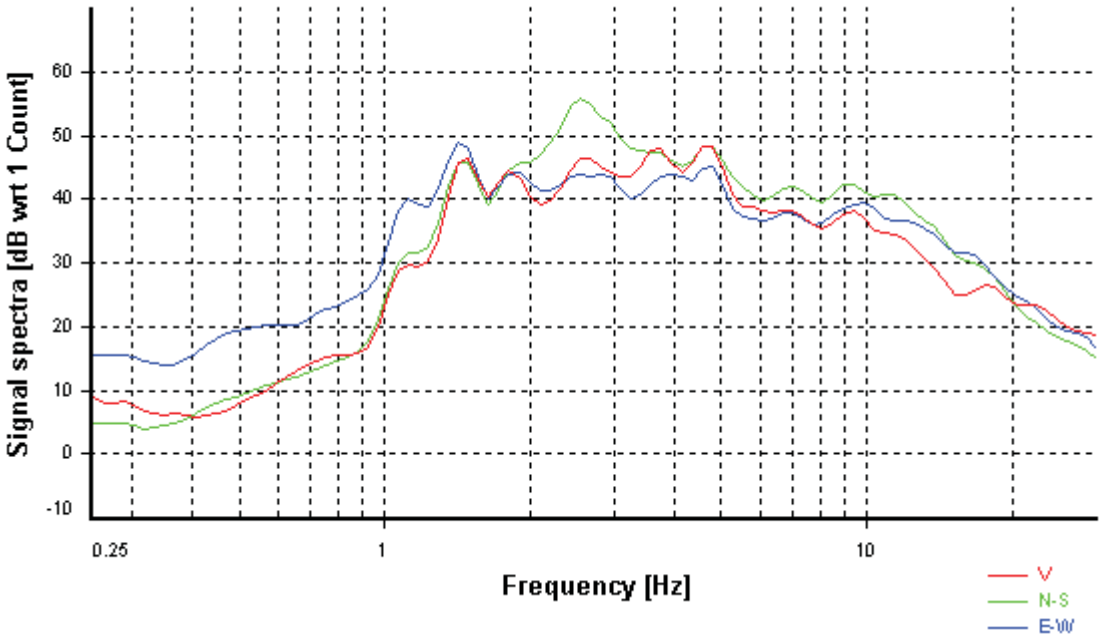
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)
Instrumental correction: Disabled

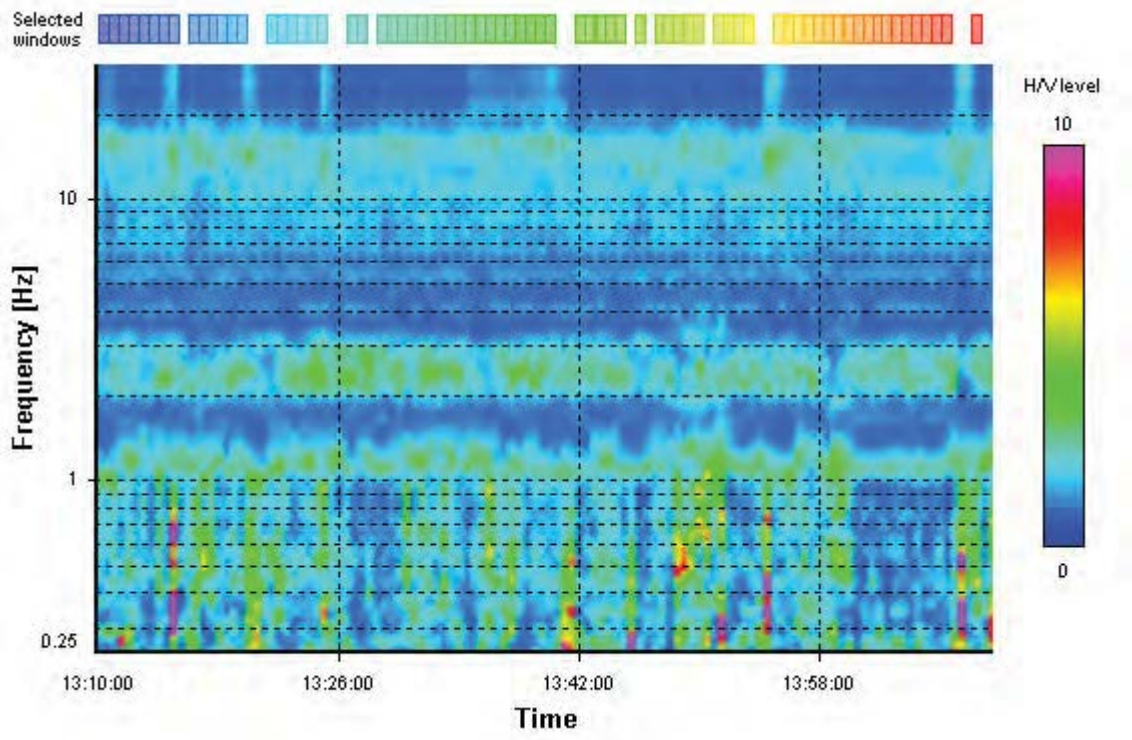
HVSR average



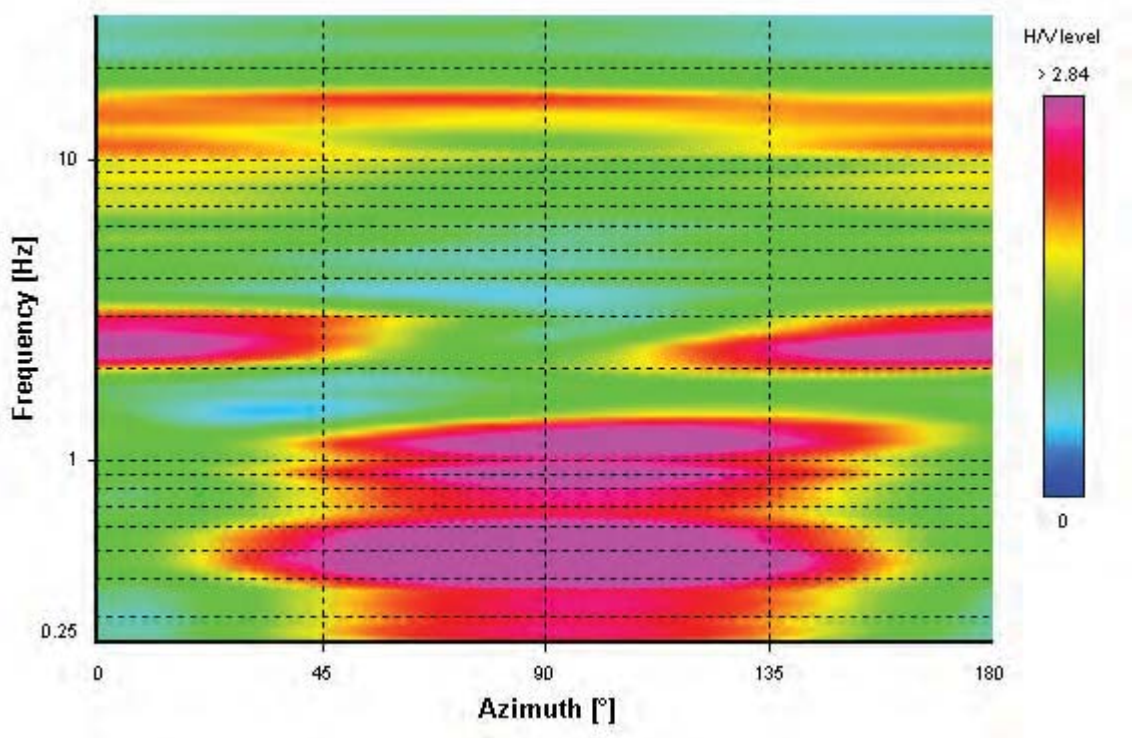
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



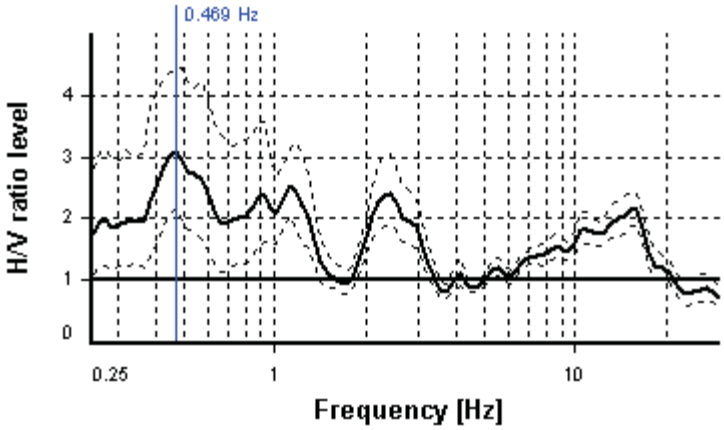
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

0.469 Hz

A_0 amplitude = *3.097*

Average f_0 = *0.468 ± 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		
$\exists f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	1.42563 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.1 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	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

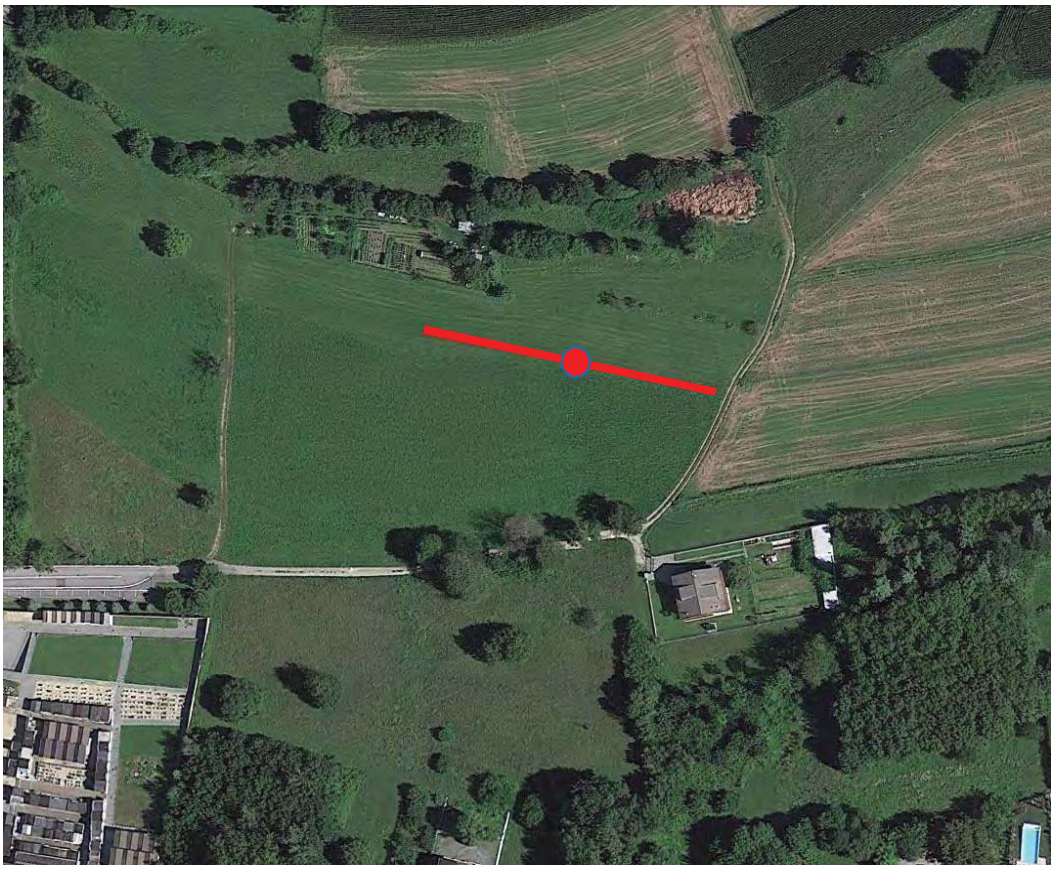
COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta
RELAZIONE	2919/14
LOCALITA'	Cimitero
DATA	Novembre 2014

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification IT246983

Techgea GEOPHYSICS

Certificato prova
MASW 1 - Pagina 1

UBICAZIONE INDAGINE MASW



N
W E
S

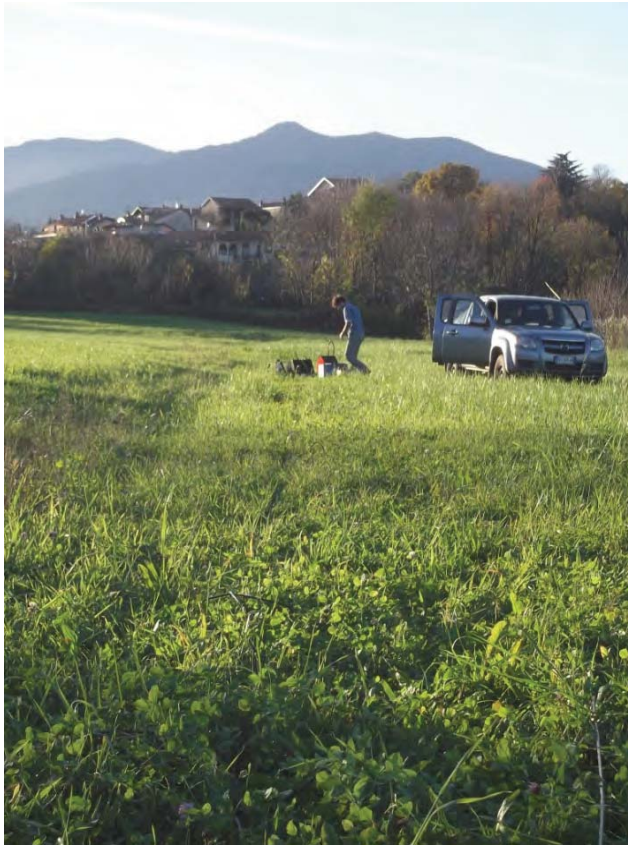
LEGENDA

Stendimento linea MASW

Centro linea MASW
Ubicaz. profilo Vs_{30}

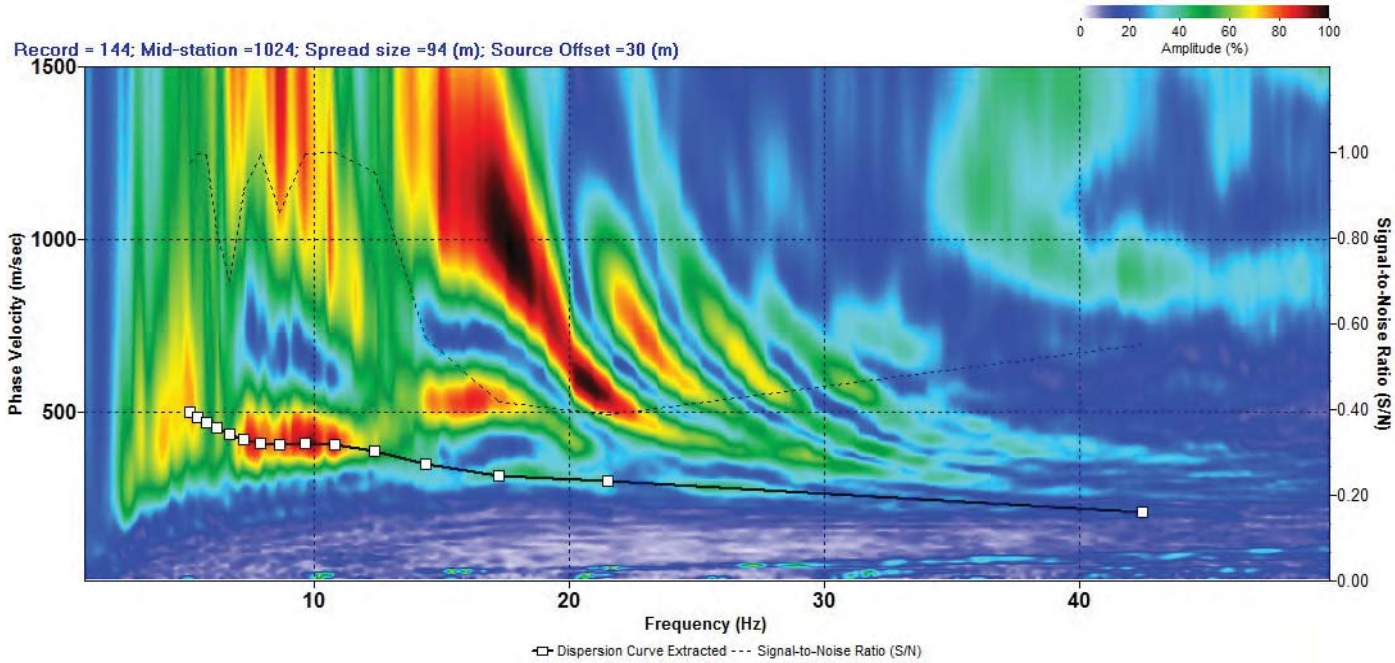
Ubicazione centro MASW	
Coordinate UTM WGS84	
Zona	32T
EST	377333
NORD	4991796

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

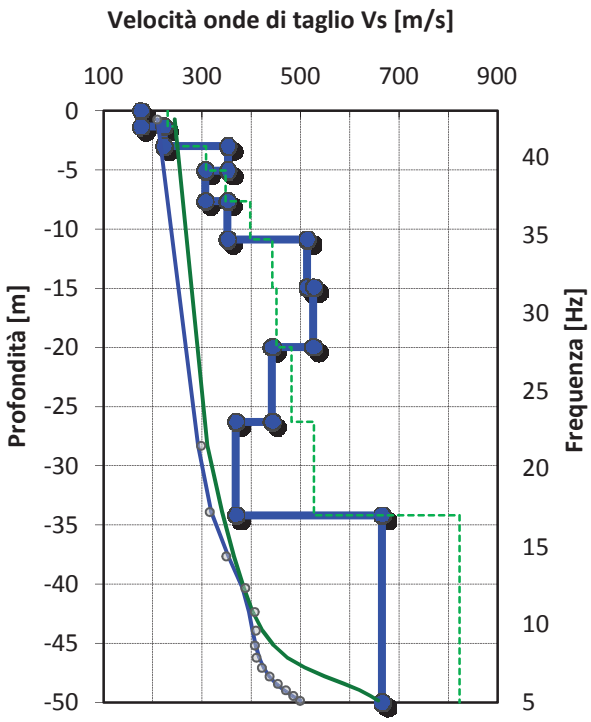


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	Techgea GEOPHYSICS
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Cimitero	ACQUISITION TIME	1.0 s	Certificato prova MASW 1 - Pagina 2
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



LEGENDA

Modello di velocità Vs
Vs iniziale
Vs finale

Curva di dispersione V_{fase}/f
Curva di disp. iniziale
Curva di disp. Finale
Modo fond. misurato

MODELLO Vs A 10 STRATI

Strato	Profondità [m] da	Profondità [m] a	Vs [m/s]
1	0.0	-1.3	175
2	-1.3	-3.0	222
3	-3.0	-5.1	352
4	-5.1	-7.6	306
5	-7.6	-10.9	351
6	-10.9	-14.9	513
7	-14.9	-20.0	525
8	-20.0	-26.3	442
9	-26.3	-34.2	368
10	-34.2	-50.0	665

Codice di calcolo: SurfSeis 4.02

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs_{30} [m/s]
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	373 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

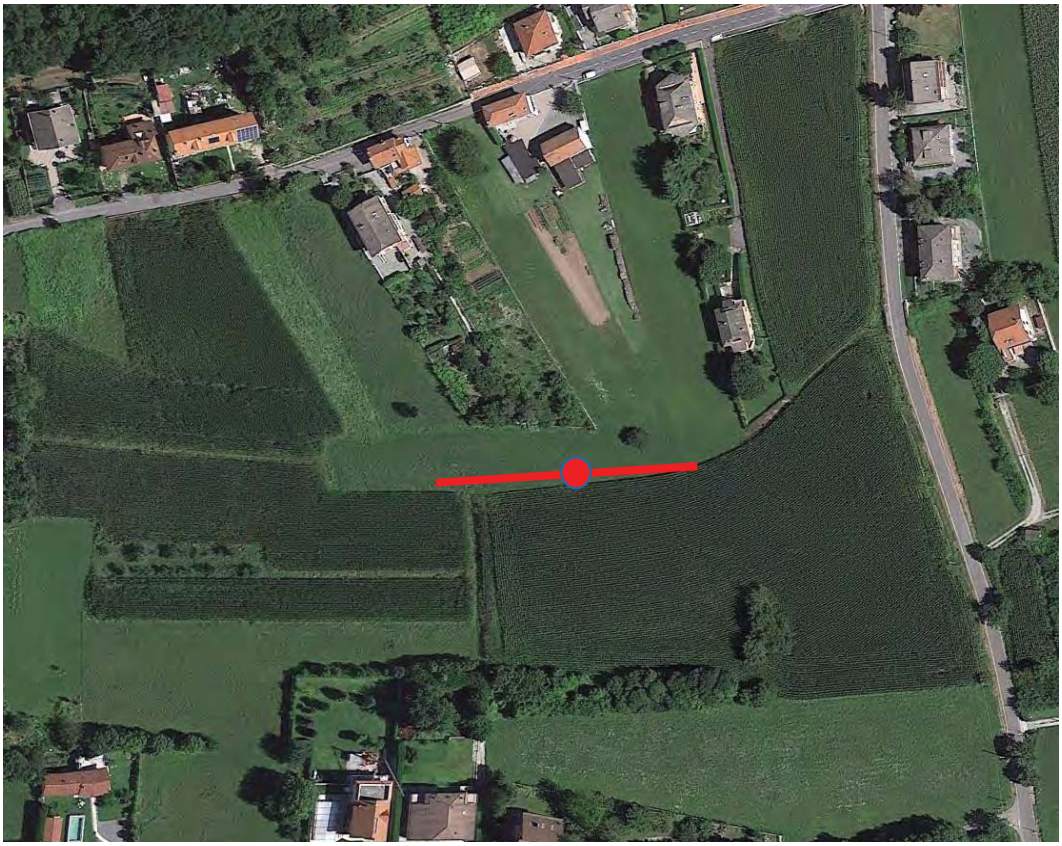
COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta
RELAZIONE	2919/14
LOCALITA'	Fraz. Cornaglio
DATA	Novembre 2014

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification IT246983

Techgea GEOPHYSICS

Certificato prova
MASW 2 - Pagina 1

UBICAZIONE INDAGINE MASW



LEGENDA

Stendimento linea MASW

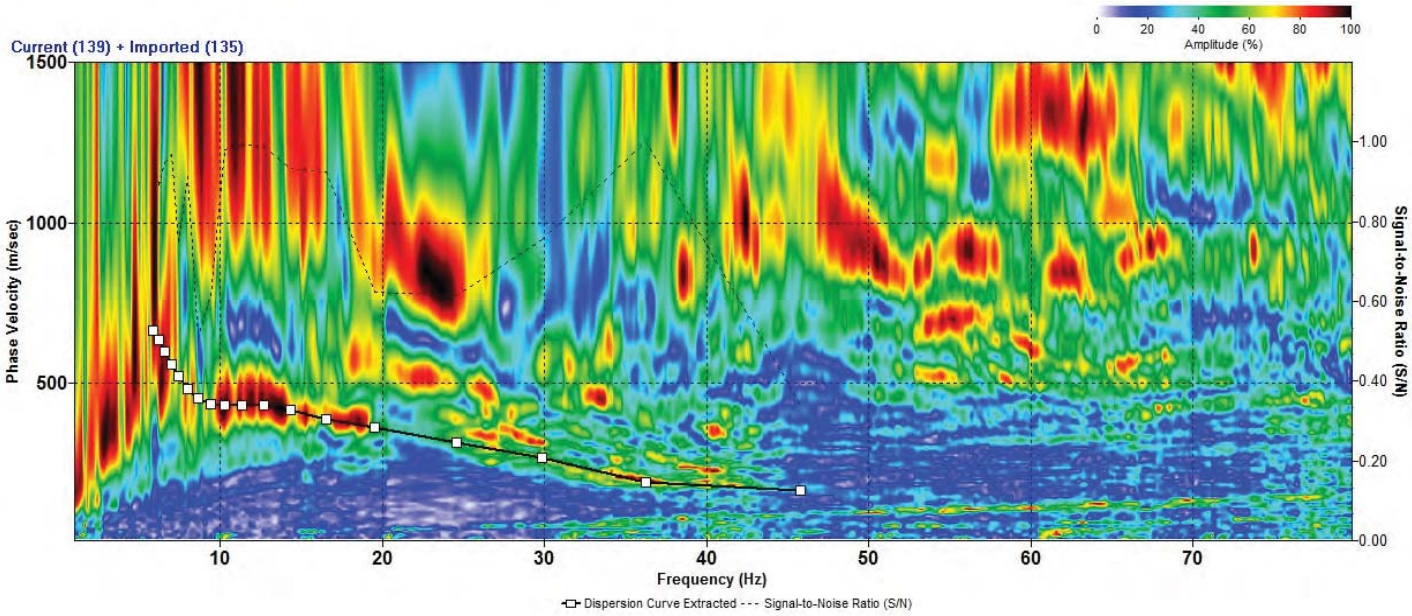
Centro linea MASW
Ubicaz. profilo Vs_{30}

Ubicazione centro MASW	
Coordinate UTM WGS84	
Zona	32T
EST	376453
NORD	4992268

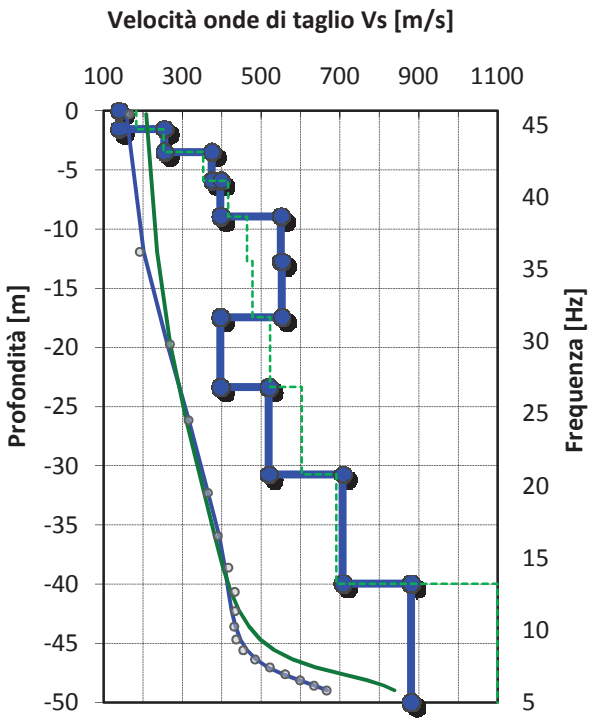
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

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

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



LEGENDA

Modello di velocità Vs
Vs iniziale
Vs finale

Curva di dispersione V_{fase}/f
Curva di disp. iniziale
Curva di disp. Finale
Modo fond. misurato

MODELLO Vs A 10 STRATI

Strato	Profondità [m] da	Profondità [m] a	Vs [m/s]
1	0.0	-1.5	139
2	-1.5	-3.5	254
3	-3.5	-5.9	374
4	-5.9	-8.9	397
5	-8.9	-12.7	550
6	-12.7	-17.4	552
7	-17.4	-23.3	396
8	-23.3	-30.7	519
9	-30.7	-40.0	706
10	-40.0	-50.0	881

Codice di calcolo: SurfSeis 4.02

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs_{30} [m/s]
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

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification IT246983

Techgea GEOPHYSICS

Certificato prova
MASW 3 - Pagina 1

UBICAZIONE INDAGINE MASW

LEGENDA

Stendimento linea MASW

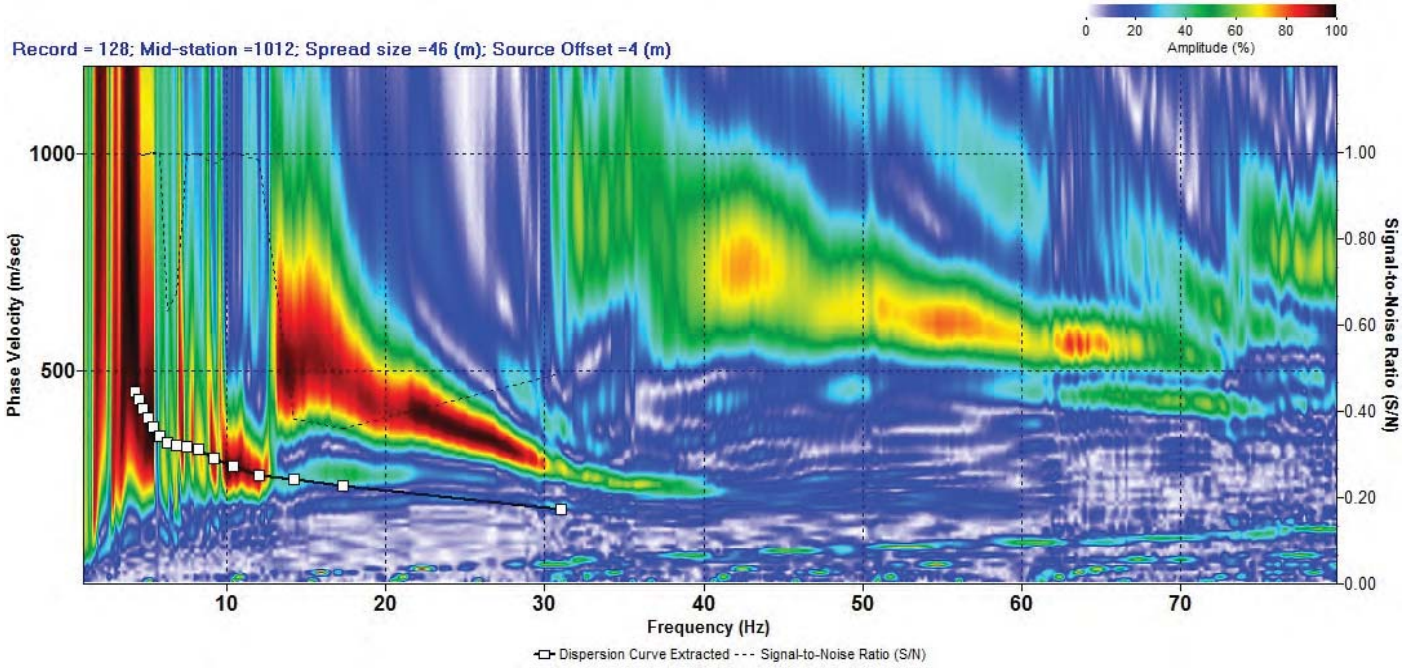
Centro linea MASW
Ubicaz. profilo Vs_{30}

Ubicazione centro MASW	
Coordinate UTM WGS84	
Zona	32T
EST	377249
NORD	4993234

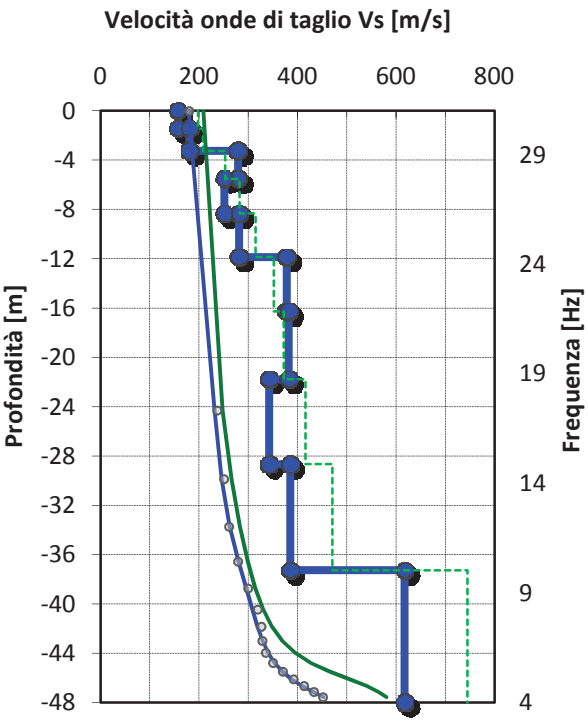
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

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

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



LEGENDA

Modello di velocità Vs
Vs iniziale
Vs finale

Curva di dispersione V_{fase}/f
Curva di disp. iniziale
Curva di disp. Finale
Modo fond. misurato

MODELLO Vs A 10 STRATI

Strato	Profondità [m] da	Profondità [m] a	Vs [m/s]
1	0.0	-1.4	157
2	-1.4	-3.3	180
3	-3.3	-5.5	279
4	-5.5	-8.3	251
5	-8.3	-11.9	281
6	-11.9	-16.3	378
7	-16.3	-21.8	382
8	-21.8	-28.7	342
9	-28.7	-37.3	385
10	-37.3	-48.0	617

Codice di calcolo: SurfSeis 4.02

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs_{30} [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 soffice 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 (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V_1e 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 (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore h del primo strato.

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

$$f_r = V_{\rho 1}/(4h)$$

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 Wohlemberg, 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 f0 – 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[2]

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 fr dovuta alla propagazione di onde S incidenti perpendicolarmente la base del substrato è data dalla relazione:

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

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.

[2] 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 Vs 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)[3] usando il modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love.

[3] 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).

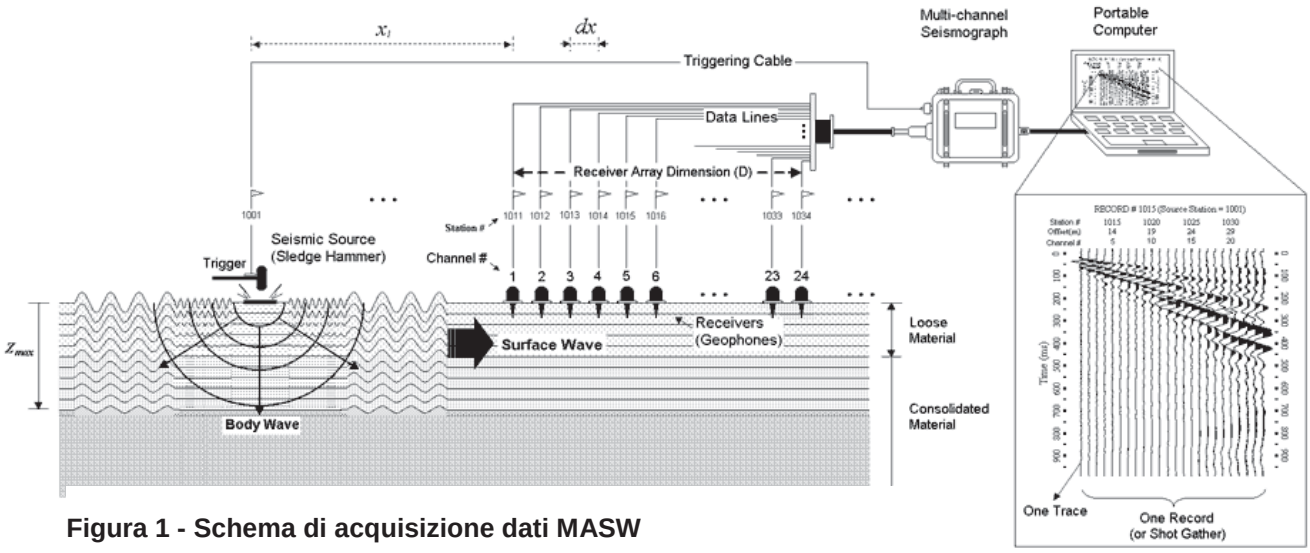


Figura 1 - Schema di acquisizione dati MASW

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 VR, 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).

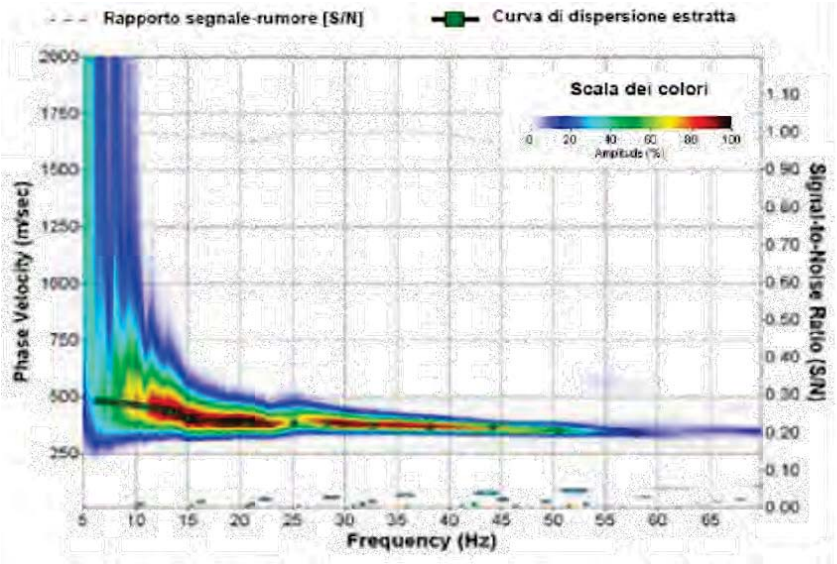


Figura 2 - Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

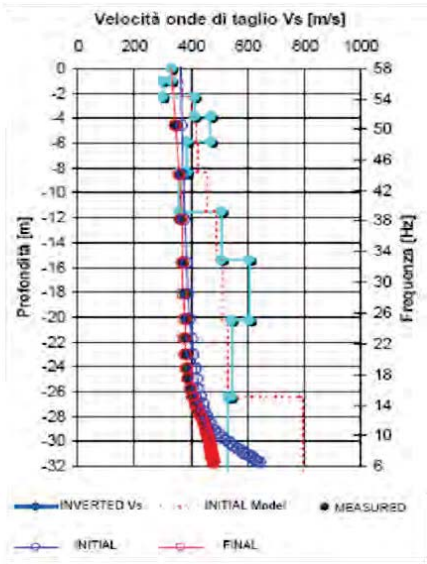


Figura 3 - Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs

INDAGINI GEOFISICHE E GEOGNOSTICHE PREGRESSE

I

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITTENTI

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

ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.
N. 20 DEL 31/03/2010
E COMPOSTO DI N. 31 PAGINE
IL SEGRETARIO COMUNALE

OGGETTO

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Certifico io sottoscritto che il presente atto viene pubblicato ed affisso all'albo pretorio di questo comune dal 14 APR. 2010 al 13 MAG. 2010
IL MESSO COMUNALE

ELABORATO
218/07-A

DATA
26 aprile 2007

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIMBRO E FIRMA

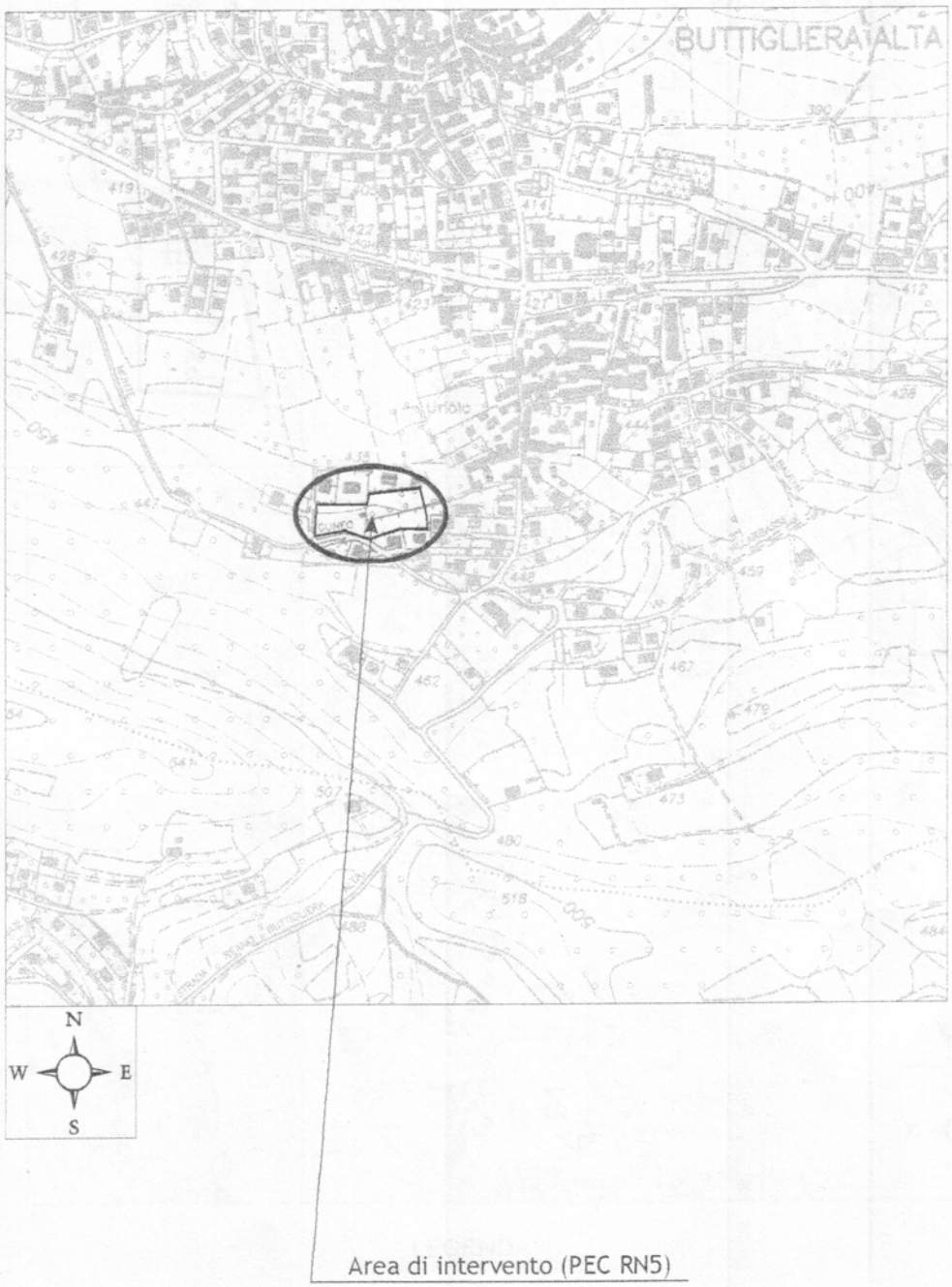
PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO
via Envie 1, 10141 TORINO
Tel/Fax 011 19715842 - Cell. 340 4777540
fabio.lamanna@geologipiemonte.it
P.IVA 08613930012
Iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n° 415

ALLEGATO 1

Ubicazione dell'area

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

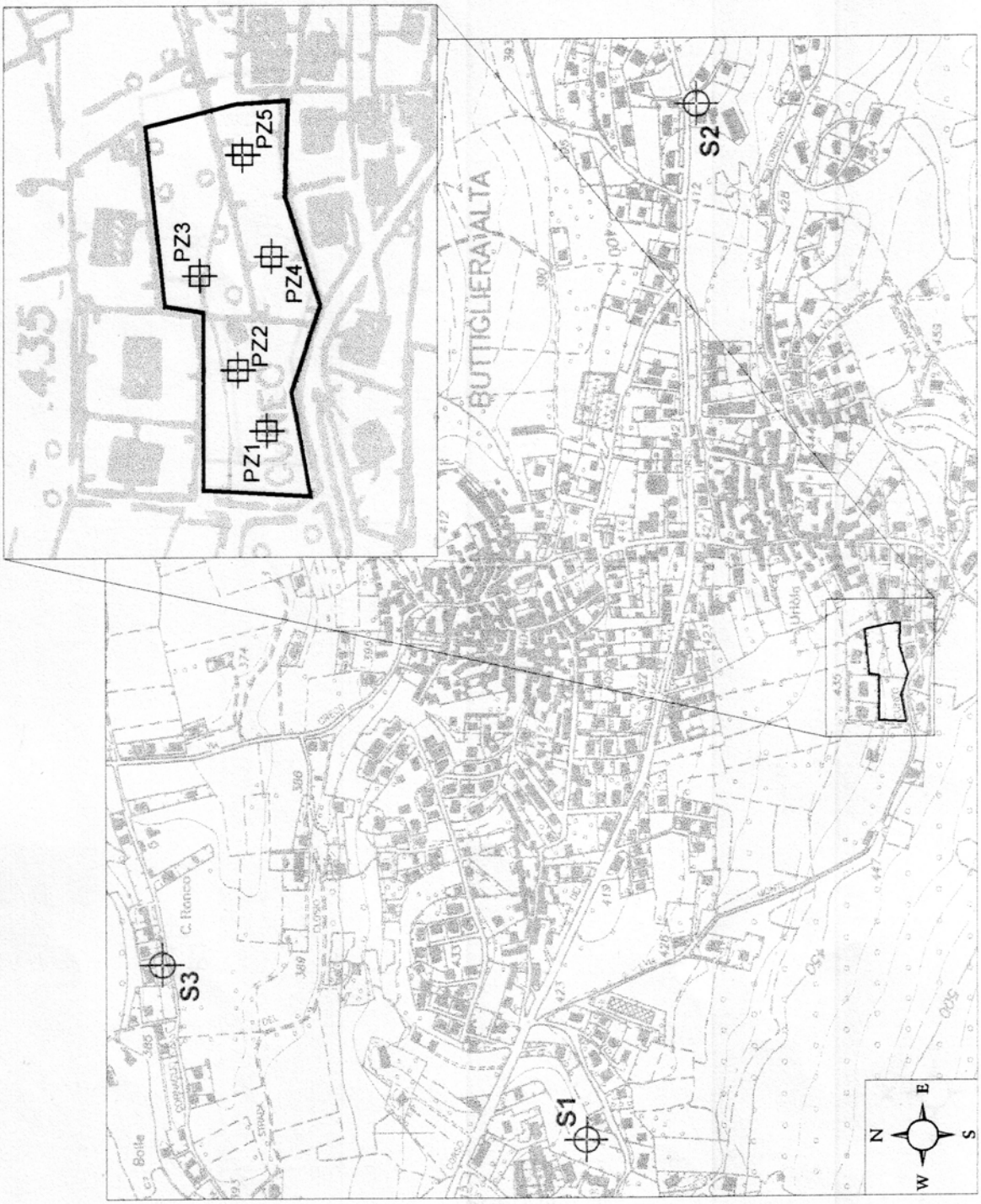


ALLEGATO 2

Ubicazione indagini geognostiche

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

Dettaglio area PEC RN5



LEGENDA

Area di intervento (PEC RN5)

S Sondaggi geognostici

PZ 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 '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	
2.50	1,20		Ghiaie eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro	

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ2	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	
2,00	1,80		Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e moderatamente consistenti, poco plastici al tatto, di colore marrone rossastro	
3,00	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	

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ3	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	
2,00	1,30		Sabbie ghiaiose con limo e radi ciottoli debolmente argillose, ben addensate, di colore marrone	
3,00	0,50		Ghiaie eterometriche con ciottoli (anche con dimensioni > 20 cm) in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro	

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ4	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	
1,00	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	

Prof. (m)	Strato (m)	Stratigrafia	POZZETTO: PZ5	Falda (m)
0,20	0,20		Terreno vegetale	
1,50	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	

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

ALLEGATO 6

Documentazione fotografica

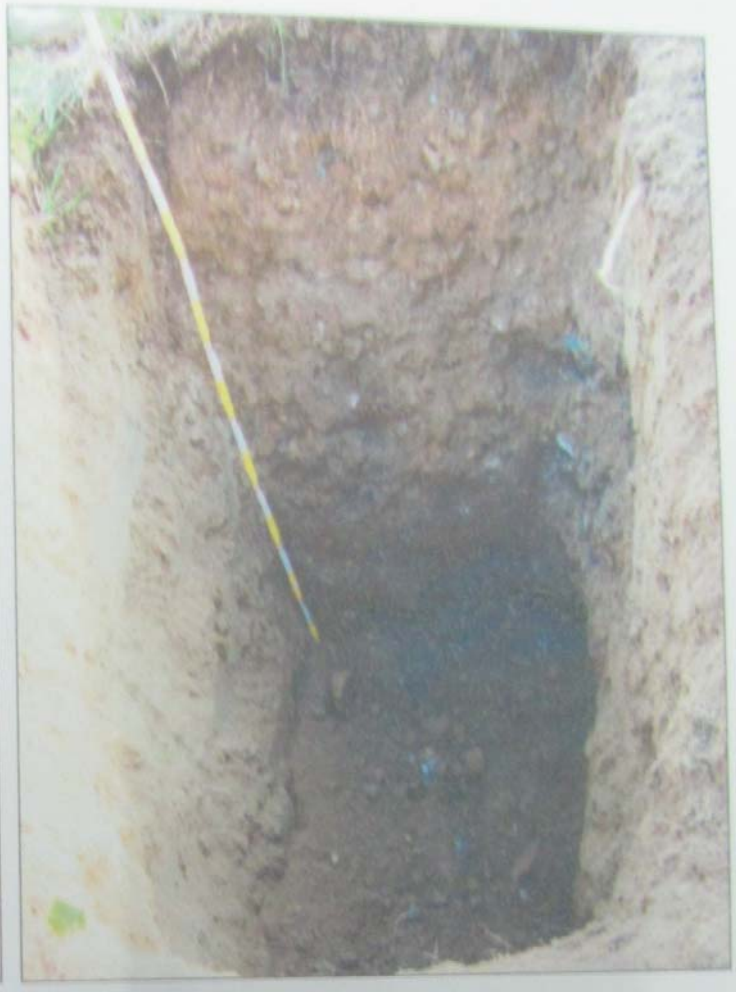
Panoramica settore Ovest del sito con terreno di risulta del PZ2

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)

II

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Prot. N. 1666 Cl. Fasc.
05 FEB 2009

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)

GEOSAS
Maria AMERIO

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	**Arch. Luigi VALDEMARIN** **Studio Valdemarin & Associati**
Progetto architettonico	**Arch. Luigi VALDEMARIN** **Studio Valdemarin & Associati**
Progetto strutturale	**Ing. Gian Paolo PASSERA** **Studio Valdemarin & Associati**
Progetto impianto	**Ing. Marco BAVA**

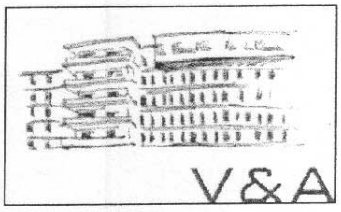
ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI TORINO
Arch. LUIGI VALDEMARIN n° 3578

Documento N°:				*Compilatore:*	*Tavola:*
Data:	**Febbraio 2009**	*Scala:*	--	**marco delpiano md**	**Doc.5**
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.			

VALDEMARIN & ASSOCIATI
STUDIO DI ARCHITETTURA

Luigi Valdemarin
Antonella Croce Colla
Ferruccio Croce Colla
Marco Delpiano
Maurizio Girardi
Alberto Milanesio
Gian Paolo Passera

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Certifico io sottoscritto che il presente atto viene pubblicato ed affisso all'albo pretorio di questo comune dal 11 MAR. 2009 al 25 MAR. 2009
IL MESSO COMUNALE



Via Vincenzo Monti n° 22 CAP 10126 - TORINO - tel. 011-195.08.42 fax 011-197.92.358 P.I. 08125400013 E-mail segreteria@v-a.it

TECHGEA SERVIZI
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

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

Sede legale e operativa: Via Modigliani 26/a 10137 Torino
Tel 011 700113 - Fax 011 7077673 - e-mail: info@techgea.eu

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 Pragelato ricade in zona 3.

CODICE ISTAT 2001	NOME DEL COMUNE	CATEGORIA PRECEDENTE CLASSIFICAZIONE	ZONA SISMICA OPCM 3274/2003	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE SU SUOLO RIGIDO
01001045	Buttigliera 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 l eonde ad alta frequenza derivanti dall'energizzazione

2.5 Valore di Vs_{30}

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	ν –	γ kg/m³	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	204.62	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
ν Coefficiente di Poisson
γ 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 al 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 Vp. 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

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

G1 ——— G24 Linea sismica a Rifrazione
(con indicazione di geofoni di inizio e fine)

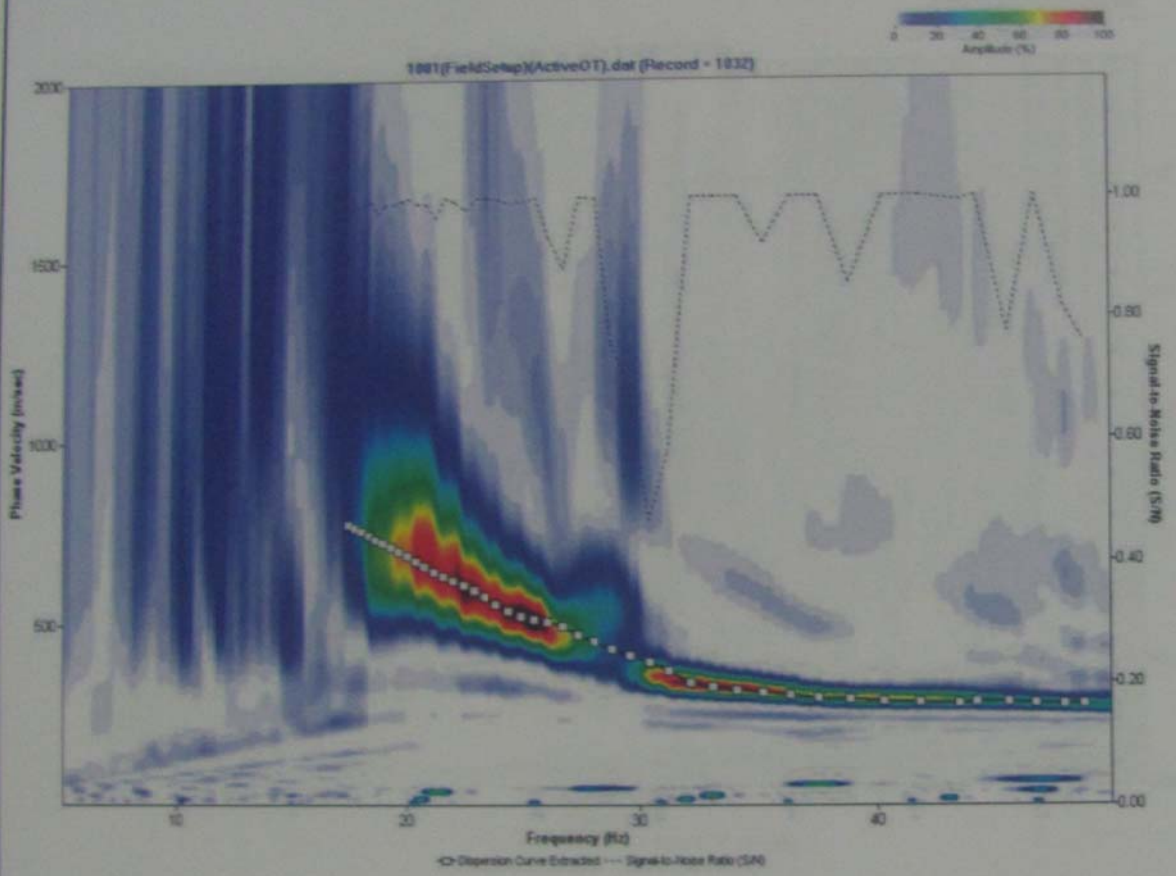
Linea sismica MASW
(con indicazione del unto mediano di riferimento del profilo VS30)

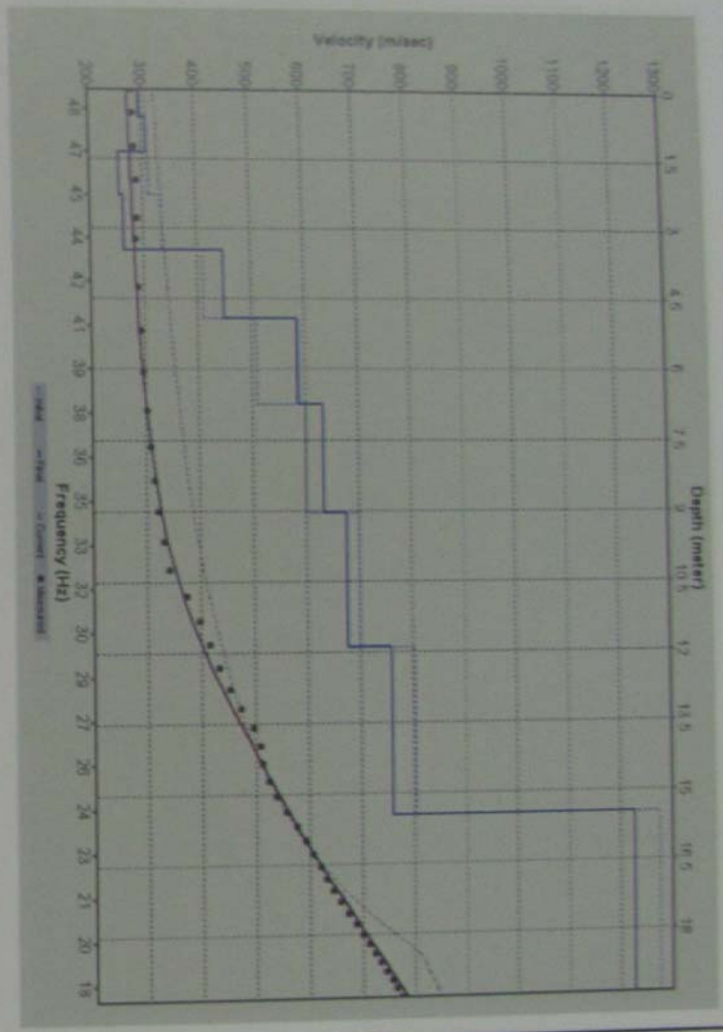
TECHGEA SERVIZI
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA
SITO: Buttigliera (TO)
DATA: Aprile 2007
FIGURA 2

Buttigliera Alta (TO) – Linea MASW – acquisizione attiva

Curva di dispersione e modello di velocità





TECHGEA SERVIZI
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA

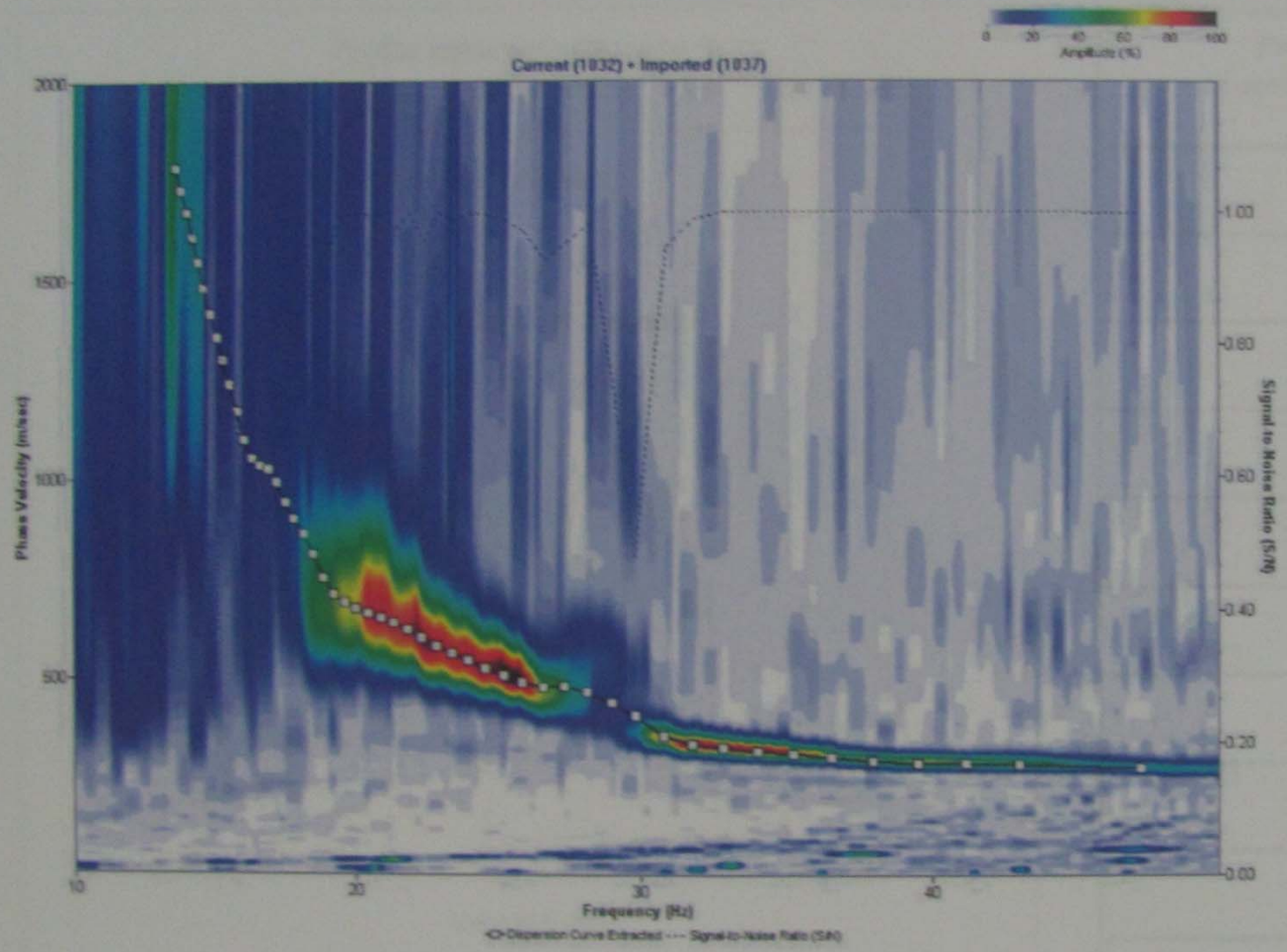
SITO: Buttigliera (TO)

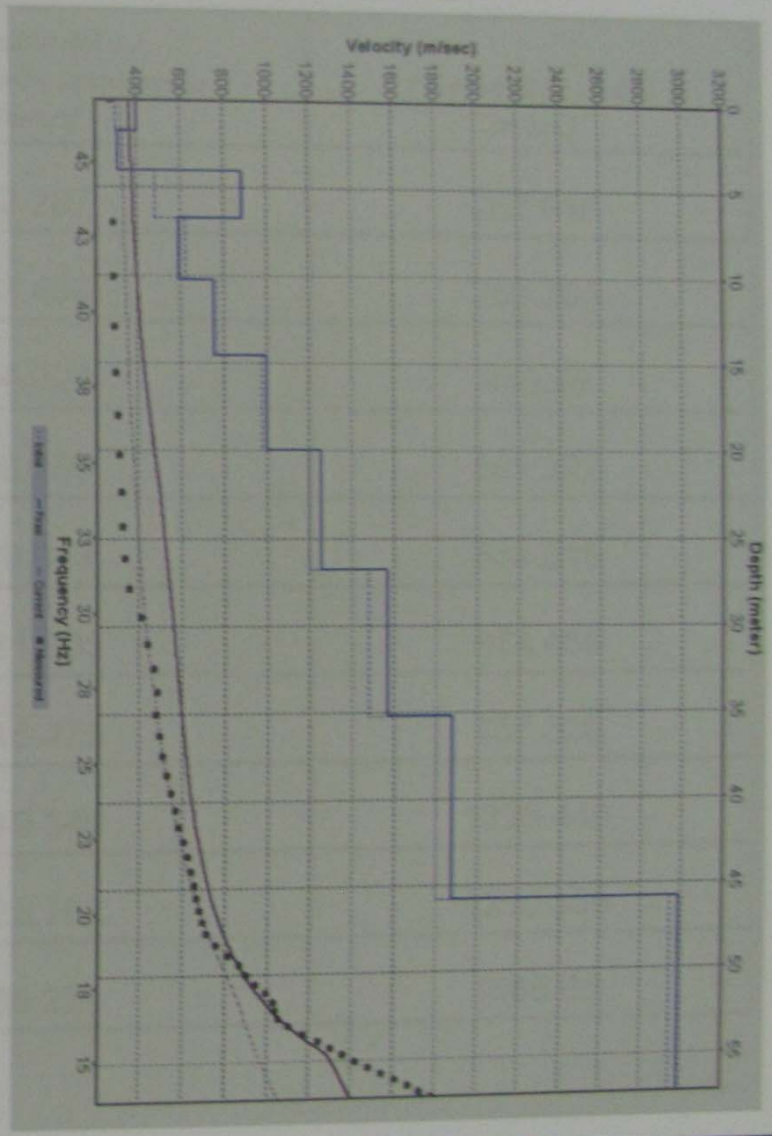
DATA: Aprile 2007

FIGURA 3

Buttigliera Alta (TO) – Linea MASW – acquisizione passiva

Curva di dispersione e modello di velocità





TECHGEA SERVIZI
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA

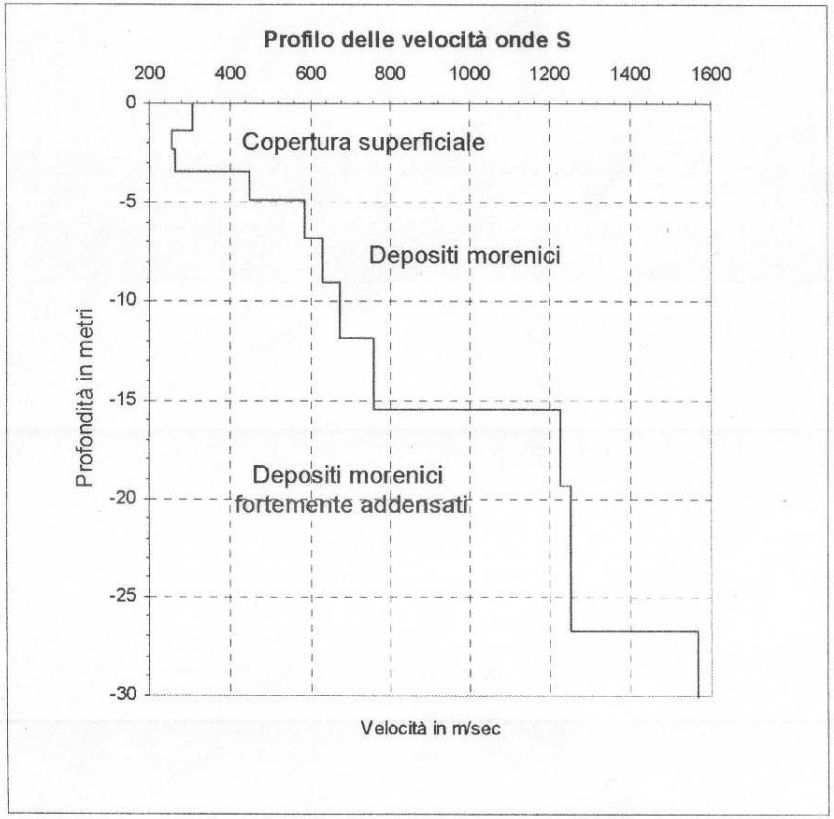
SITO: Buttigliera (TO)

DATA: Aprile 2007

FIGURA 4

Buttigliera Alta (TO) – Linea MASW

Profilo di velocità delle onde S (Vs)



Profondità dal p.c. al centro dello stendimento (metri)	*Velocità delle onde S (m/sec)*
-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

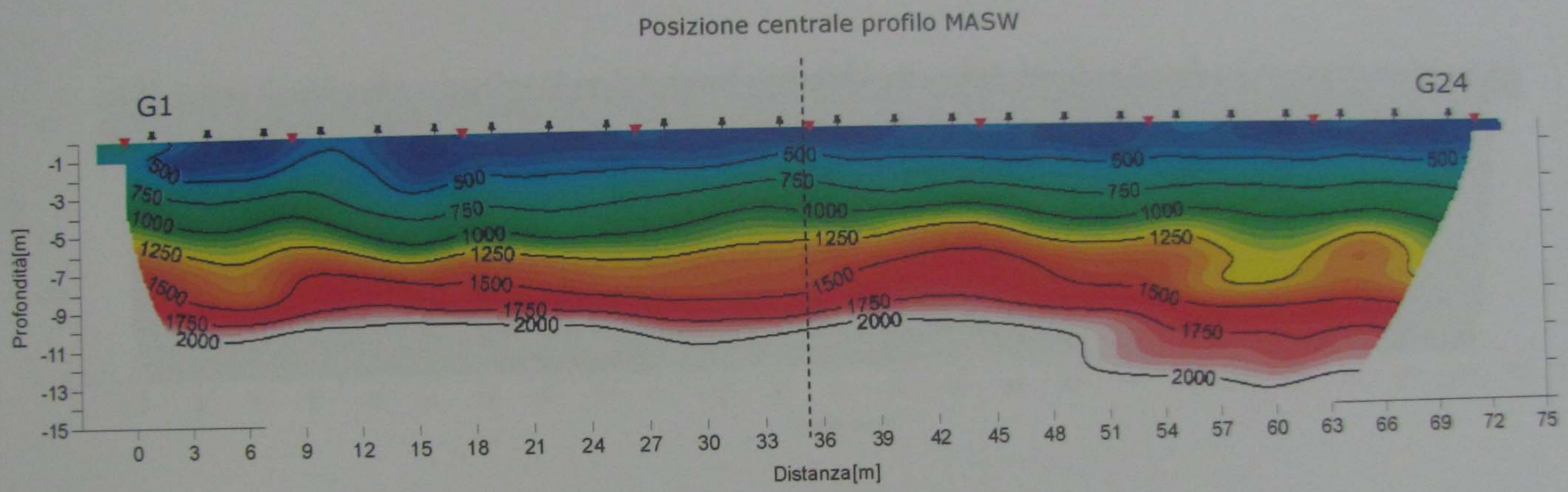
Il profilo di velocità è stato ottenuto dalla prova MASW attiva per i primi 20 m e dalla prova MASW passiva fino a 35 m

TECHGEA SERVIZI
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA
SITO: Buttigliera (TO)
DATA: Aprile 2007
FIGURA 5

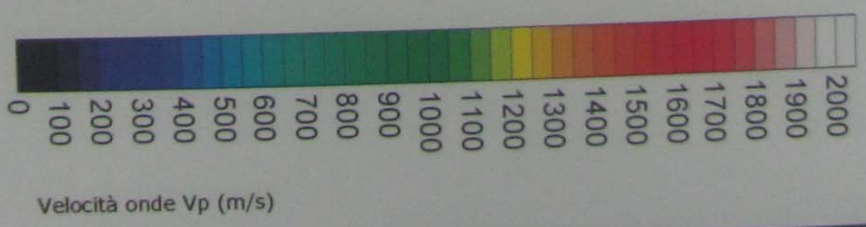
Buttigliera Alta (TO) – Linea sismica a rifrazione SR

Profilo tomografico di velocità delle onde p (Vp)



Punto di scoppio

Geofono

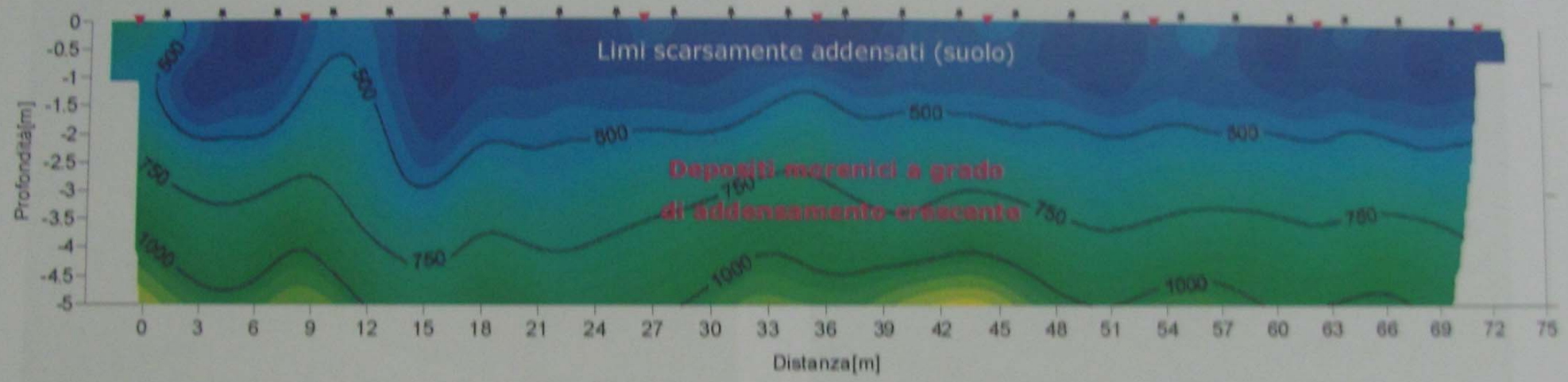


TECHGEA SERVIZI
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

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

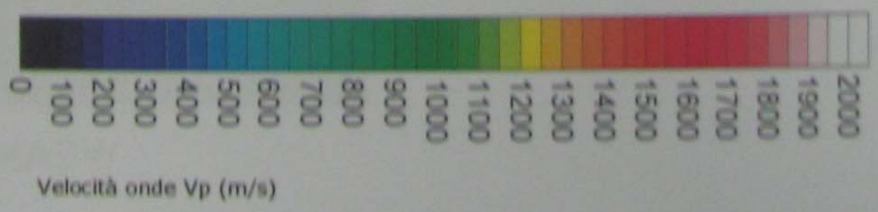
Buttigliera Alta (TO) – Linea sismica a rifrazione SR

Profilo tomografico di velocità delle onde p (Vp) – dettaglio superficiale



▼ Punto di scoppio

▲ Geofono



TECHGEA SERVIZI
GEOFISICA GEOLOGIA AMBIENTE

INDAGINE SISMICA
SITO: Buttigliera (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

III

smat gruppo

Società Metropolitana Acque Torino S.p.A.

Sede legale: Corso XI Febbraio 14 - 10152 Torino-Telefono + 39 011 4645.111-Telefax +39 011 4365.575
Capitale Sociale Nominale € 345.533.761,65 - C.F. - P.IVA e Registro delle Imprese di Torino 07937540016
E-mail: info@smatorino.it Sito Internet: www.smatorino.it

Autorità d'ambito Torinese

l'Ambito Torinese n. 3

Provincia di Torino

Comune di Buttigliera Alta

ntervento
P: 3451

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

RELAZIONE IDROGEOLOGICA

TTO PRELIMINARE ☐ PROGETTO DEFINITIVO ☐ PROGETTO ESECUTIVO ■

smat gruppo

il Direttore Generale
Dott.Ing. Pietro Olivier

DESCRIZIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
dati in ingresso	31-08-2006	D.PERINO	D.PERINO	F.GAVA

documento n°: **b 01**

ettista: Dott.Ing. Daniele Perino

Risorse Idriche S.p.A. - Società del gruppo SMAT
Sede legale: Via Pomba,29 -10123 Torino
Tel. +39 011 4645.1250 /1251- fax : +39 011 4645.1252
Capitale Sociale € 1.241.760,00 € i.v.
Codice fiscale-Partita IVA e Registro delle imprese di Torino: 06087720014
E-mail: info@risorseidricheto.it

Risorse Idriche

boratore: Geom. Piercarlo Santhia'
boratore: Geom. Luca Tonelli

ATO3 3451	RI 0229	BUTT-ESE-b01.cartella
intervento	commessa	documento

file:

senza autorizzazione il presente documento non può essere riprodotto o ceduto

013/B

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

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE
ARIONE
Luca
- N° 148 -

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 rinvengono negli avvallamenti situati tra i cordoni morenici che costituiscono i rilievi collinari presenti nell'area. Si tratta di sedimenti sabbioso-ghaiosi 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) cataglaciale.

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.
Nel territorio di interesse è stato realizzato il sondaggio n. 3 (ubicato sulla Carta geomorfologica), che ha intercettato in superficie una potente coltre di depositi morenici (110 - 120 m con 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 $1*10^{-4}$ - $1*10^{-5}$ 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 vallette fluvioglaciali.

5.2 Primo acquifero profondo

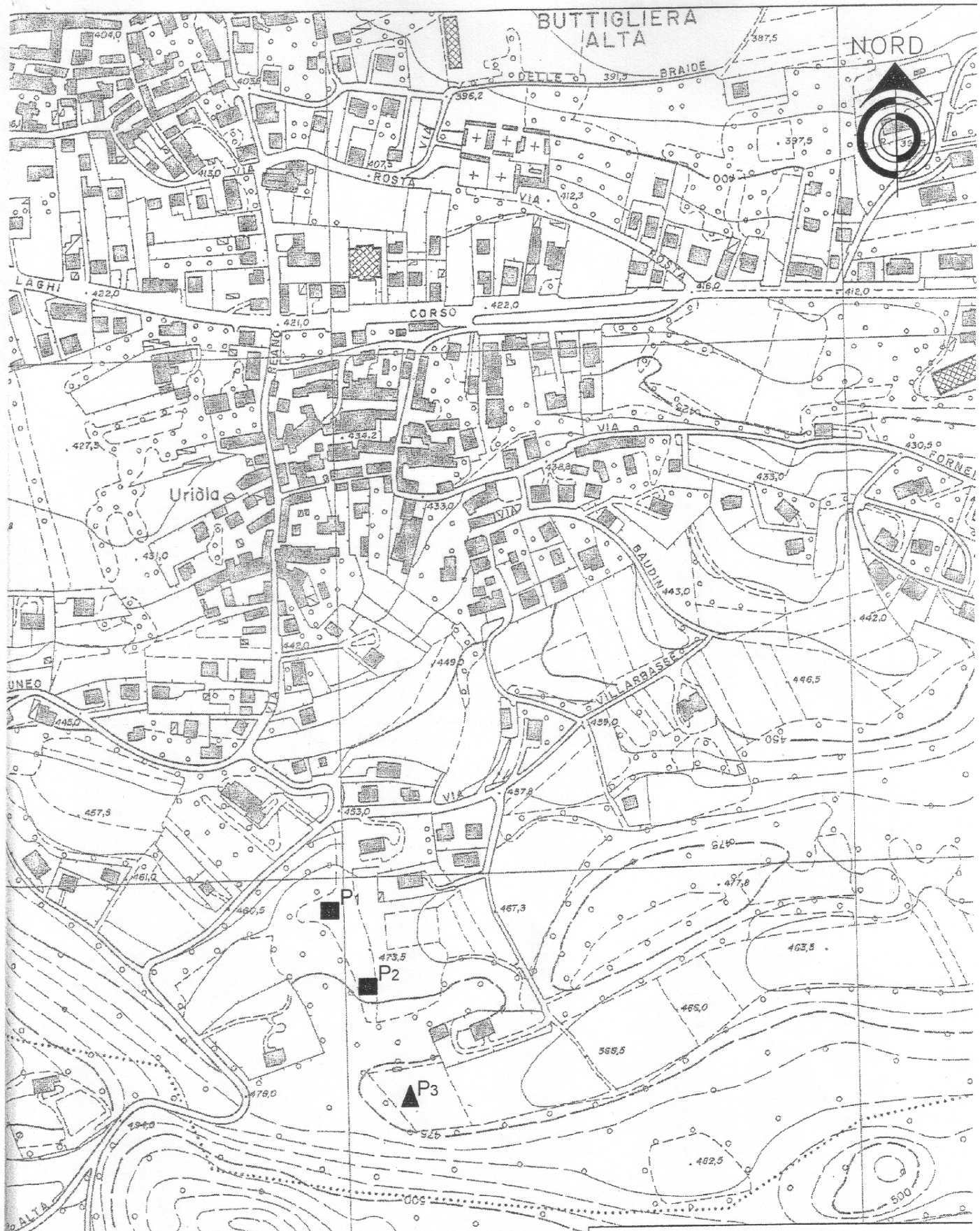
Si tratta della porzione inferiore dei sedimenti morenici, con litologia analoga all'acquifero superficiale, presente fra le profondità di 55 m e 140 m. Questo acquifero è nettamente separato da quello superficiale per la presenza del livello argilloso limoso a tetto, come confermato dalla forte differenza 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 semiartesiano con trasmissività pari a $T = 2 \times 10^{-3}$ m^2/s e permeabilità $k = 5 \times 10^{-5}$ m/s.



LEGENDA

P3 Nuovo pozzo in progetto

P1,2 Pozzo profondo acquedotto

FIGURA 1

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Estratto da C.T.P.

scala 1:5000

FIGURA 2

CARTA GEOMORFOLOGICA

Riduzione da C.T.P.

scala 1:10.000

LEGENDA

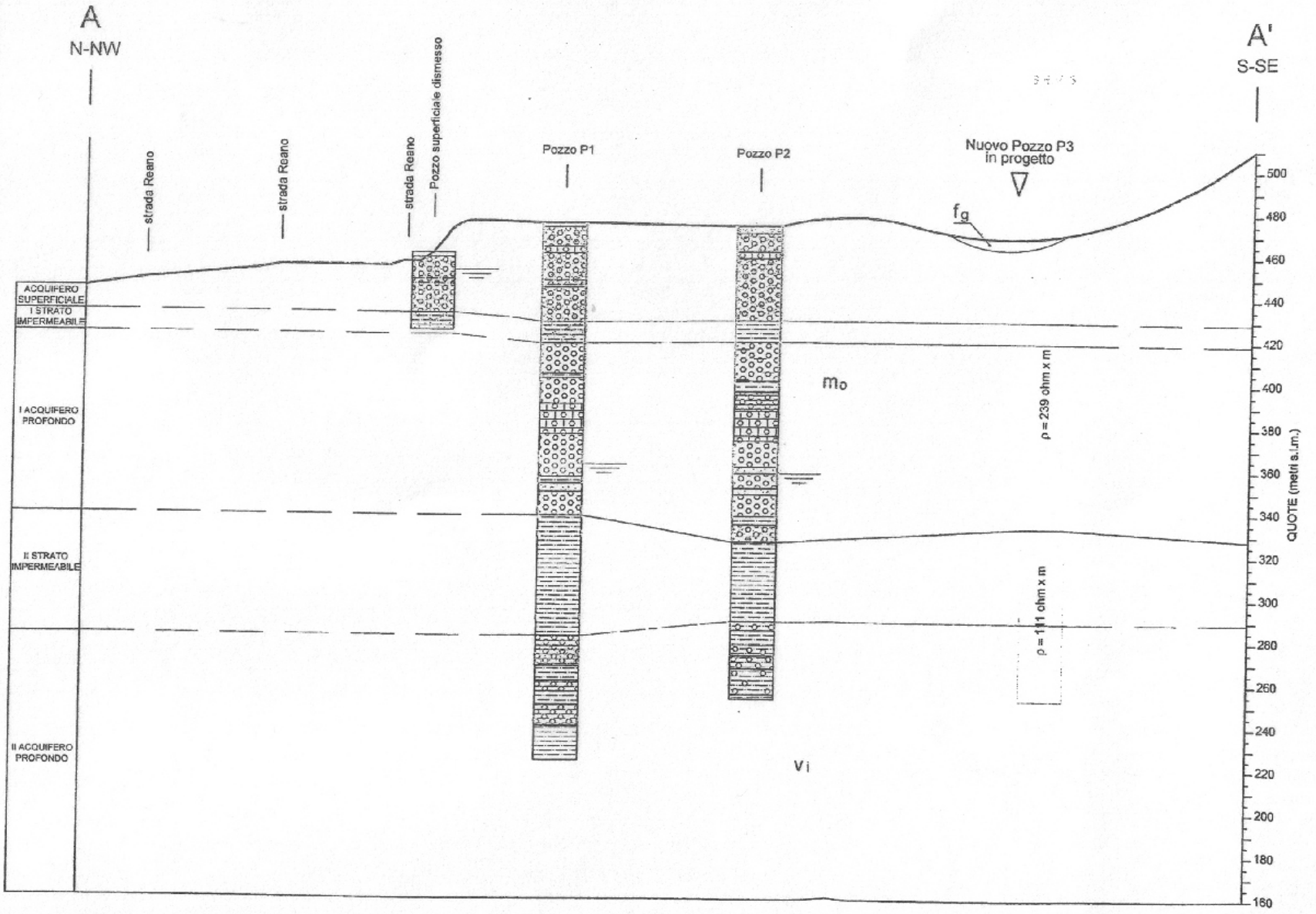
- Depositi Fluvioglaciali: ghiaia con matrice sabbiosa e paleosuolo argillificato presente nelle valli fra i cordoni morenici (Pleistocene)
- Depositi morenici: ammasso caotico di ciottoli e blocchi in matrice sabbioso-limosa-argillo (Pleistocene)
- Principali cordoni morenici
- Corso d'acqua
- A — A' Traccia sezione idrogeologica
- P3 Nuovo pozzo in progetto
- P1,2 Pozzo profondo acquedotto
- SEV3 Sondaggio elettrico verticale
- Pozzi superficiali dismessi

S

FIGURA 3

SEZIONE IDROGEOLOGICA

scala 1:2000



LEGENDA

- Terreno vegetale
- Ghiaia
- Conglomerato
- Sabbia
- Limo-argilla
- Livello della falda
- Filtri
- Cementazione
- ρ — Resistività elettrica
- fg — Depositi fluvioglaciali: ghiaia con sabbia
- mo — Depositi morenici: ghiaia con sabbia e blocchi e subordinati livelli argillosi
- vi — Depositi villafranchiani: alternanza di livelli limoso-argillosi e ghiaioso sabbiosi

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

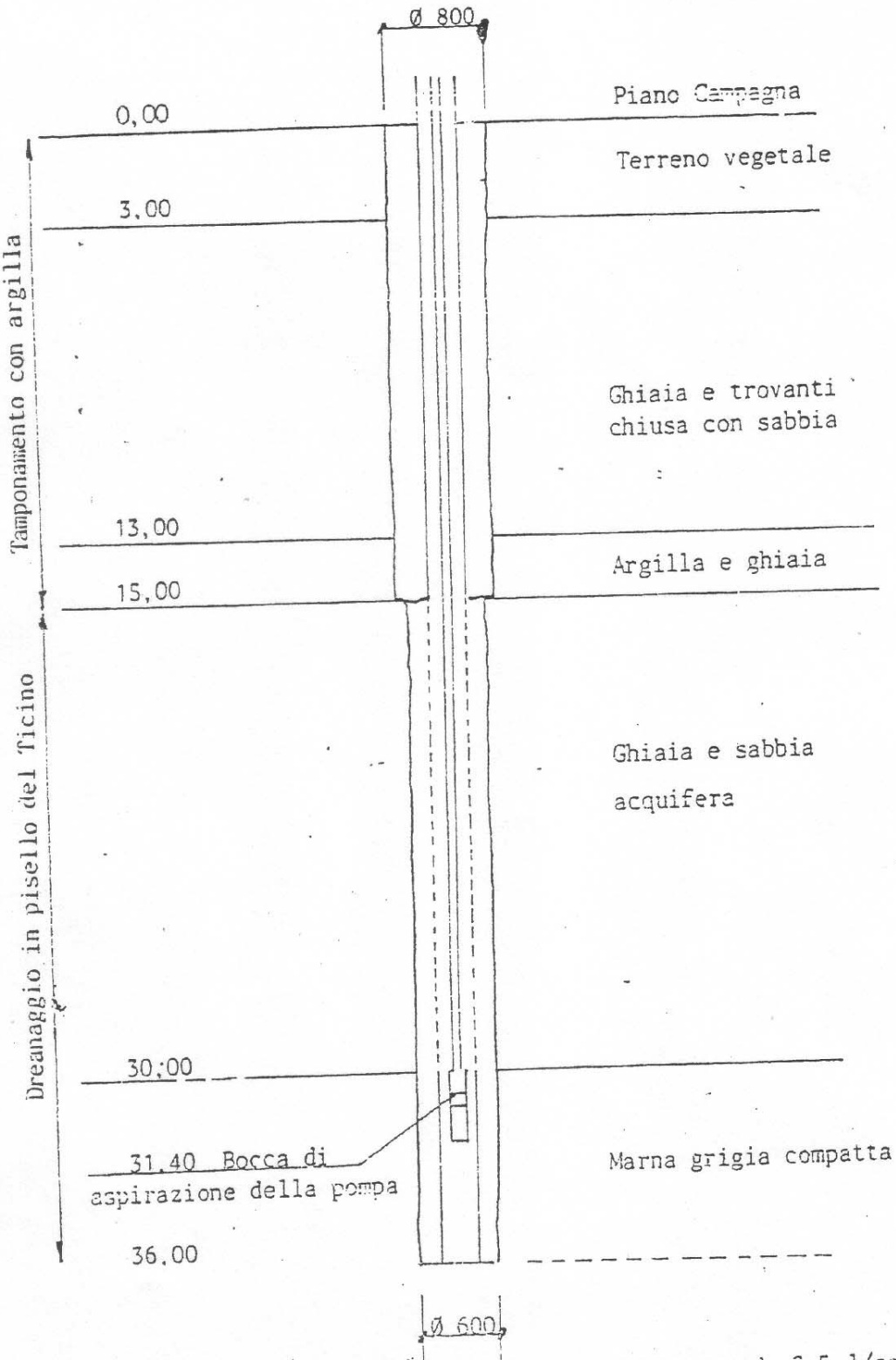
Da (m)	a (m)	DESCRIZIONE
0,00	2,00	Terreno di coltivo
2,00	7,00	Ghiaia in matrice limosa con presenza di ciottoli e passate conglomeratiche
7,00	13,00	Ghiaia compatta in matrice limosa
13,00	17,00	Ghiaia compatta
17,00	19,00	Conglomerato
19,00	27,00	Ghiaia (in matrice sabbiosa) con ridotta frazione fine
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

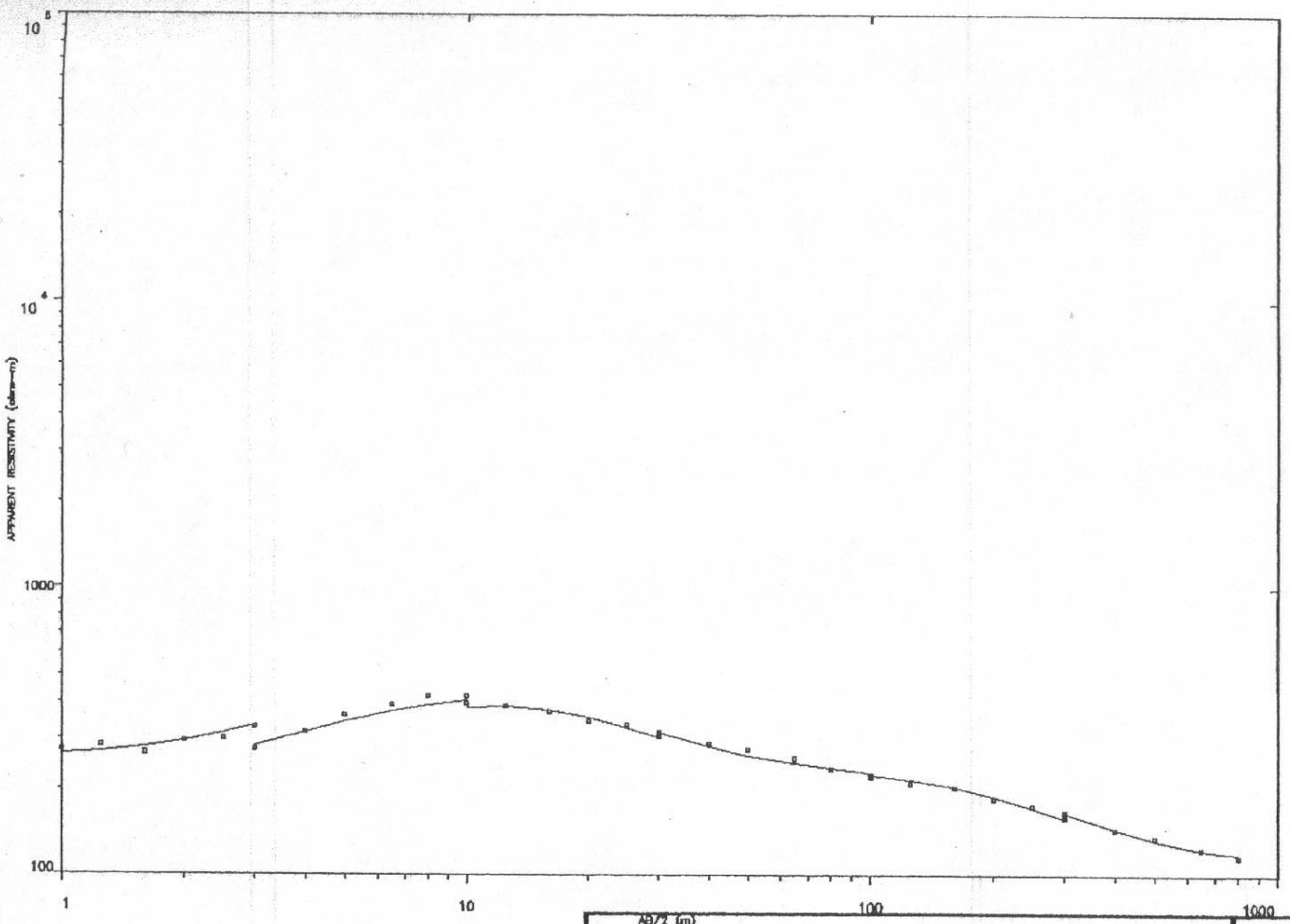
STRATIGRAFIA

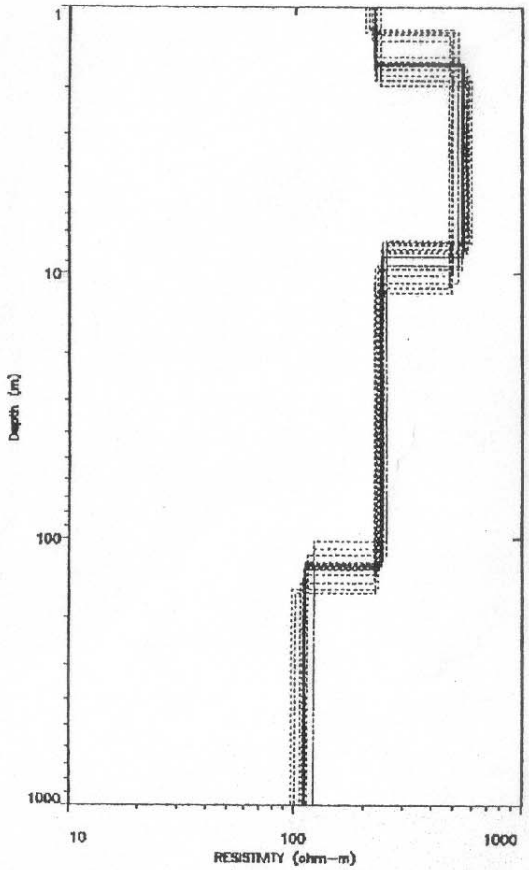
Colonna di rivestimento Ø 300



Portata resa in prova 3,2 l/sec - Installata pompa da 2,5 l/sec

IL DIRETTORE DEI LAVORI





for: Comune di Buttigliera Alta		Ricerca idrogeologica profonda
by: PIOVANO Ing. e Geol. Ass. – TORINO		Buttigliera Alta Torino
Data Set: BTL3	Date: Dic 93	
Equipment: PASI	Sounding: 3	Azimuth: 0

IV

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
10 APR. 2009
Prot. N. ..... Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

COMMITTENTE

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (Torino)

ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.
N. 20 DEL 21/04/2009
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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
FABIO LAMANNA
GEOLOGO
A.P. SEZ. A
N. 415
ALBO PROFESSIONALE

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO

via Envie 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 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)

S Sondaggi geognostici

PZ 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	Assente
1,50	1,30		Limi 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 CDN1.

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
10 APR. 2009
Prot. N. ..... Cl. ..... Fasc. .....

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITTENTE

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (Torino)

ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.
N. 20 DEL 21/04/2009
E COMPOSTO DI N. 16 PAGINE
IL SEGRETARIO COMUNALE

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

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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
FABIO LAMANNA GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 415
ALBO PROFESSIONALE

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO

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

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

3. la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, modificando opportunamente lo spessore h, le velocità delle onde di taglio Vs e di compressione Vp (o in maniera alternativa alle velocità Vp è possibile assegnare il coefficiente di Poisson μ), la densità di massa r 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 costitita 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.

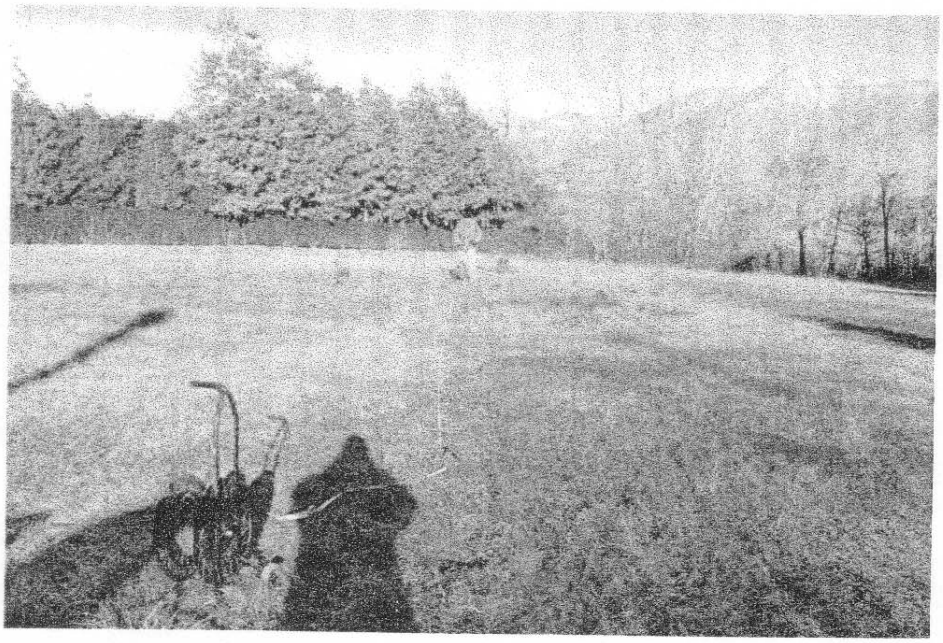
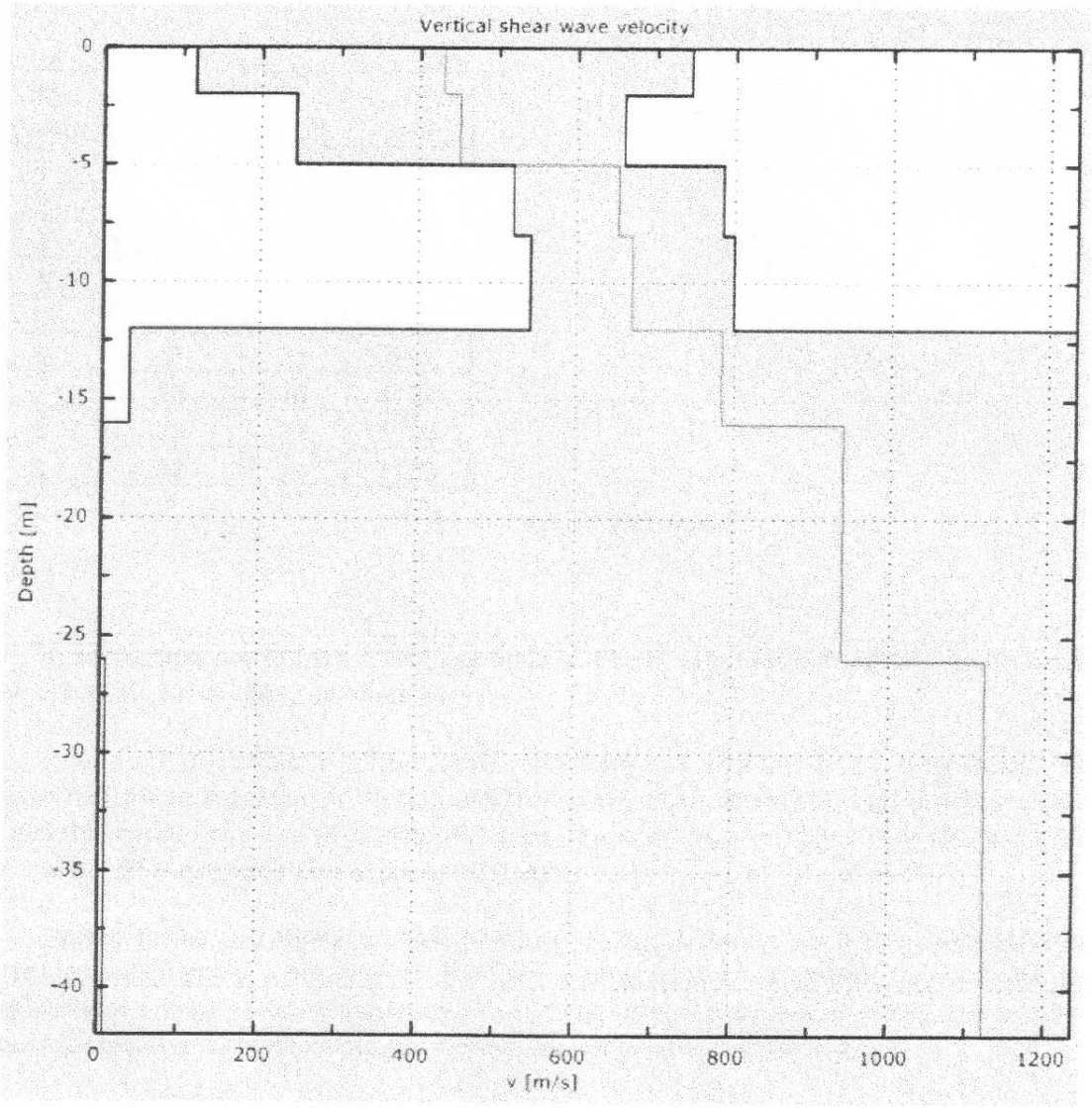


Foto 1 – Stendimento sismico M.A.S.W. nell'area PEC "CDN1"

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



1.4. Determinazione Vs_{30}

Le velocità e gli spessore caratteristici dei profili verticali sono stati utilizzati nella determinazione del Vs30:

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

Vs_{30} = 728 m/s

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

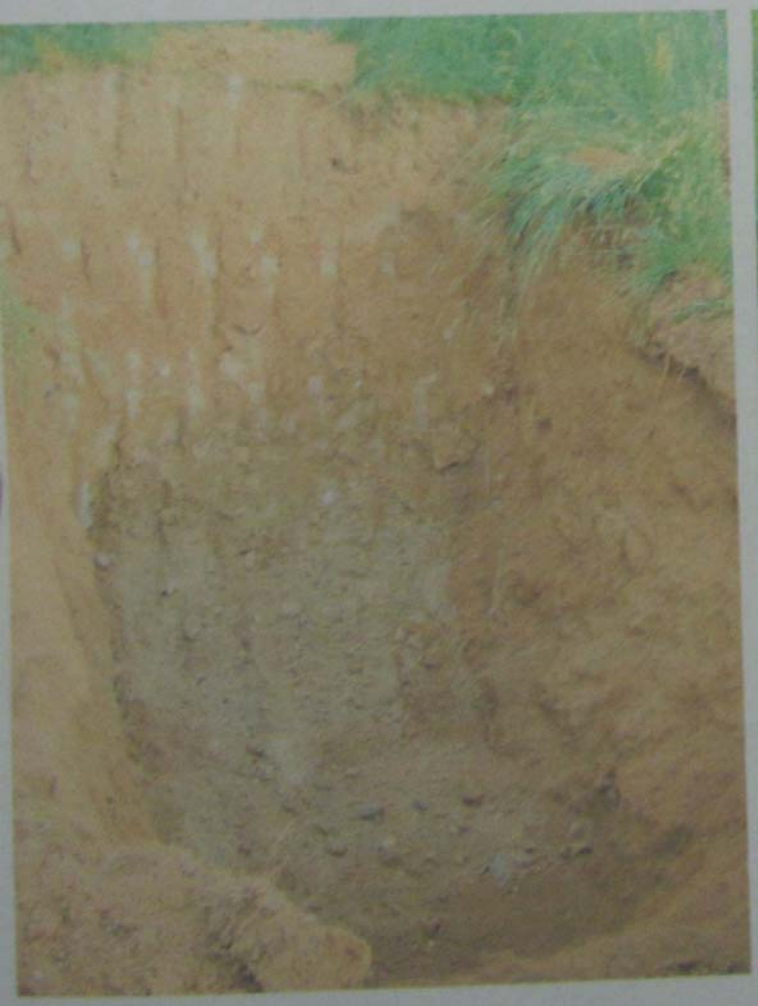
"Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs_{30}, compresi fra 360 m/s e 800 m/s (Nspt>50 o coesione non drenata >250 kPa)"

Preme infine sottolineare come il valore di Vs_{30} 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 PZ2)



Pozzetto PZ1

Pozzetto Pz2

V

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
- 5 DIC 2013
h. .....
Prot. N. 11465
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

Propr.
REMONDINO Giovanni
vicolo Magenta, 4
Buttigliera 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@geologipiemonte.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[4], 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[5].

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.

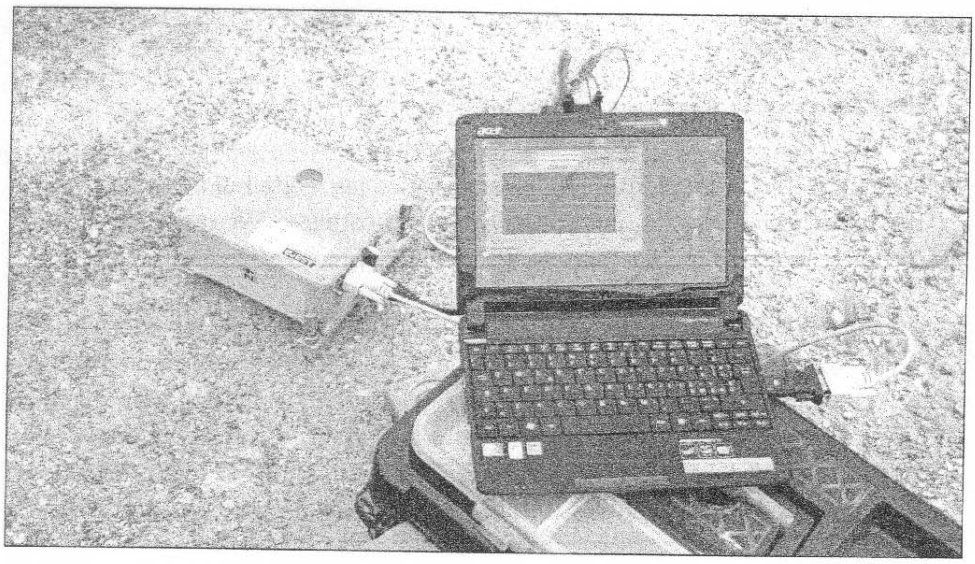


Figura 4 – Stazione sismica H.V.S.R. nel sito di progetto; dettaglio strumentazione utilizzata

Le elaborazioni, sviluppate tramite il software GEOPSY[6] (report dettagliato in all. 2), mostrano due deboli picchi ciascuna, i più importanti a circa 27,2±2,3 Hz in HV1 e 24,5±3,5 Hz in

---

[4] CASTELLARO S. - MULARGIA 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

[5] 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/)

[6] 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).

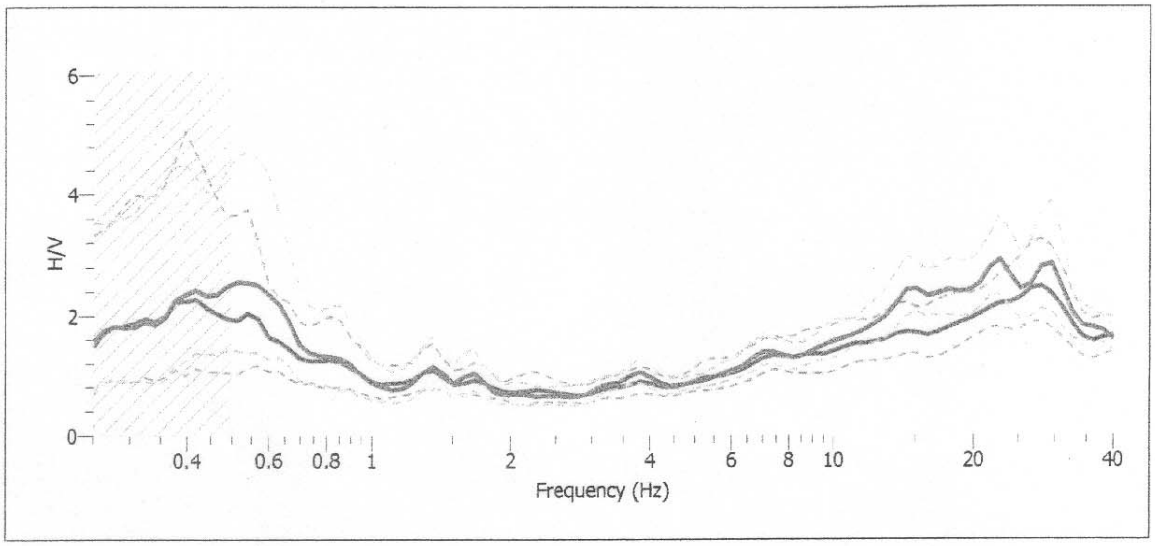


Figura 5 – Sintesi degli esiti dei 2 test sismici passivi H.V.S.R. eseguiti nel sito di intervento

Nel campo di frequenze di interesse ingegneristico per edifici di bassa altezza (tipicamente 1÷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±2,3 Hz	620 m/s
HV2	24,5±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÷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.

All. 3a)

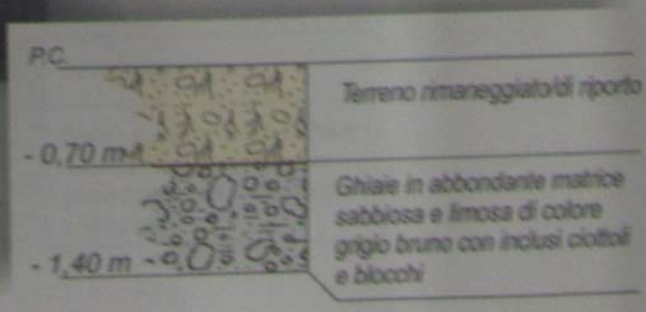
STRATIGRAFIA SAGGIO GEOGNOSTICO S1

Postazione scavo

Scavo

Terreno estratto

Stratigrafia



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

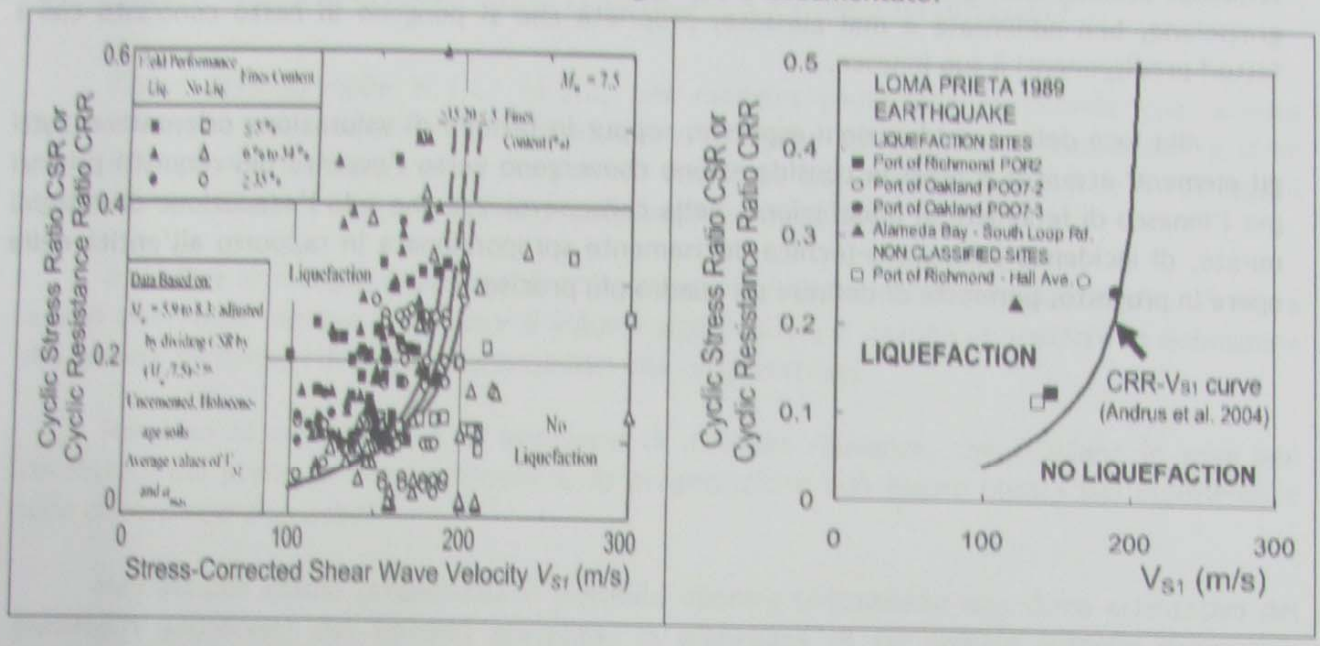


Figura 7 – Analisi di letteratura dell'occorrenza di liquefazione in funzione delle V_S (da Andrus et al., 2004, op.cit.)

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.

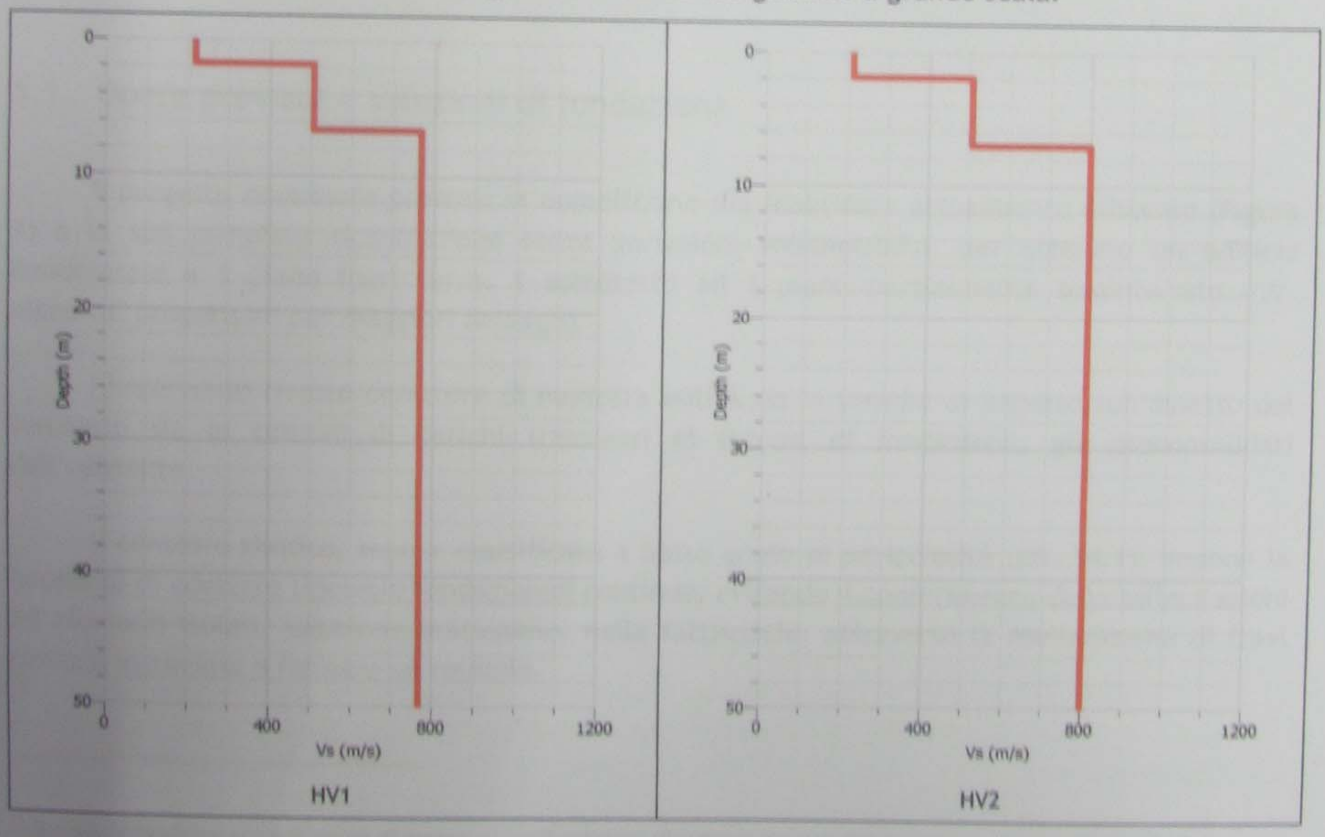


Figura 8 – Profili di V_S / profondità derivanti da inversione delle due stazioni eseguite nel sito di intervento

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

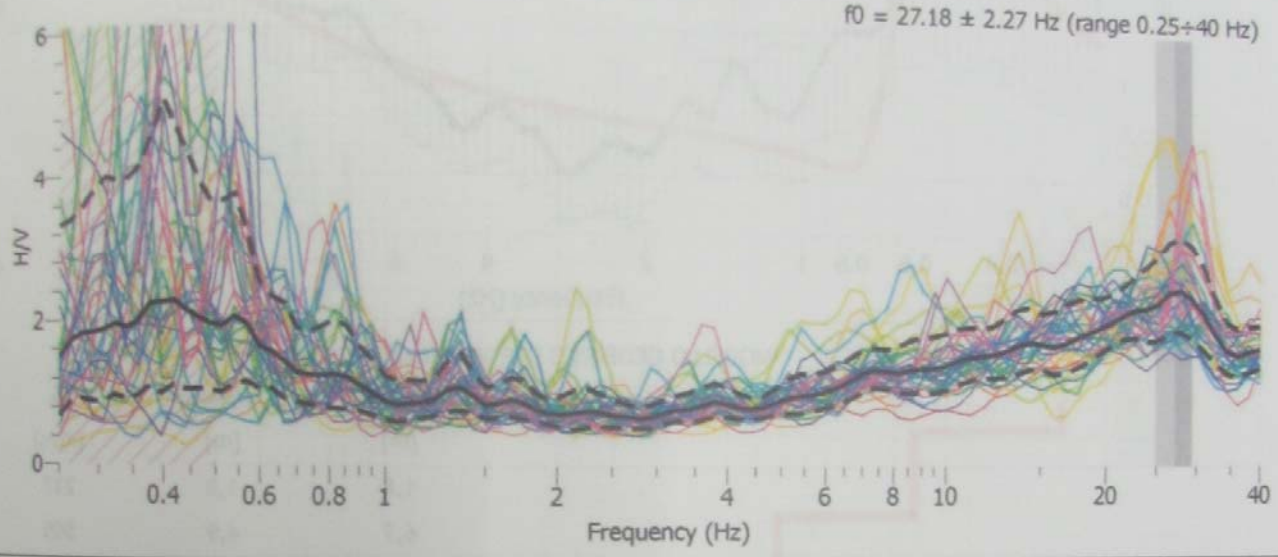
Località:	Buttigliera Alta, vicolo Magenta	Campionamento:	120 Hz
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - SS20 2Hz	Dimensione finestre:	20 s
Inizio registrazione:	28/11/2013 14.39.31	Lisciamento:	Konno & Omachi (40,00)
Canali:	Verticale - Orizz. N-S - Orizz. E-O	Condizioni meteo:	vento assente, soleggiato, terreno asciutto
Lunghezza traccia:	15 m	Rumorosità antropica:	moderata per traffico locale

COMMENTO:

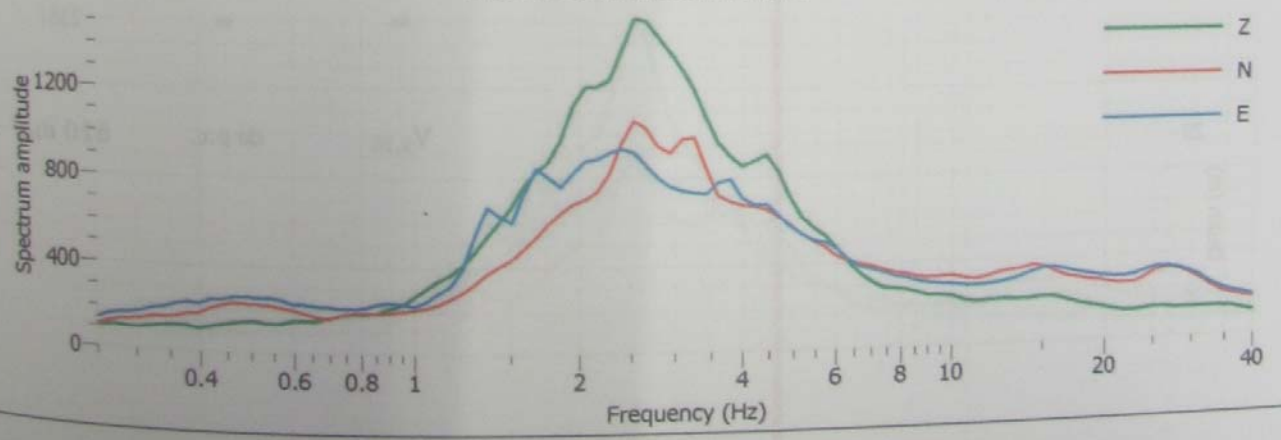
la registrazione mostra due deboli picchi, uno più importante a circa 27,2±2,3 Hz con rapporto H/V ≅ 2,5 uniforme in tutte le direzioni e l'altro di secondaria importanza non validabile in assenza di studi specifici, mirati sulle basse frequenze (f<0,5 Hz); nel campo di frequenze di interesse ingegneristico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

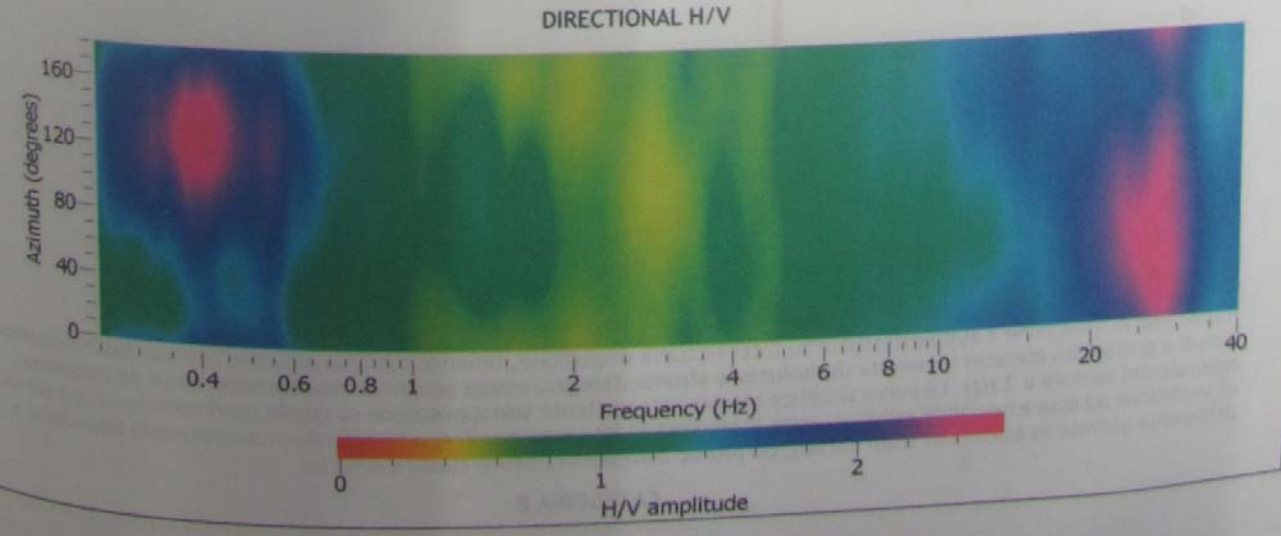
f0 = 27.18 ± 2.27 Hz (range 0.25÷40 Hz)



SPETTRO SINGOLE COMPONENTI

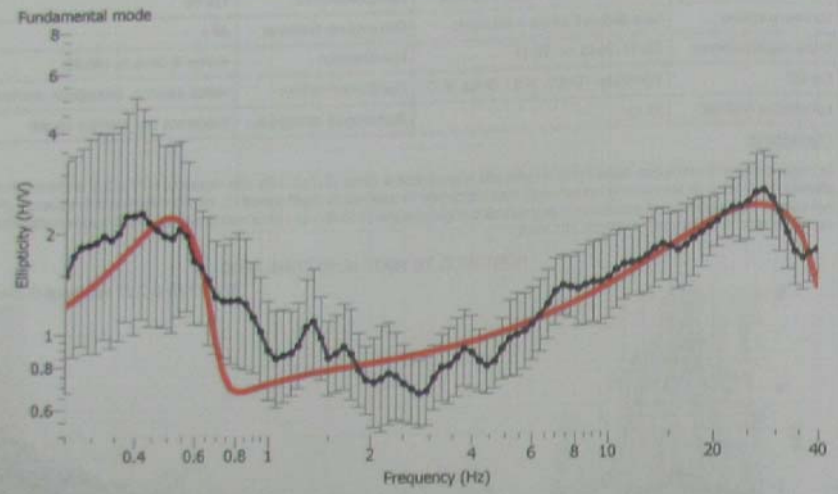


DIRECTIONAL H/V

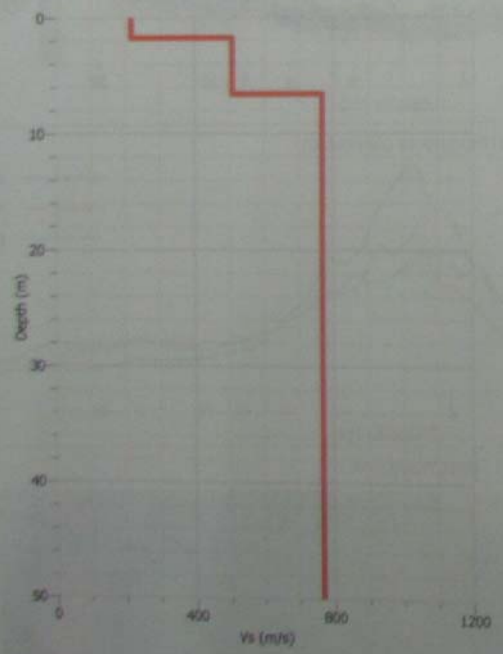


INVERSIONE DELLA CURVA nel range 0,25÷40 Hz

CURVA SINTETICA (rosso) + CURVA SPERIMENTALE (nero)



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



Prof. base [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1,8	1,8	217
6,7	4,9	505
412,3	405,6	767
∞	∞	2351

$V_{s,30}$ da p.c. **620 m/s**

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

CATEGORIA B

Nome stazione: HV2

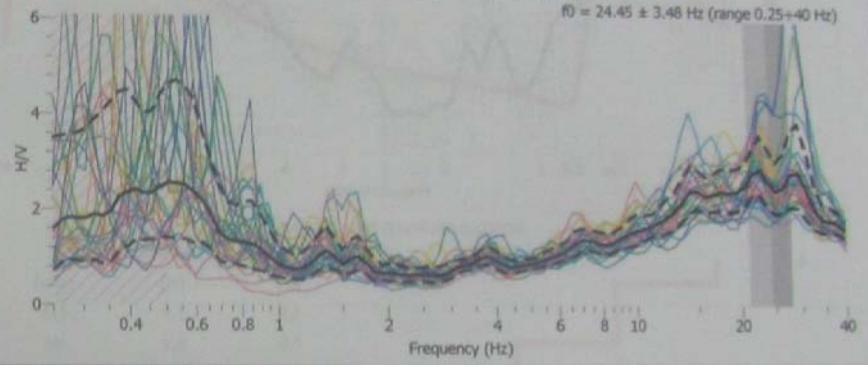
Località:	Buttigliera Alta, vicolo Magenta	Campionamento:	120 Hz
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - SS20 2Hz	Dimensione finestre:	20 s
Inizio registrazione:	28/11/2013 14.58.33	Lisciamento:	Konno & Omachi (40,00)
Canali:	Verticale - Orizz. N-S - Orizz. E-O	Condizioni meteo:	vento assente, soleggiato,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

COMMENTO:

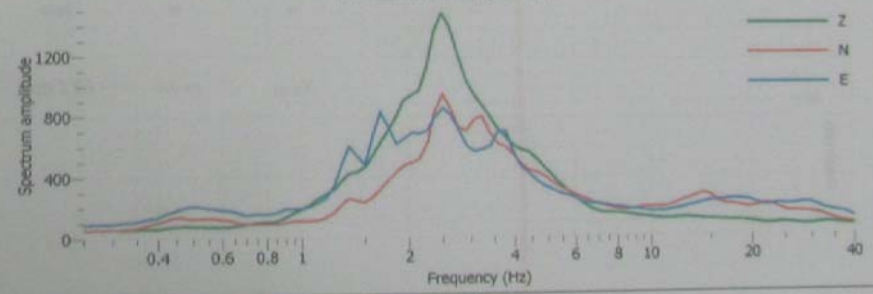
la registrazione mostra due deboli picchi, uno più importante a circa 24,5±3,5 Hz con rapporto H/V ≅ 3 debolmente influenza dalla direzionalità e l'altro di secondaria importanza non validabile in assenza di studi specifici, mirati sulle basse frequenze (f<0,5 Hz); nel campo di frequenze di interesse 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

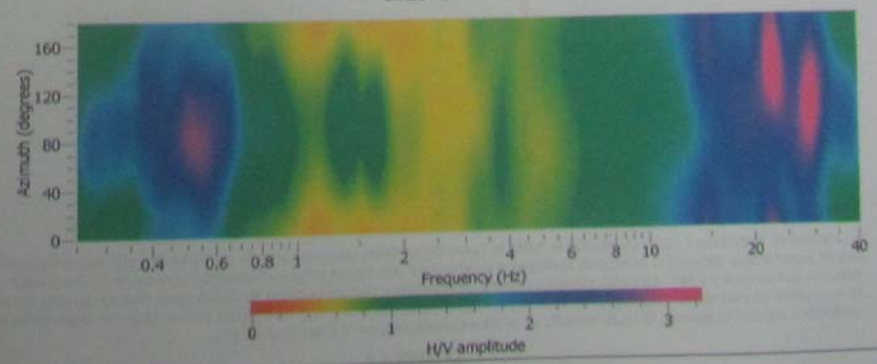
f0 = 24.45 ± 3.48 Hz (range 0.25÷40 Hz)



SPETTRO SINGOLE COMPONENTI

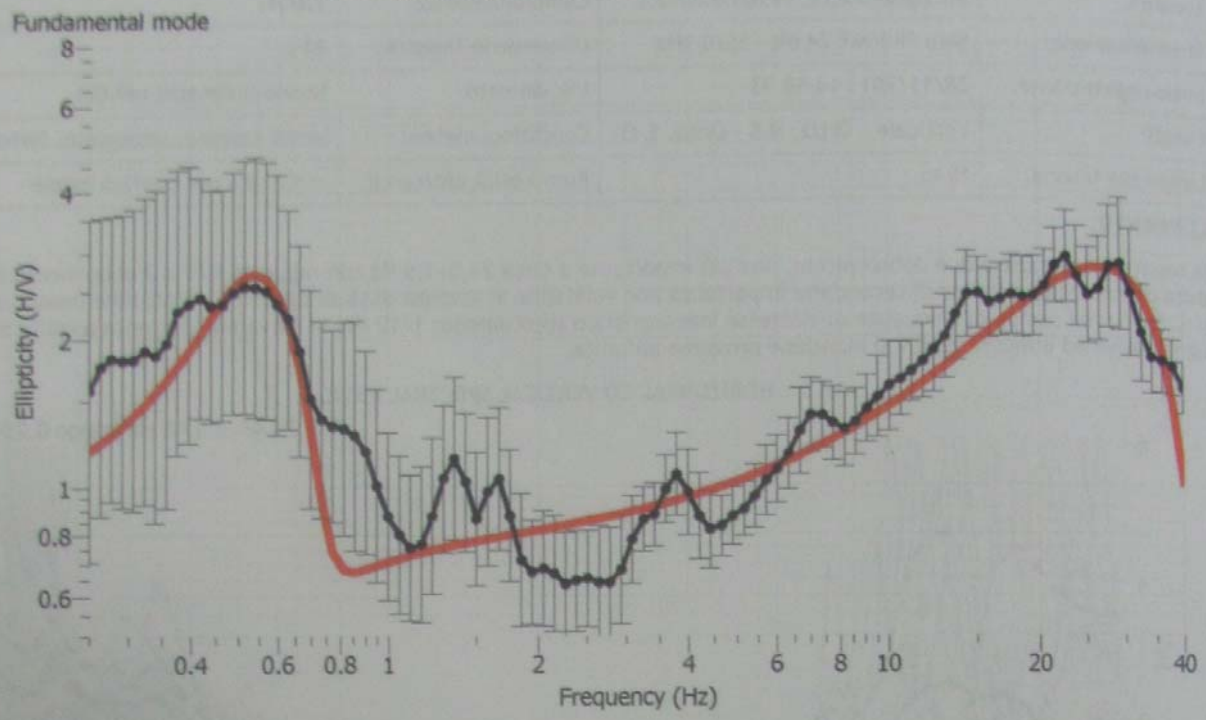


DIRECTIONAL H/V

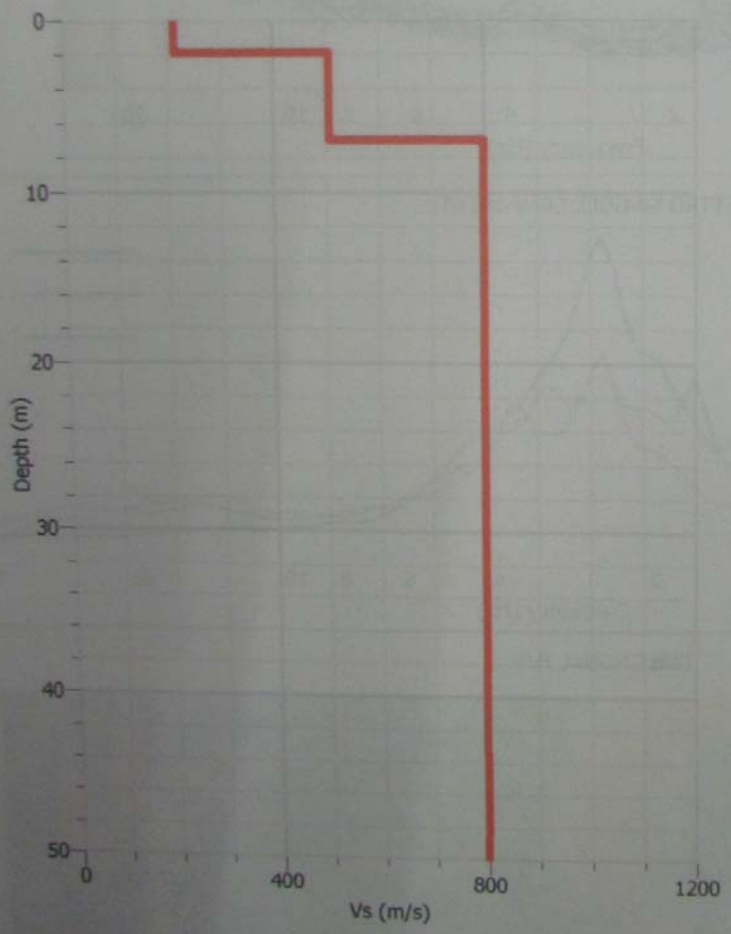


INVERSIONE DELLA CURVA nel range 0,25÷40 Hz

CURVA SINTETICA (rosso) + CURVA SPERIMENTALE (nero)



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



Prof. base [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1,9	1,9	213
7,0	5,1	505
416,4	409,4	798
∞	∞	2676
$V_{S,30}$	da p.c.	**627 m/s**

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

CATEGORIA B

VI

COMUNE	Buttigliera Alta
PROVINCIA	Torino
INDIRIZZO	Via degli Abay
PROPRIETA'	Società Agricola Cascina Nuova s.r.l Via Magenta n° 43 - Torino

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
UFFICIO PROTOCOLLO
22 OTT 2013
Prot. N. 9913
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

Società Agricola
CASCINA NUOVA s.r.l.
P. IVA 10565740015

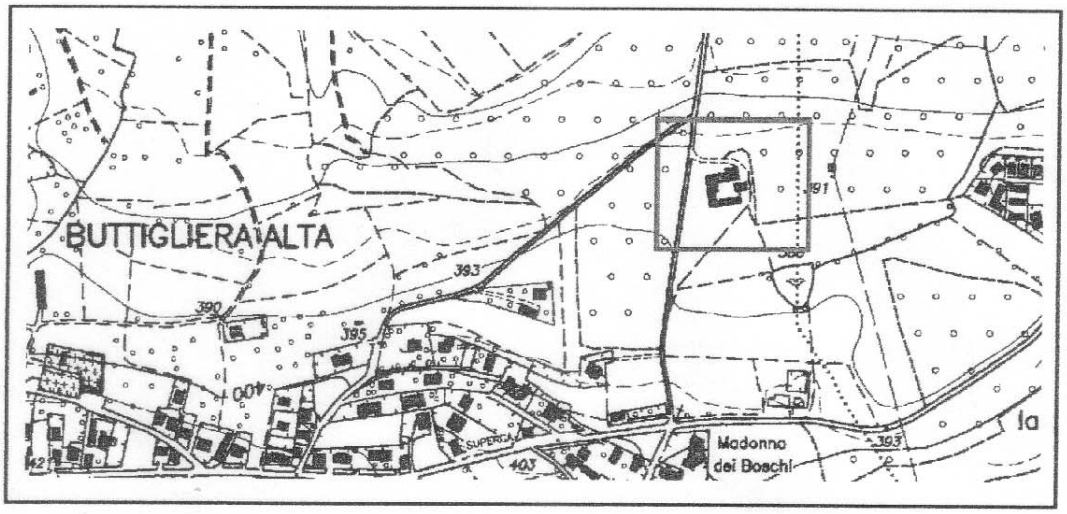
DATA: Ottobre 2013	OGGETTO: **DOMANDA DI PERMESSO DI COSTRUIRE** **IMMOBILE SITO IN STRADA DEGLI ABAY**

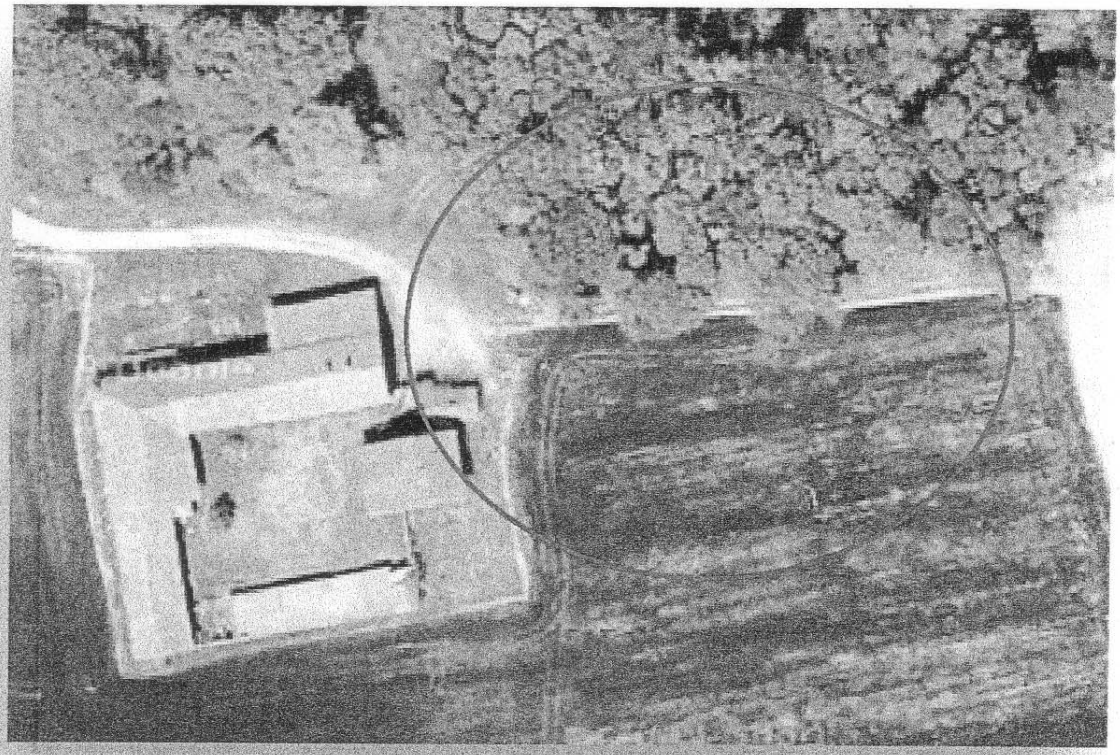
RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
ANDREA SCAGLIA GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 676
ALBO PROFESSIONALE

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





All. 3a)

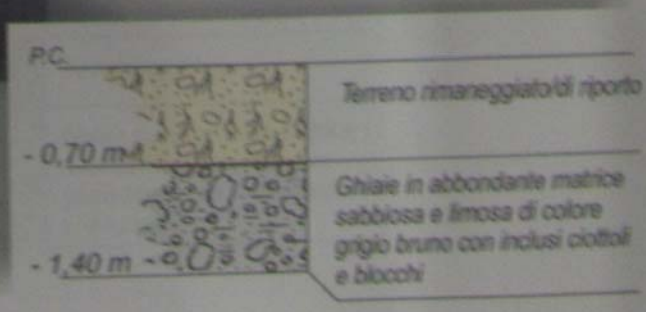
STRATIGRAFIA SAGGIO GEOGNOSTICO S1

Postazione scavo

Scavo

Terreno estratto

Stratigrafia



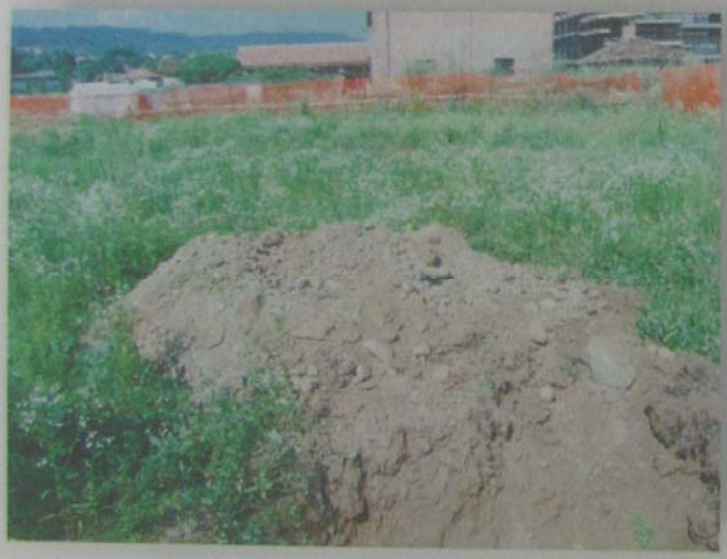
All. 3b)

STRATIGRAFIA SAGGIO GEOGNOSTICO S2

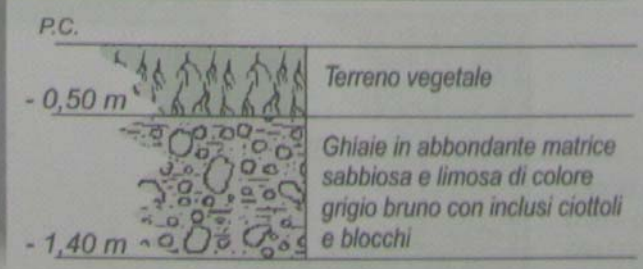
Postazione scavo

Scavo

Terreno estratto



Stratigrafia



All. 3c)

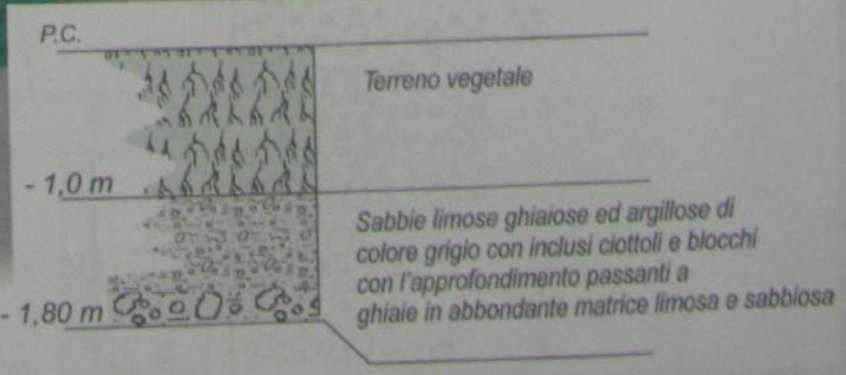
STRATIGRAFIA SAGGIO GEOGNOSTICO S3

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 campagna);

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;

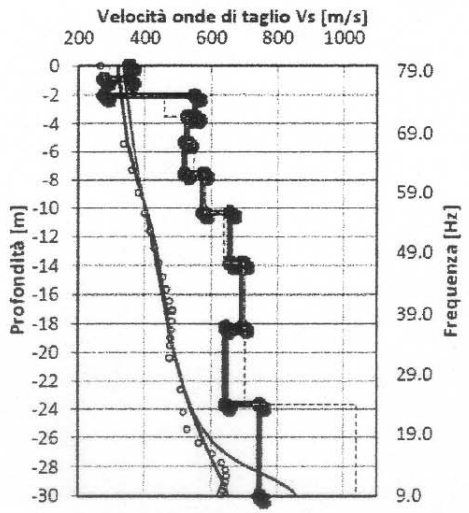
Da -1,00 m a – 1,80 m (fondo scavo)= sabbie limose ghiaiose ed argillose di colore grigio passanti con l'approfondimento (da – 1,50 m circa) a ghiaie limose con inclusi ciottoli e blocchi decimetrici arrotondati.

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 m/s <Vs<750 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 (230m/s<Vs30<510 m/s), indicante terreni con densità medio elevata. Il valore della media pesata delle velocità delle onde di taglio sino a -30,00 m di profondità, risulta pari a 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)



MODELLO PROFILO Vs A 10 STRATI			
Strato	Profondità [m] da	a	Vs [m/s]
1	0.00	-0.92	352
2	-0.92	-2.06	278
3	-2.06	-3.50	552
4	-3.50	-5.29	528
5	-5.29	-7.53	520
6	-7.53	-10.33	576
7	-10.33	-13.83	657
8	-13.83	-18.20	696
9	-18.20	-23.67	644
10	-23.67	-30.00	748
CODICE DI CALCOLO: SurfSeis 3.15			

LEGENDA			
Modello di velocità [Vs/Prof.]		Curva di dispersione [Vfase/Frequenza]	
Vs iniziale	- - - - - - -	Curva di disperione iniziale	———
Vs finale	—●—	Curva di disperione finale	———
		Modo fondamentale misurato	○

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. **LIVELO 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

Techgea

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 Vs_{30} per la classificazione sismica dei suoli

Relazione Tecnica

Relazione n.:	2521/2013
Redatto da:	Dott. Geol. Emmanuele Duò
Controllato da:	Dott. Geol. Mario Naldi
Data:	19/09/2013
Revisione:	0

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

COMMITTENTE	Soc. Agr. Cascina Nuova S.r.l.
RELAZIONE	2521/13
N° PROVA	001
LOCALITA'	Buttigliera Alta
DATA	19/09/2013

Techgea GEOPHYSICS

UBICAZIONE INDAGINE MASW

LEGENDA

Stendimento linea MASW

Centrolinea MASW - Ubicazione profilo Vs 30

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

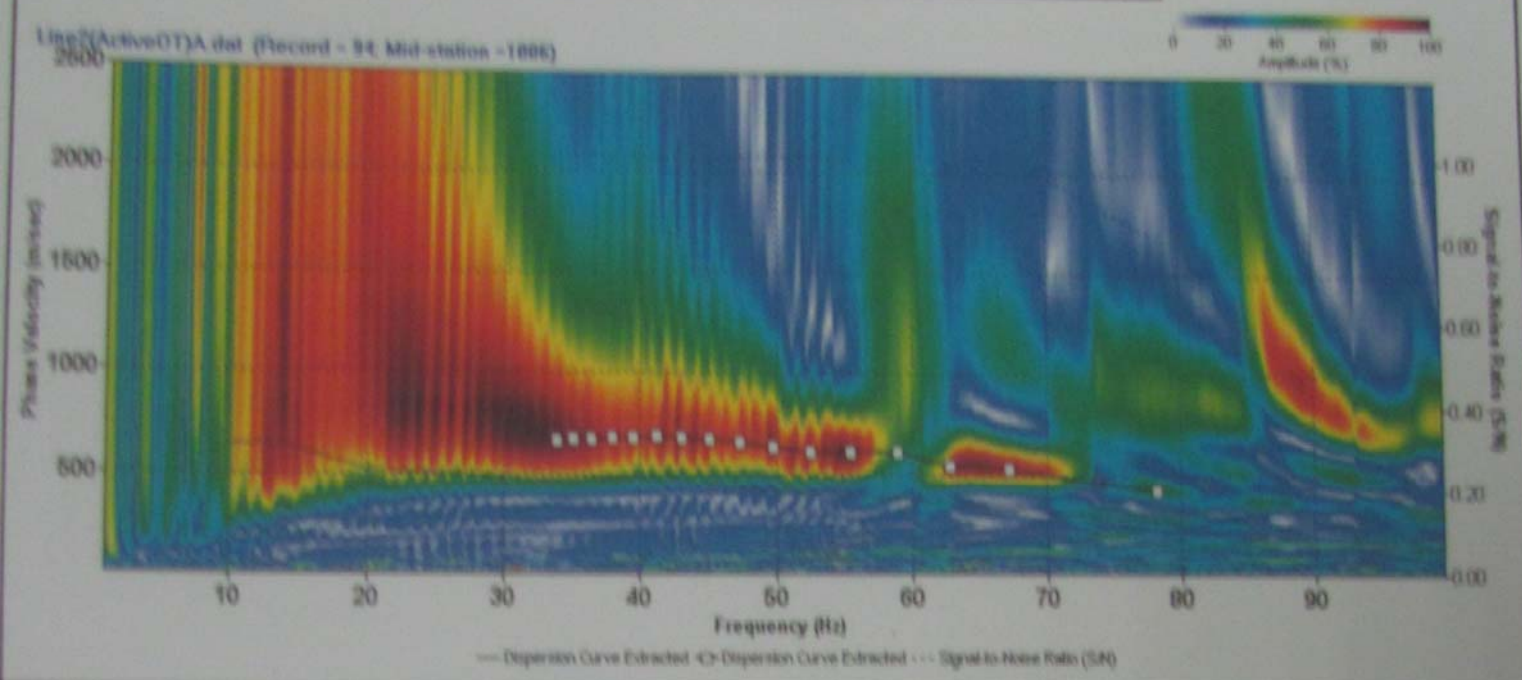
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMMITTENTE	Soc. Agr. Cascina Nuova S.r.l.		
RELAZIONE	2521/13	SISMOGRAFO	Dag Link III
N° PROVA	001	GEOFONI	24 (freq. 4,5 Hz)
LOCALITA'	Buttigliera Alta	ACQUISITION TIME	1.0 s
DATA	19/09/2013	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms

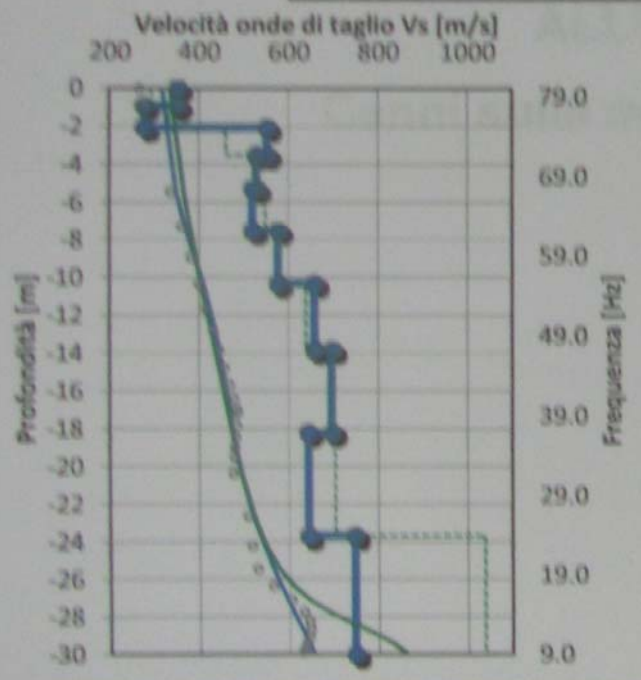
Techgea GEOPHYSICS

ALLEGATO A - pag.2

SPETTRO IN FREQUENZA E CURVA DI DISPERSIONE ESTRATTA



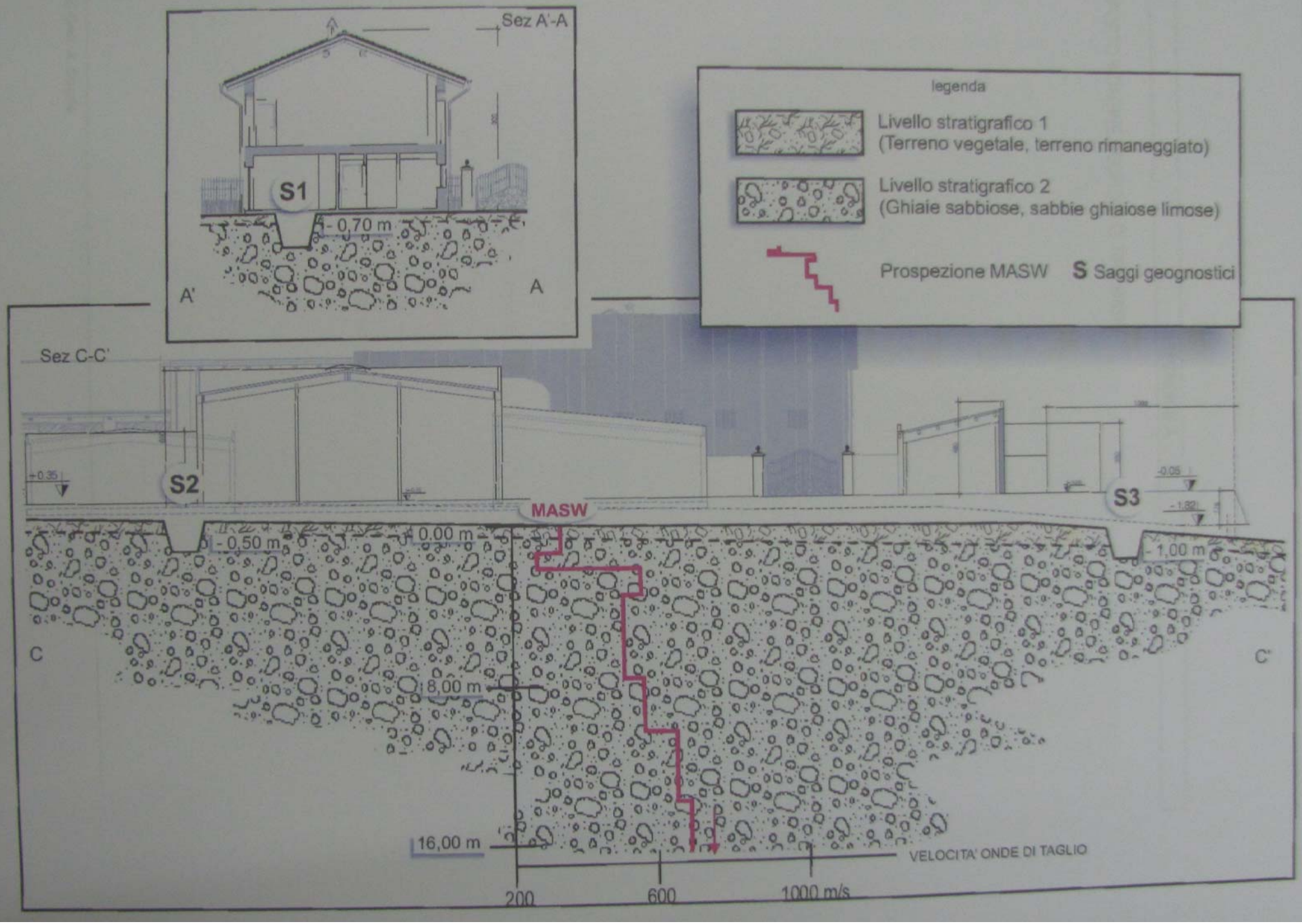
PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



MODELLO PROFILO Vs A 10 STRATI			
Strato	Profondità [m] da	Profondità [m] a	Vs [m/s]
1	0.00	-0.92	352
2	-0.92	-2.06	278
3	-2.06	-3.50	552
4	-3.50	-5.29	528
5	-5.29	-7.53	520
6	-7.53	-10.33	576
7	-10.33	-13.83	657
8	-13.83	-18.20	696
9	-18.20	-23.67	644
10	-23.67	-30.00	748
CODICE DI CALCOLO: SurfSeis 3.15			

LEGENDA			
Modello di velocità [Vs/Prof.]		Curva di dispersione [Vfase/Frequenza]	
Vs iniziale		Curva di disperione iniziale	
Vs finale		Curva di disperione finale	
		Modo fondamentale misurato	

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs30 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).	595 m/sec (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)



All. 3 d)
Schema modello stratigrafico
Sez. A-A' casa fattore'
Sez. C-C' fabbricato a destinazione 'stalla'

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
h
Prot. N. ~~3344~~ 8068
Cat. Cl. Fasc.

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

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

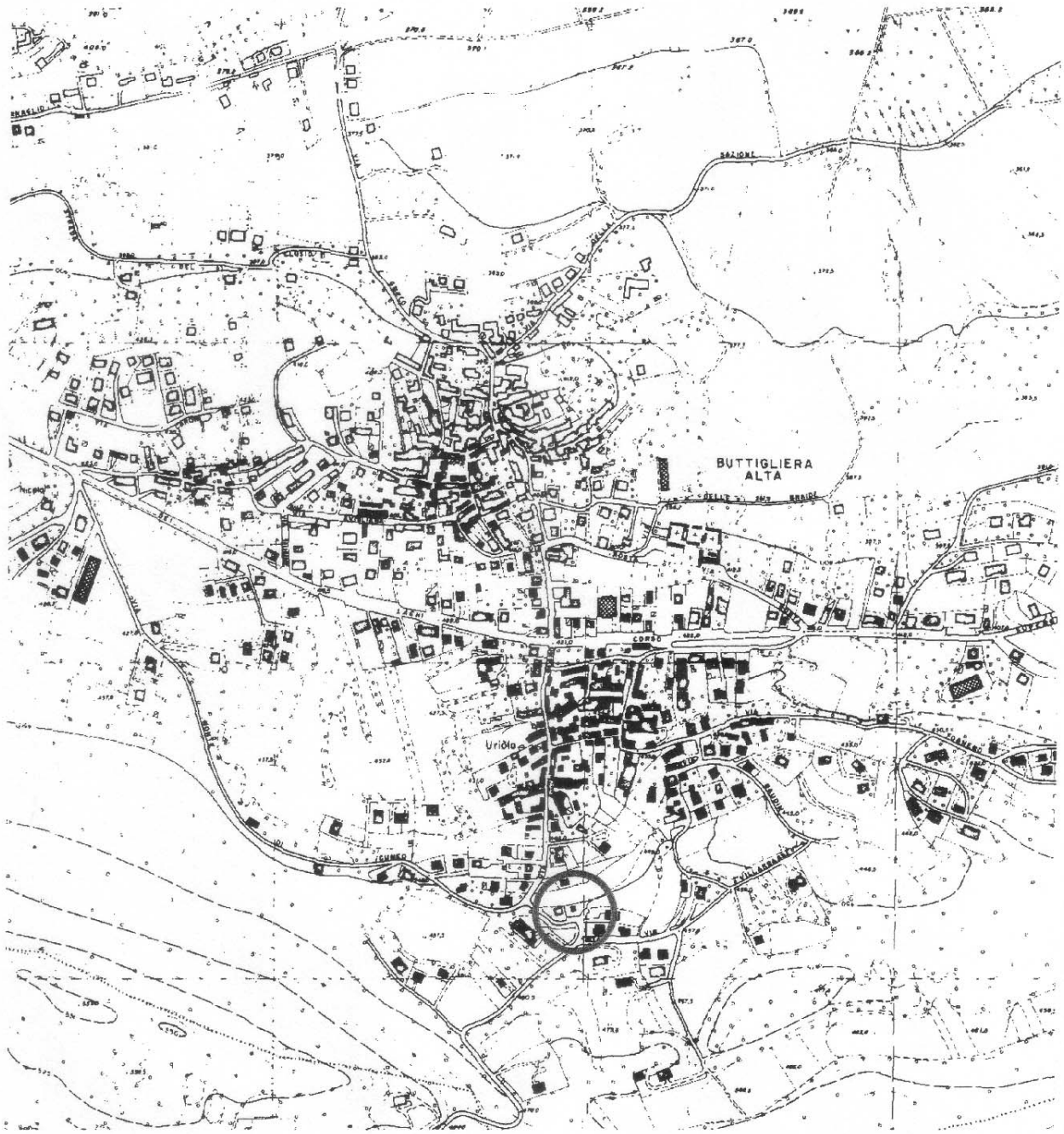
PROPRIETÀ:
FARELLI Mariasole

RELAZIONE GEOLOGICA

ai sensi del D.M. 14.01.2008

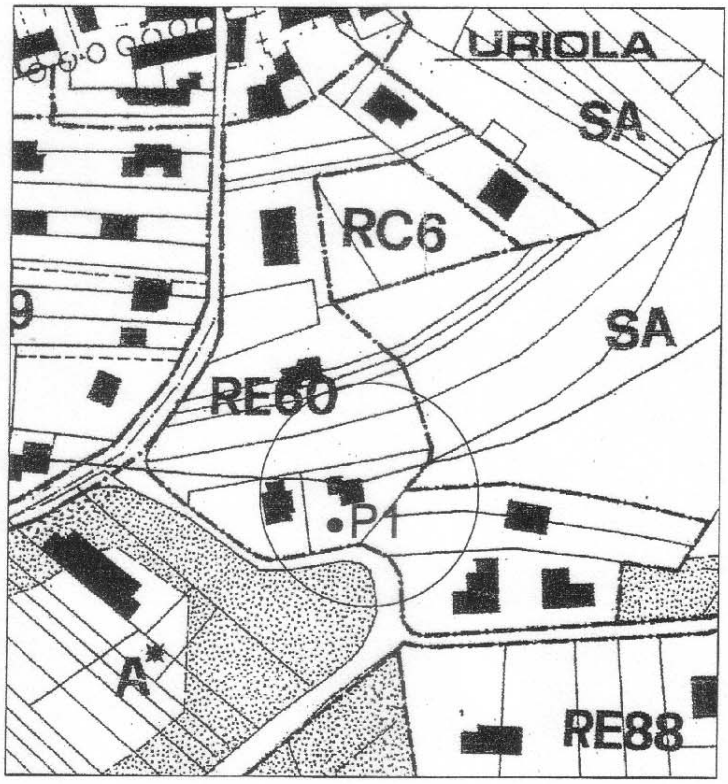
ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
STEFANIA GOFFI
GEOLOGO
A.P. SEZ. A
N. 403
ALBO PROFESSIONALE

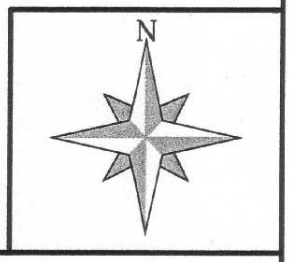
Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. FIli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)



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

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli 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 Vs_{30} 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.

Techgea Servizi
Geofisica Geologia Ambiente

Sig.ra Mariasole Farelli

Via Reano, Buttigliera Alta (TO)

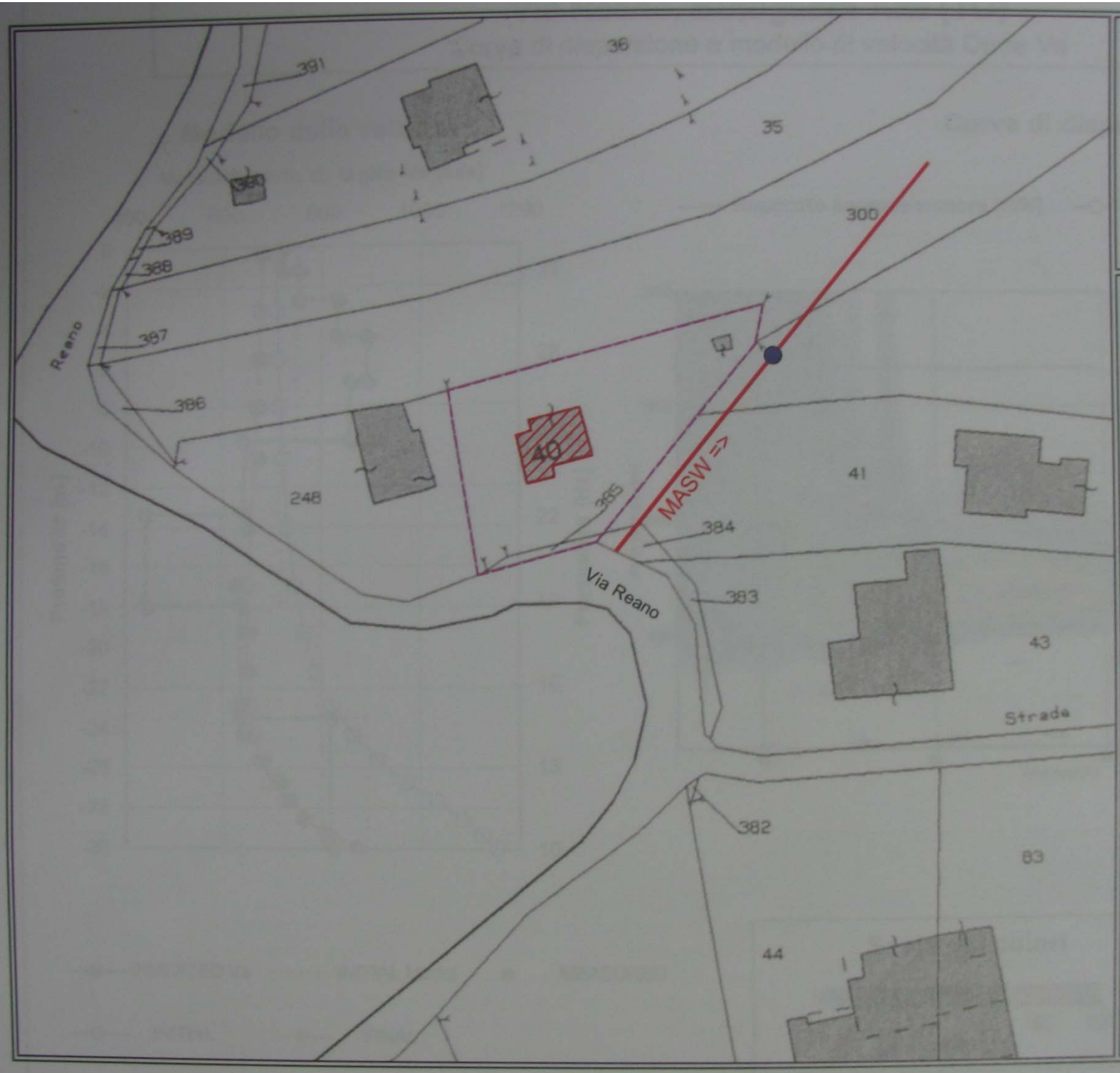
Progetto di ampliamento di edificio residenziale

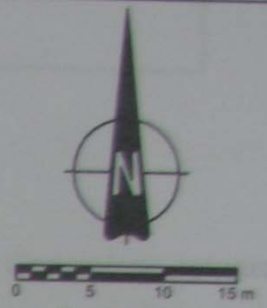
Indagine MASW finalizzata alla determinazione del parametro Vs30 per la classificazione sismica dei suoli

Relazione Tecnica

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

Techgea Servizi Sas
Sede legale e operativa: Via Modigliani 26/a 10137 Torino
Tel 011 7001113 - Fax 011 7077673 - e-mail: info@techgea.eu
P.Iva 07798560012





Scala 1:500

Legenda

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

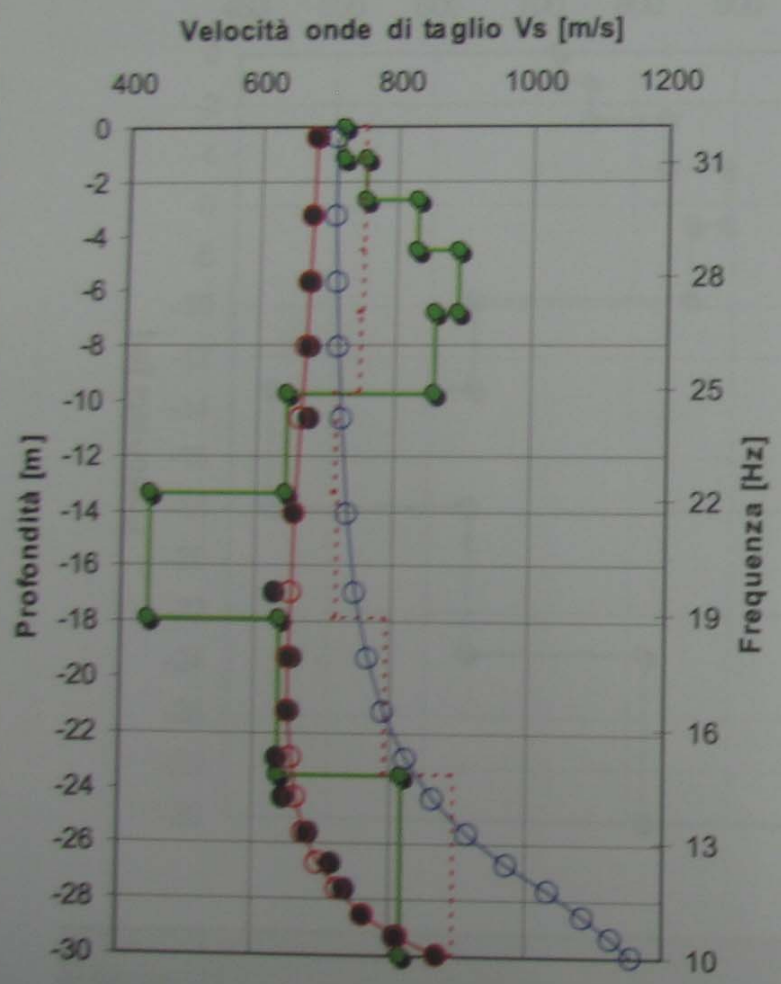
Techgea Servizi
Geofisica Geologia Ambiente
Techgea Servizi Sas
Via Montiglieri 28/a 10137 Torino
tel. +39 011 702113
fax. +39 011 7397673
e-mail: info@techgea.eu

Committente:	Sig.ra Mariascie Farelli		
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

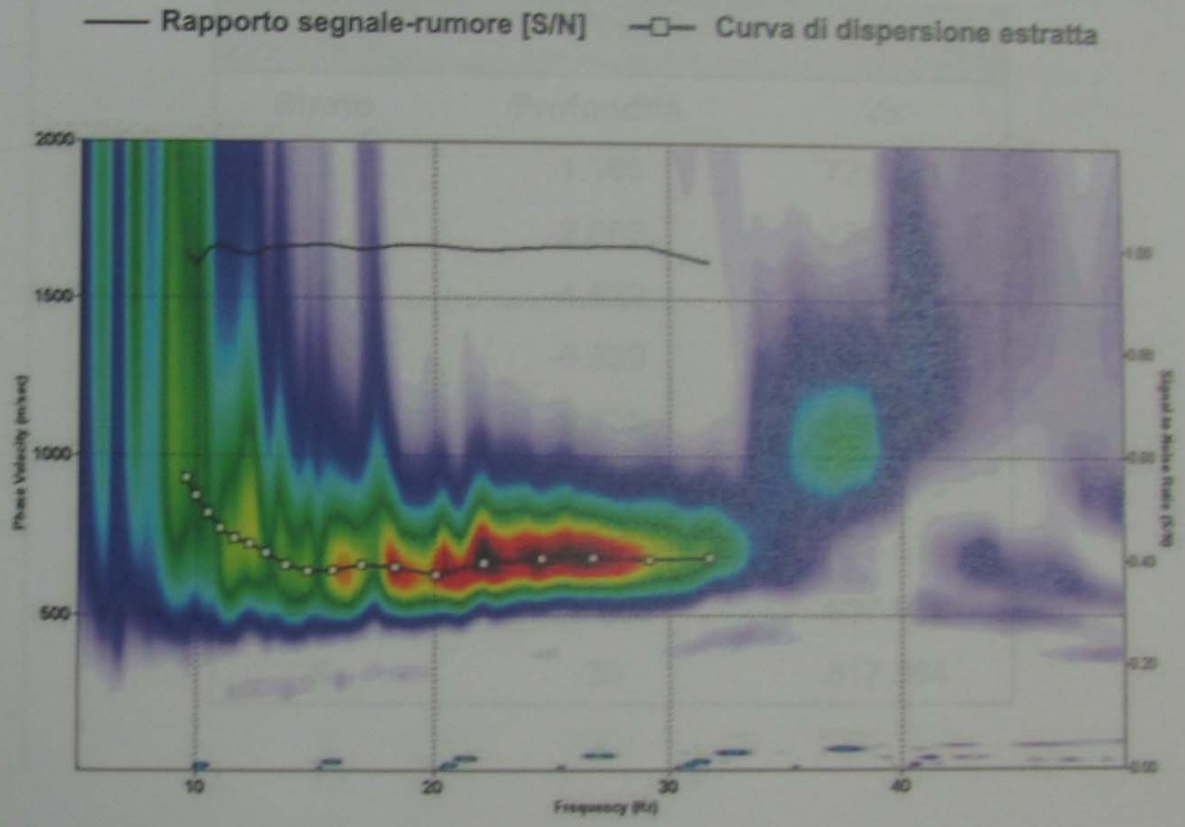
Via Reano, Buttigliera Alta (TO)

Curva di dispersione e modello di velocità Onde Vs

Modello delle velocità



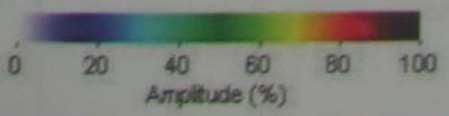
Curva di dispersione



INVERTED Vs — INITIAL Model — MEASURED

INITIAL — FINAL

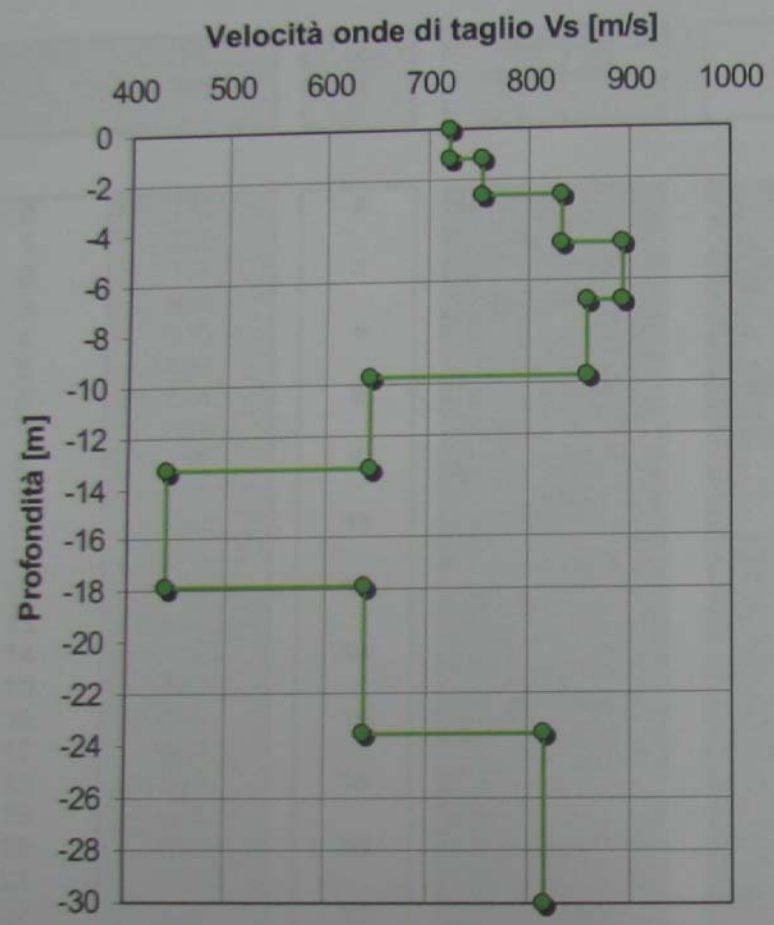
Scala dei colori



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_{30} 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).	**675 m/sec** (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

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	3

Via Reano, Buttigliera Alta (TO)

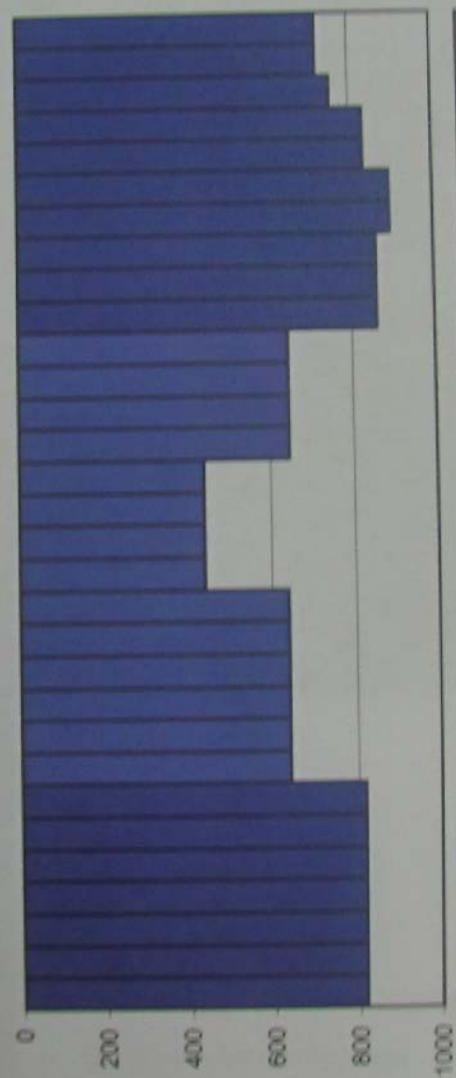
Profilo di velocità delle onde di taglio e modello stratigrafico

Prof.P.C m	Vs m/s
0	722
1	722
2	754
3	833
4	833
5	894
6	894
7	859
8	859
9	859
10	644
11	644
12	644
13	644
14	440
15	440
16	440
17	440
18	638
19	638
20	638
21	638
22	638
23	638
24	818
25	818
26	818
27	818
28	818
29	818
30	818

metri
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30

Modello stratigrafico

Velocita onde di Taglio [Vs]



Velocità onde di Taglio [m/s]

metri
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30

Prof. P.C. m	ONDE DI TAGLIO m/s	ONDE DI TAGLIO Km/s
-1.186	721.721	0.72
-2.669	754.015	0.75
-4.522	832.839	0.83
-6.839	894.275	0.89
-9.735	859.328	0.86
-13.355	644.248	0.64
-17.879	439.836	0.44
-23.535	637.938	0.64
-30.604	817.594	0.82

Valori in ingresso
modello profilo Vs a 10 strati

Vs_{30} calcolato
(da 0 a -30 m da p.c.)

675 [m/s]

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	4

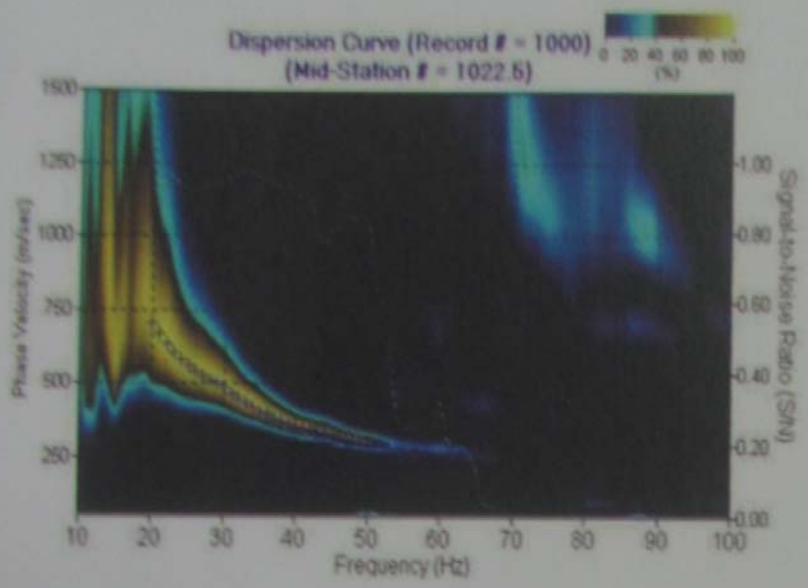


Figura A.2 Curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di fase

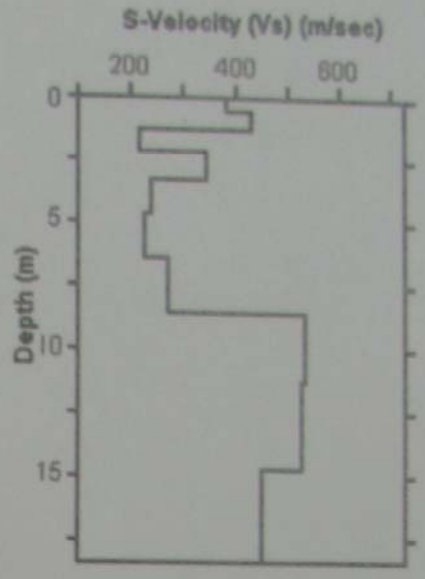
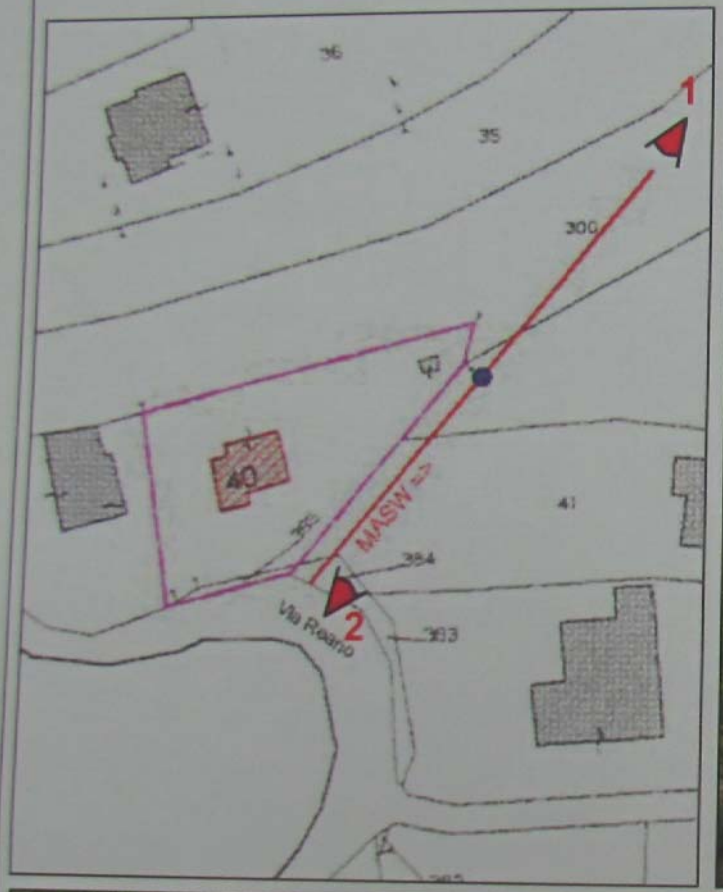


Figura A.3 Modello di propagazione delle velocità delle onde Vs

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
h. .....
Prot. N. 6678
Cat. ..... Cl. ..... 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)

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
FABIO LAMANNA GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 415
ALBO PROFESSIONALE

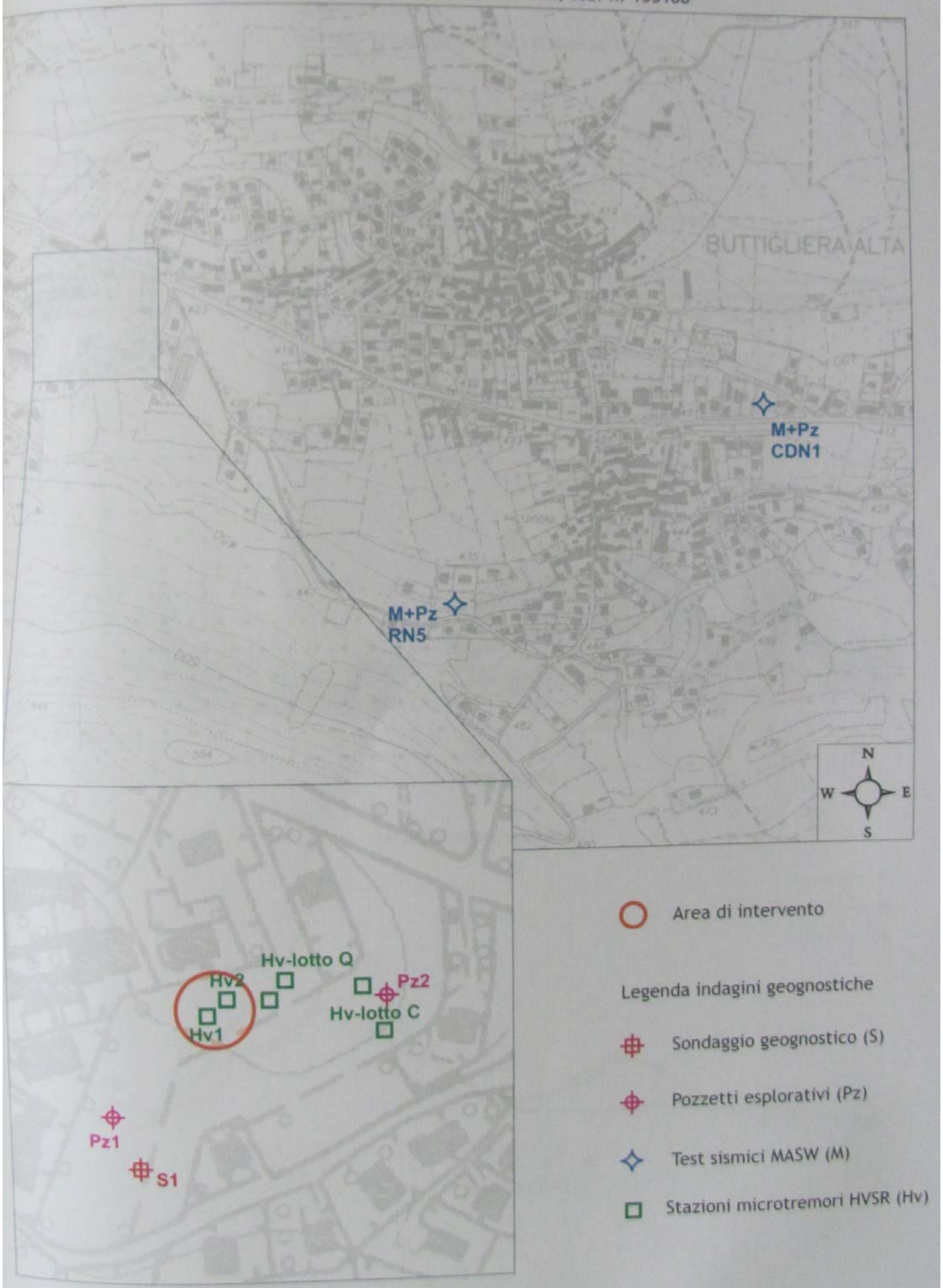
Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO
---
via Envie 1, 10141 TORINO
Tel/Fax 011.19715842 - Cell. 340.4777540
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

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	f0 [picco di frequenza]	$V_{S,30}$ [da piano campagna]	$V_{S,30}$ [da piano fondazione]
HV1	11,71±1,03 Hz	525 m/s	576 m/s
HV2	11,38±1,23 Hz	493 m/s	558 m/s

Tabella 1 – Stima della frequenza di risonanza fondamentale del sito 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, adiacente al sito in esame, che mostrarono picchi di frequenza a circa 11÷11,5 Hz con distribuzioni associabili a modelli di inversione di categoria B caratterizzati da $V_{S,30}$ pari a circa 500÷550 m/s.

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

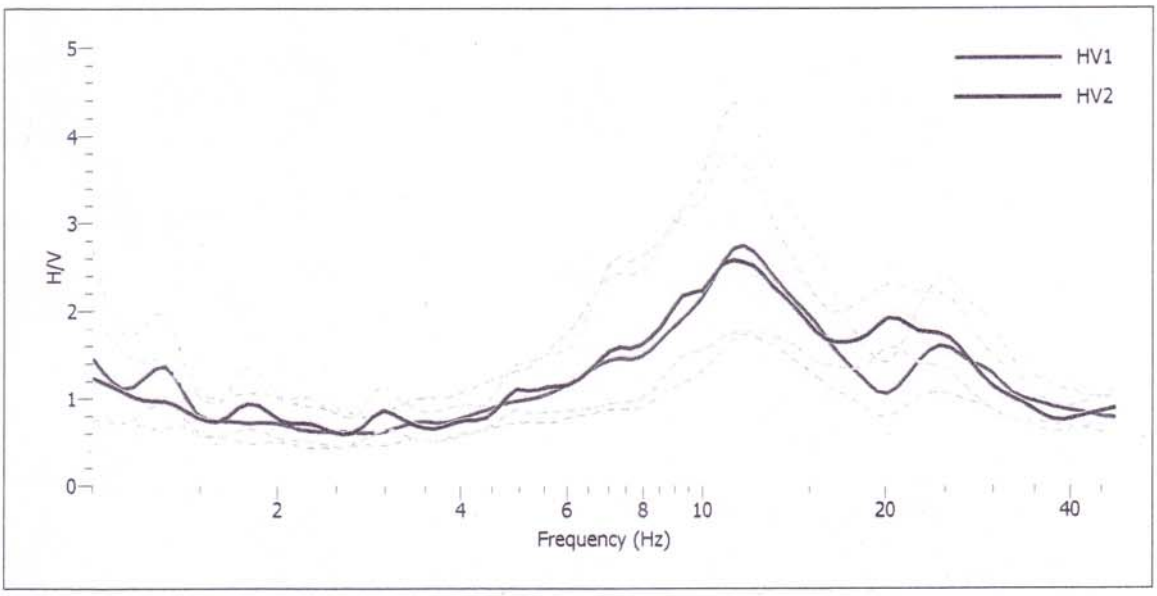


Figura 6 – Sintesi degli spettri medi di frequenza delle 2 stazioni H.V.S.R. eseguite nel sito di intervento

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 ghiaie, ciottoli e blocchi inglobati in matrice sabbioso-limosa.

Il substrato grossolano è dotato di buone proprietà geotecniche complessive e costituisce un valido orizzonte entro cui immorsare 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.

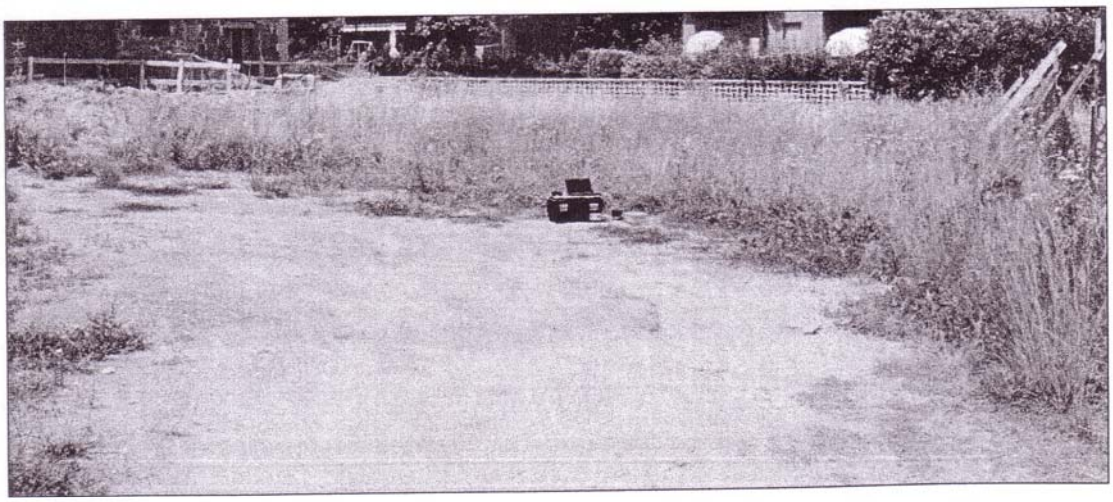


Figura 7 – Panoramica della lottizzazione di intervento durante l'esecuzione del test tromografico H.V.S.R.

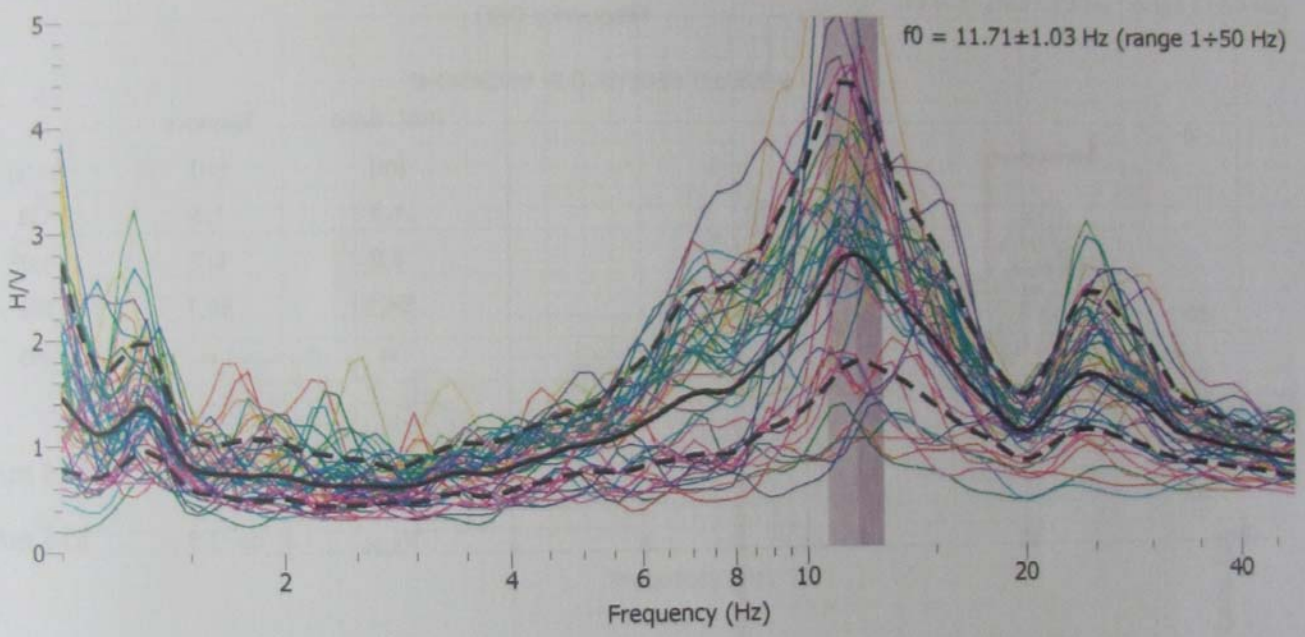
ALLEGATO 2

Nome stazione:	**HV1**
Località:	Buttigliera Alta (TO), area RN10 lotto P
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - SS20 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
Lisciamento:	Konno & Omachi (40,00)
Condizioni:	vento assente, soleggiato, terreno asciutto
Rumorosità antropica:	sporadico passaggio auto e debole rumorosità cantieri vicini

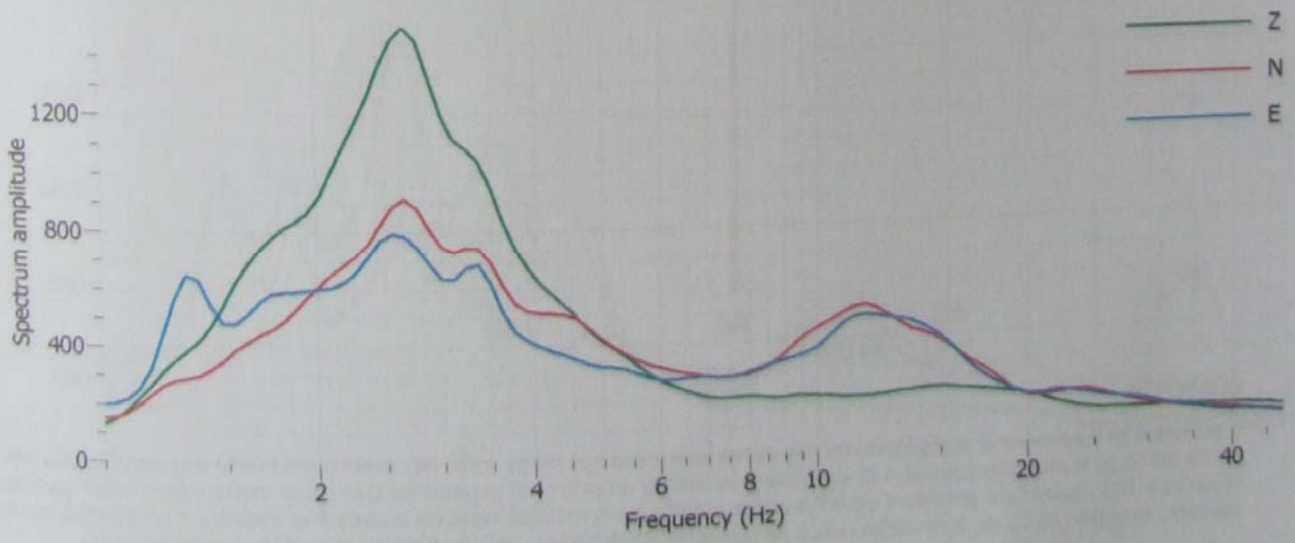
COMMENTO:

si tratta di una registrazione che mostra un blando picco a circa 12 Hz nel range 1÷50 Hz con H/V≅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 $V_{S,30}$ e un debole gradiente negativo (H/V<1) nel range 1,5÷5 Hz circa.

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

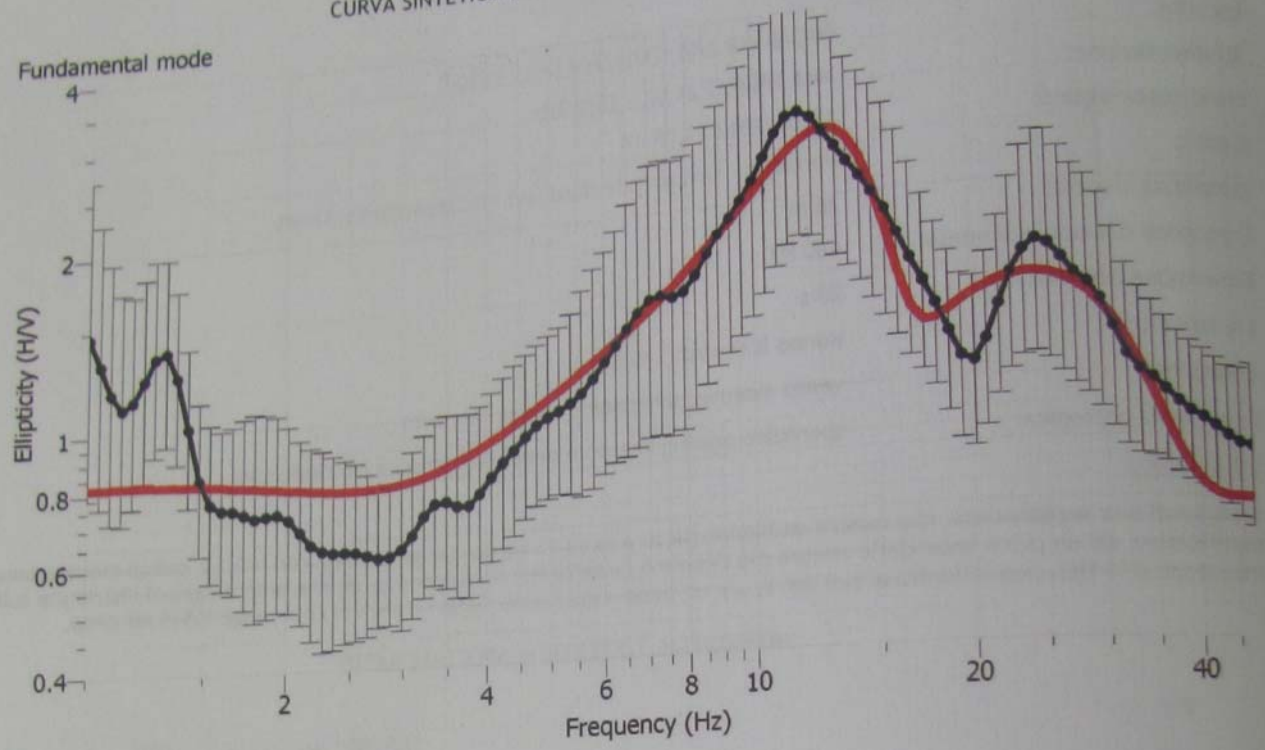


SPETTRO SINGOLE COMPONENTI

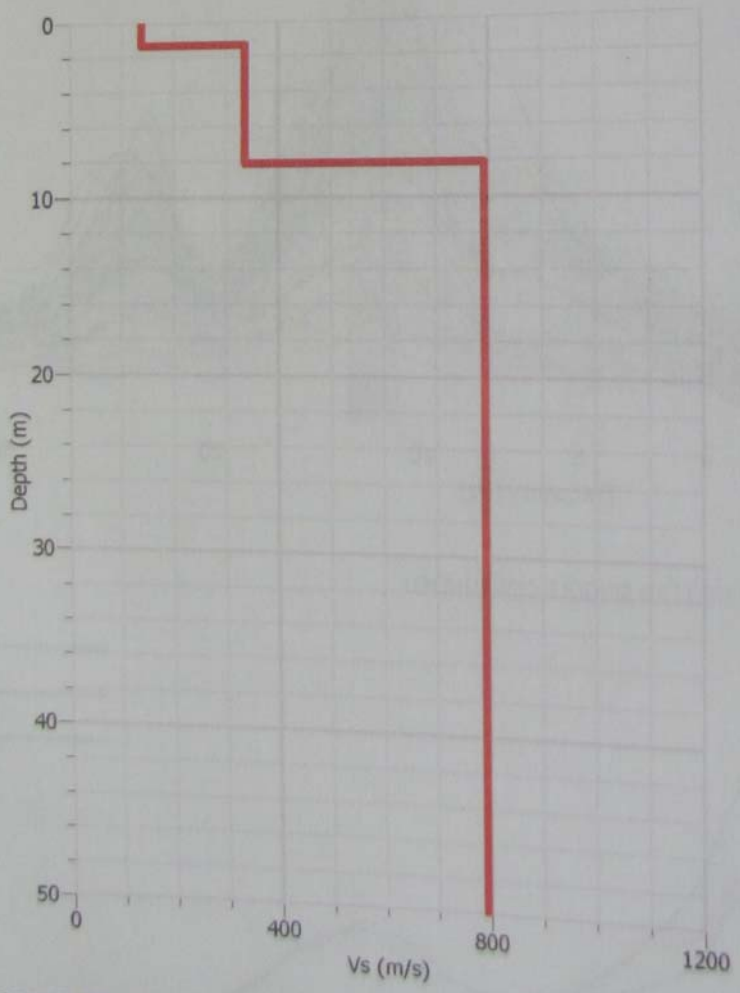


INVERSIONE DELLA CURVA nel range 1÷50 Hz

CURVA SINTETICA (rosso) ÷ CURVA SPERIMENTALE (nero)



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



Prof. base [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
1,3	1,3	138
8,0	6,7	337
94,1	86,1	792
∞	∞	993

$V_{S,30}$	da p.c.	**525 m/s**
$V_{S,30}$	da -3,5 m	**576 m/s**

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:

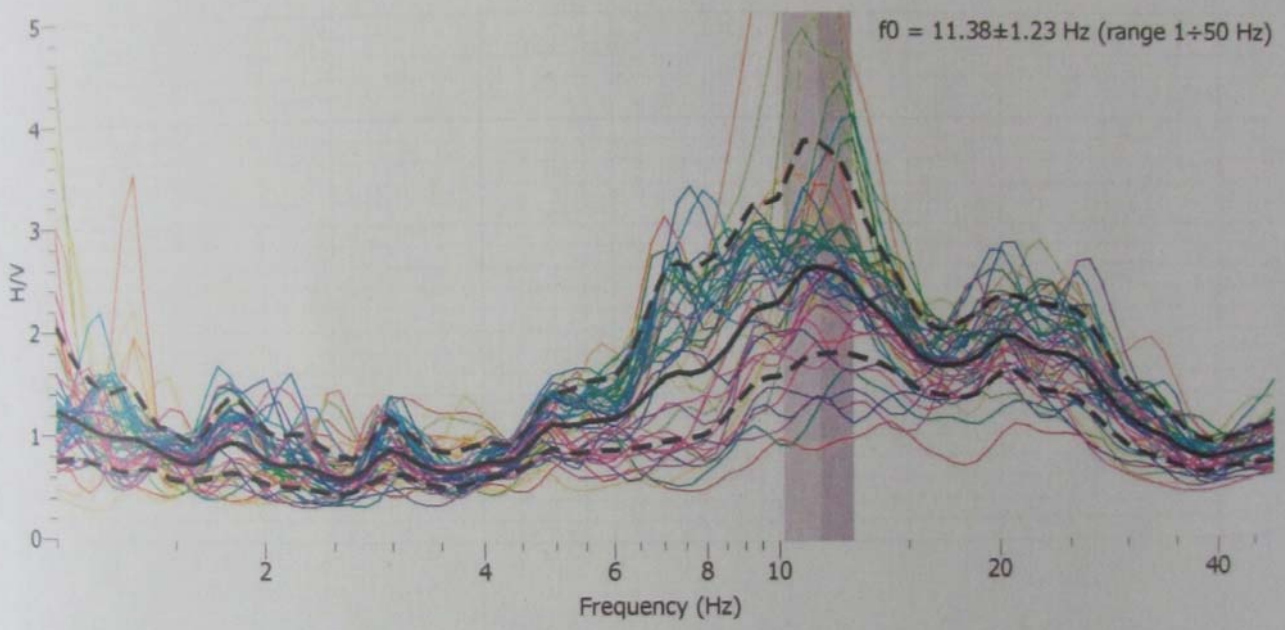
CATEGORIA B

Nome stazione:	**HV2**
Località:	Buttigliera Alta (TO), area RN10 lotto P
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - SS20 2Hz
Inizio registrazione:	15/06/2012 13.32.59
Canali:	Verticale - Orizzontale Nord Sud - Orizzontale Est Ovest
Lunghezza traccia:	20 m
Frequenza di campionamento:	100 Hz
Dimensione finestre:	20 s
Lisciamento:	Konno & Omachi (40,00)
Condizioni:	vento assente, soleggiato, terreno asciutto
Rumorosità antropica:	sporadico passaggio auto e debole rumorosità cantieri vicini

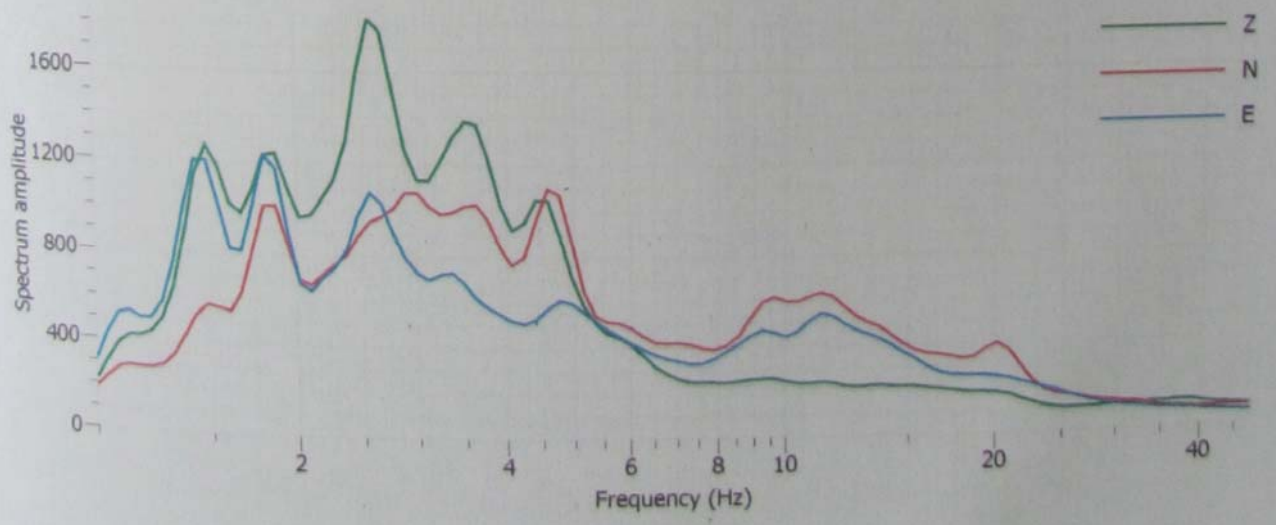
COMMENTO:

si tratta di una registrazione che mostra un blando picco a circa 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 $V_{S,30}$ e un debole gradiente negativo (H/V<1) nel range 1,5÷4 Hz circa.

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

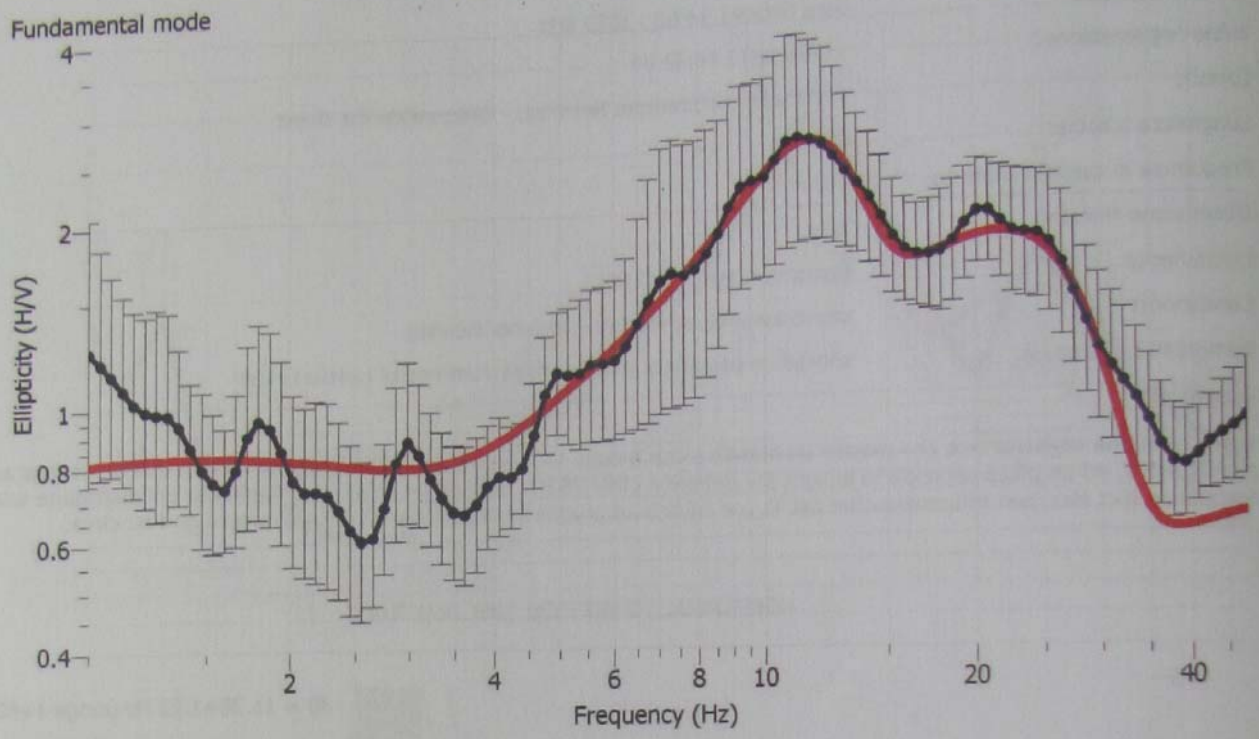


SPETTRO SINGOLE COMPONENTI

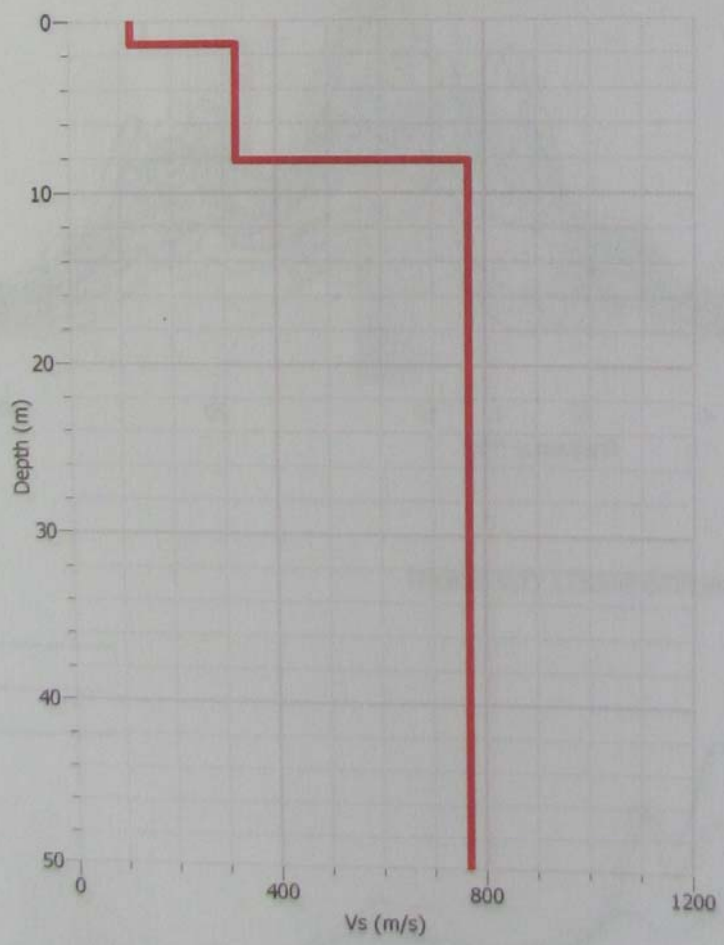


INVERSIONE DELLA CURVA nel range 1÷50 Hz

CURVA SINTETICA (rosso) ÷ CURVA SPERIMENTALE (nero)



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



Prof. base [m]	Spessore [m]	V_S [m/s]
1,4	1,4	120
8,1	6,7	324
78,8	70,7	769
∞	∞	993

$V_{S,30}$	da p.c.	**493 m/s**
$V_{S,30}$	da -3,5 m	**558 m/s**

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

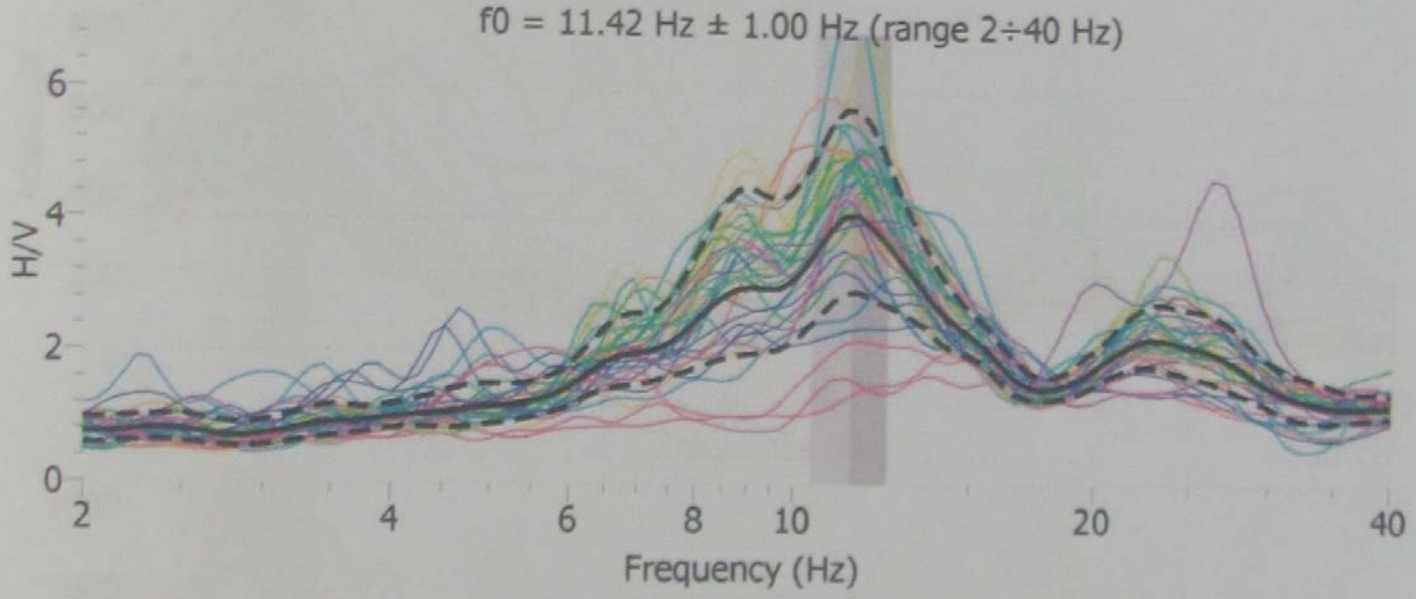
ALLEGATO 3

Nome stazione:	**HV1**
Località:	Buttigliera Alta (TO), area RN10 lotto Q
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - SS20 2Hz
Inizio registrazione:	29/05/2010 11.36.41
Canali:	V - N - E
Lunghezza traccia:	20 m
Frequenza di campionamento:	100 Hz
Dimensione finestre:	25 s
Lisciamento:	Konno & Omachi (40,00)

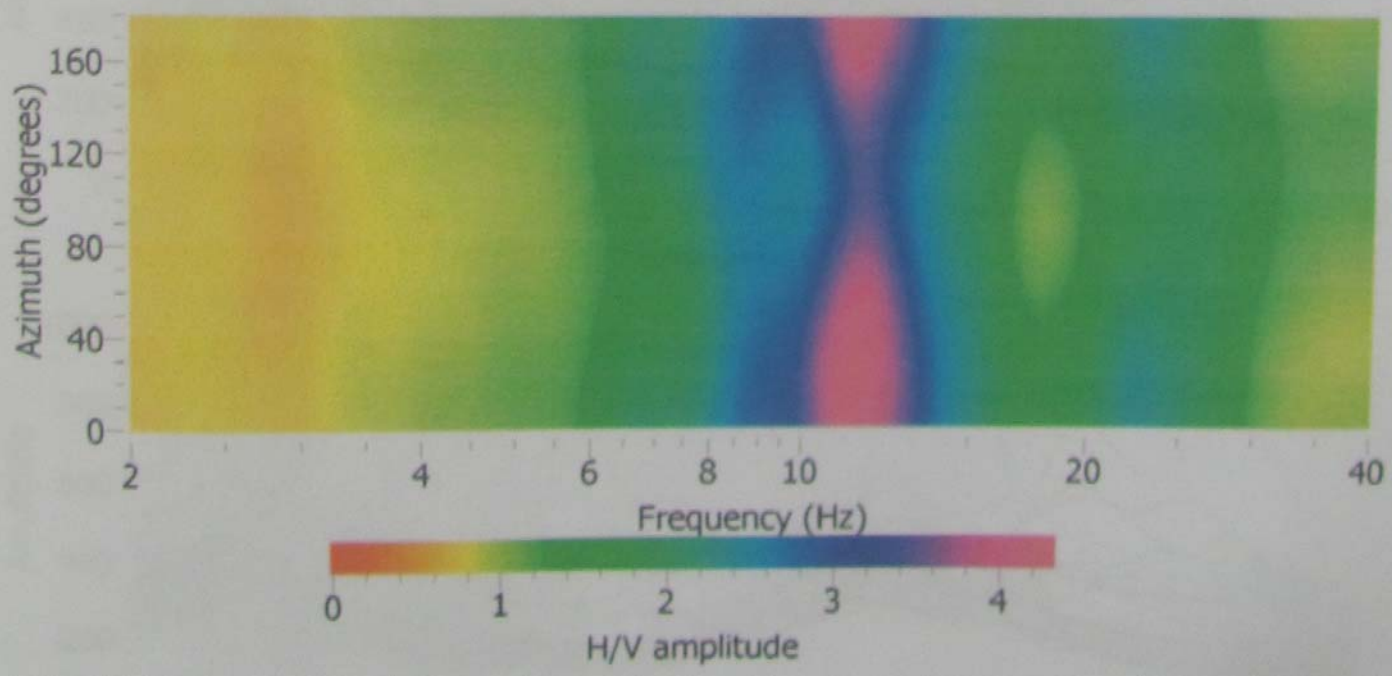
COMMENTO:

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 curca si mostra piuttosto appiattita in H/V 1÷2.

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



DIRECTIONAL H/V



IX

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
03 AGO 2010
h. _____
Prot. N. 9605
Cat. _____ Cl. _____ Fasc. _____

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@geologipiemonte.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. §6.2.1, 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 dal 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. §2.1).

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[1], ma deve la sua diffusione a Nakamura[2] (1989). Essa si basa sul

---

[1] Nogoshi M. - Igarashi T. (1970): "*On the propagation charactestics of the microtremors*", J. Seism. Soc., Japan, 24-40.

[2] Nakamura Y. (1989): "*A method for dynamic characteristics estimation ofsubsurface using microtremor on the ground surface*", Q. Res. Rail. Transp.Res. Inst., 30(1), 25-33.

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 nelle 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.

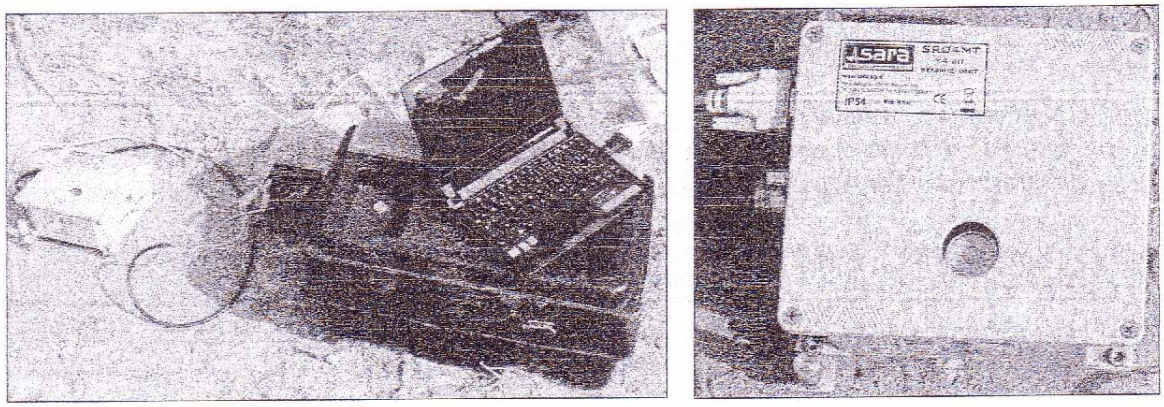


Figura 4 – Strumentazione per l'acquisizione dei microtremori ambientali mediante tecnica HVSR

Le elaborazioni, sviluppate tramite il codice di calcolo GEOPSY[3] (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

[3] 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.

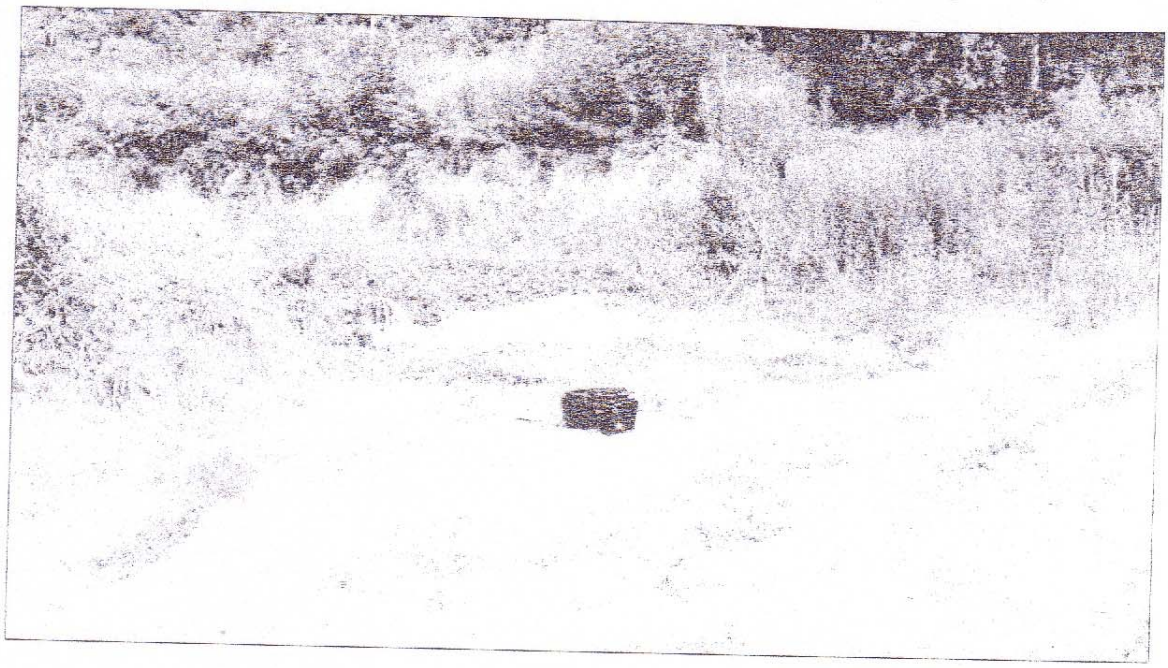


Figura 5 – Stazione di registrazione dei microtremori ambientali presso l'area Rn12

I modelli di inversione individuano un sottosuolo a comportamento rigido, caratterizzato da $V_{S,30}$ compresi nell'intervallo 400÷550 m/s circa (cfr. Tabella 1):

Stazione	$V_{S,30}$ [da piano campagna]	$V_{S,30}$ [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 $V_{S,30}$ 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. §3.2).

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 complessive e costituisce un valido orizzonte entro cui immorsare 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 sovrimpostosi 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

Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018

INTERNET
http://www.promogeo.it
e-mail
info@promogeo.it

Committente: ***STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"*** Sondaggio: ***S 3*** Data inizio: ***28/04/2006***

Cantiere: ***Buttigliera Alta (TO)*** Quota caposaldo: ***p.c.*** Data termine: ***28/04/2006***

Quote

Quota assoluta (m) — Profondità (m) — Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia — Campioni (Tipo, Sigla e profondità; CK campione rimaneggiato, CI campione indisturbato) — Percentuale di carotaggio (20%, 40%, 60%, 80%, 100) — Rock Quality Designation (20%, 40%, 60%, 80%)

Descrizione dei litotipi

Profondità (m)	Potenza strato (m)	Descrizione dei litotipi
0,00		
1,00	1,00	Sabbia medio-fine limosa di colore marrone.
7,00	6,00	Ghiaia da sabbiosa di colore marrone. Clasti localmente alterati, poligenici ed angolari.
7,40	0,40	Blocco gneissico.
9,00	1,60	Ghiaia da sabbiosa a localmente con sabbia di colore marrone. Clasti localmente alterati, poligenici ed angolari.
10,50	1,50	Limo con ghiaia medio-fine di colore grigio.
11,00	0,50	Limo sabbioso fine di colore grigio.
12,00	1,00	Ghiaia da sabbiosa a localmente con sabbia di colore marrone. Clasti localmente alterati, poligenici ed angolari.
(20,00)		

Idrogeologia

Livello della falda — Prove di permeabilità: LUGEON (profondità ● U.L.), LEFRANC (profondità ● K (cm/s))

(4/05/06, piezometro) 8,250

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard — Standard Penetration Test (0 10 20 30 40 50, N) — Pocket Penetrometer (kg/cm²) — Torvane Shear Test (kg/cm²)

Prof.: 4,50 m — 20 41 Rif. (9 cm) — Rif.

Prof.: 6,00 m — 32 Rif.(7 cm) — Rif.

Strumentazione

Inclinometro — Piezometro a tubo aperto — Piezometro Casagrande — Assestimetro — Estensimetro

Perforazione

Rivestimento — Metodo e diametro — Fluido — Utensili (Carotiere: semplice, Corona di Widia; Carotiere: doppio, Corona di Widia; Carotiere: doppio, Corona diamantata)

127 mm

Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 12,00 m

Acqua limpida

10,50 — 12,00 — 7,00 — 7,40

Annotazioni

Computo metrico

N° casse: 2
Rivest.(127): 10.5 m

Cor. Diam.: 0.40 m
Car. Doppio: 0.40 m

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

REDATTO DA:
Dott. Geol. A. Daniele

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione di PMG (Modello stratigrafia 1.0 11/05/03)

ALLEGATO 2

ALLEGATO 3

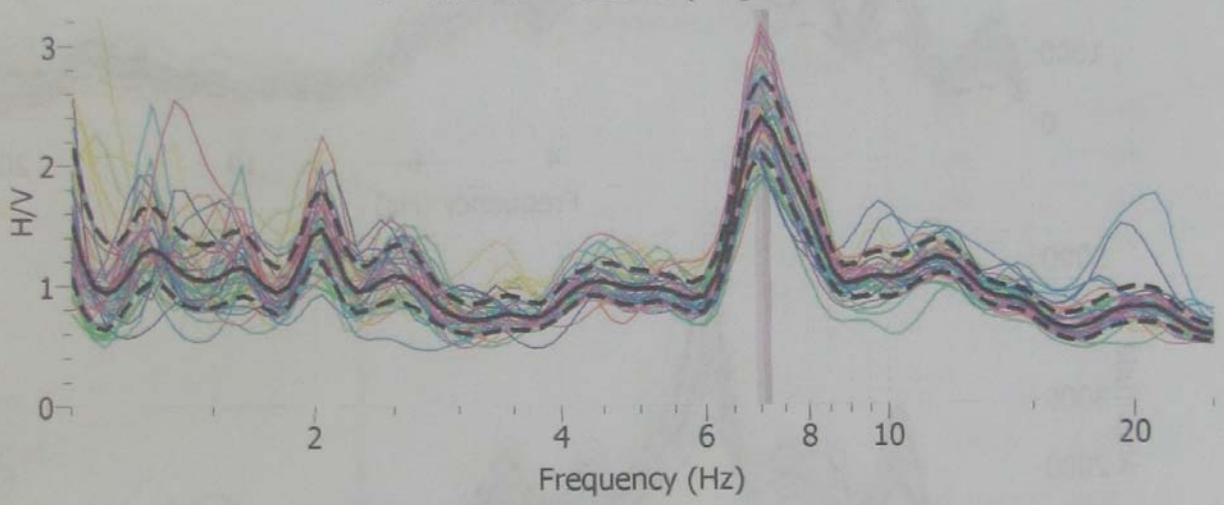
Nome stazione:	**HV1**
Località:	Buttigliera Alta (TO), area RN12 lotto A
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - SS20 2Hz
Inizio registrazione:	22/07/2010 9.08.40
Canali:	Verticale - Orizzontale Nord Sud - Orizzontale Est Ovest
Lunghezza traccia:	20 m
Frequenza di campionamento:	100 Hz
Dimensione finestre:	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:

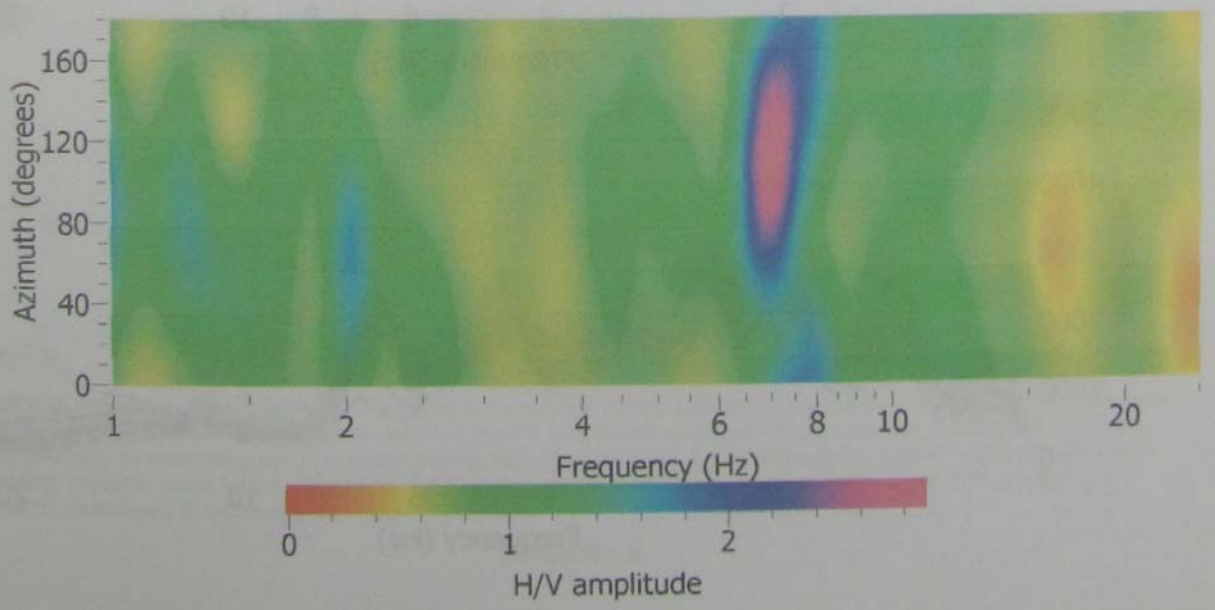
si tratta di una registrazione che non evidenzia picchi di frequenza significativi e importanti, trattandosi di una curva piuttosto piatta e compresa generalmente in H/V<2, indice di una certa omogeneità sismostratigrafica; si osserva una modesta amplificazione alla frequenza di circa 7 Hz e generiche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

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

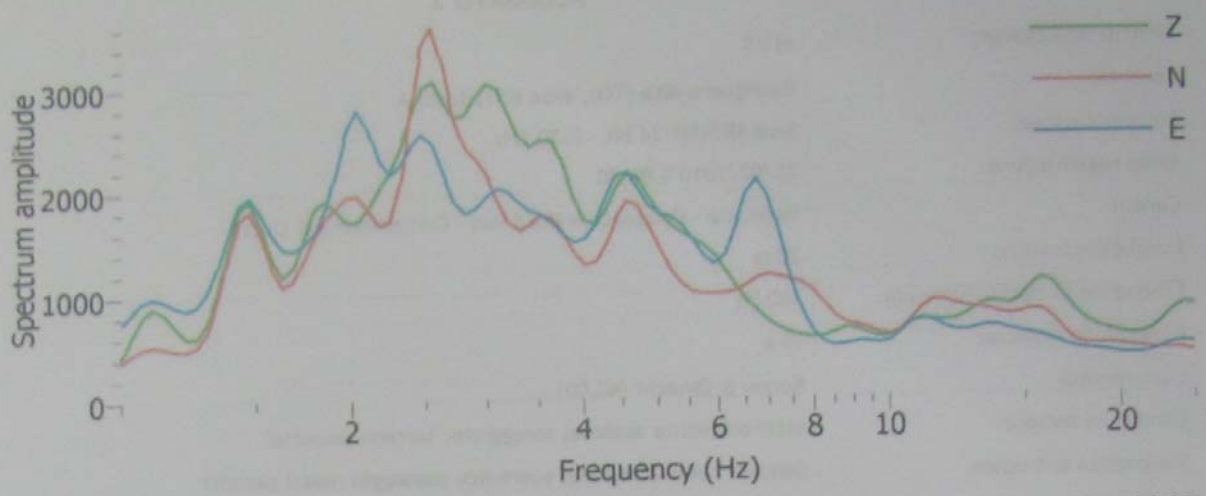
f0 = 7.06 Hz ± 0.15 Hz (range 1÷25 Hz)



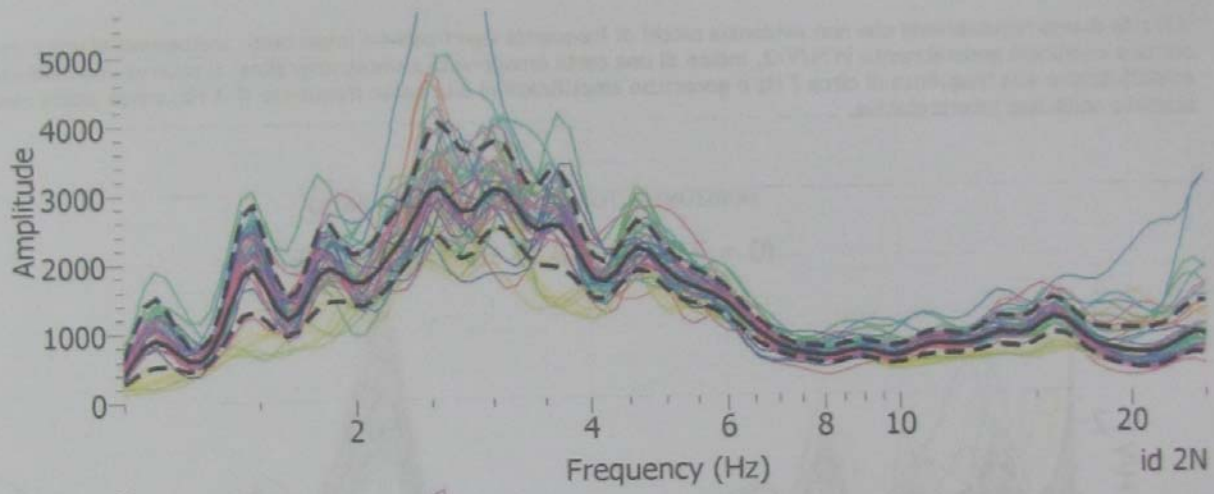
DIRECTIONAL H/V



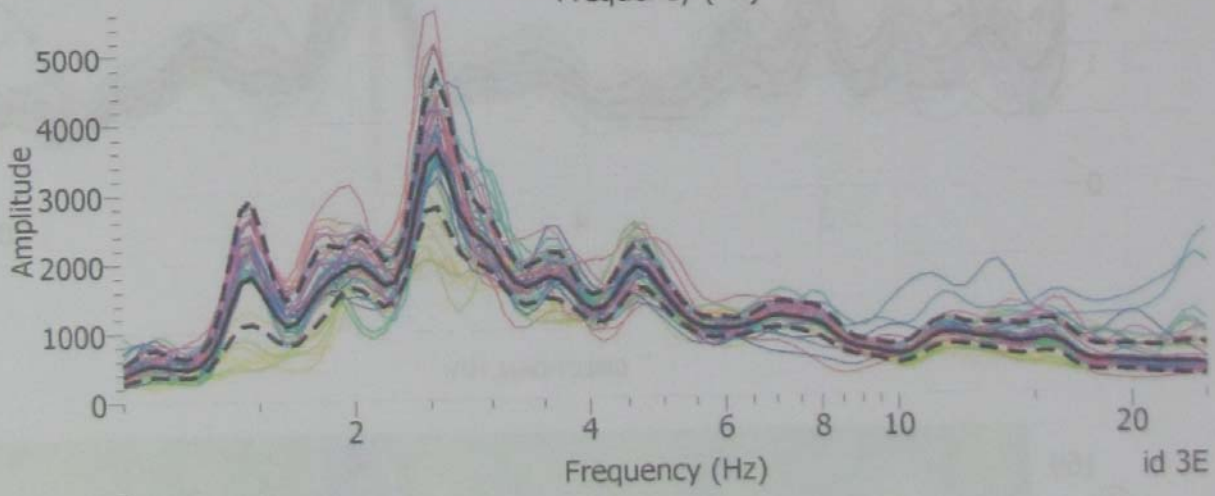
SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



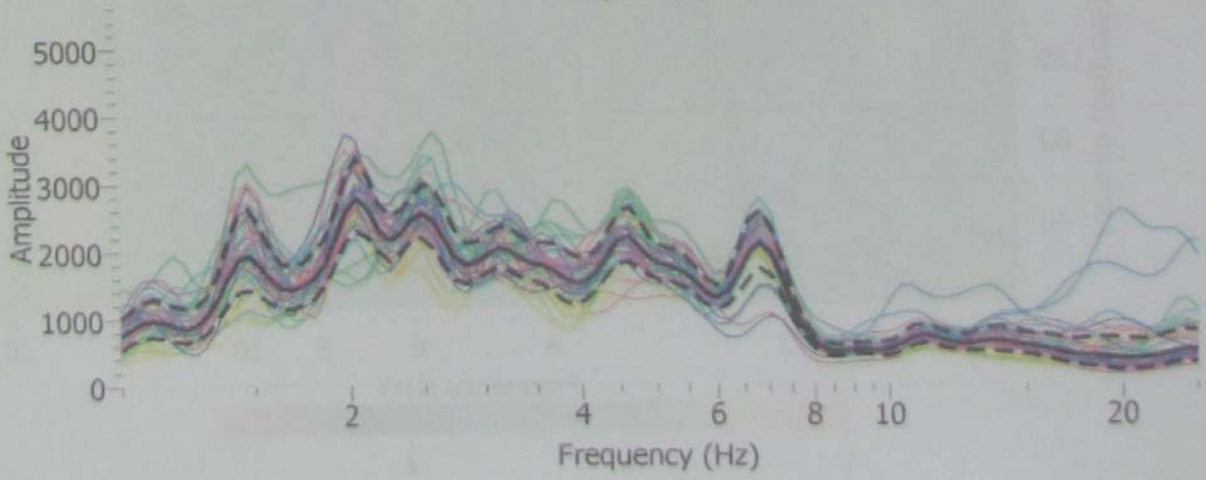
id 1Z



id 2N

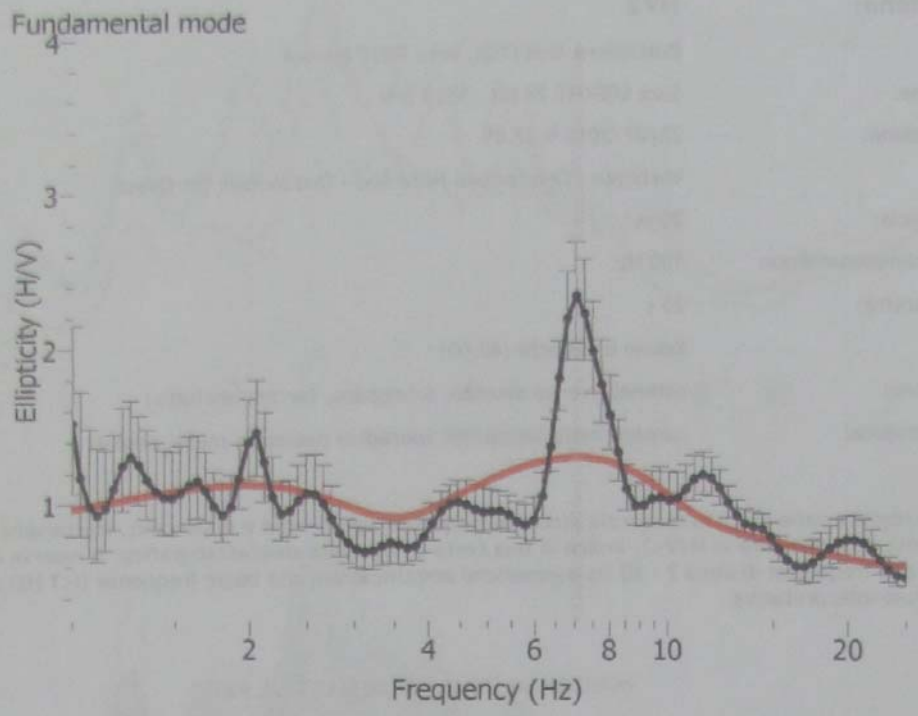


id 3E

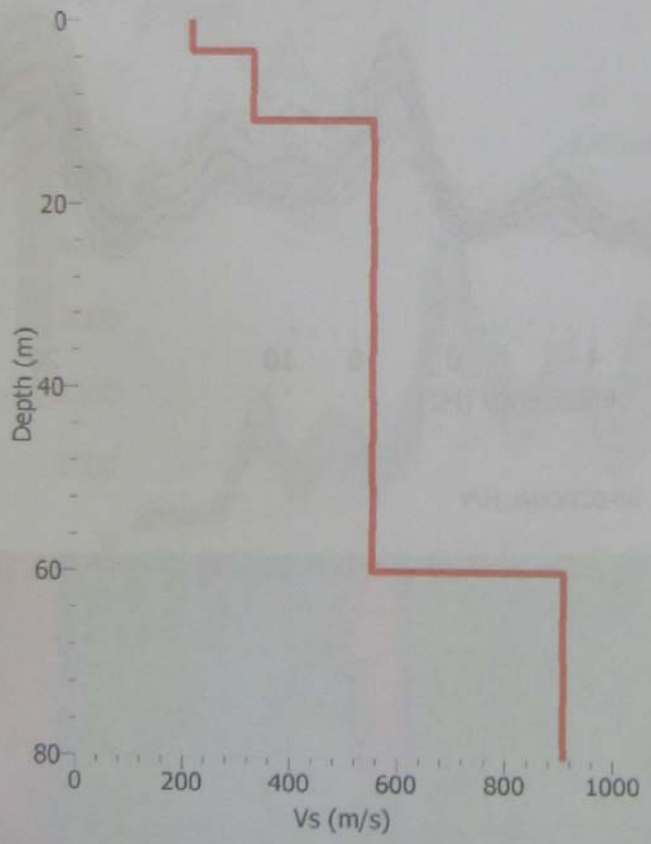


INVERSIONE DEL PICCO DI FREQUENZA

CURVA SINTETICA (rosso) ÷ CURVA SPERIMENTALE (nero)



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



Prof. base [m]	Spessore [m]	V_s [m/s]
3,43	3,43	214
10,94	7,50	329
59,81	48,87	554
∞	∞	908

	$V_{S,30}$
da p.c.	**410 m/s**
da -2,50 m	**454 m/s**

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

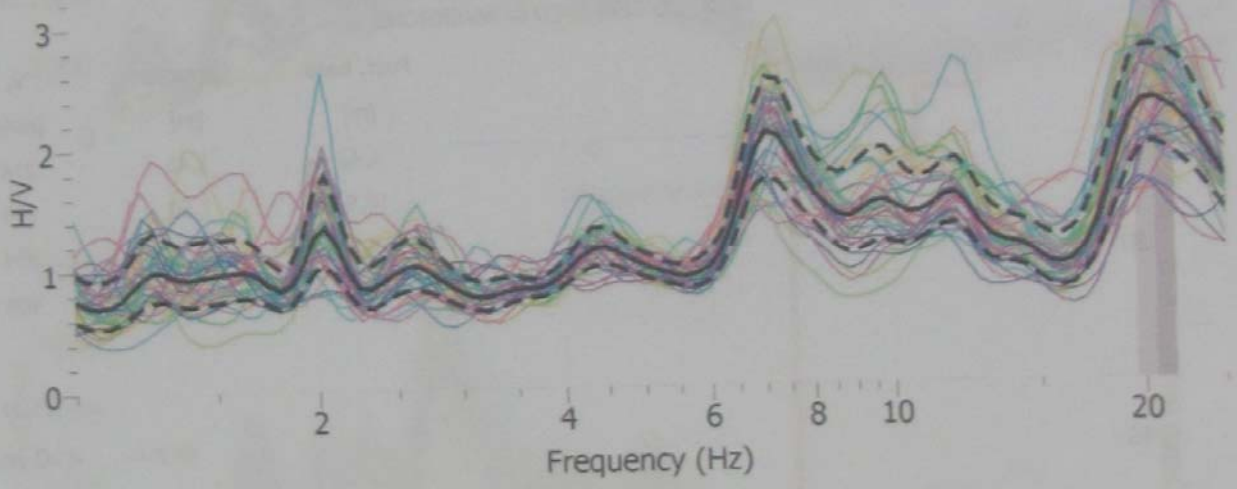
Nome stazione:	**HV2**
Località:	Buttigliera Alta (TO), area RN12 lotto A
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - SS20 2Hz
Inizio registrazione:	22/07/2010 9.37.09
Canali:	Verticale - Orizzontale Nord Sud - Orizzontale Est Ovest
Lunghezza traccia:	20 m
Frequenza di campionamento:	100 Hz
Dimensione finestre:	25 s
Lisciamento:	Konno & Omachi (40,00)
Condizioni meteo:	ottimali (vento assente, soleggiato, terreno asciutto)
Rumorosità antropica:	cantieri nelle vicinanze, sporadico passaggio mezzi pesanti

COMMENTO:

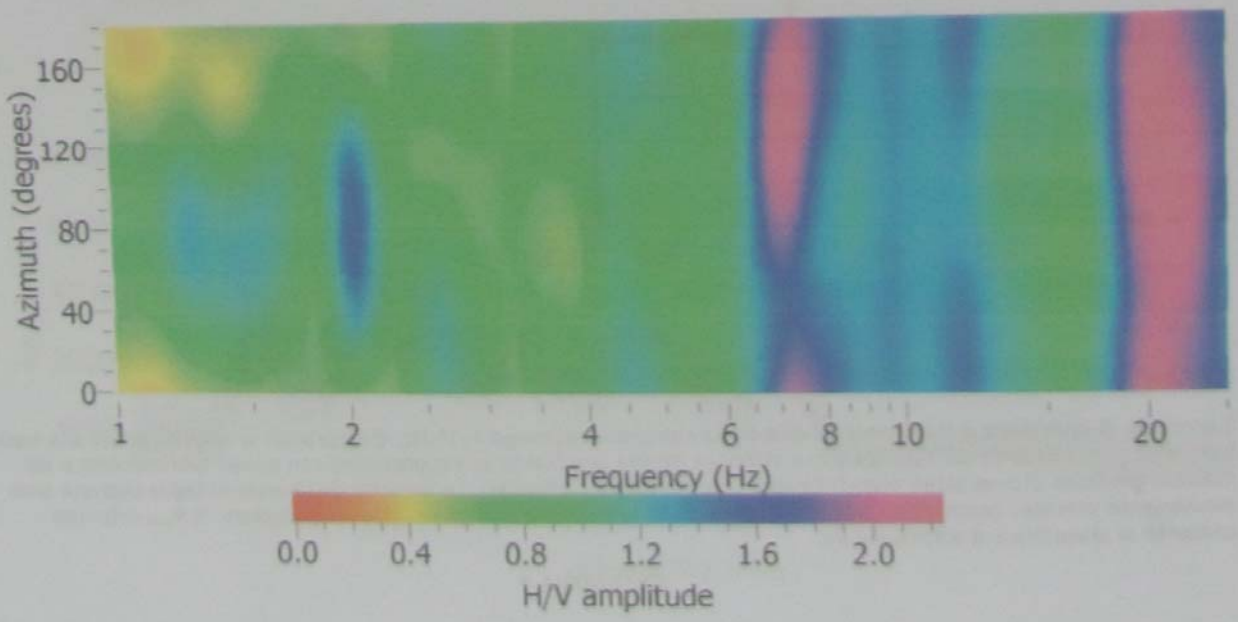
si tratta di una registrazione che non evidenzia picchi di frequenza significativi e importanti, trattandosi di una curva piuttosto piatta e compresa generalmente in H/V<2, indice di una certa omogeneità sismostratigrafica; si osserva una modesta amplificazione alle frequenze di circa 7 - 20 Hz e generiche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

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

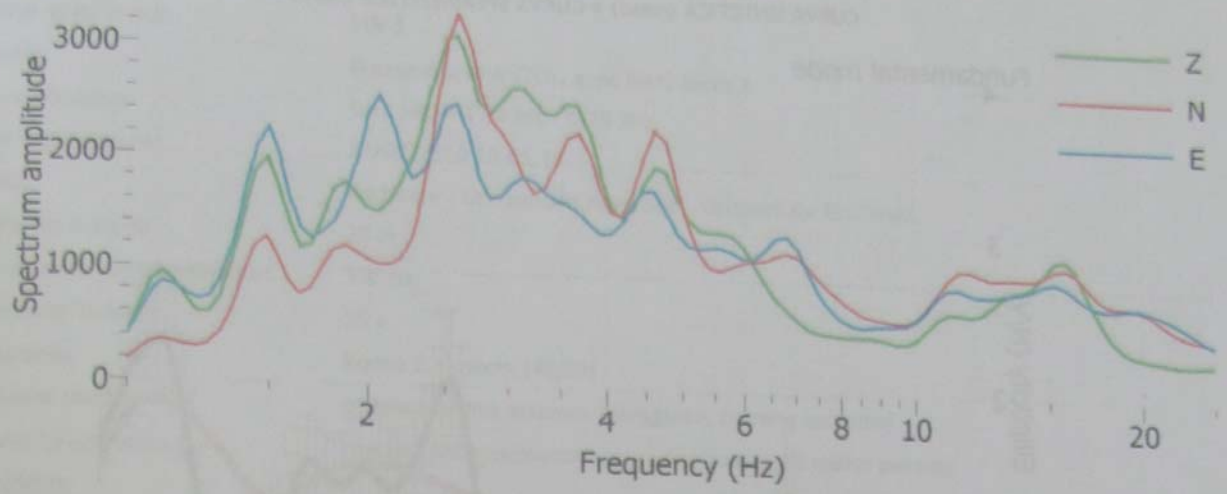
f0 = 20.63 Hz ± 1.14 Hz (range 1÷25 Hz)

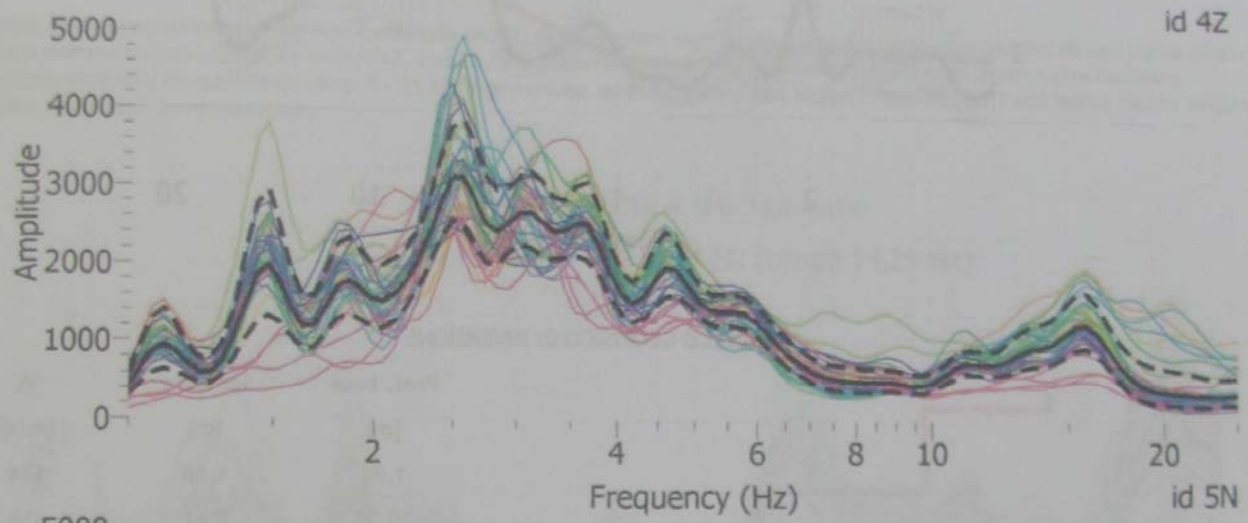


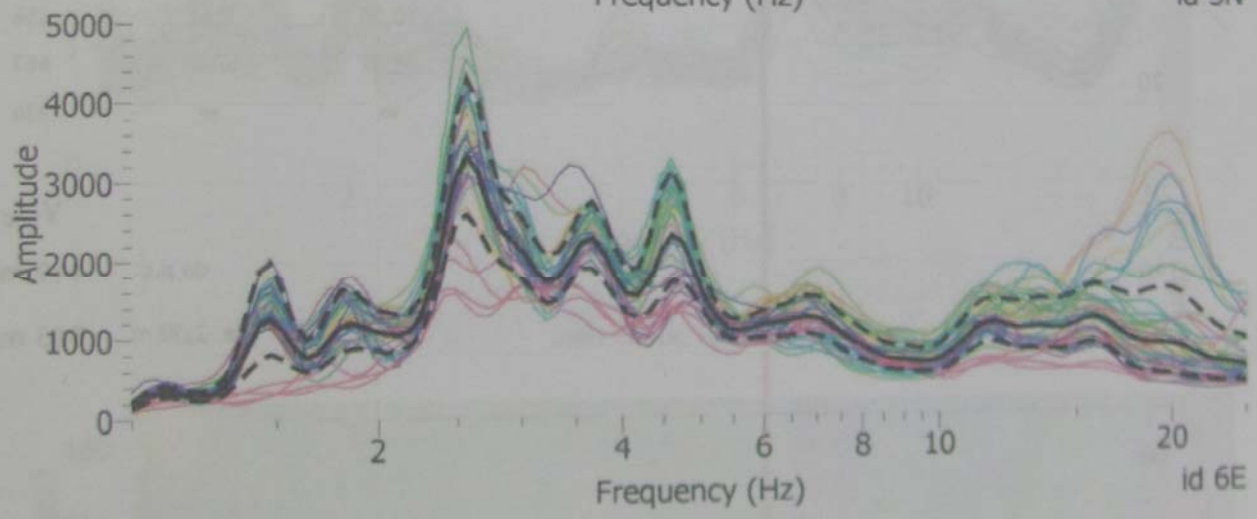
DIRECTIONAL H/V

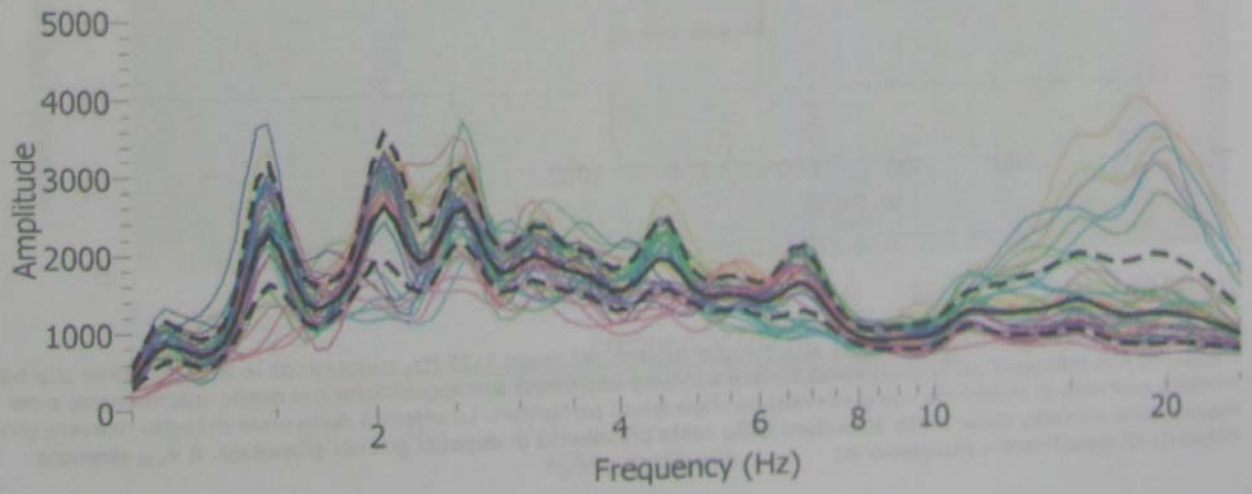


SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



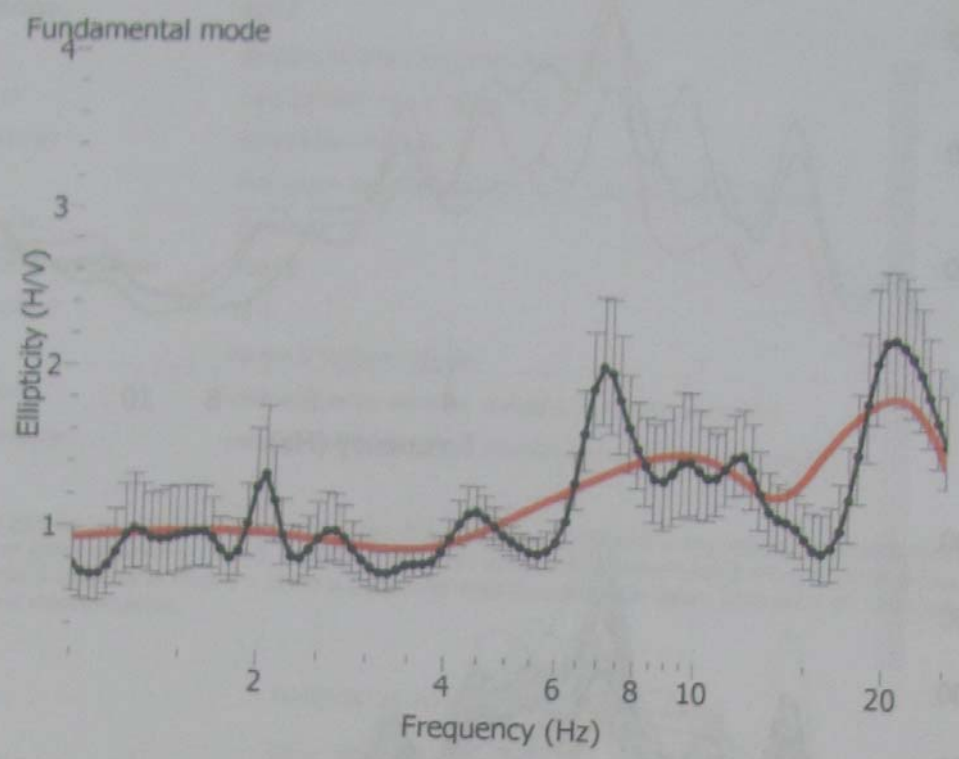




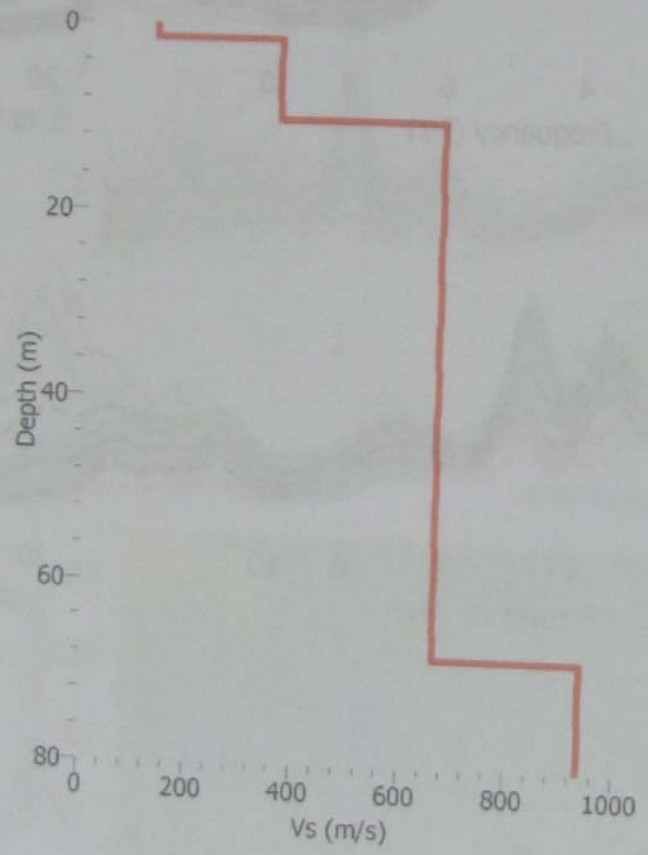


INVERSIONE DEL PICCO DI FREQUENZA

CURVA SINTETICA (rosso) + CURVA SPERIMENTALE (nero)



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE



Prof. base [m]	Spessore [m]	V_S [m/s]
1,58	1,58	124
10,20	8,62	356
68,07	57,87	663
∞	∞	936

	$V_{S,30}$
da p.c.	**449 m/s**
da -2,50 m	**543 m/s**

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

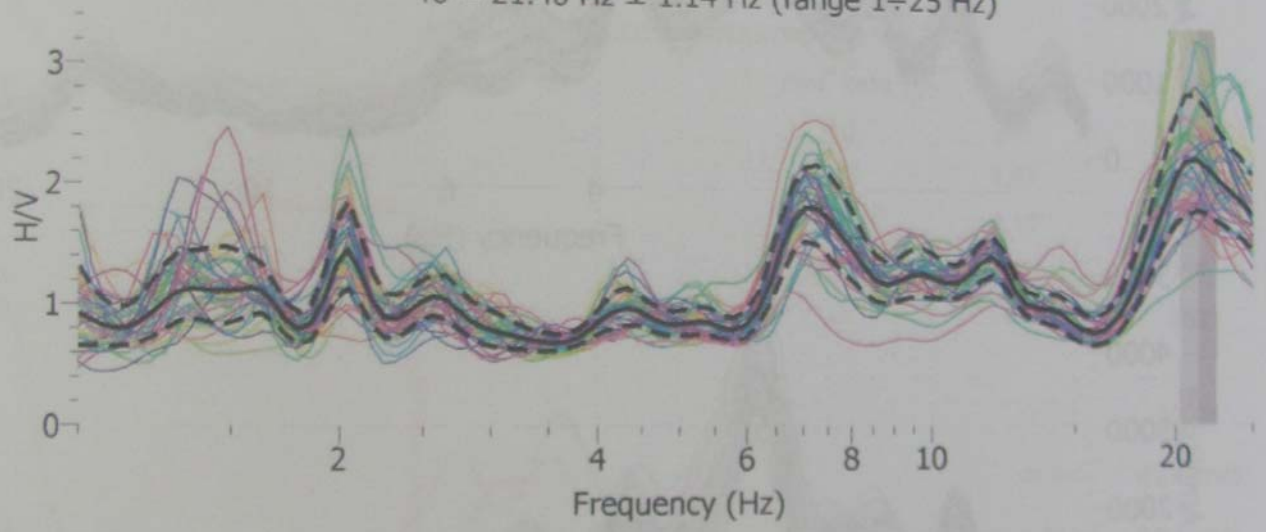
Nome stazione:	**HV3**
Località:	Buttigliera Alta (TO), area RN12 lotto A
Strumentazione:	Sara SR04MT 24 bit - SS20 2Hz
Inizio registrazione:	22/07/2010 10.05.18
Canali:	Verticale - Orizzontale Nord Sud - Orizzontale Est Ovest
Lunghezza traccia:	20 m
Frequenza di campionamento:	100 Hz
Dimensione finestre:	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:

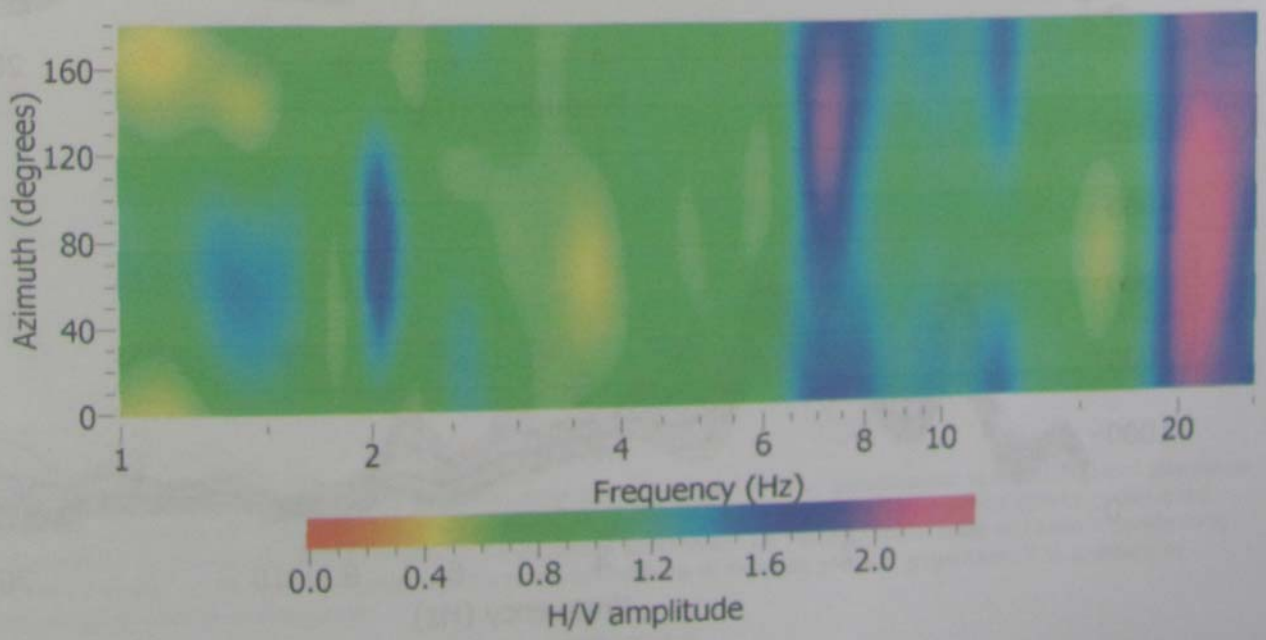
si tratta di una registrazione che non evidenzia picchi di frequenza significativi e importanti, trattandosi di una curva piuttosto piatta e compresa generalmente in H/V<2, indice di una certa omogeneità sismostratigrafica; si osserva una modesta amplificazione alle frequenze di circa 7 - 21 Hz e generiche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

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

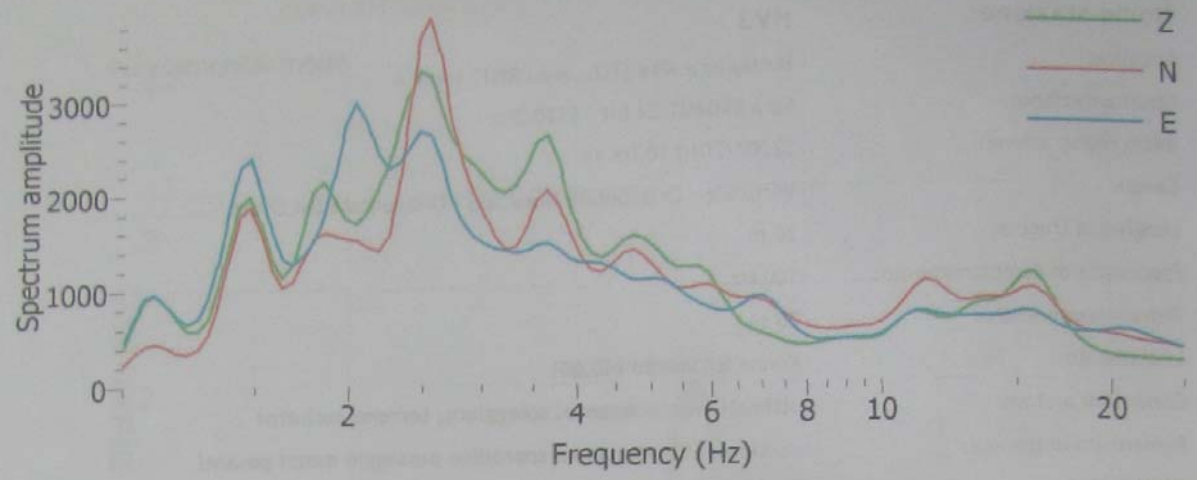
f0 = 21.40 Hz ± 1.14 Hz (range 1÷25 Hz)



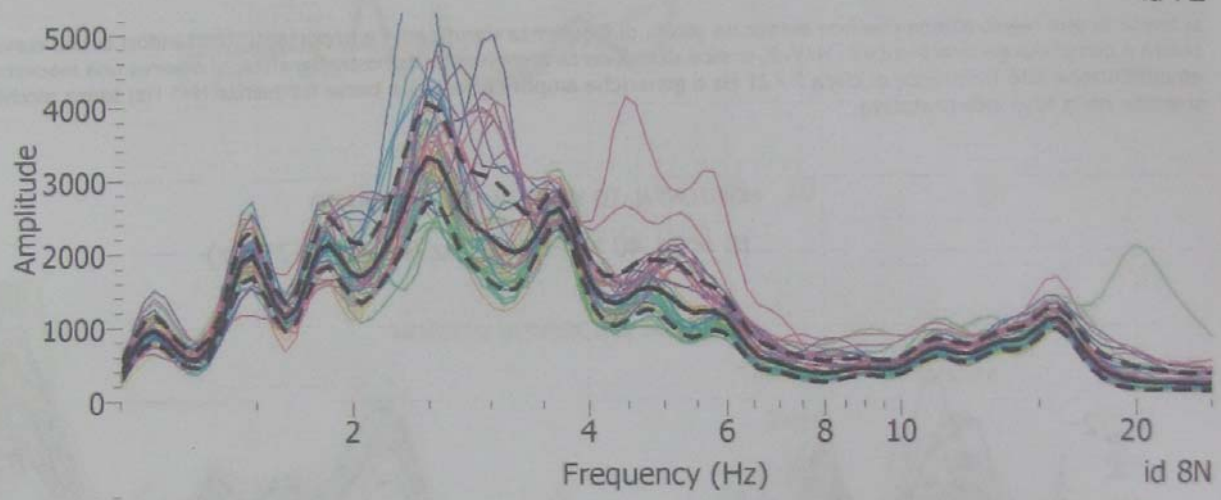
DIRECTIONAL H/V



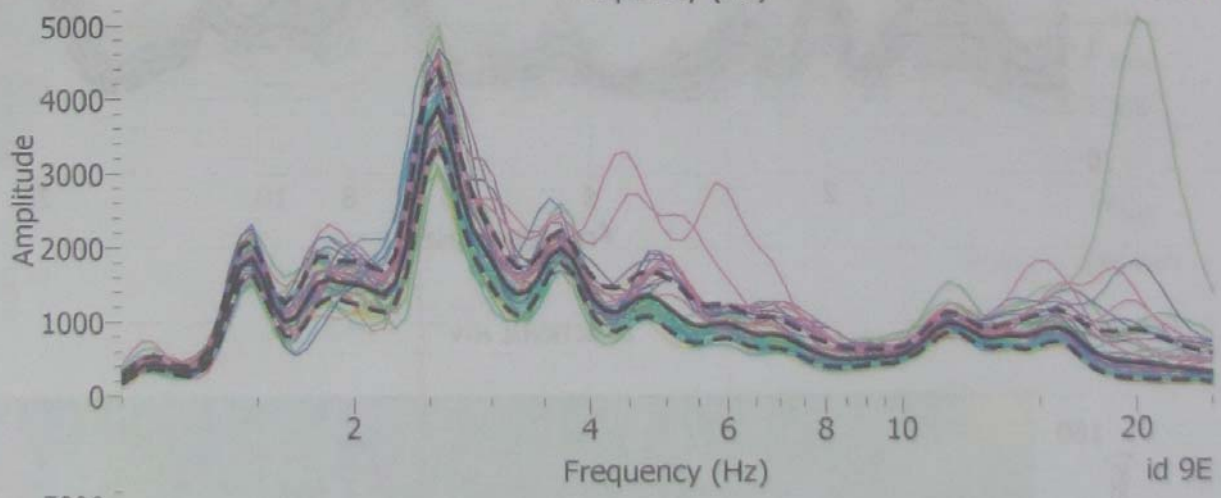
SPETTRO SINGOLE COMPONENTI



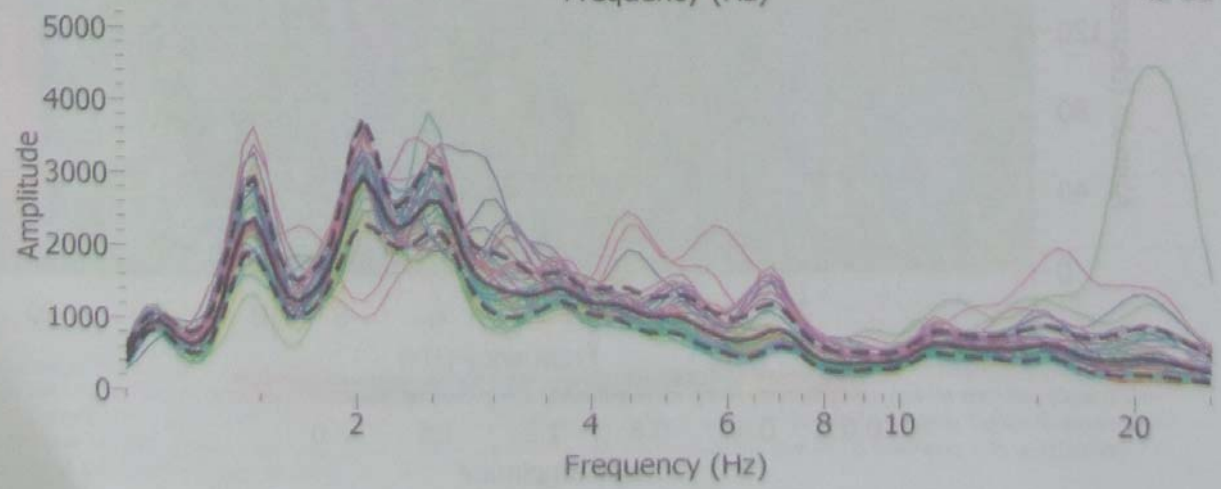
id 7Z



id 8N

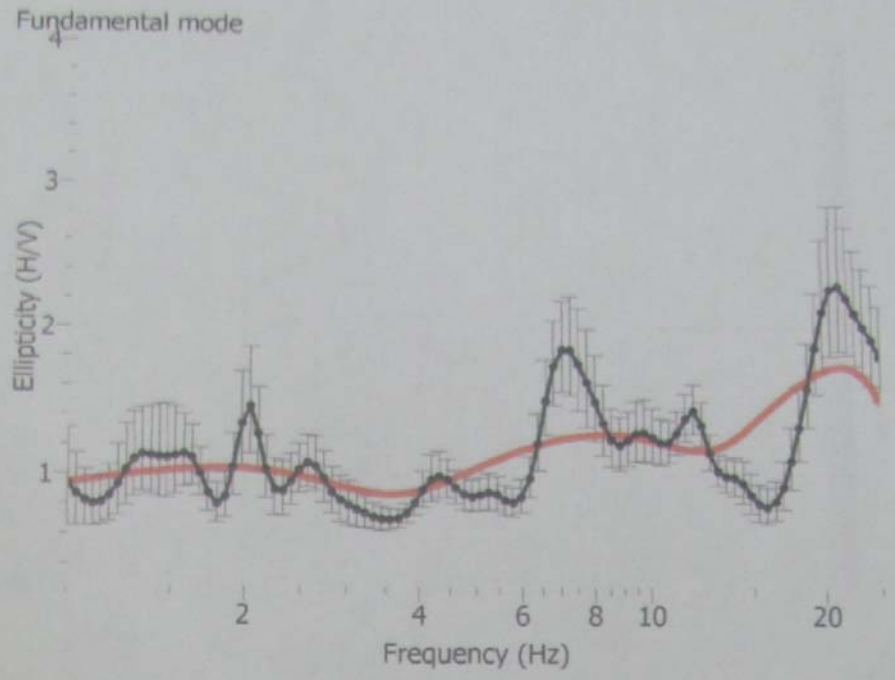


id 9E



INVERSIONE DEL PICCO DI FREQUENZA

CURVA SINTETICA (rosso) + CURVA SPERIMENTALE (nero)



MODELLO GEOFISICO DI INVERSIONE

Prof. base [m]	Spessore [m]	V_S [m/s]
1,83	1,83	144
10,94	9,10	364
62,86	51,92	594
∞	∞	882

	$V_{S,30}$
da p.c.	**429 m/s**
da -2,50 m	**504 m/s**

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

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

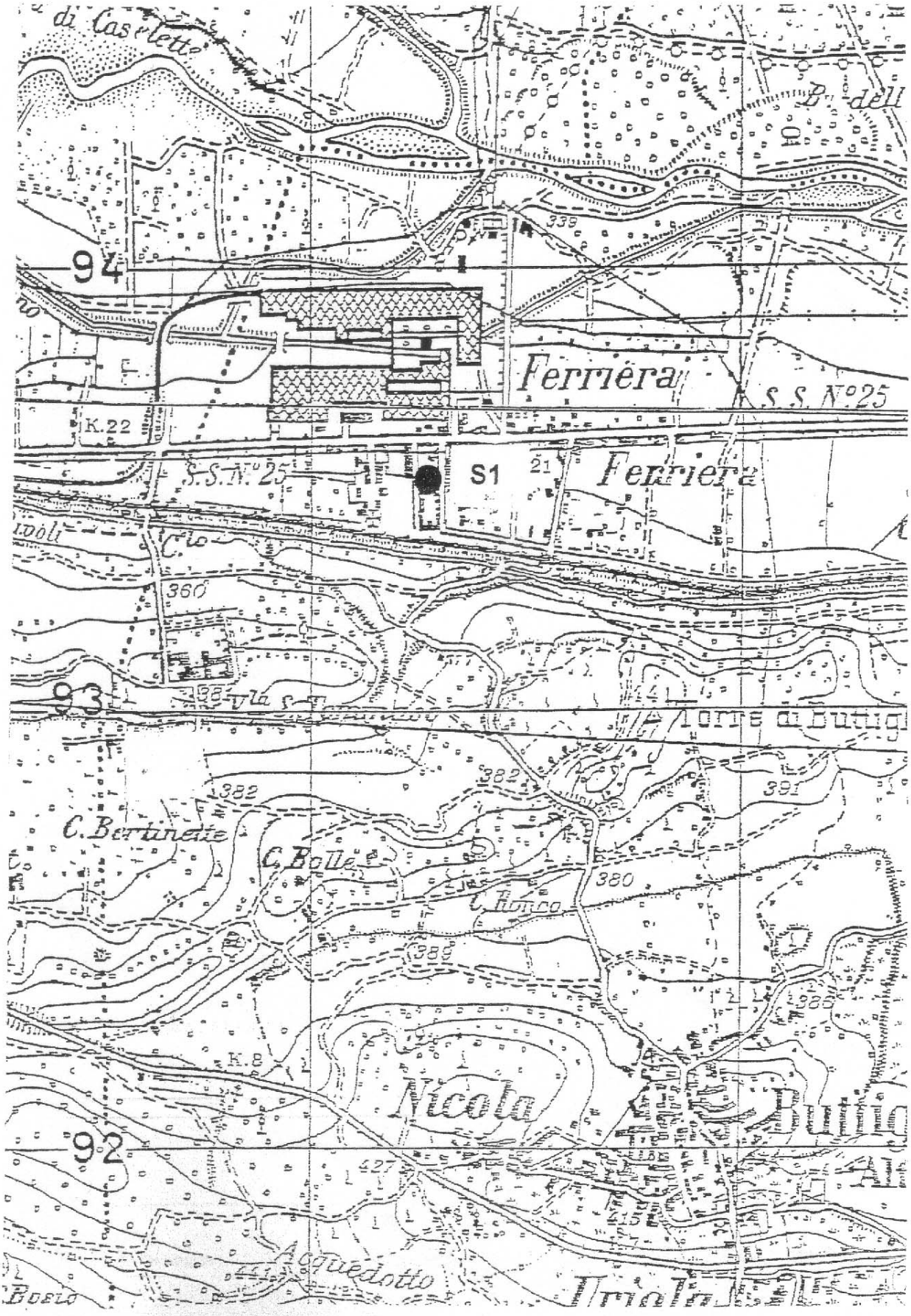
PROGETTO DI PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO PER INTERVENTI DA ESEGUIRSI IN AREA RN 15

RELAZIONEGEOLOGICA - 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 DEL SONDAGGIO



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 – Ferriera

		Velocità onde Vs (relazioni utilizzate)			Vs
profondità (m)	NSPT	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 Vs_{15}.

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 VS 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 (Vs 30)* risulta pari a ***325 metri/secondo***.

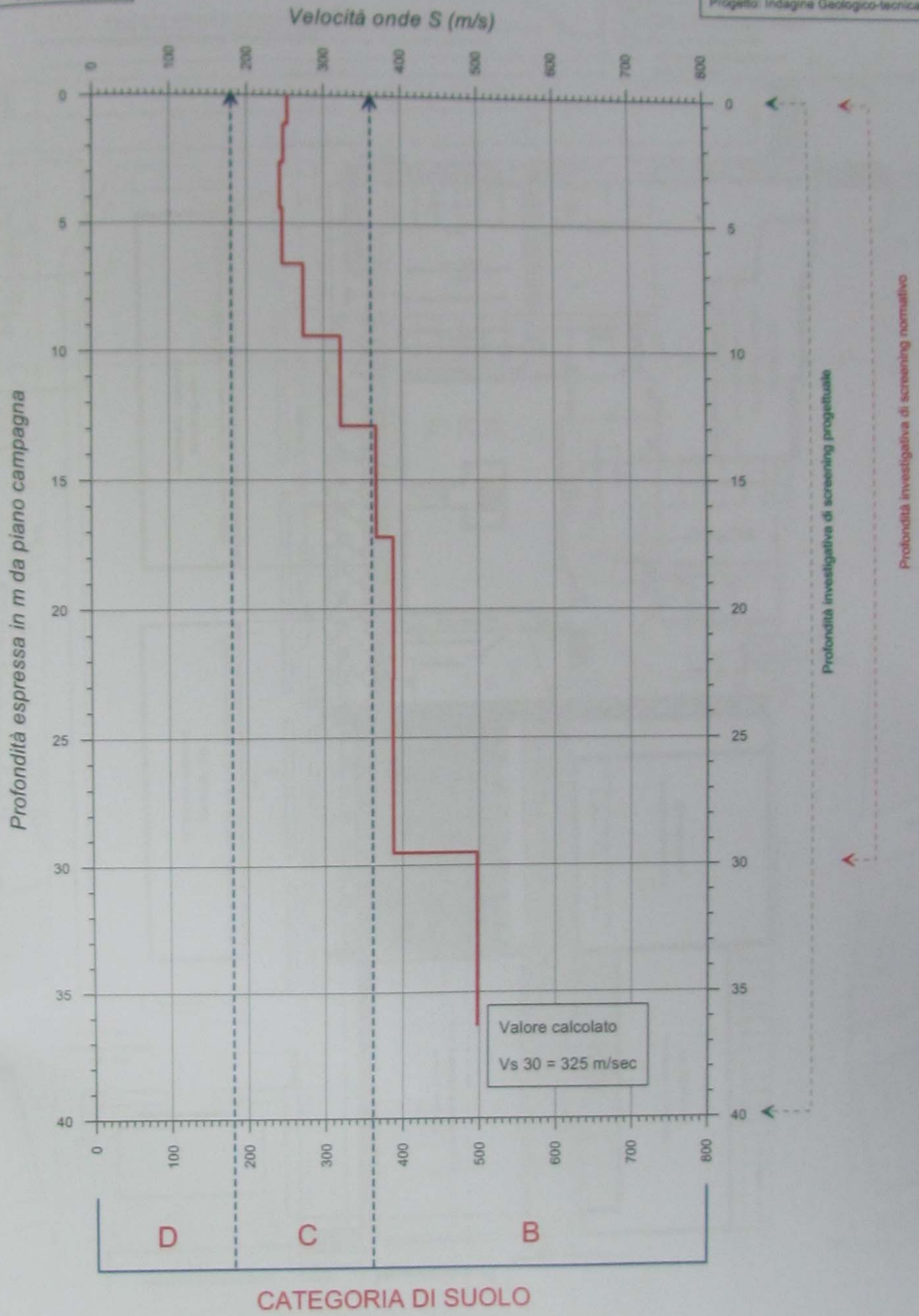
In ***Allegato 01*** a fine lavoro vengono restituiti i dati interpretativi relativi alla stesa sismica condotta. In ***Allegato 02*** viene fornito lo schema interpretativo categoriale così come definito dalla normativa di riferimento NTC 14.01.2008.

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 $N_{SPT,30} > 50$ 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 $15 < N_{SPT,30} < 50$ 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 $N_{SPT,30} < 15$ 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).

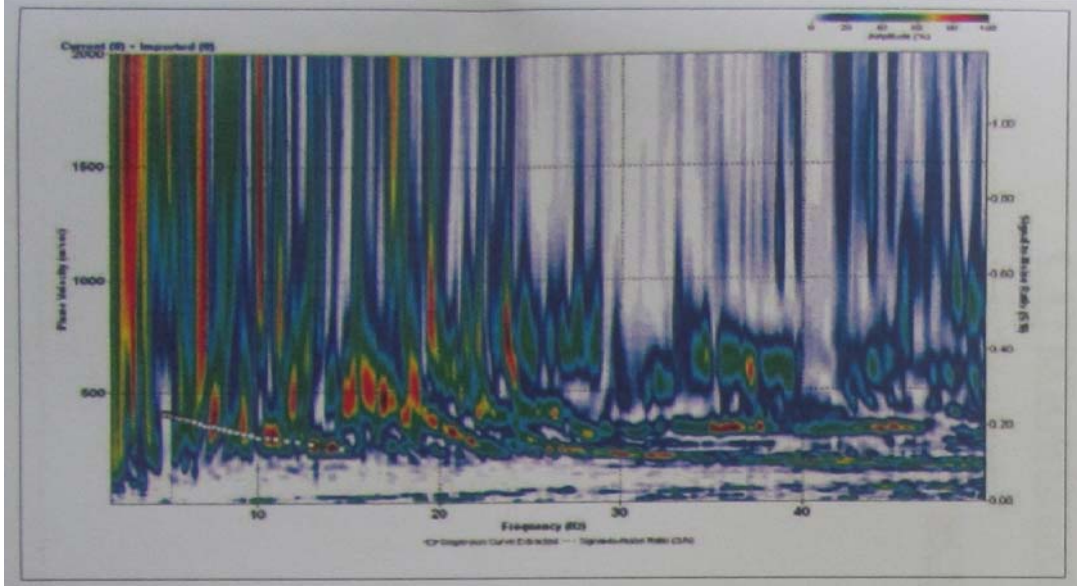
In tal modo è stata definita la velocità media delle onde di taglio S, sino ad oltre 30 m di profondità. La stesa sismica realizzata ha fornito velocità medie delle onde S, comprese nell'intervallo 0-30 m di profondità, pari a ***325 m/sec***. L'attribuzione categoriale dei terreni costituenti il primo 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 fine mediamente consistenti con spessori superiori ai 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di* ***Vs 30*** *compresi tra 180 m/s e 360 m/s*".

IPOGEO
STUDIO GEOLOGICO

Committenza: Studio Brecko Dr. Sergio
Località: Buttigliera Alta(TO) - Loc. Ferriere
Progetto: Indagine Geologico-tecnica



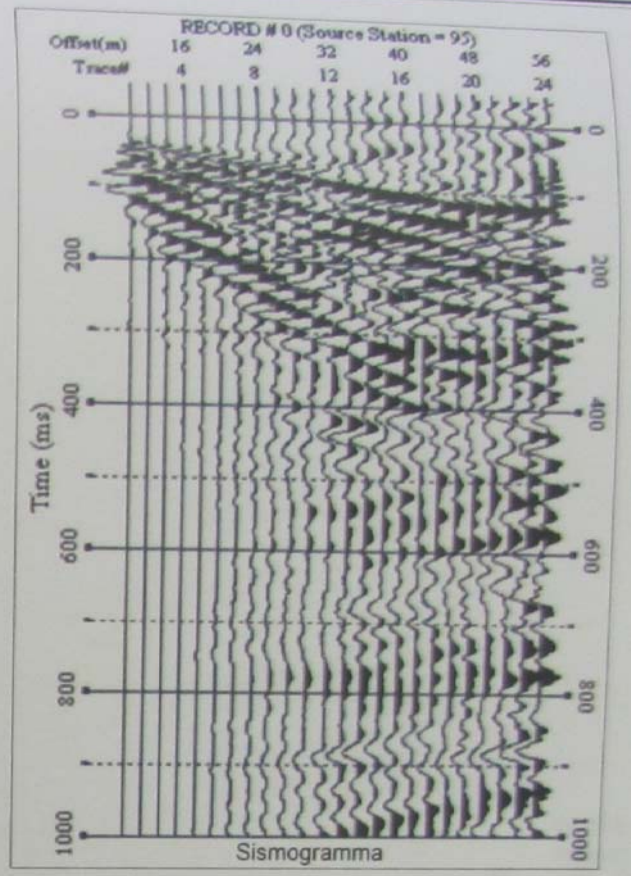
CLASSIFICAZIONE CATEGORIALE DEL SOTTOSUOLO



LEGENDA

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

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



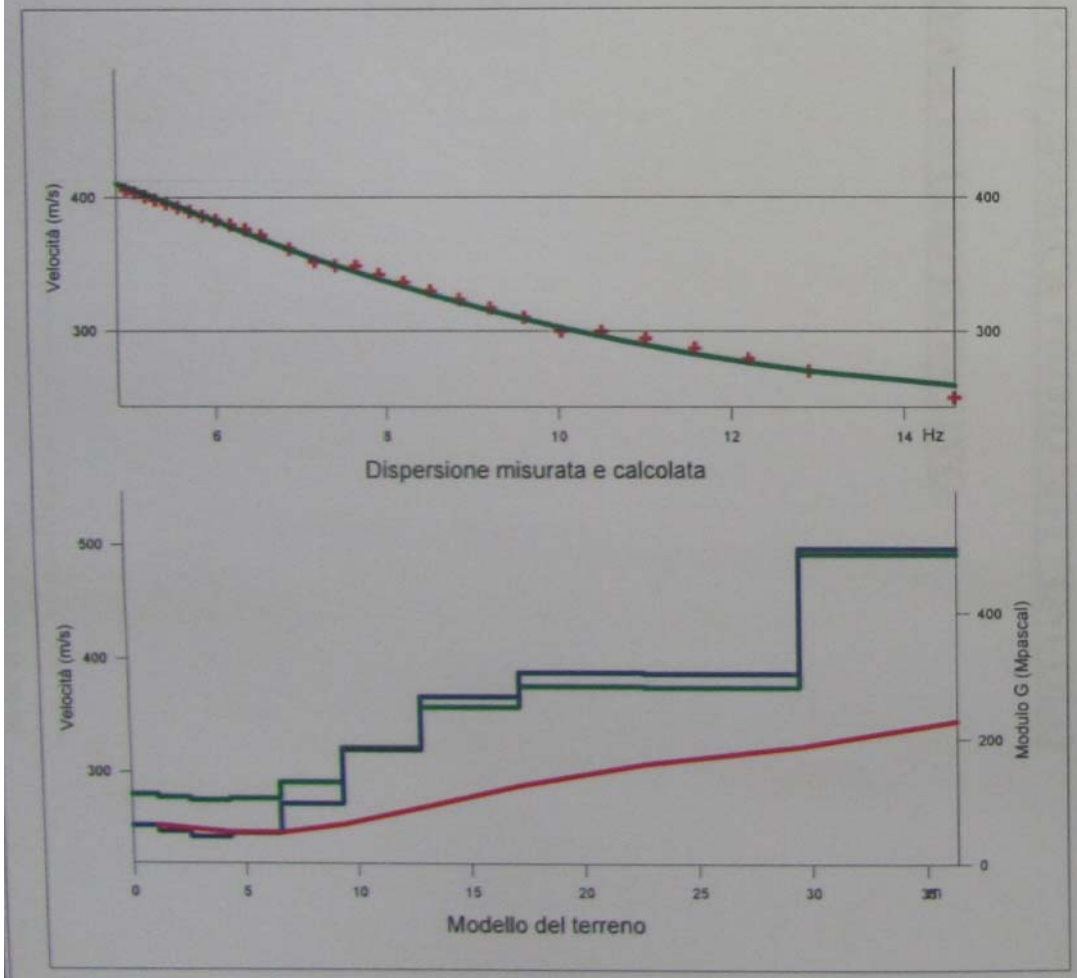


TABELLA DI CALCOLO

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 http://www.promogeo.it
e-mail info@promogeo.it

Committente: ***STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"*** Sondaggio: ***S 5*** Data inizio: ***04/05/2006***

Cantiere: ***Buttigliera Alta (TO)*** Quota caposaldo: ***p.c.*** Data termine: ***04/05/2006***

Quote

Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)
	0.00	
	1.40	1.40
	8.40	7.00
	8.90	0.50
	9.20	0.30
	9.70	0.50
	11.00	1.30
	12.00	1.00
	(25.00)	

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia — Campioni (CR campione disaggregato, CI campione indisturbato; Tipo, Sigla e profondità) — Percentuale di carotaggio (20% 40% 60% 80%) — Rock Quality Designation (20% 40% 60% 80%)

Descrizione dei litotipi

- Sabbia medio-fine con limo debolmente ghiaiosa di colore marrone.
- Ghiaia eterometrica (presenza di rari ciottoli) con sabbia di colore marrone-grigio, addensata (a 3.00 m N_{spt}: 32). Clasti poligenici da sub-angolari ad arrotondati.
- Sabbia medio-grossolana debolmente ghiaioso-limosa di colore marrone.
- Sabbia medio-grossolana ghiaioso fine di colore marrone addensata (a 9.00 m N_{spt}: 31).
- Ghiaia medio-grossolana debolmente ghiaiosa di colore marrone.
- Sabbia medio-fine debolmente limosa di colore grigio localmente rossastro.

Idrogeologia

Livello della falda: 04/05/06, a fine sondaggio 8.00

Prove di permeabilità: LUGEON (profondità e UL) — LEFRANC (profondità e K (cm/s))

Geotecnica

Prove penetrometriche Epo Menard — Standard Penetration Test (0 10 20 30 40 50, N) — Pocket Penetrometer (kg/cm²) — Torvane Shear Test (kg/cm²)

Prof.: 3.00 m 12 17 15 — 32

Prof.: 9.00 m 16 14 17 — 31

Strumentazione

Inclinometro — Piezometro a tubo aperto — Piezometro Casagrande — Assestimetro — Estensimetro

Perforazione

Rivestimento: 127 mm, 12.00

Metodo e diametro: Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 12,00 m

Fluido: Acqua limpida

Utensili: Carotiere semplice Corona di Widia — Carotiere doppio Corona di Widia — Carotiere doppio Corona diamantata

Annotazioni

Computo metrico
N° casse: 2
Rivest.(127): 12 m

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

REDATTO DA:
Dott. Geol. A. Daniele

La riproduzione anche parziale, dei presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (Modello analogico 1/01/2002)

XII

Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
INTERNET: http://www.promogeo.it
e-mail: info@promogeo.it

Committente: ***STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"*** Sondaggio: ***S 4*** Data inizio: ***03/05/2006***

Cantiere: ***Buttigliera Alta (TO)*** Quota caposaldo: ***p.c.*** Data termine: ***03/05/2006***

Quote

Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)
	0.00	
	2.00	2.00
	2.20	0.20
	2.80	
	5.40	5.40
	6.00	
	7.00	1.00
	9.00	
	12.00	3.00
	(20.56)	

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia

Campioni (Tip. / Sigla e profondità): CK campione rimaneggiato; CI campione indisturbato.

Percentuale di carotaggio (20% 40% 60% 80%): 100

Rock Quality Designation (20% 40% 60% 80%)

Descrizione dei litotipi

- 0.00 – 2.20: Limo sabbioso fine debolmente ghiaioso di colore grigio, presenza di piccoli frammenti di laterizi.
- 2.20 – 2.80: Sabbia fine con limo di colore grigio-marrone.
- 2.80 – 6.00: Ghiaia eterometrica (locale presenza di ciottoli) con sabbia da grigia a marrone, molto addensata (a 3.00 m N_{spt} 67). Clasti poligenici da sub-angolari ad arrotondati.
- 6.00 – 7.00: Sabbia medio-grossolana con ghiaia fine di colore marrone. Clasti arrotondati e poligenici.
- 7.00 – 12.00: Sabbia medio-grossolana ghiaiosa fine debolmente limosa di colore marrone-grigio addensata (a 9.00 m N_{spt} 48), clasti poligenici arrotondati.

Idrogeologia

Livello della falda: 6.05 (04/05/06, piezometro)

Prove di permeabilità: LUGEON (profondità e U.L.); LEFRANC (profondità e K (cm/s))

Geotecnica

Prove penetrometriche tipo Meardi

Standard Penetration Test (0 10 20 30 40 50 N): Prof. 3.00 m 24 29 38 → 67; Prof. 9.00 m 20 24 24 → 48

Pocket Penetrometer (kg/cm²)

Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro | Piezometro a tubo aperto | Piezometro Casagrande | Assestimetro | Estensimetro

Perforazione

Rivestimento: 127 mm, 0.00 – 12.00

Metodo e diametro: Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 12,00 m

Fluido: Acqua limpida

Utensili: Carotiere semplice; Carotiere a pareti sottili; Carotiere di ferro; Carotiere doppio; Carotiere diamantino

Annotazioni

Computo metrico
N° casse: 2
Rivest.(127): 12 m

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

REDATTO DA: *Dott. Geol. A. Daniele*

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PROMO.GEO S.r.l. (Modello strategico 1 9/10/03)

XIII

Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
INTERNET http://www.promogeo.it
e-mail info@promogeo.it

Committente: ***STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"***
Cantiere: ***Buttigliera Alta (TO)***
Sondaggio: ***S 2***
Quota caposaldo: ***p.c.***
Data inizio: ***27/04/2006***
Data termine: ***27/04/2006***

Quote

Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)
	0.00	
	1.50	1.50
	3.20	1.70
	4.70	3.00
	7.70	4.70
	12.40	

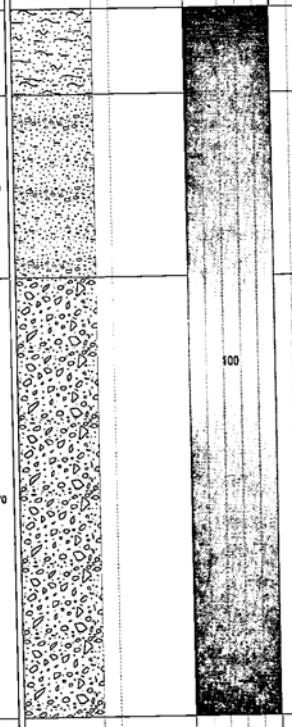
Risultato dei sondaggi

Stratigrafia

Campioni: Tipo; Sigla e profondità; CR campione rimaneggiato, CI campione indisturbato.

Percentuale di carotaggio: 20% 40% 60% 80%

Rock Quality Designation: 20% 40% 60% 80%



Descrizione dei litotipi

Sabbia limosa debolmente ghiaiosa di colore marrone.

Sabbia con ghiaia eterometrica di colore marrone moderatamente addensata (a 3.00 m N_{SPT} 27). Clasti poligenici, angolari e localmente alterati.

Ghiaia eterometrica (presenza di rari ciottoli) sabbiosa addensata (a 5.00 m N_{SPT} 39). Clasti angolari, poligenici localmente alterati.

Idrogeologia

Livello della falda: 04/05/06, pomeriggio — 5.80

Prove di permeabilità: LUGEON (profondità e U.L.); LEFRANC (profondità e K (cm/s))

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard

Standard Penetration Test (0 10 20 30 40 50 N): Prof.: 3,00 m 13 14 13 — 27; Prof.: 5,00 m 18 20 19 — 39

Pocket Penetrometer (kg/cm²)

Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro

Piezometro a tubo aperto

Piezometro Casagrande

Assestimetro

Estensimetro

Perforazione

Rivestimento: 127 mm; 0,00 – 10,00

Metodo e diametro: Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 12.40 m

Fluido: Acqua limpida 12,40 – 12,40

Utensili: Carotiere semplice Corona di Widia; Carotiere doppio Corona di Widia; Carotiere doppio Corona diamantata

Annotazioni

Computo metrico
N° casse: 2
Rivest.(127): 10 m

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

REDATTO DA:
Dott. Geol. A. Daniele

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (Modello stratigrafia 1.0 11/02/03)

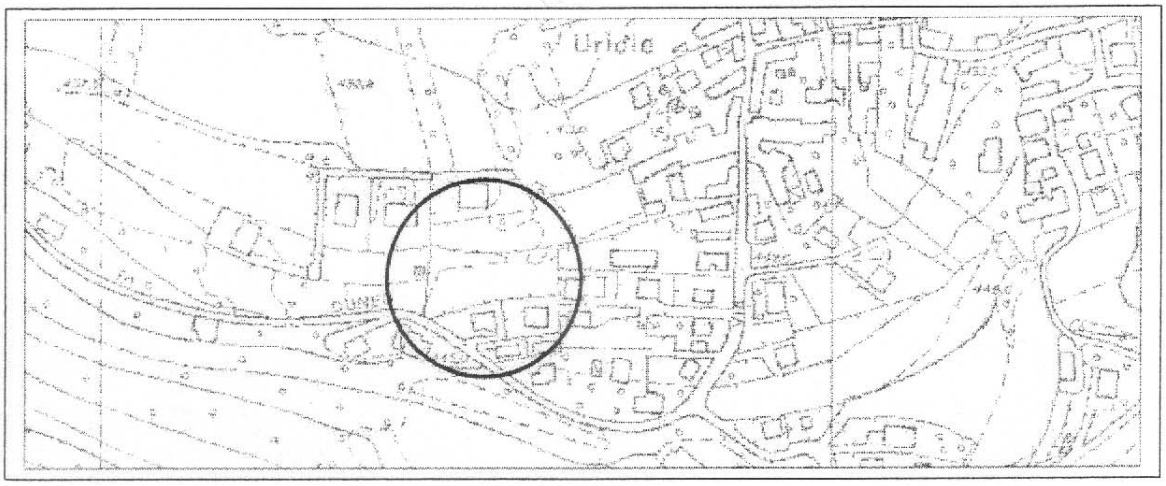
XIV

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
25 NOV 2013
h. .....
Prot. N. .....
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....



PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

Permesso di Costruire per edificio di civile abitazione bifamiliare

Relazione geologica e geotecnica

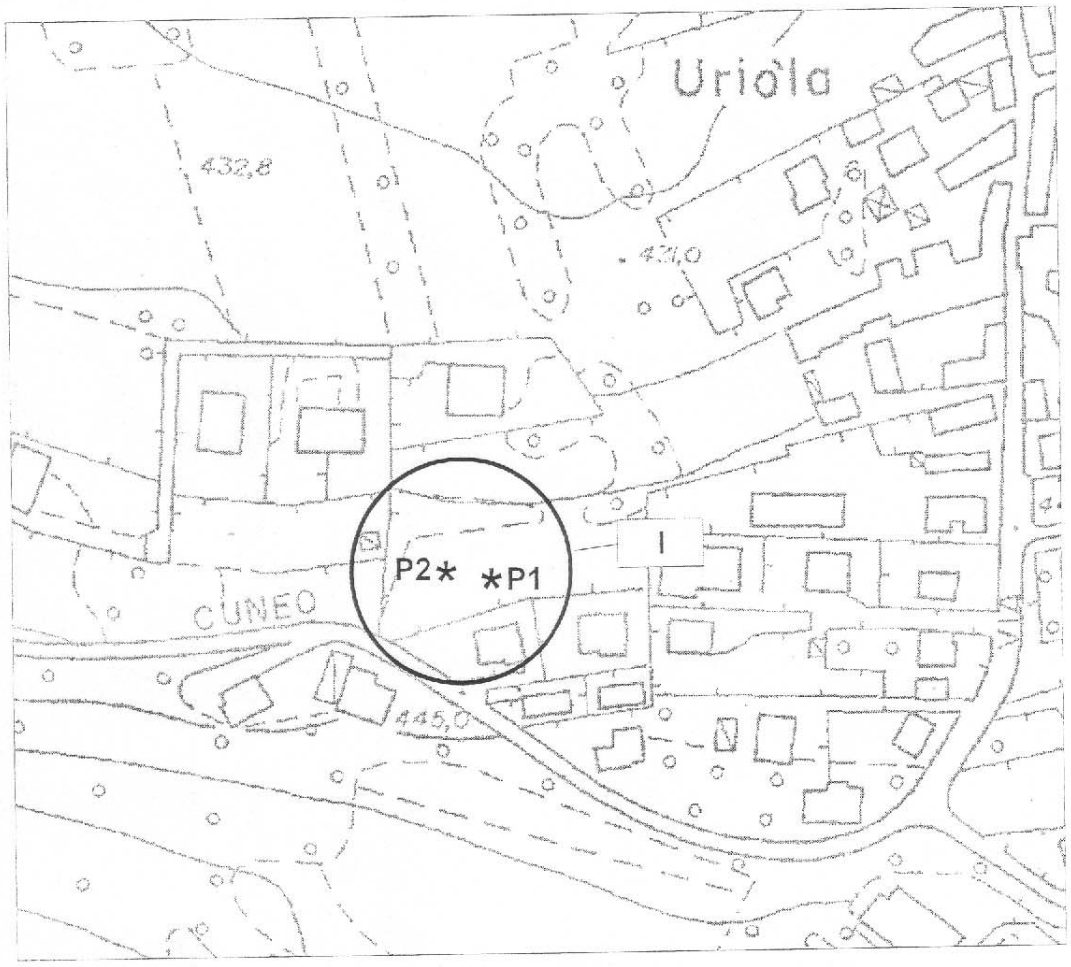
Riferimenti normativi:	Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 D.M. 14.01.2008 L.R. n. 56 del 05.12.1977 PAI – Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po P.R.G.C. del Comune di Buttigliera Alta
Committente:	Spett.le MAIA s.r.l.
Il Tecnico:	Dott. Geol. Cristian BORRA
Data:	03.10.2013
Codice documento:	13.BUT.MAIA
Revisione:	
Codice Cliente:	EF

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
CRISTIAN BORRA
GEOLOGO
A.P. SEZ. A
N. 679
ALBO PROFESSIONALE

CARTA GEOLOGICO - TECNICA
(con elementi geomorfologici ed idrogeologici)

Scala 1:2.500

N



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.).

*P1 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:

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

dove:

Rpd = resistenza dinamica alla punta [area A]

M = peso della massa battente = 30 kg

e = infissione per colpo = δ/N;

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

δ = 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 βt (Coefficiente Teorico di Energia), viene calcolato nel seguente modo:

$$\beta t = Q/Qspt = 0,77$$

dove:

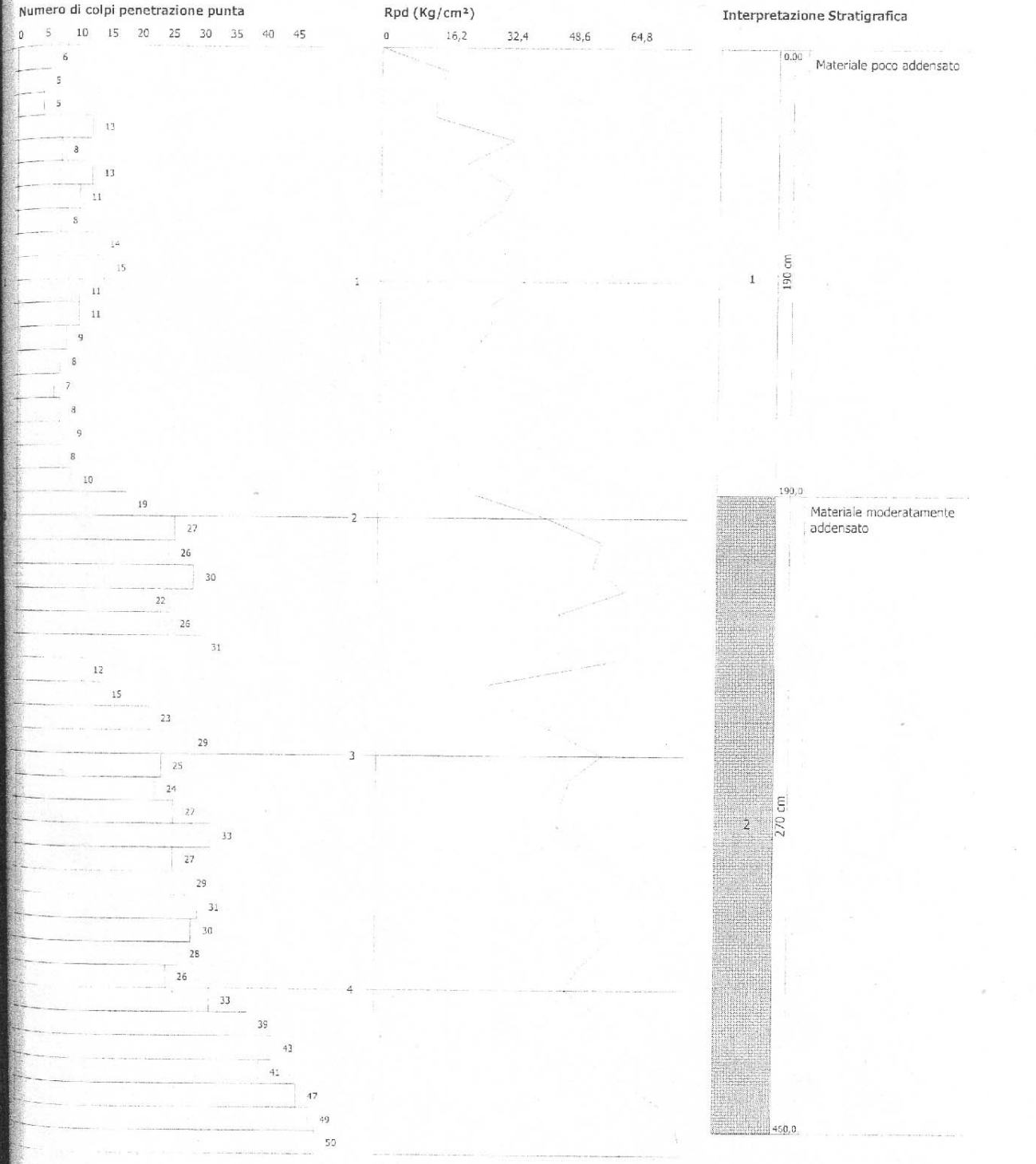
STUDIO GEOLOGICO
DOTT. GEOL. CRISTIAN BORRA
Almese (TO)

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

Committente : Spett.le MAIA s.r.l.
Cantiere : Via Monte Cuneo
Località : BUTTIGLIERA ALTA (TO)

Data :23/09/2013

Scala 1:25



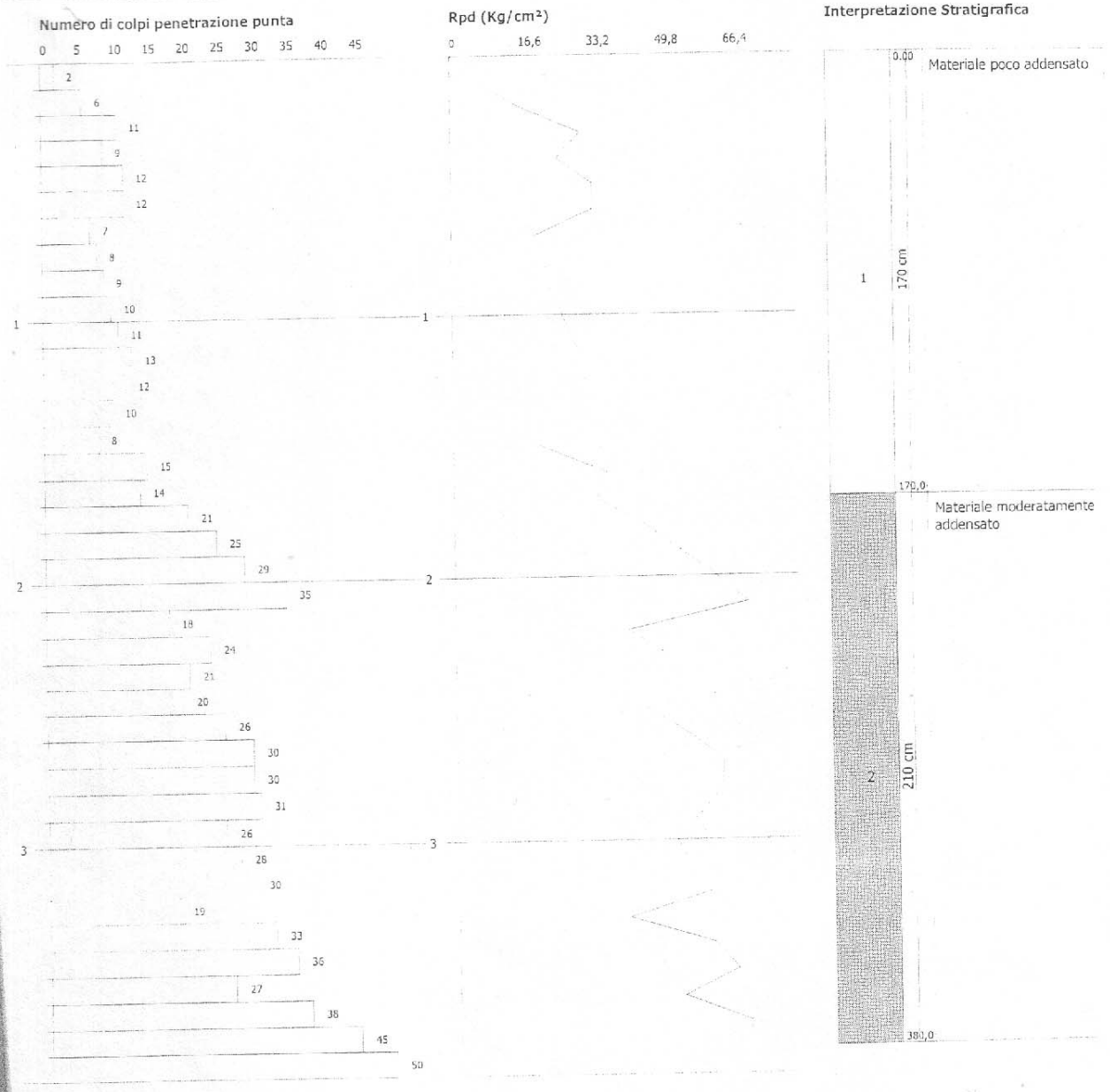
STUDIO GEOLOGICO
DOTT. GEOL. CRISTIAN BORRA
Almese (TO)

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

Committente : Spett.le MAIA s.r.l.
Cantiere : Via Monte Cuneo
Località : BUTTIGLIERA ALTA (TO)

Data :23/09/2013

S



XV

Localizzazione:

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
03 NOV 2010
h. 12873
Prot. N. 12873
Cat. Cl. Fasc.

Committente:

Sig. Chiara ASCHIERI

Oggetto:

PEC ZONA RN5
Progettazione fabbricato A

S.R.G.

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

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

Timbro e firma:

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE
DE RUVO
Michele
- N° 168 -

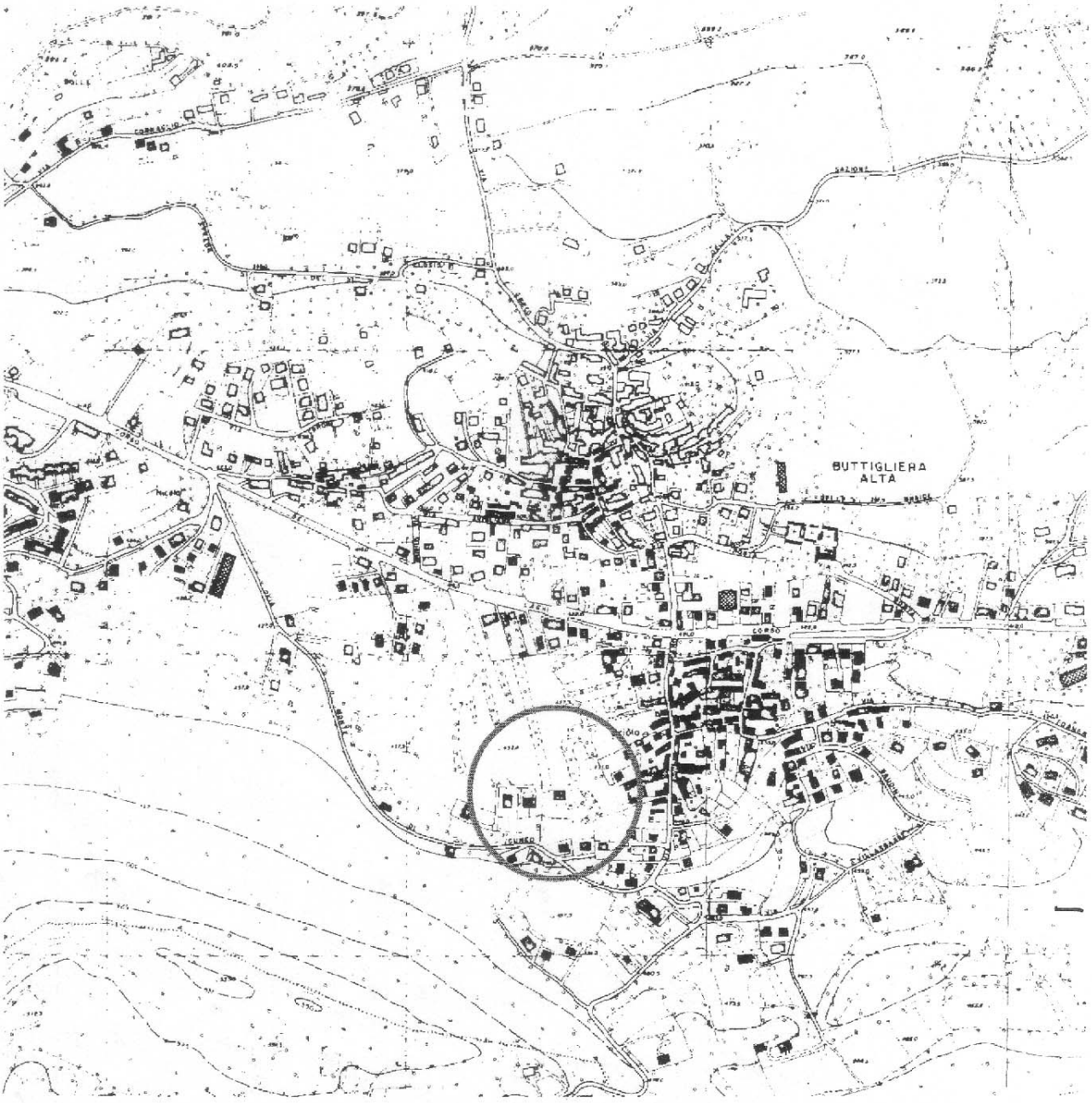
Richiedente:	Revisione n. 0	Riferimenti:	Data:
	del 15/05/10	51-10/25-787/dr	15/05/10

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

S.R.G.
SUONO & FAVOLE

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
ED
UBICAZIONE AREA IN OGGETTO

C.T.R. Scala 1 : 10.000



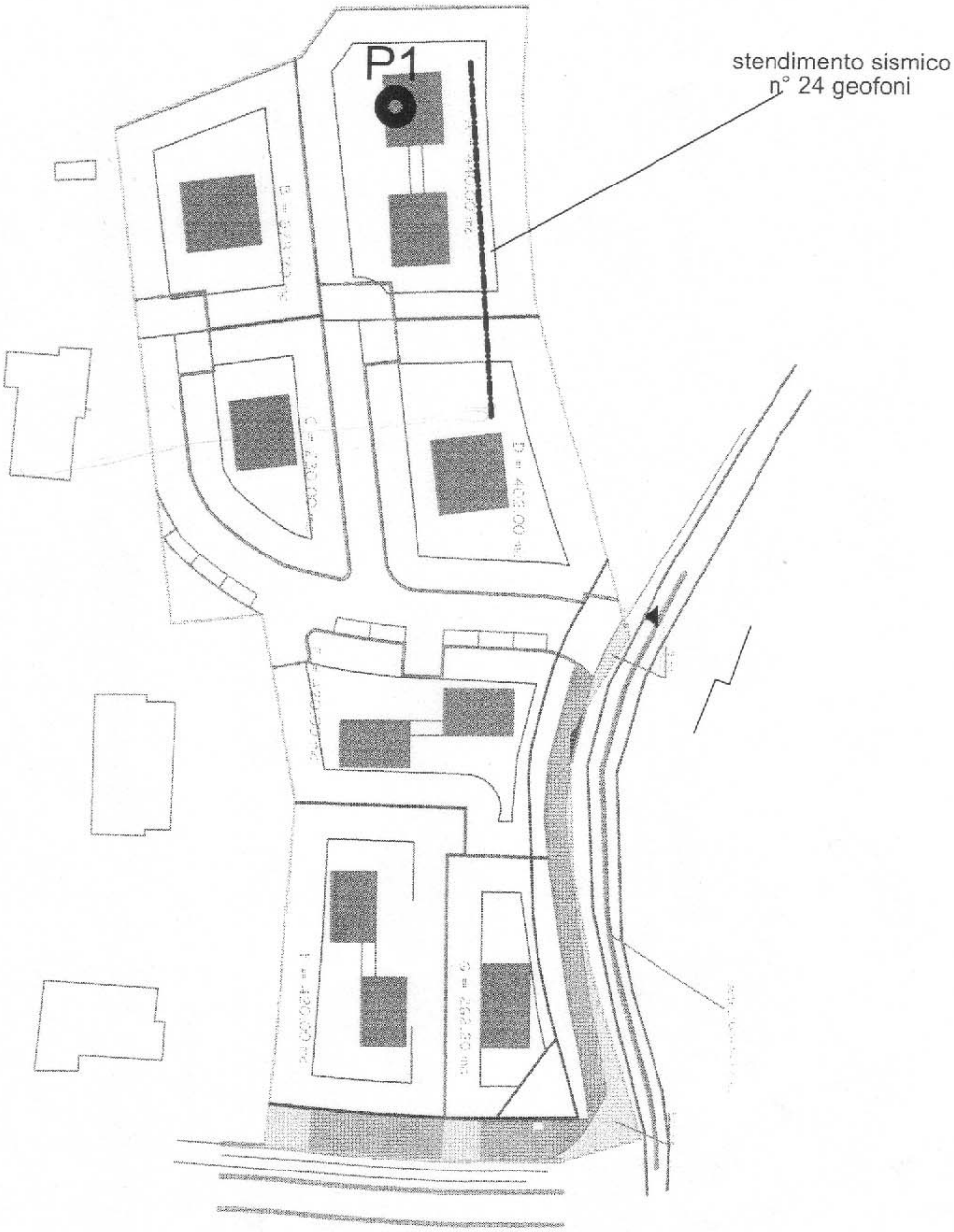
S.R.G.
DI DE RUVO & FAVOLE
Trofarello V.lo Salzea 24 Tel–fax 0116490619

Comune di Buttigliera Alta

Sig. Aschieri via Monte Cuneo

Ubicazione indagini geologiche

scala 1:1000



Ubicazione prove (P1 ●)

Stendimento MASW ———

3.2 Indagini dirette in sito

Il rilievo geologico-geomorfologico, la Prova Penetrometrica Dinamica SCPT e l'indagine 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 (Ø 51 mm, conicità 60°) collegata ad una batteria di aste (Ø 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 Vs_{30} 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 preocedura 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 registrarlo 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 (Vs = 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 (Vs_{30}) è risultato pari a **395 m/s**: tale valore equivale ad un suolo di **classe "B"**.

3.4 Modello stratigrafico

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

LIVELLO 1: sino a quota –0.9 m: terreno vegetale (probabilmente rimaneggiato a causa di lavorazioni agricole), costituito da limi sabbiosi o argillosi, addensati e dotate di caratteristiche meccaniche molto scadenti (media N_{SCPT} = 2 colpi/piede);

LIVELLO 2: sino ad una quota pari a circa –1.5 m: limo sabbioso con caratteristiche meccaniche mediocri (N_{SCPT} caratteristico = 5 colpi/piede);

LIVELLO 3 oltre 1.5 m e sino a circa –3 m: ghiaie e sabbie grossolane con ciottoli Φ_{max} superiore a 80 mm, ben addensate e con caratteristiche meccaniche da buone (sino a -2,40 m - N_{SCPT} caratteristico = 21 colpi/piede) a ottime (N_{SCPT} > 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.

All.n.5a

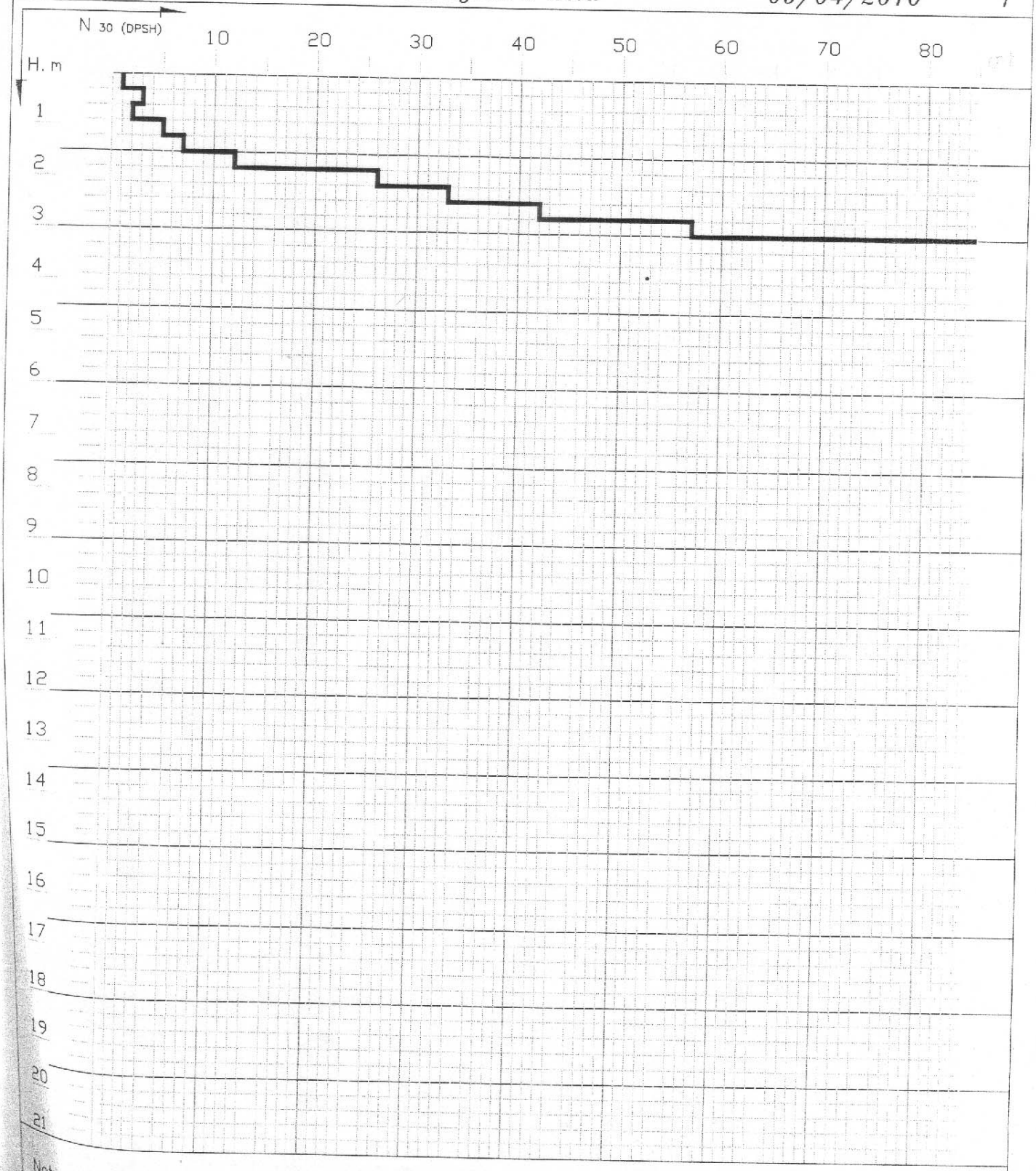
S.R.G.
DI DE RUVO & FAVOLE
Trofarello vicolo Salzea 24 tel e fax 6490619

PROVE GEOTECNICHE IN SITO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT)

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

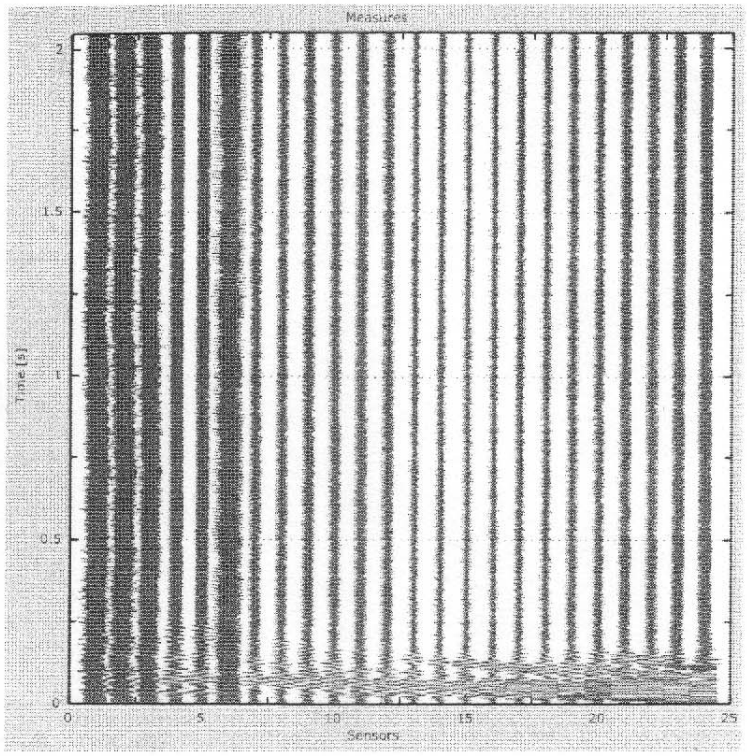
Committente	Località	Data	Prova N
Sig. Aschieri	*Buttigliera Alta*	*09/04/2010*	*1*



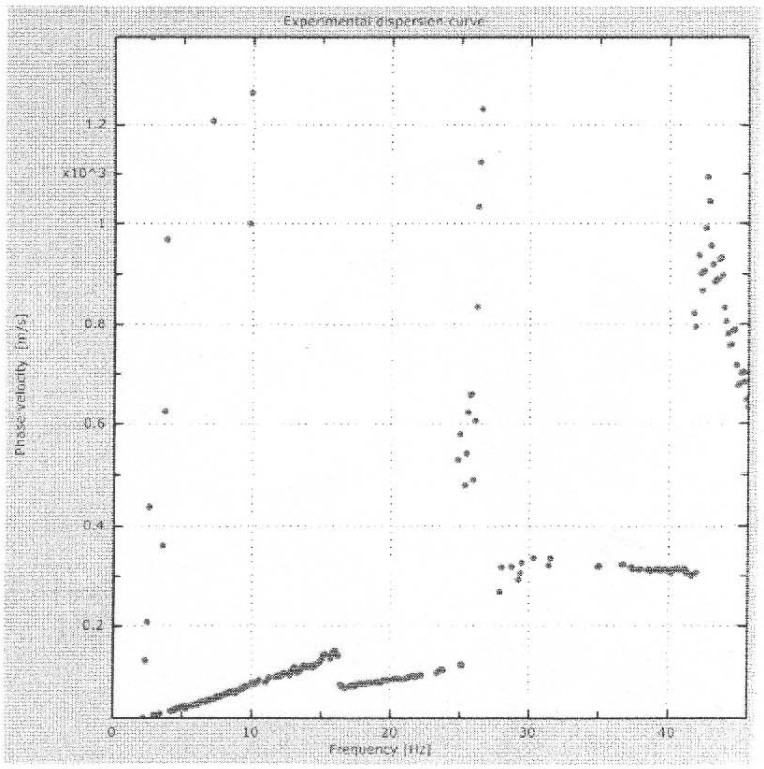
Note

STENDIMENTO SISMICO MASW

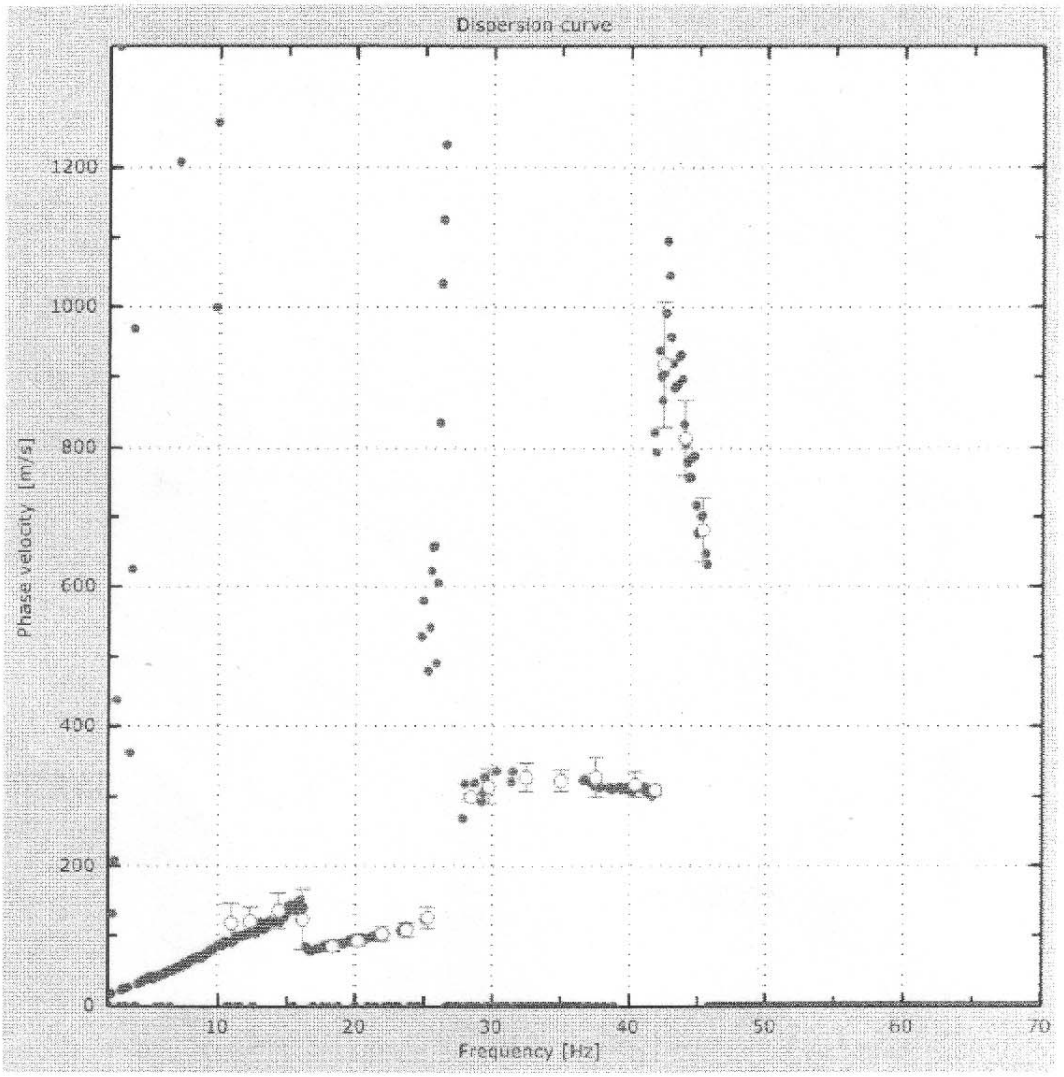
DATI SPERIMENTALI



CURVE DI DISPERSIONE APPARENTE

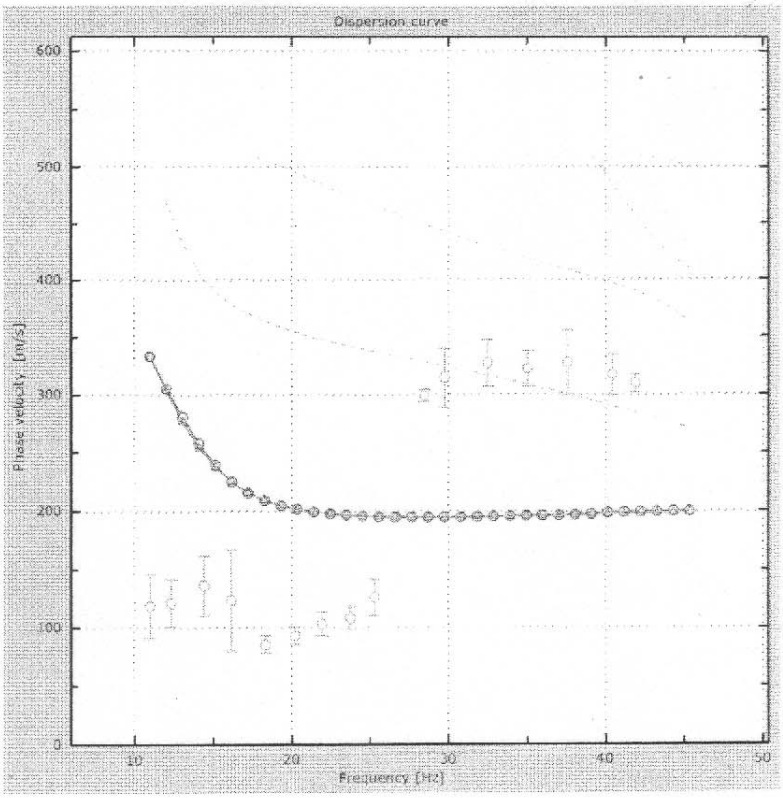


DETERMINAZIONE CURVA DI DISPERSIONE SPERIMENTALE

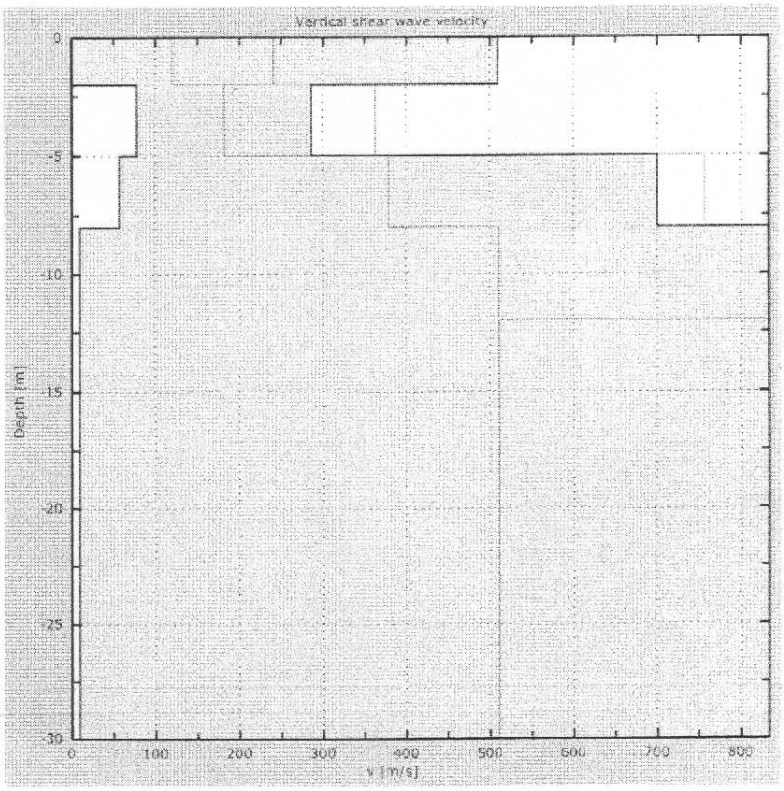


Freq. [Hz]	V. fase (m/s)			Freq. [Hz]	V. fase (m/s)		
	Media	min	Max		Media	min	Max
10.9587	118.375	90.35	146.401	29.7131	314.554	289.076	340.032
12.3334	120.923	100.541	141.305	32.4624	327.293	306.911	347.675
14.3954	136.21	110.732	161.688	35.0154	322.197	306.911	337.484
16.1628	123.471	80.1589	166.783	37.5683	327.293	299.267	355.318
18.323	85.2545	77.6111	92.8978	40.4159	317.102	299.267	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	1007.55
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				

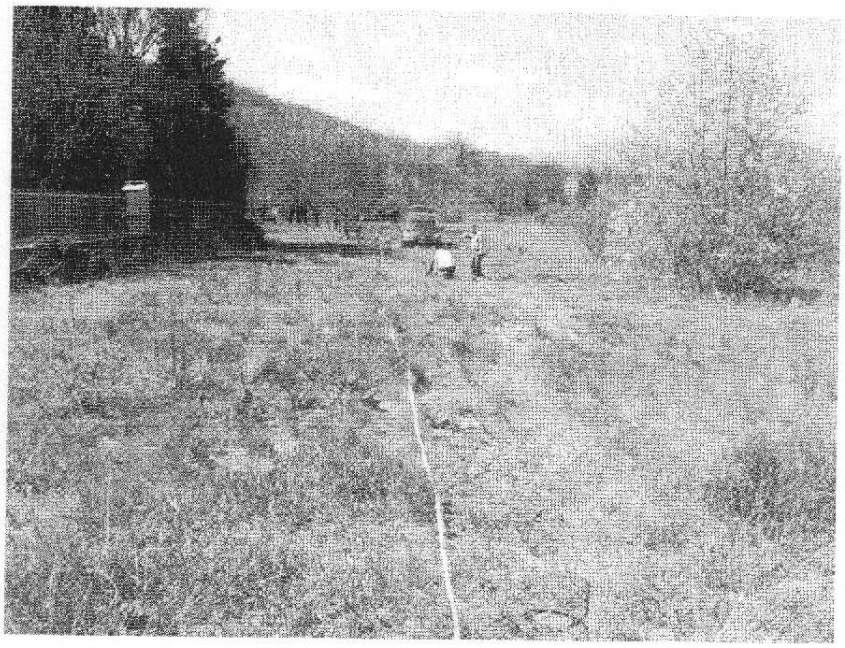
DETERMINAZIONE CURVA NUMERICA



DETERMINAZIONE PROFILO VERTICALE Vs



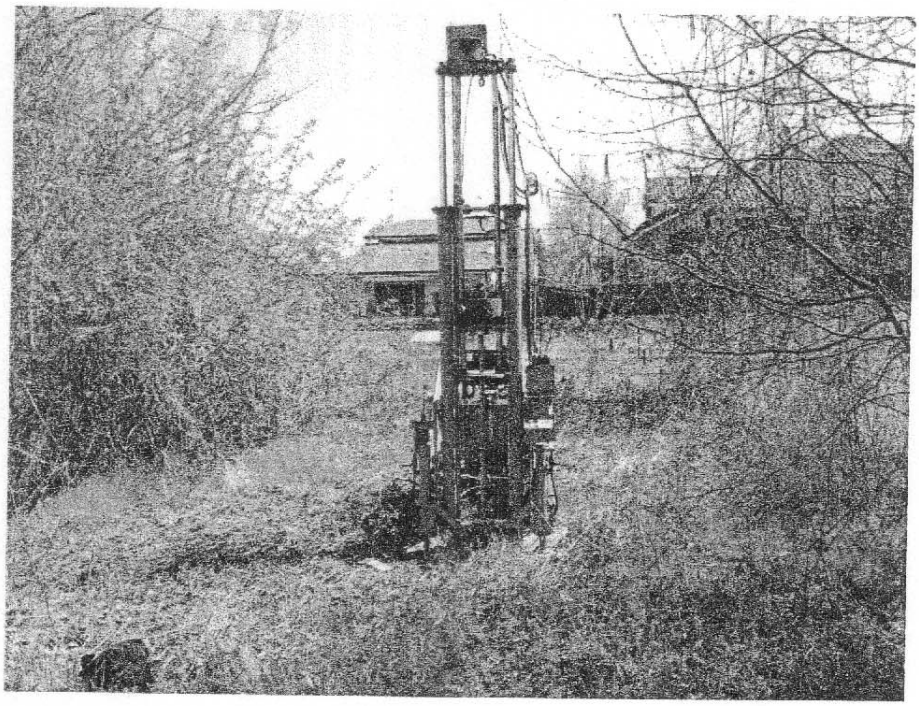
Vs30 = 395 m/s



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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
FABIO LAMANNA GEOLOGO Art. SEZ. A N. 415
ALBO PROFESSIONALE

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO

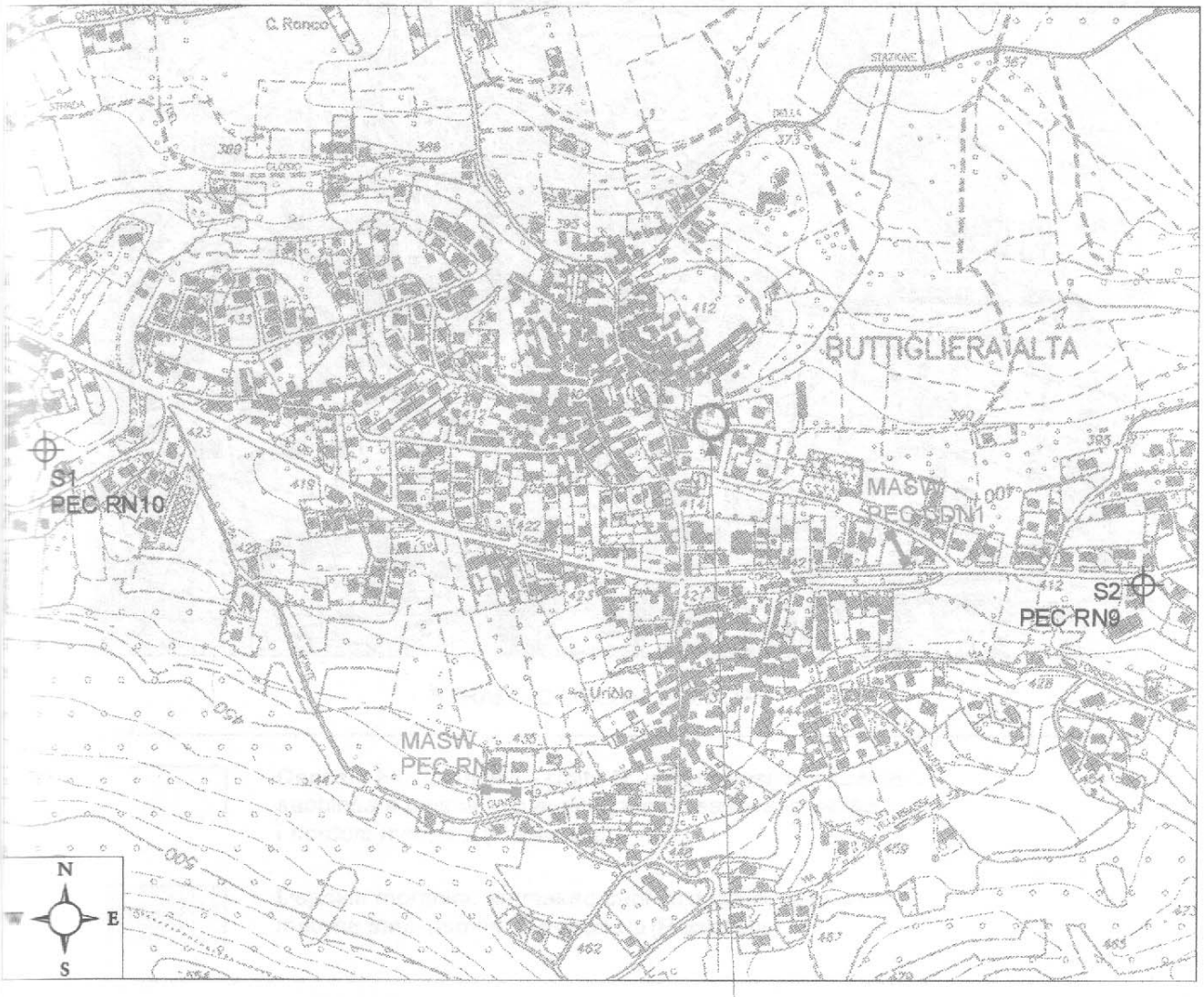
via Envie 1, 10141 TORINO
Tel/Fax 011.19715842 - Cell. 340.4777540
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

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

ALLEGATO 1

Ubicazione dell'area
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	2,60
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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
15 APR. 2009
Prot. N. .....
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITTENTI

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (Torino)

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

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

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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
FABIO LAMANNA GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 415
ALBO PROFESSIONALE

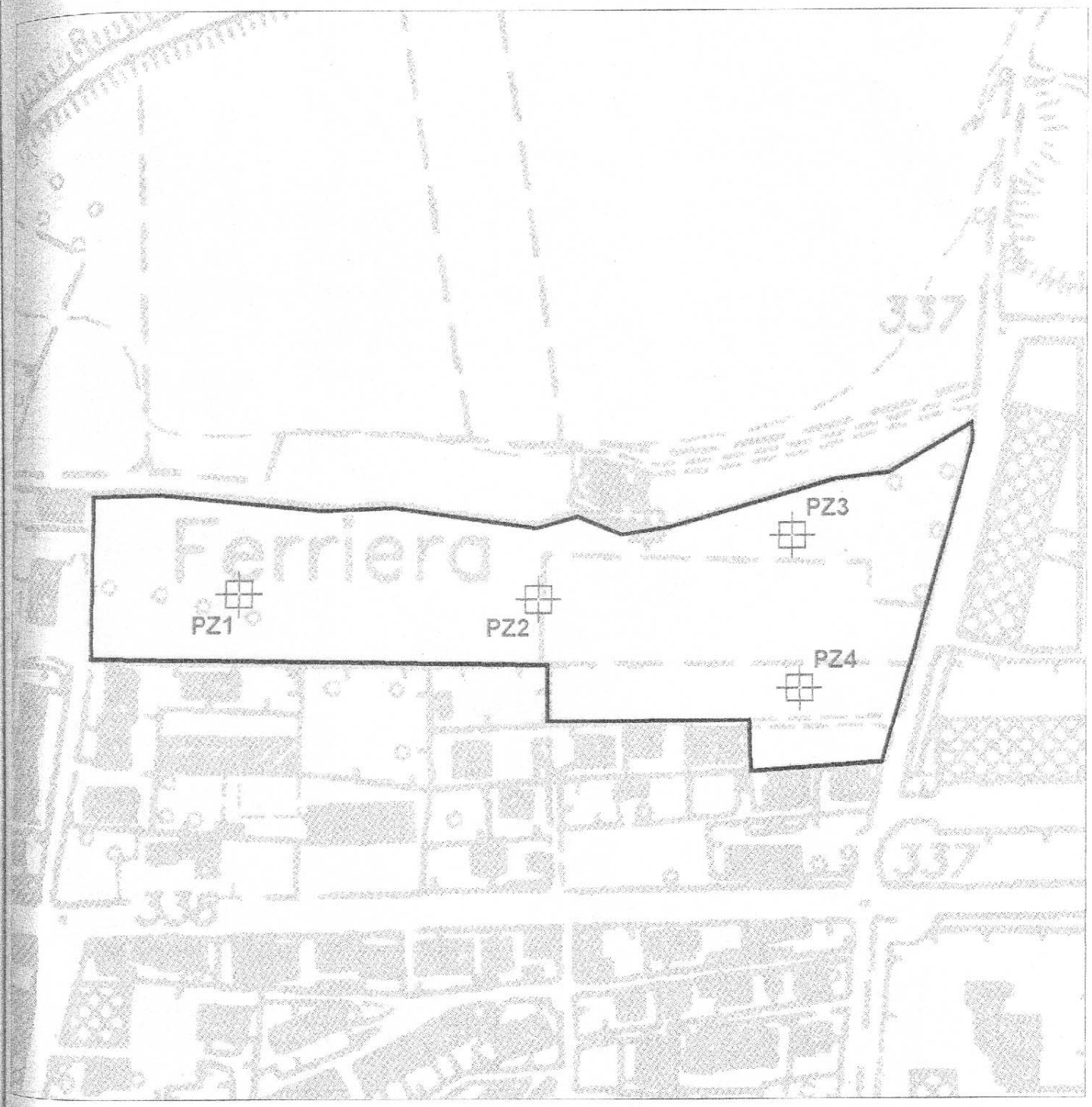
PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO
via Envie 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 2

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

(scala 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	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.60	Terreno vegetale di colore marrone scuro a granulometria sabbioso-argillosa, non plastico, con abbondanti resti vegetali
0.60 - 2.10	Sabbie 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	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.80	Terreno vegetale di colore marrone scuro a granulometria sabbioso-argillosa, non plastico, con abbondanti resti vegetali
0.80 - 2.70	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	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.40	Terreno vegetale di colore marrone scuro a granulometria sabbioso-argillosa, non plastico, con abbondanti resti vegetali
0.40 - 1.50	Sabbie limose scarsamente consistenti, di colore marrone chiaro, piuttosto omogenee e non plastiche al tatto
1.50 - 3.60	Ghiaie medie con sabbia e clasti subarrotondati inalterati, moderatamente addensate, di colore grigio, a tessitura clast-supported e stratificazione percettibile

POZZETTO PZ4	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.60	Terreno vegetale di colore marrone scuro a granulometria sabbioso-argillosa, non plastico, con abbondanti resti vegetali
0.60 - 1.40	Sabbie limose scarsamente consistenti, di colore marrone chiaro, piuttosto omogenee e non plastiche al tatto
1.40 - 3.50	Ghiaie medie con sabbia e clasti subarrotondati inalterati, moderatamente addensate, di colore grigio, a tessitura clast-supported e stratificazione percettibile

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	*Ghiaia con sabbia limosa*
PZ2	Campione 2	Quota 3.00 m	*Sabbia con limo/argilla debolmente ghiaiosa*

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 clast-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.

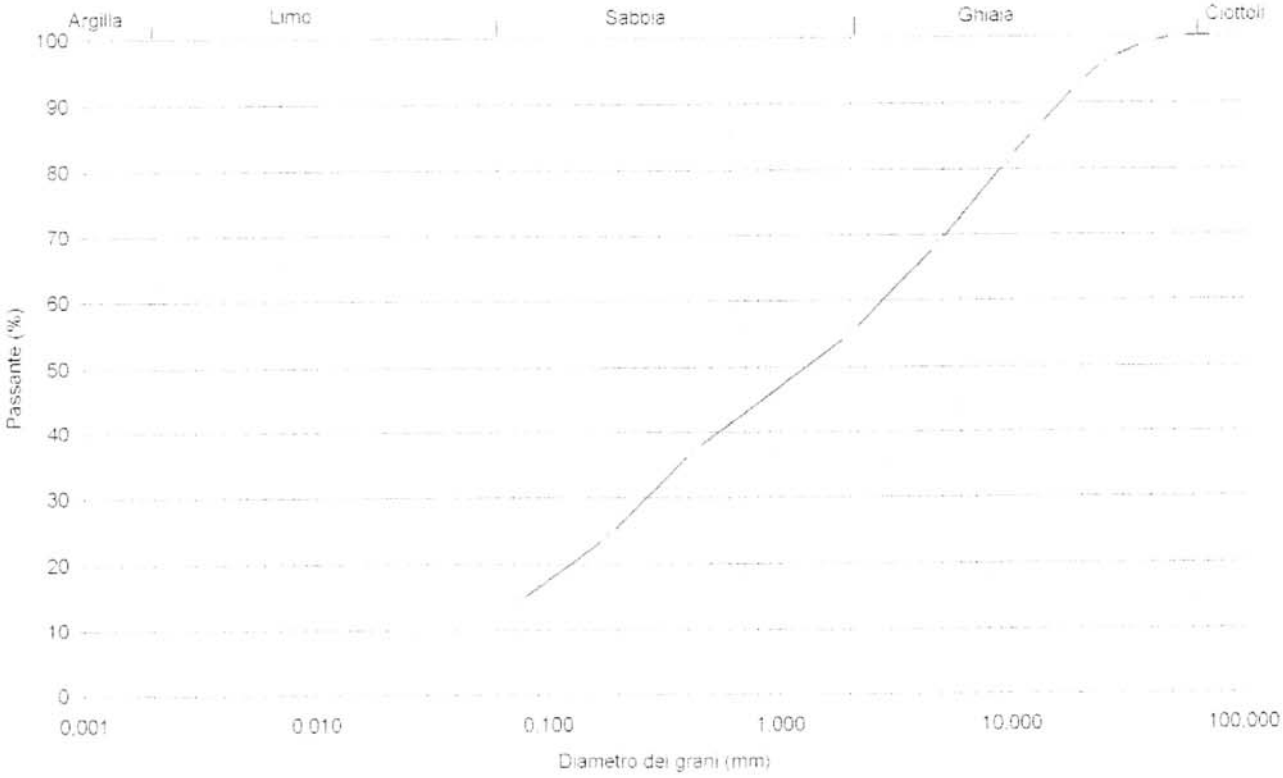
ALLEGATO 3

ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

CLIENTE	PEC RN2	Sondaggio	PZ1
Località	Buttigliera 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"½	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	% Limo+Argilla	Classificazione A.G.I. (1977)
0.00	44.93	40.74	14.32	Ghiaia con sabbia limosa

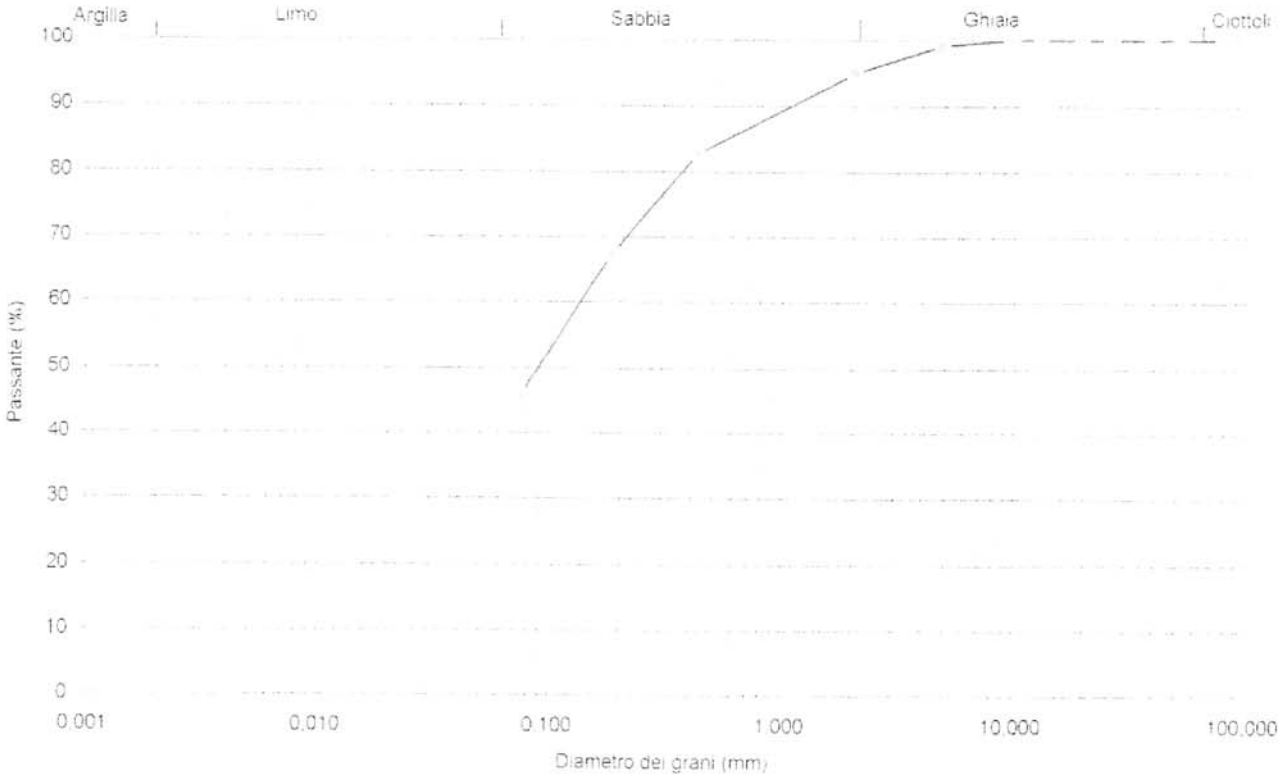
ALLEGATO 3

ANALISI GRANULOMETRICA PER VAGLIATURA

CLIENTE	PEC RN2	Sondaggio	PZ2
Località	Buttigliera 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 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"½	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	4.76	7.84	0.89	0.89	99.11
10	2.00	36.70	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	% Limo+Argilla	Classificazione A.G.I. (1977)
0.00	5.06	49.28	45.66	Sabbia con limo/argilla debolmente ghiaiosa

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
15 APR. 2009
Prot. N. .....
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITTENTI

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (Torino)

ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.
N. 22 DEL 21/04/2009
E COMPOSTO 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

ORDINE GEOLOGI PIEMONTE
FABIO LAMANNA GEOLOGO AP. SEZ. A N. 415
ALBO PROFESSIONALE

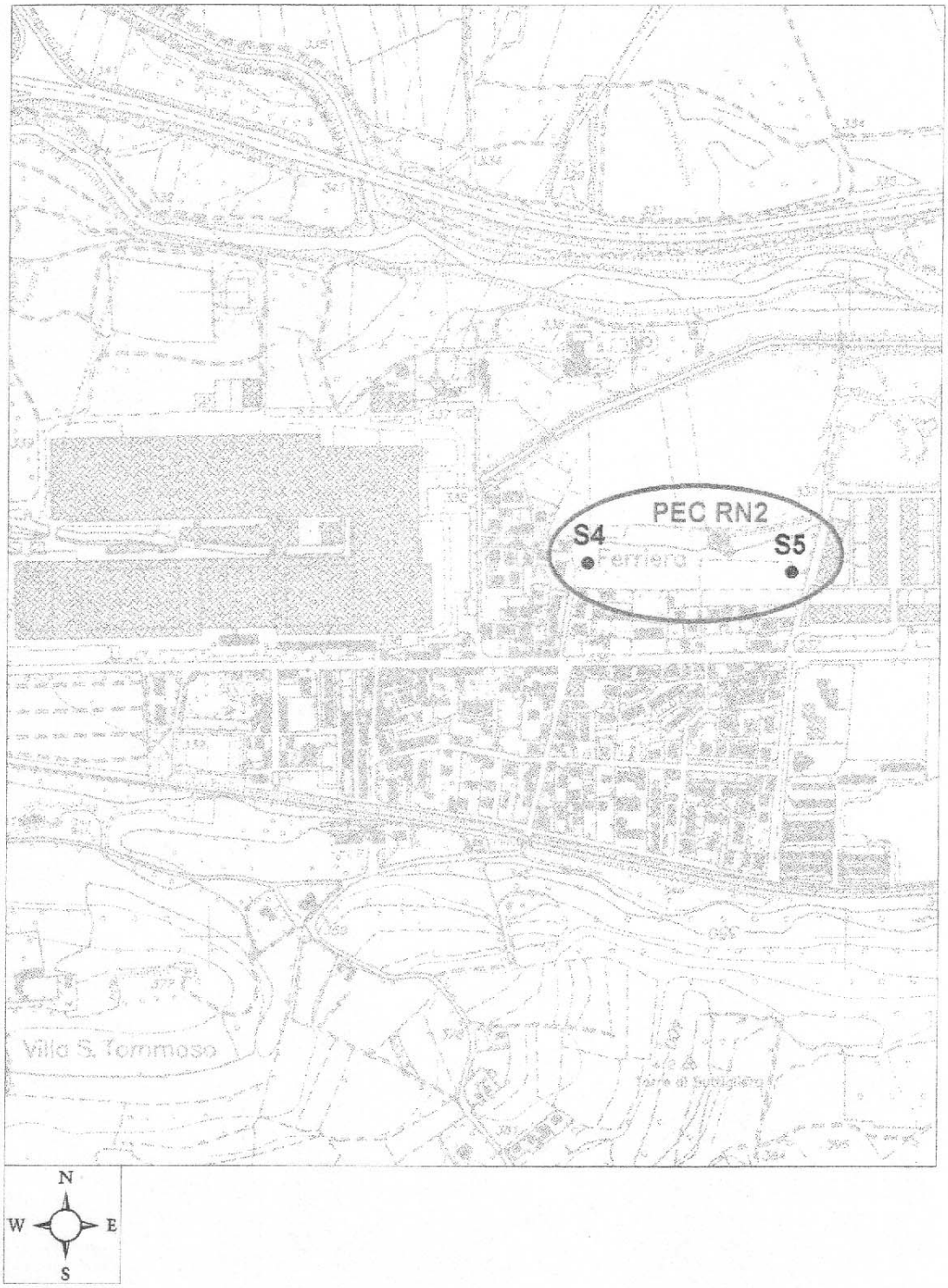
PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO
via Envie 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 dei sondaggi

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



Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel.e fax: 011/7493018
INTERNET http://www.promogeo.it
e-mail info@promogeo.it

Committente: ***STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"*** Sondaggio: ***S 4*** Data inizio: ***03/05/2006***

Cantiere: ***Buttigliera Alta (TO)*** Quota caposaldo: ***p.c.*** Data termine: ***03/05/2006***

Quote

Quota assoluta (m) | Profondità (m) | Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia | Campioni (Tipo, Sigla a profondità; CR campione rimaneggiato, CI campione indisturbato) | Percentuale di carotaggio (20% 40% 60% 80%) | Rock Quality Designation (20% 40% 60% 80%)

Descrizione dei litotipi

Profondità (m)	Descrizione dei litotipi
0.00 – 2.00	Limo sabbioso fine debolmente ghiaioso di colore grigio, presenza di piccoli frammenti di laterizi.
2.00 – 2.60	Sabbia fine con limo di colore grigio-marrone.
2.60 – 8.00	Ghiaia eterometrica (locale presenza di ciottoli) con sabbia da grigia a marrone, molto addensata (a 3.00 m N_{SPT} 67). Clasti poligenici da sub-angolari ad arrotondati.
8.00 – 9.00	Sabbia medio-grossolana con ghiaia fine di colore marrone. Clasti arrotondati e poligenici.
9.00 – 12.00	Sabbia medio-grossolana ghiaiosa fine debolmente limosa di colore marrone-grigio addensata (a 9.00 m N_{SPT} 48), clasti poligenici arrotondati.

Idrogeologia

Livello della falda: Dal fondo: 8.00 m

Prove di permeabilità: LUGEON (profondità e U.L.); LEFRANC (profondità e K (cm/s))

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard | Standard Penetration Test (0 10 23 30 46 50) | Packer Penetrometer (kg/cm²) | Torvane Shear Test (kg/cm²)

Prof.: 3.00 m 24 26 28 — 67

Prof.: 9.00 m 20 24 24 — 48

Strumentazione

Inclinometro | Piezometro a tubo aperto | Piezometro Casagrande | Assestimetro | Estensimetro

Perforazione

Rivestimento (127 mm) | Metodo e diametro | Fluido | Utensili (Carotiere semplice Corona di Widia; Carotiere doppio Corona di Widia; Carotiere doppio Corona diamantata)

Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 12.00 m

Acqua limpida

Annotazioni

Computo metrico

N° casse: 2

Rivest (127): 12 m

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

REDATTO DA:
Dott. Geol. A. Danisle

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (Modello sondaggio 1 01/10/2003)

Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
INTERNET http://www.promogeo.it
e-mail info@promogeo.it

Committente: ***STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"*** Sondaggio: ***S 5*** Data inizio: ***04/05/2006***

Cantiere: ***Buttigliera Alta (TO)*** Quota caposaldo: ***p.c.*** Data termine: ***04/05/2006***

Quote

Quota assoluta (m) | Profondità (m) | Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia | Campioni (Tipo; Sigla e profondità; CR carotaggio rimaneggiato, CI campione indisturbato) | Percentuale di carotaggio (20% 40% 60% 80%) | Rock Quality Designation (20% 40% 60% 80%)

Idrogeologia

Livello della falda | Prove di permeabilità: LUGEON (profondità e U.L.) | LEFRANC (profondità e K (cm/s))

Geotecnica

Prove pressiometriche (tipo Menard) | Standard Penetration Test (0 10 20 30 40 50, N) | Pocket Penetrometer (kg/cm²) | Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro | Piezometro a tubo aperto | Piezometro Casagrande | Assestimetro | Estensimetro

Perforazione

Rivestimento | Metodo e diametro | Fluido | Utensili: Carotiere semplice, Corona di Widia; Carotiere doppio, Corona di Widia; Carotiere doppio, Corona diamantata

Annotazioni

Computo metrico
N° casse: 2
Rivest.(127): 12 m

Profondità (m)	Descrizione dei litotipi
0.00	
1.40	Sabbia medio-fine con limo debolmente ghiaiosa di colore marrone.
7.00	Ghiaia eterometrica (presenza di rari ciottoli) con sabbia di colore marrone-grigio, addensata (a 3.00 m N_{SPT} 32). Clasti poligenici da sub-angolari ad arrotondati.
8.40	Sabbia medio-grossolana debolmente ghiaioso-limosa di colore marrone.
9.20	Sabbia medio-grossolana ghiaiose fine di colore marrone addensata (a 9.00 m N_{SPT} 31).
9.70	Ghiaia medio-grossolana debolmente ghiaiosa di colore marrone.
11.00	Sabbia medio-fine debolmente limosa di colore grigio localmente rossastro.
12.00	
(20.00)	

Livello della falda: 14/5/2006, a fine sondaggio (8.00)

Prove SPT: Prof. 3.00 m: 12 17 16 (32); Prof. 9.00 m: 16 14 17 (31)

Rivestimento: 127 mm; 0.00 – 12.00 m

Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 12,00 m

Fluido: Acqua limpida

Utensili: Carotiere doppio, Corona di Widia; 0.00 – 12.00 m

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

REDATTO DA:
Dott. Geol. A. Daniele

La riproduzione anche parziale del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (Articolo disciplinare T.U. 196/2003)

ALLEGATO 4

Documentazione fotografica

Panoramiche del sito in esame

Pozzetto esplorativo PZ1

Pozzetto esplorativo PZ2

Pozzetto esplorativo PZ3

Pozzetto esplorativo PZ4

STUDIO RAIMONDO
Buttigliera Alta
S4 cassa 1
Da 0.00 m a 5.00 m

STUDIO RAIMONDO
Buttigliera Alta
S4 cassa 2
Da 5.00 m a 10.00 m

PRO.MO.GEO. S.r.l. – corso Svizzera 4 10143 TORINO – tel e fax +39 011 7493015
Internet: *http://www.promogeo.it* – e-mail: *info@promogeo.it*

STUDIO RAIMONDO
Buttigliera Alta
S4 cassa 3
Da 10.00 m a 12.00 m

STUDIO RAIMONDO
Buttigliera Alta
S5 cassa 1
Da 0.00 m a 5.00 m

STUDIO RAIMONDO
Buttigliera Alta
S5 cassa 2
Da 5.00 m a 10.00 m

STUDIO RAIMONDO
Buttigliera Alta
S5 cassa 3
Da 10.00 m a 12.00 m

XVIII

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
- 5 MAG. 2008
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

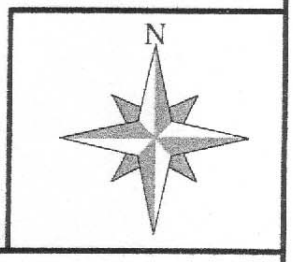
PROPRIETÀ:
ALBERGA Lidia – ALBERGA Albino – VERSINO Giorgio – ASCHIERI Giulio – ASCHIERI Ruggero

RELAZIONE GEOLOGICA

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

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE
GOFFI
Stefania
- N° 403 -

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli 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 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 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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (Torino)

ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.
N. 21 DEL 21/04/2009
E COMPOSTO DI N. 67 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

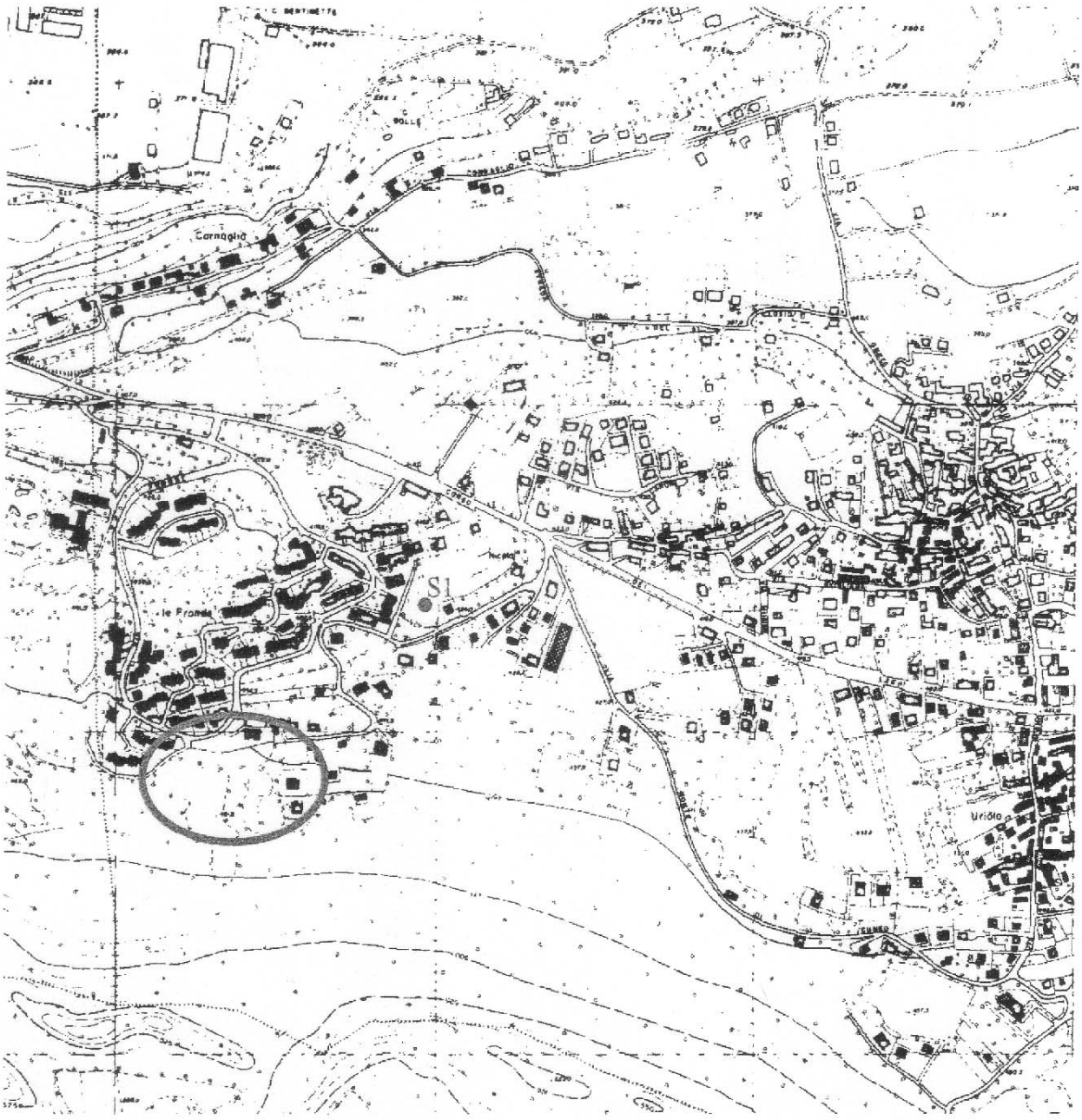
RELAZIONE GEOLOGICA

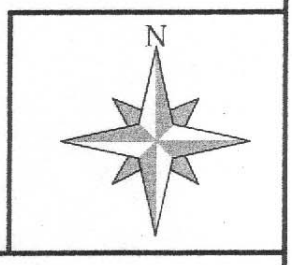
ai sensi di:
D.M. 11.03.1988, n. 127
L.R. 09.08.1989, n. 45
O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
15 APR. 2009
Prot. N. .....
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

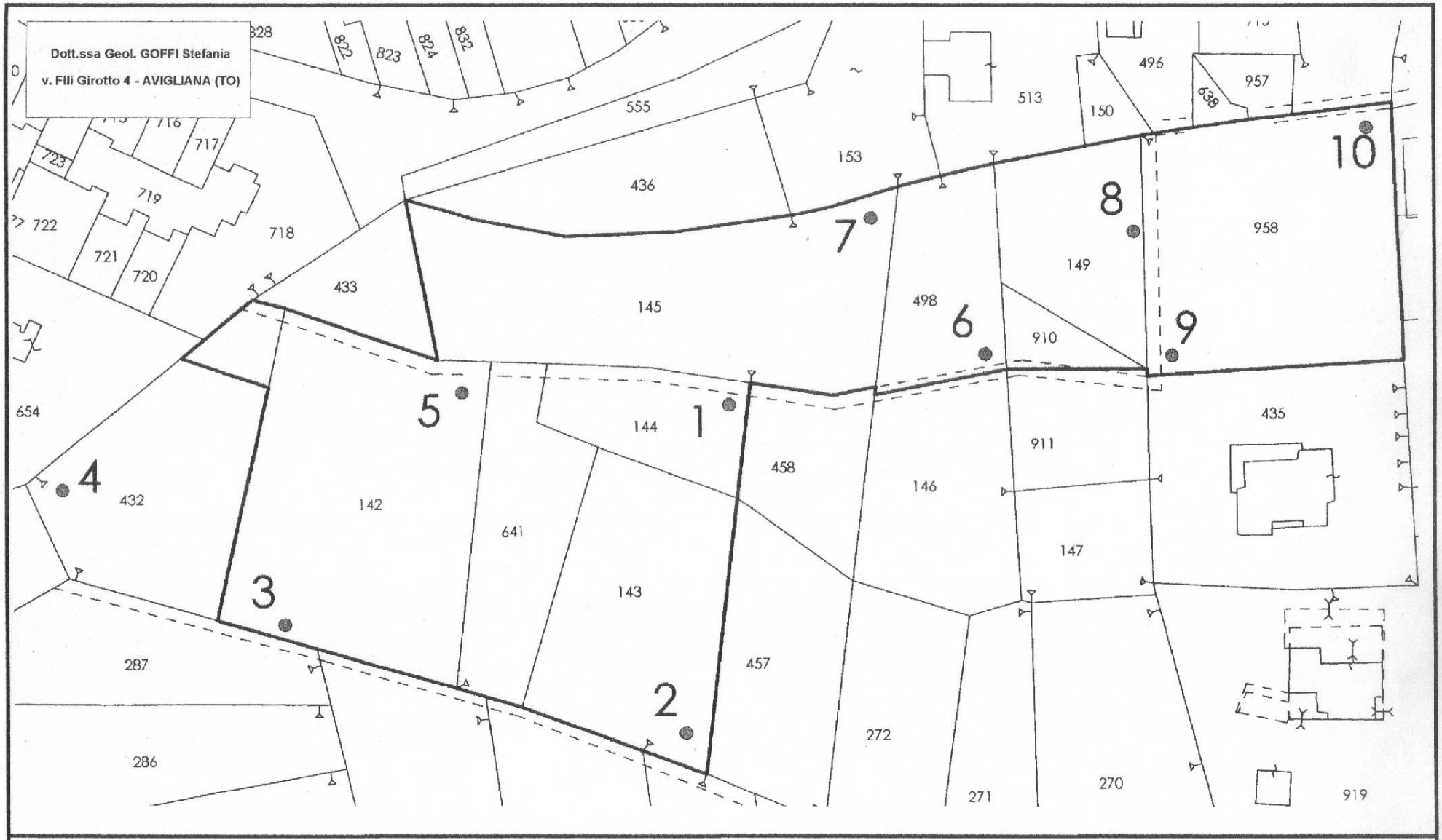
ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
STEFANIA GOFFI
ORDINE
N. 407 A
N. 408
ALBO PROFESSIONALE

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 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. 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.

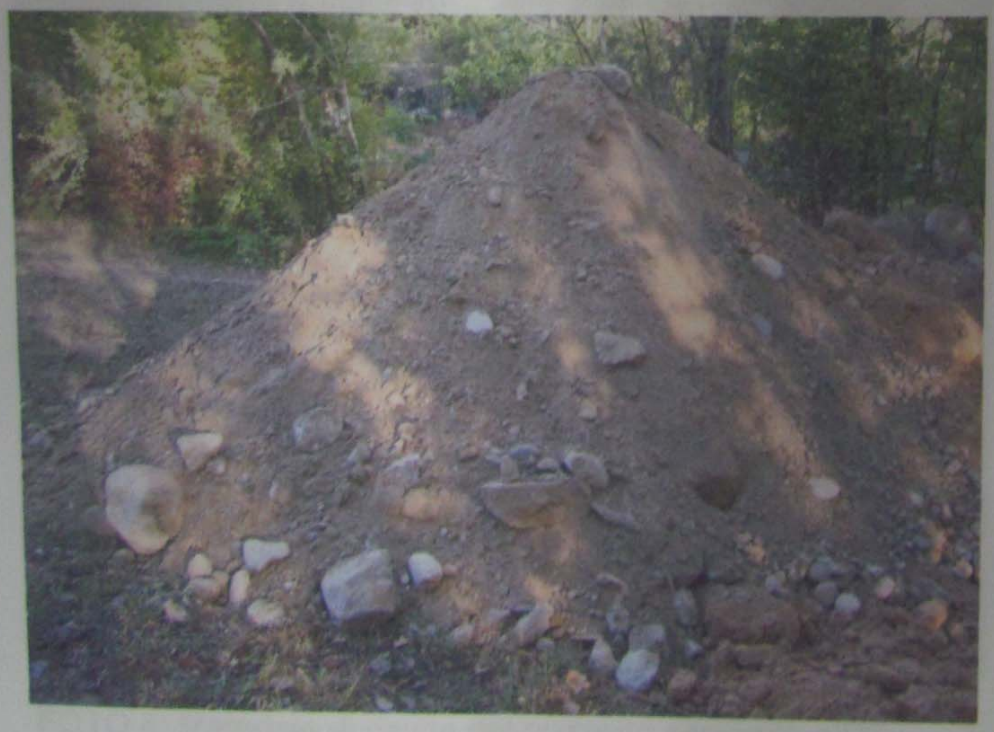


FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P1.

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.

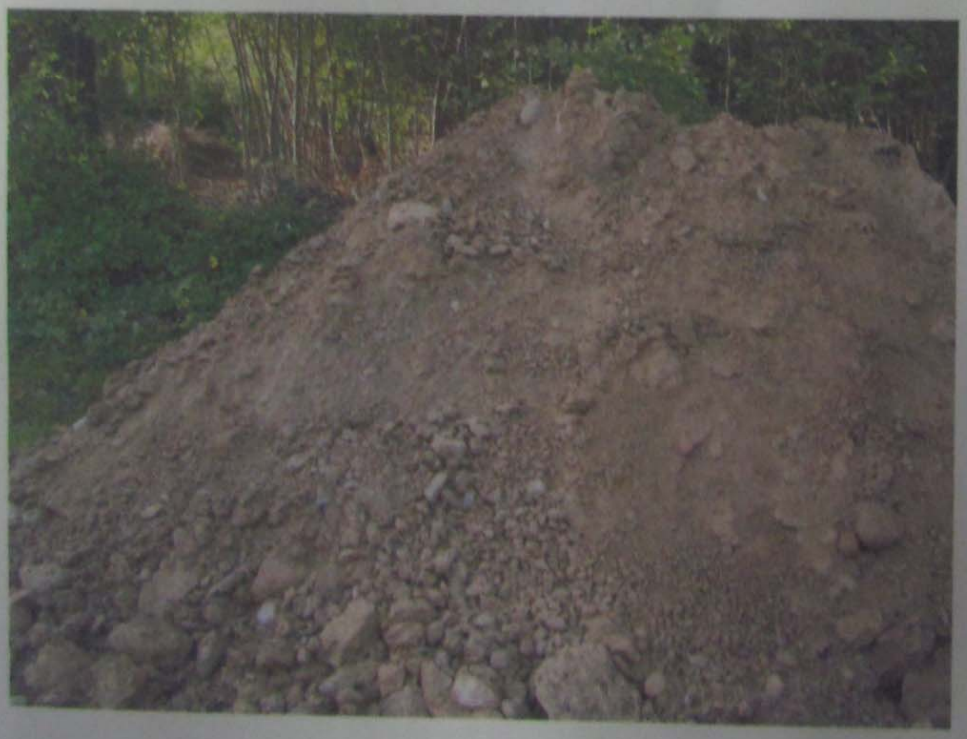


FOTO 6: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P3.

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:

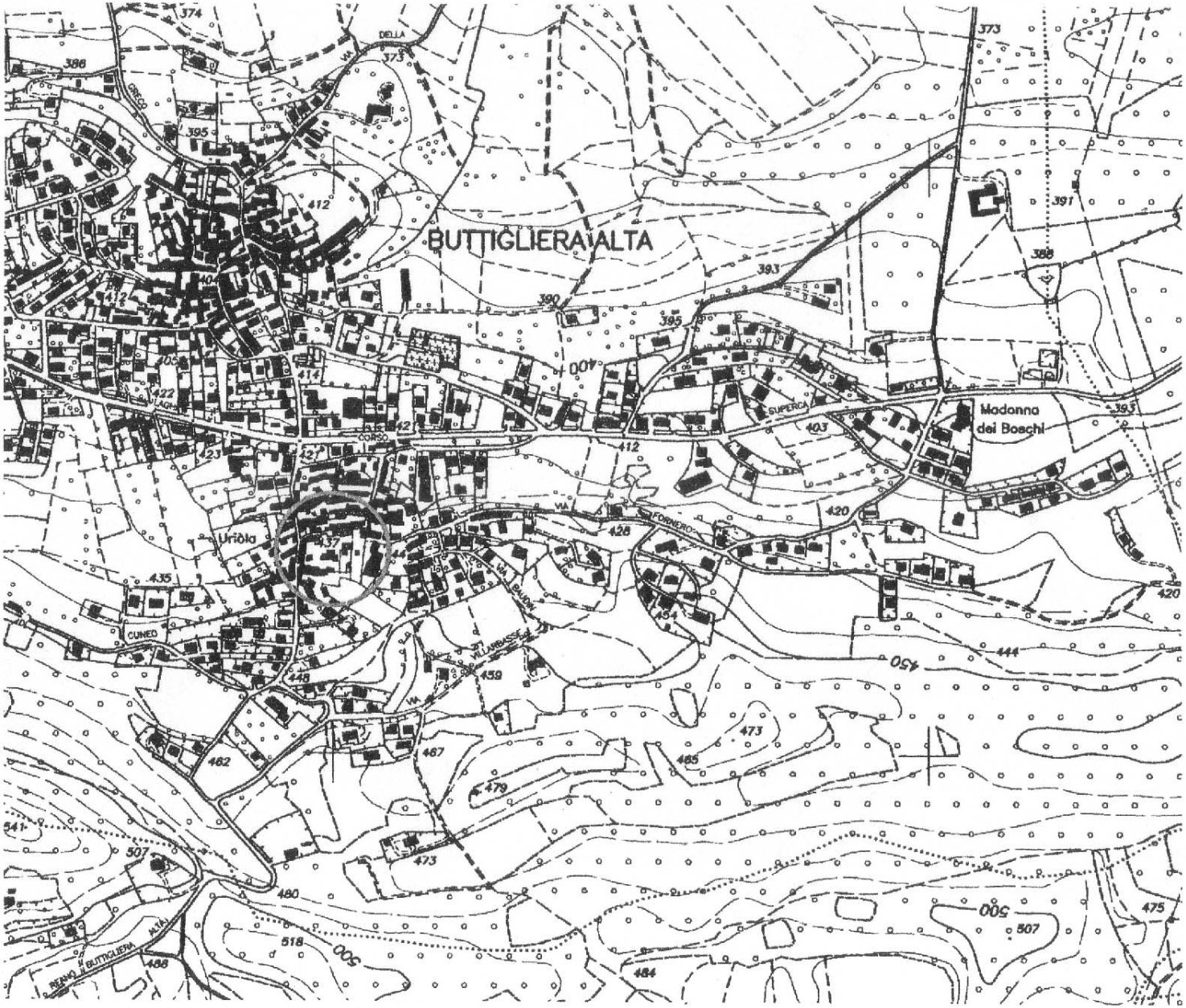
9 luglio 2003

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 esperienza maturate in aree limitrofe.

3.1. Assetto litostratigrafico

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

Le stratigrafie dei pozzetti eseguiti sono riportate di seguito:

POZZETTO N. 1

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

POZZETTO N. 2

PROFONDITA' (m dal p.c.)	*STRATIGRAFIA*
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 a l 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

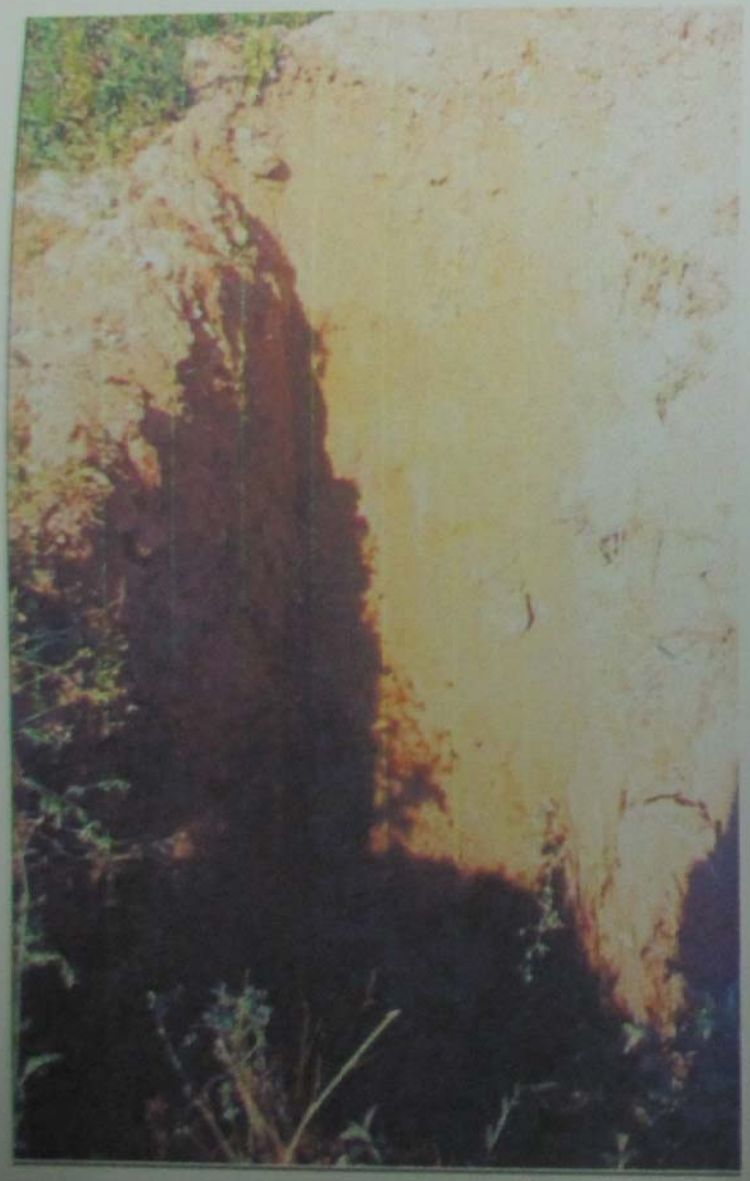


Foto 1 – Pozzetto esplorativo n. 1

Foto 2 - Pozzetto esplorativo n. 2

ALLEGATO 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

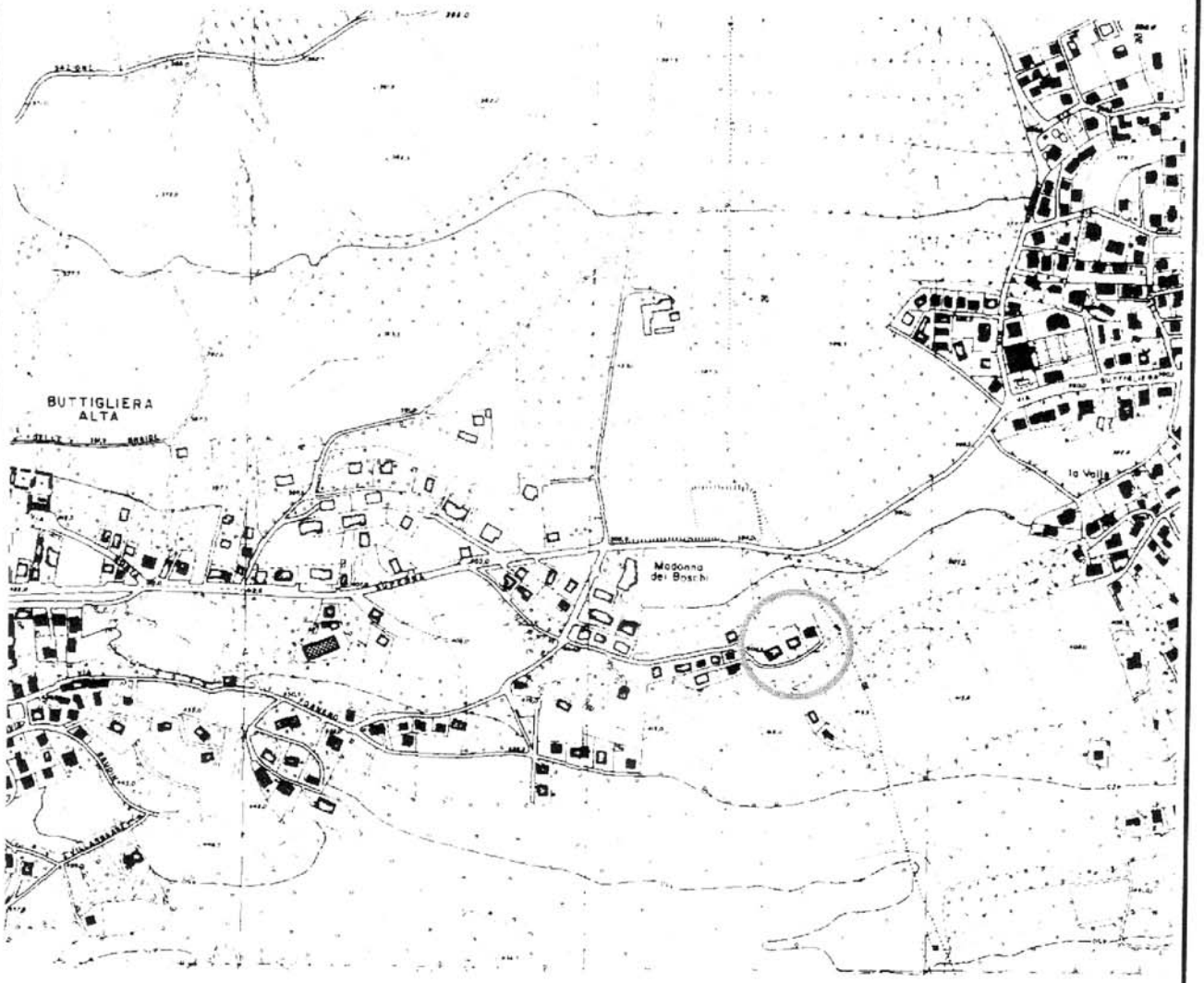
PROPRIETÀ:
SPATOLA Rita

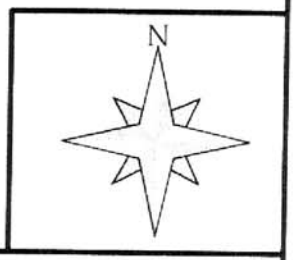
RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

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

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE
GOFFI
Stefania
N° 403

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli Girotto 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 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. 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;

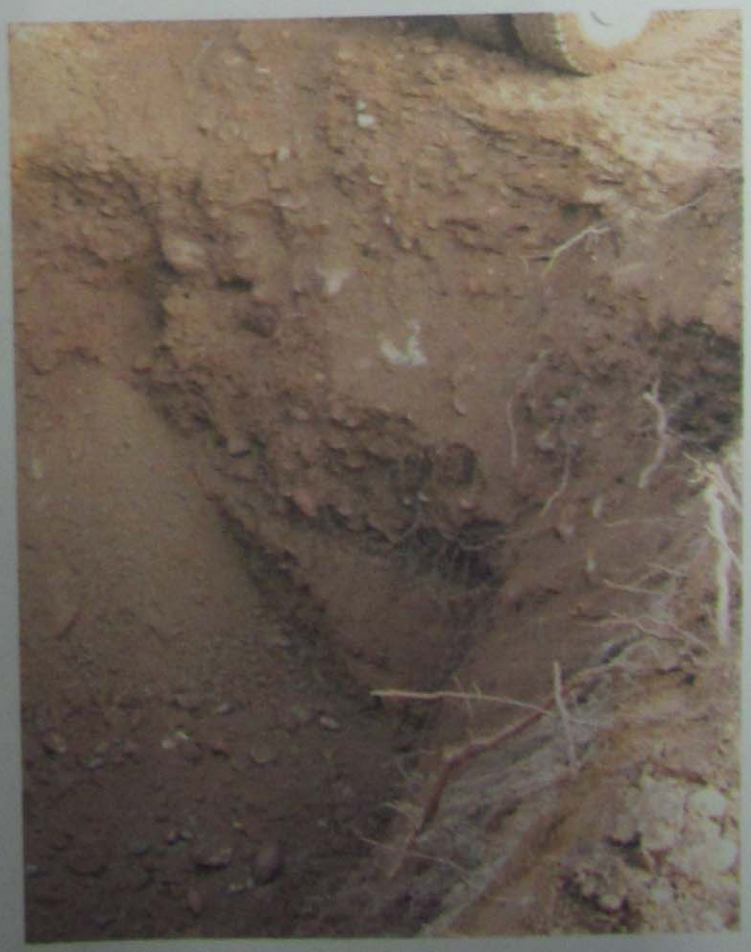
3,2 – 4 m: depositi glaciali costituiti da una matrice limoso sabbiosa con ciottoli e ghiaia.

- 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

19/3/03
Prot. 3306

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

Protocollo della pratica
19/03.

REGIONE PIEMONTE **PROVINCIA DI TORINO**

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

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

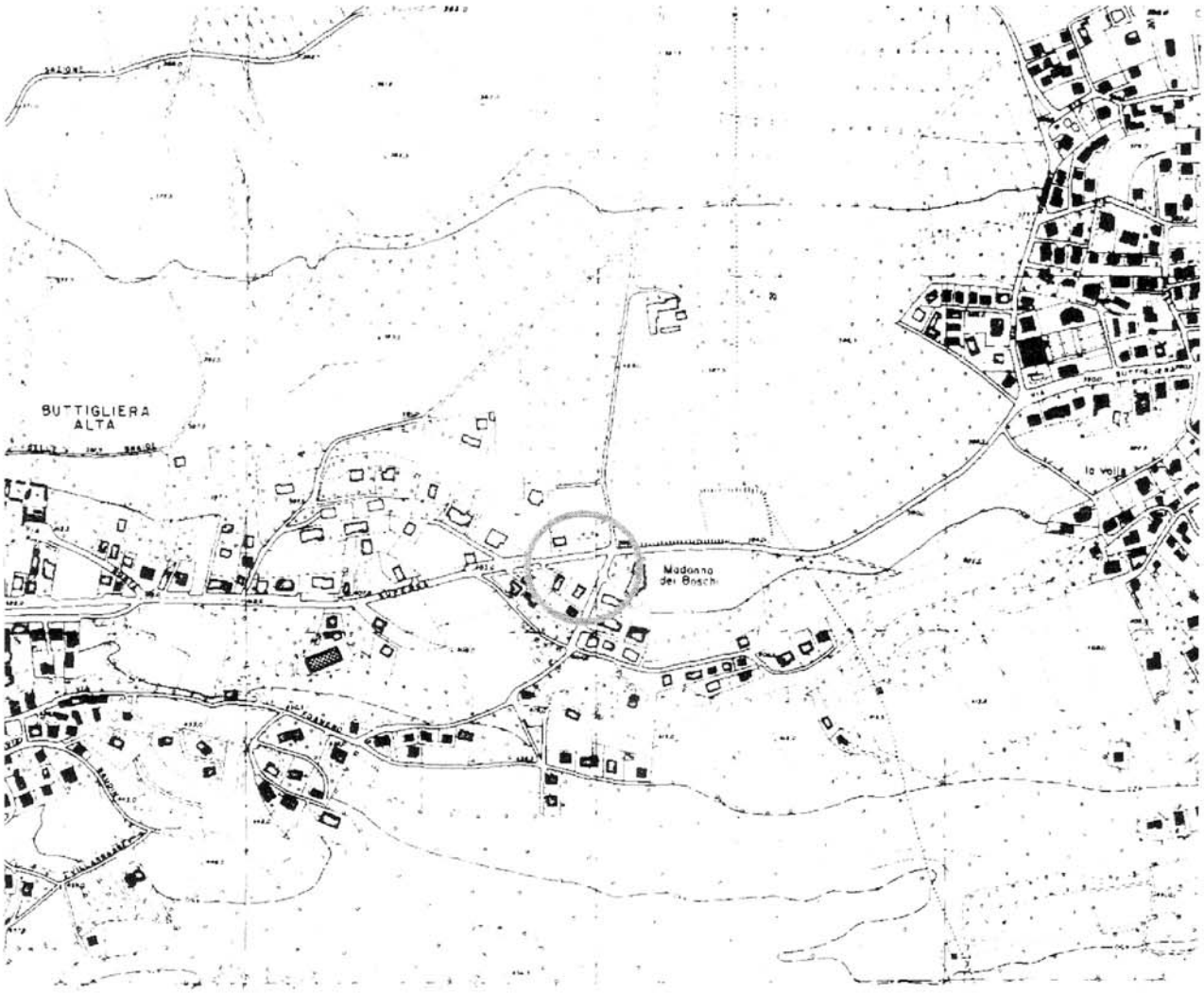
PROPRIETÀ:
COLLESEI Sergio
VALLINI Graziella

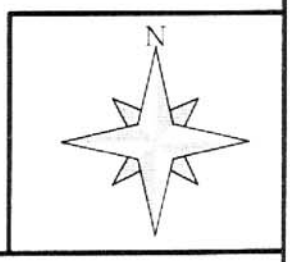
RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

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

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE
GOFFI
Stefania
N° 303

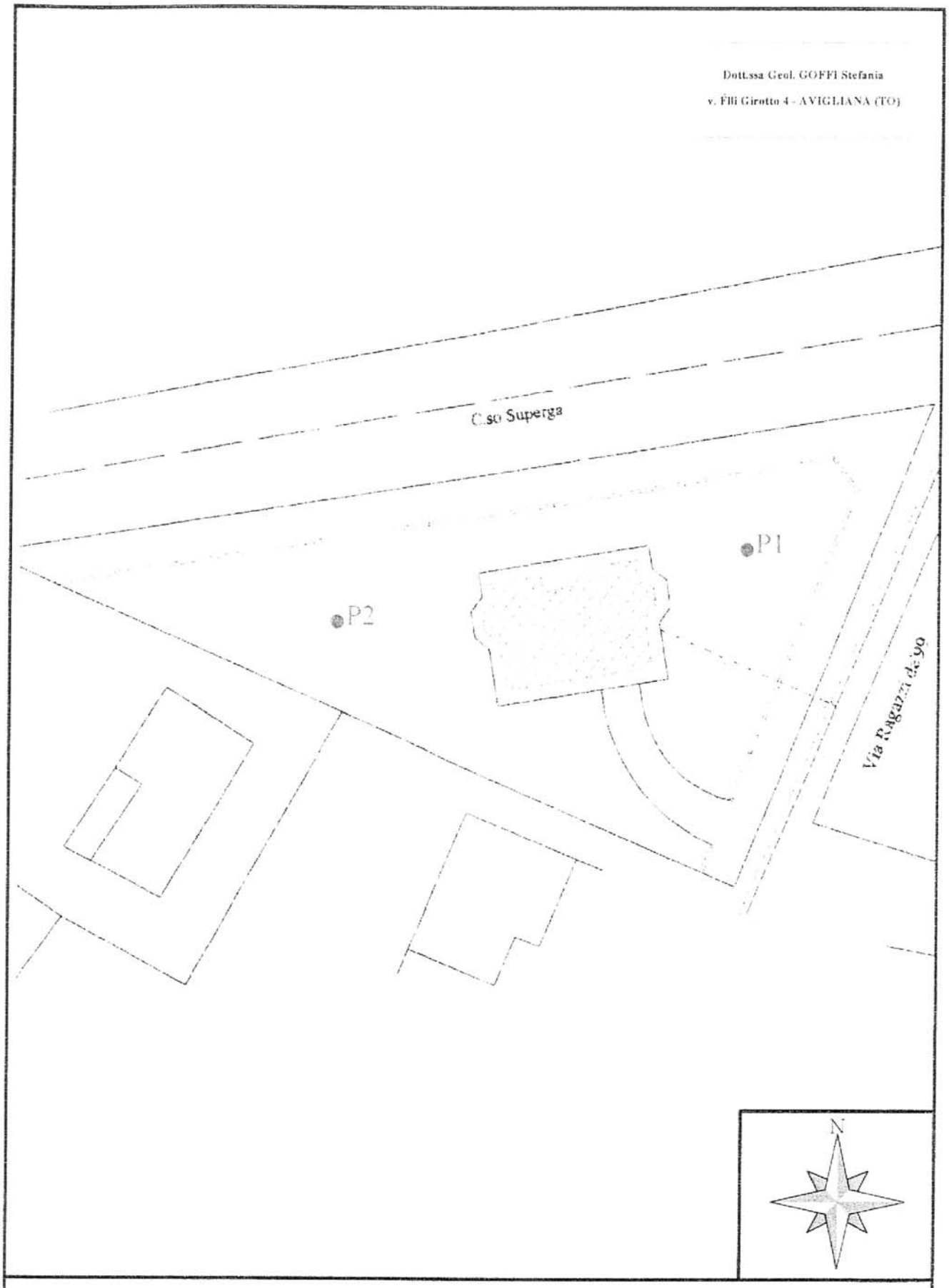
Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)





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. 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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
23 LUG. 2003
Prot. N. 8727
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

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: adi69@libero.it*

TAVOLA 1 – UBICAZIONE DEL SITO

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 esperienza 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

PROFONDITA' (m dal p.c.)	*STRATIGRAFIA*
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

PROFONDITA' (m dal p.c.)	*STRATIGRAFIA*
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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
24 OTT. 2003
Prot. N. .....
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

ELABORATO

1/1

DATA

18 Agosto 2003

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIMBRO E FIRMA

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE
LAMANNA
Fabio
N° 415

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO

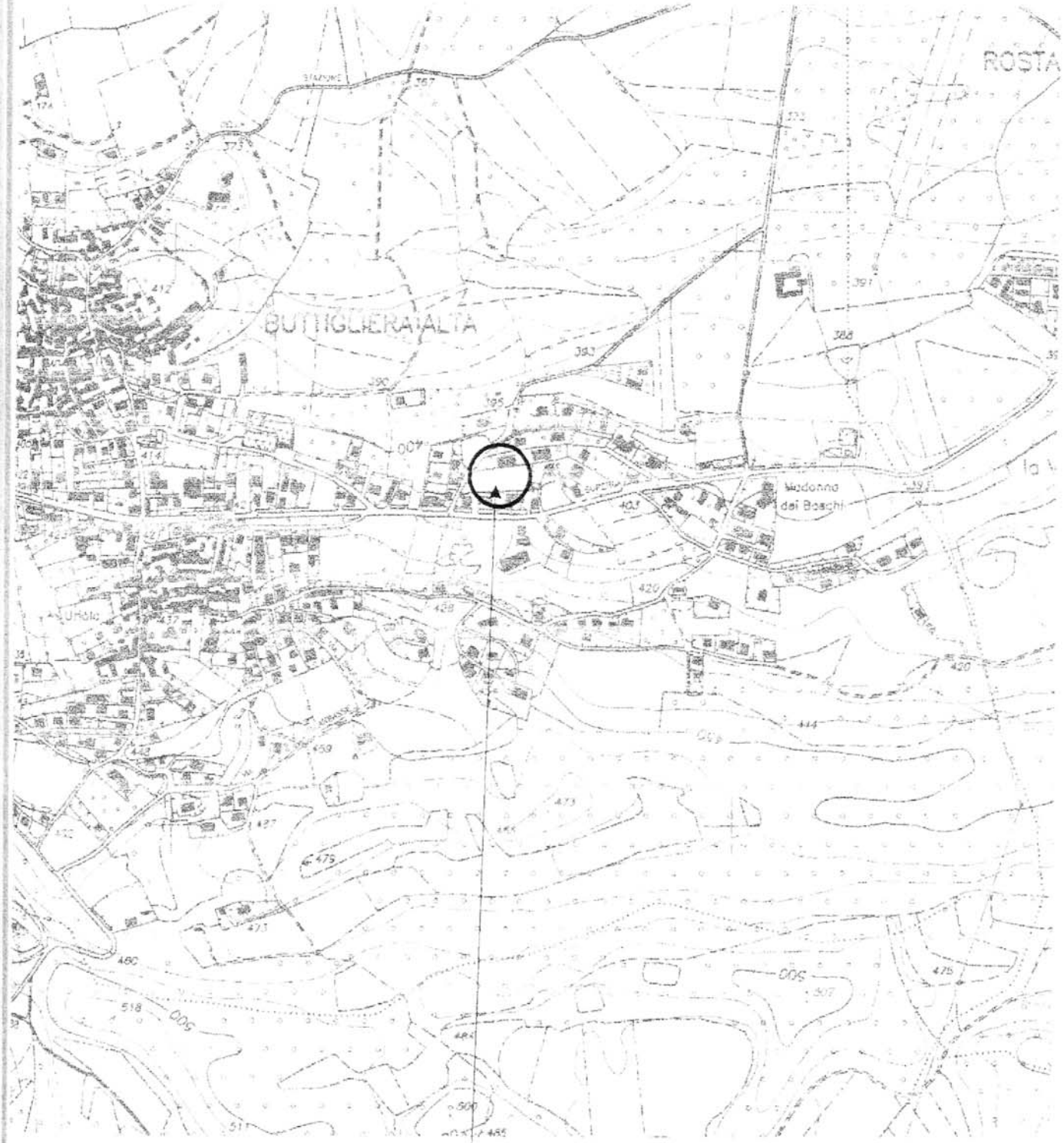
via Envie 1, 10141 TORINO
Cellulare 348.7983430
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

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

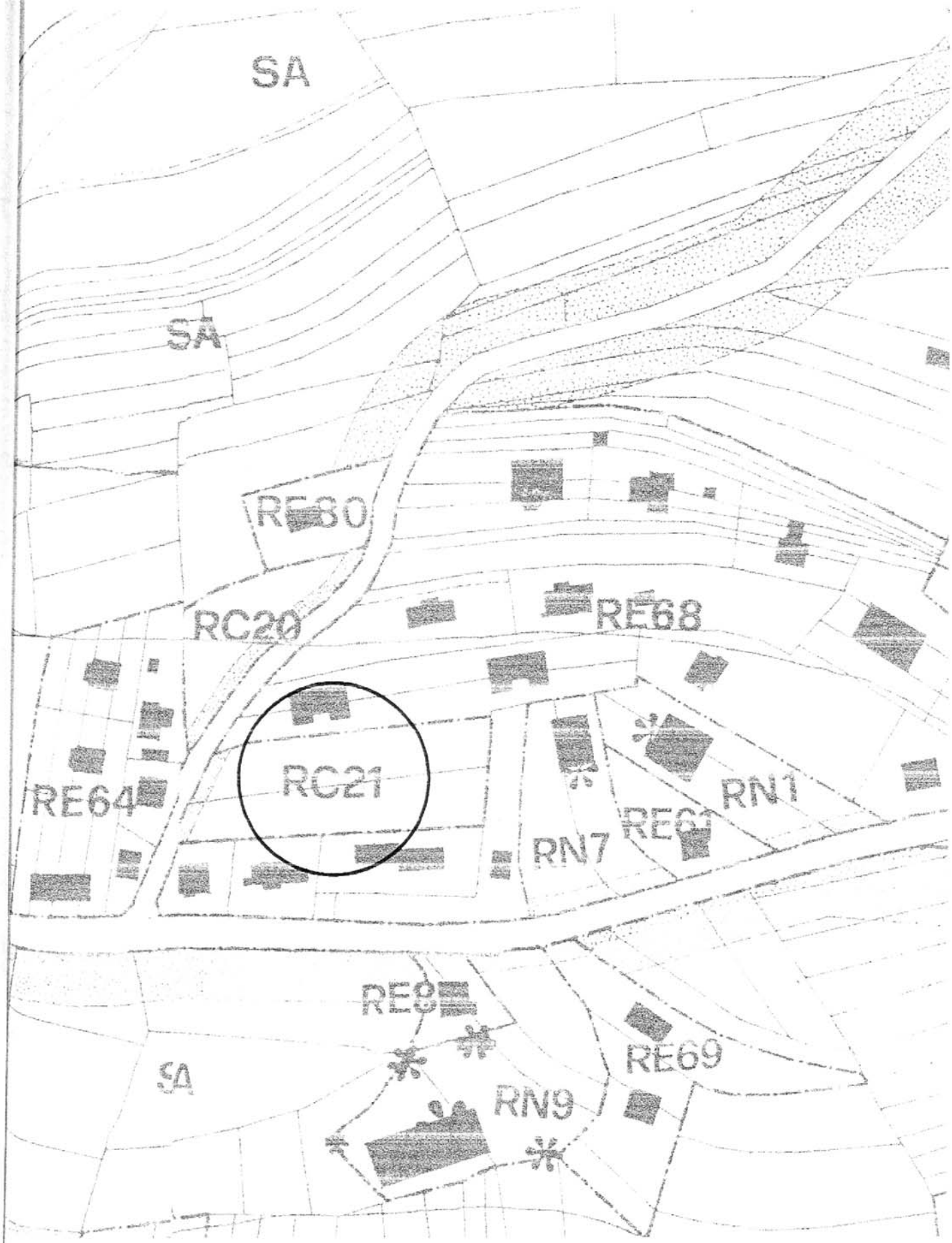


TAVOLA 3

Stratigrafia pozzetto esplorativo

		SIGLA
Committente	Sig.ri PALMA - ORLANDO	**PZ1**
Località	via degli Abay, Buttigliera Alta (TO)	
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						
	0,80	0,80		Terreno vegetale limoso-sabbioso con ciottoli ed elementi ghiaiosi, scarsamente consistente, colore grigio marrone			
	3,30	2,50		Ghiaia sabbiosa con ciottoli (diametro max 40 cm) in genere ben addensata, di colore grigio			

TAVOLA 4

Stratigrafia pozzetto esplorativo

		SIGLA
Committente	Sig.ri PALMA - ORLANDO	**PZ2**
Località	via degli Abay, Buttigliera Alta (TO)	
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	0,50		Terreno vegetale essenzialmente limoso-argilloso, debolmente sabbioso			
	1,00	0,50		Terreno vegetale limoso-argilloso debolmente sabbioso con isolati elementi ghiaiosi e ciottoli			
	2,40	1,40		Livello limoso-sabbioso localmente debolmente ghiaioso/ciottoloso, da scarsamente a moderatamente addensato			
	3,30	0,90		Ghiaia sabbiosa con ciottoli (diametro max 40 cm), in genere bene addensate			

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

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE
LAMANNA
Fabio
N° 415

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 RC16

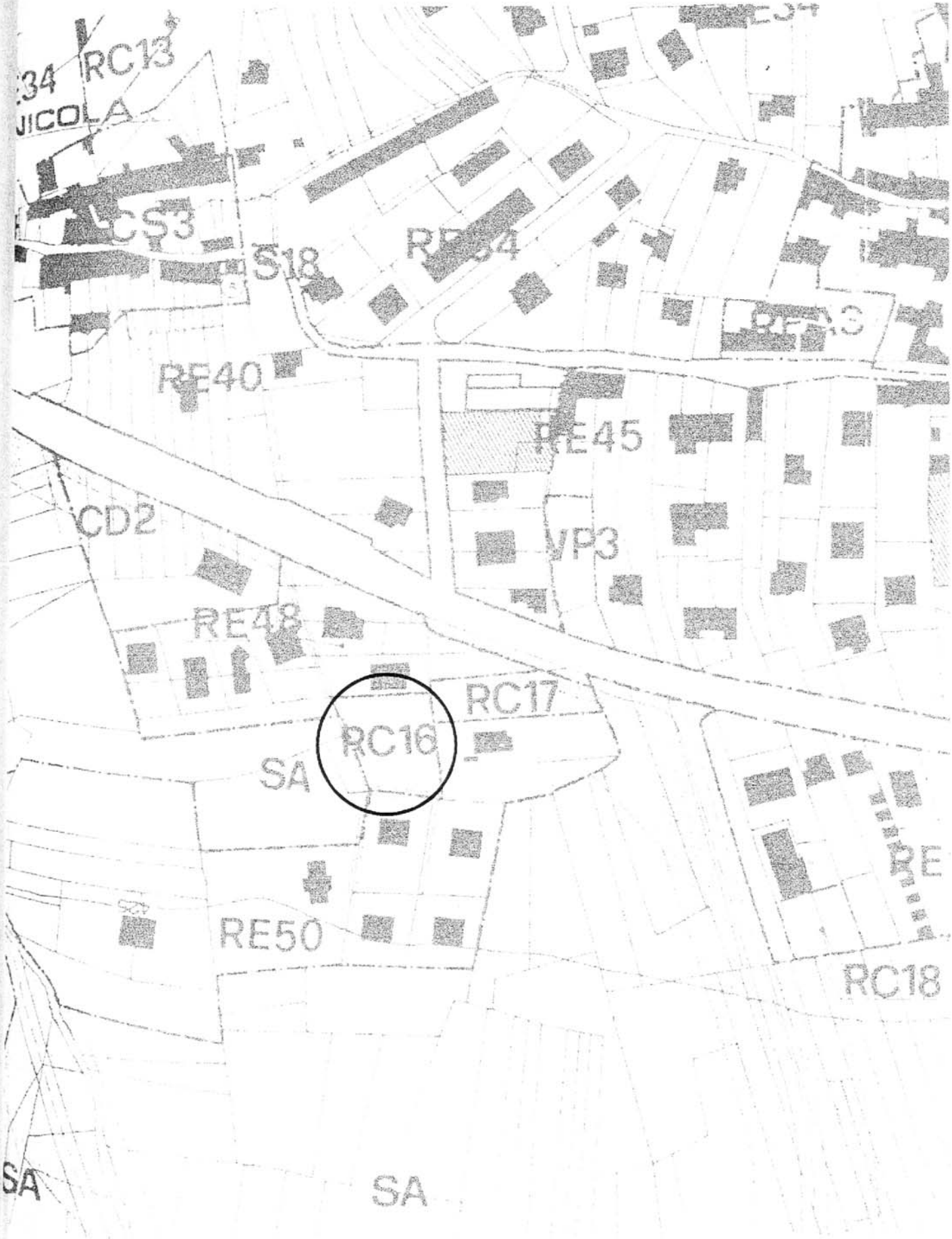


TAVOLA 4

Stratigrafia pozzetto esplorativo

		SIGLA
Committente	Sig. CHIARLE Bruno	**PZ1**
Località	C.so Laghi, Buttigliera Alta (TO)	
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						
	1,10	1,10		Terreno vegetale prevalentemente limoso-argilloso mediamente plastico e scarsamente consistente			
	2,40	1,30		Orizzonte costituito da limo argilloso-sabbioso di colore marrone scuro, mediamente plastico e scarsamente consistente	2,00		
	3,50	1,10		Substrato grossolano costituito da ghiaie sabbioso-limose a tessitura clast-supported, da moderatamente a ben addensate, sature			

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
- 2 SET. 2004
Prot. N. 8862
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

REGIONE PIEMONTE **PROVINCIA DI TORINO**

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE
CON AMPLIAMENTO DI FALEGNAMERIA
in Via Castello n. 14

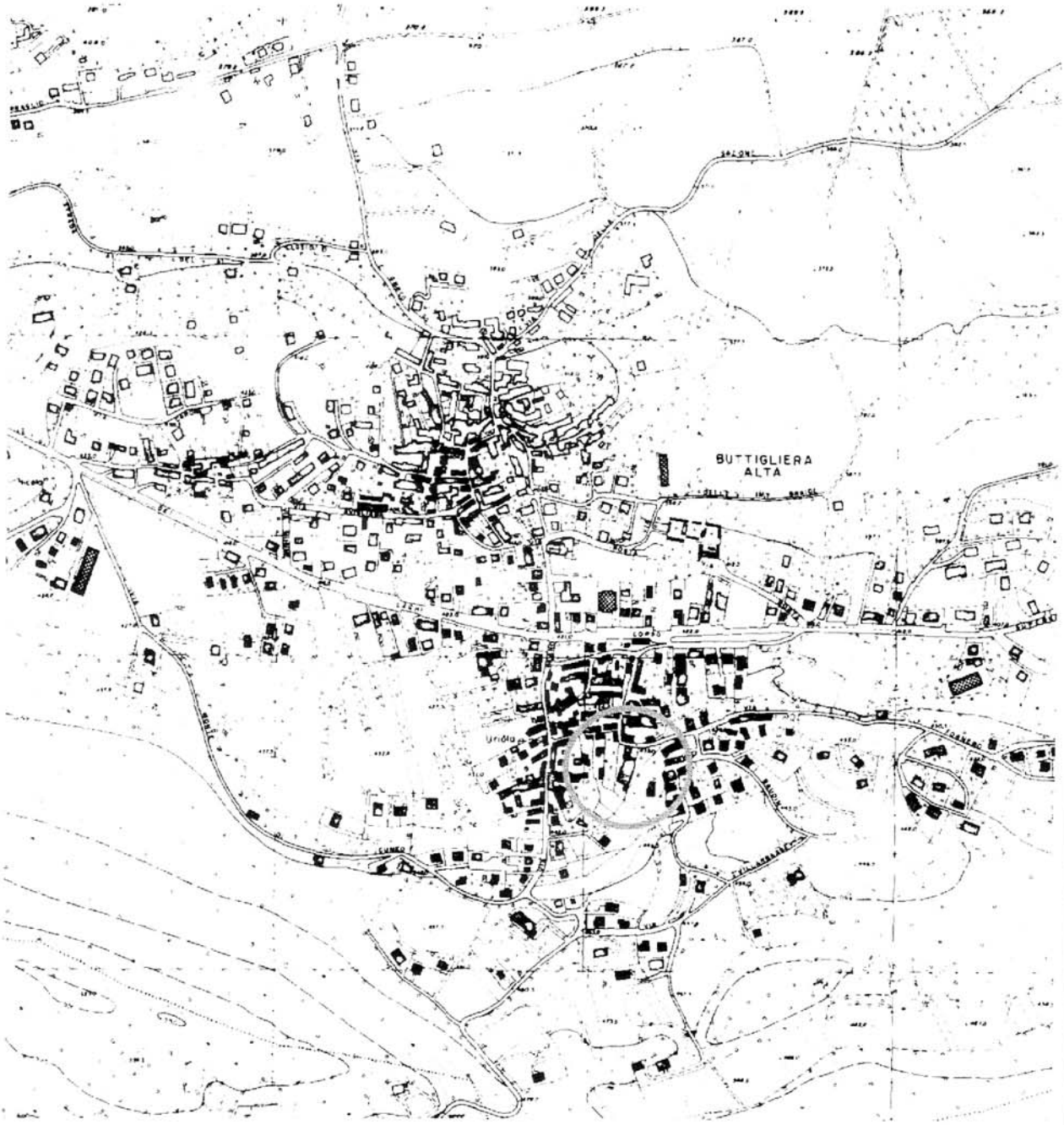
PROPRIETÀ:
ASCHIERI Renato

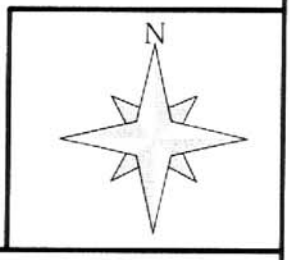
RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

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

ORDINE DEI GEOLOGI DEL PIEMONTE
Goffi
Stefania
N° 403

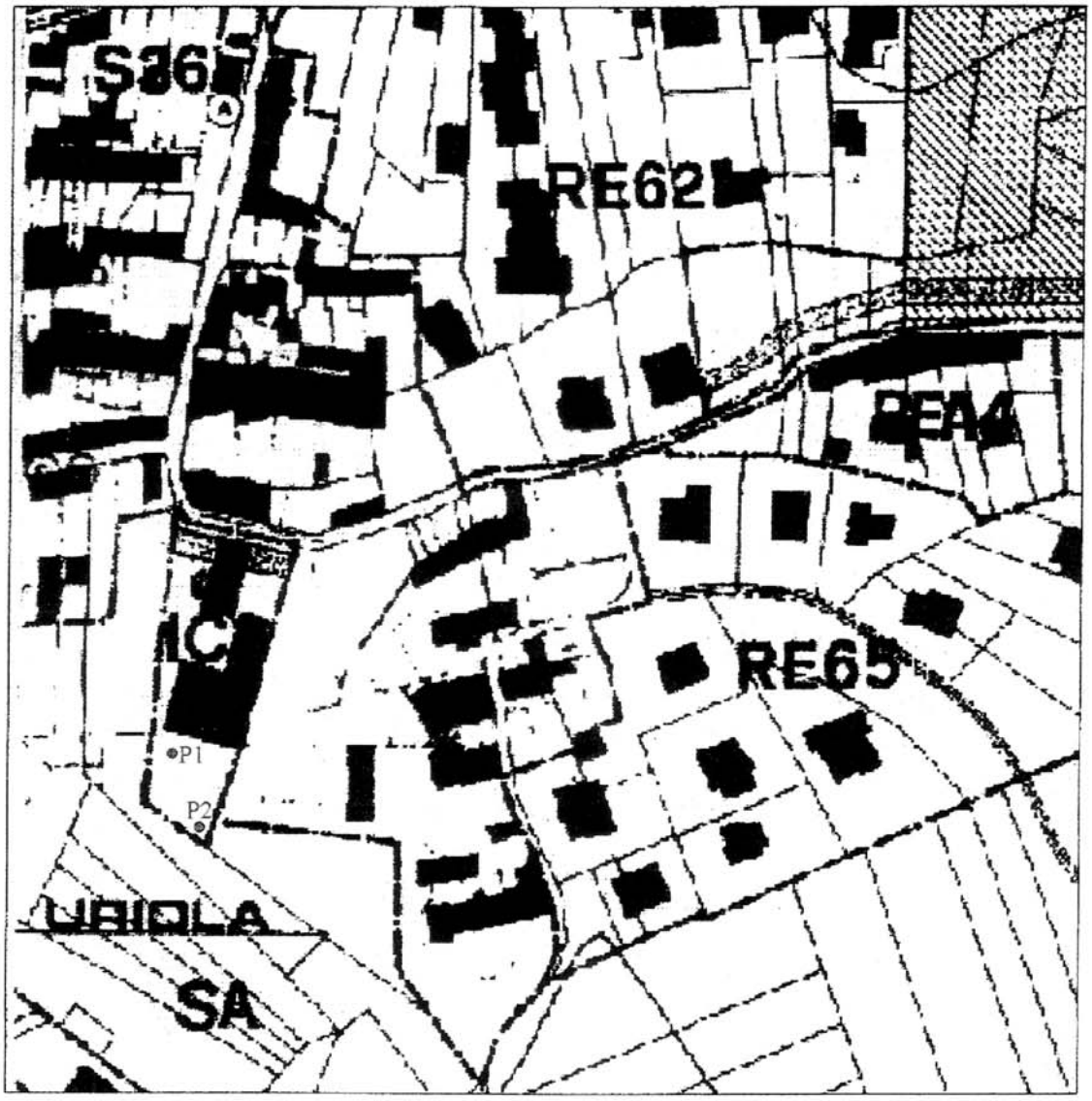
Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)

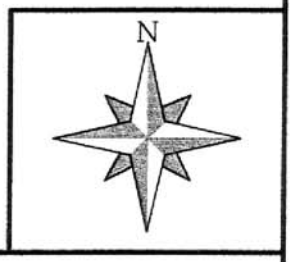




TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. con ubicazione dell'area di intervento (Scala 1:10.000).

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





TAV. 2: Estratto 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".

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

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

FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P1.

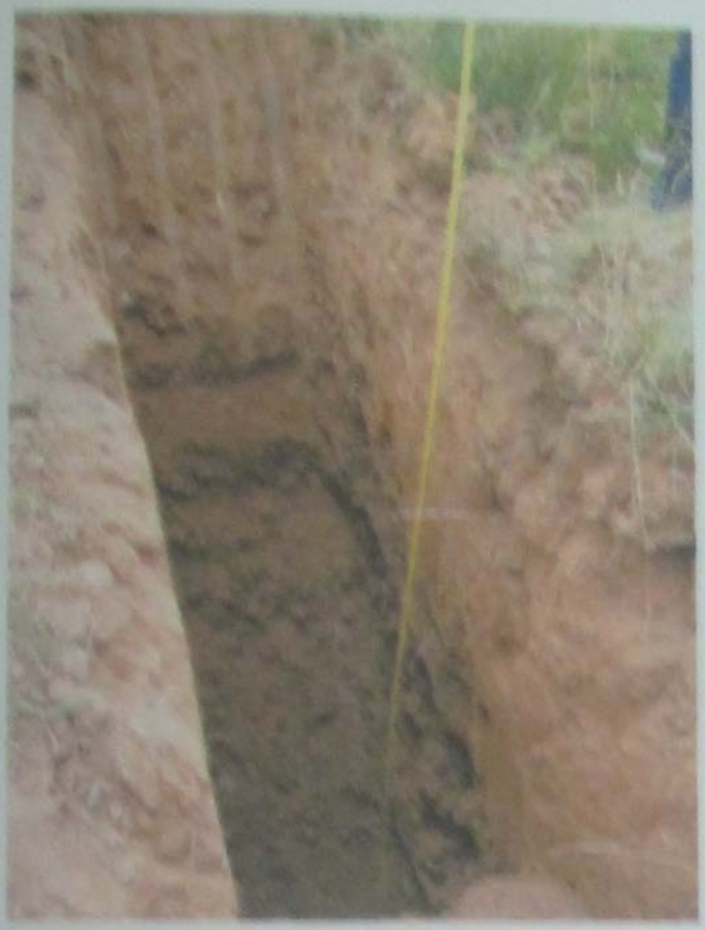


FOTO 3: Pozzetto esplorativo P2 realizzato nell'area di intervento.

FOTO 4: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo P2.

XVII

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
31 MAR. 2005
Prot. N. .....
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

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

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO

via Envie 1, 10141 TORINO
Tel/Fax 011 19715842 - Cell 340 4777840
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

P.IVA 07631010012
Iscrizione Ordine Geologi del Piemonte n. 413

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	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.20	Terreno vegetale
0.20 - 0.90	Limo sabbioso con sporadici ciottoli alterati, di colore marrone-arancio
0.90 - 3.30	Ghiaia 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 *"ghiaia 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 eterometricità del campione.

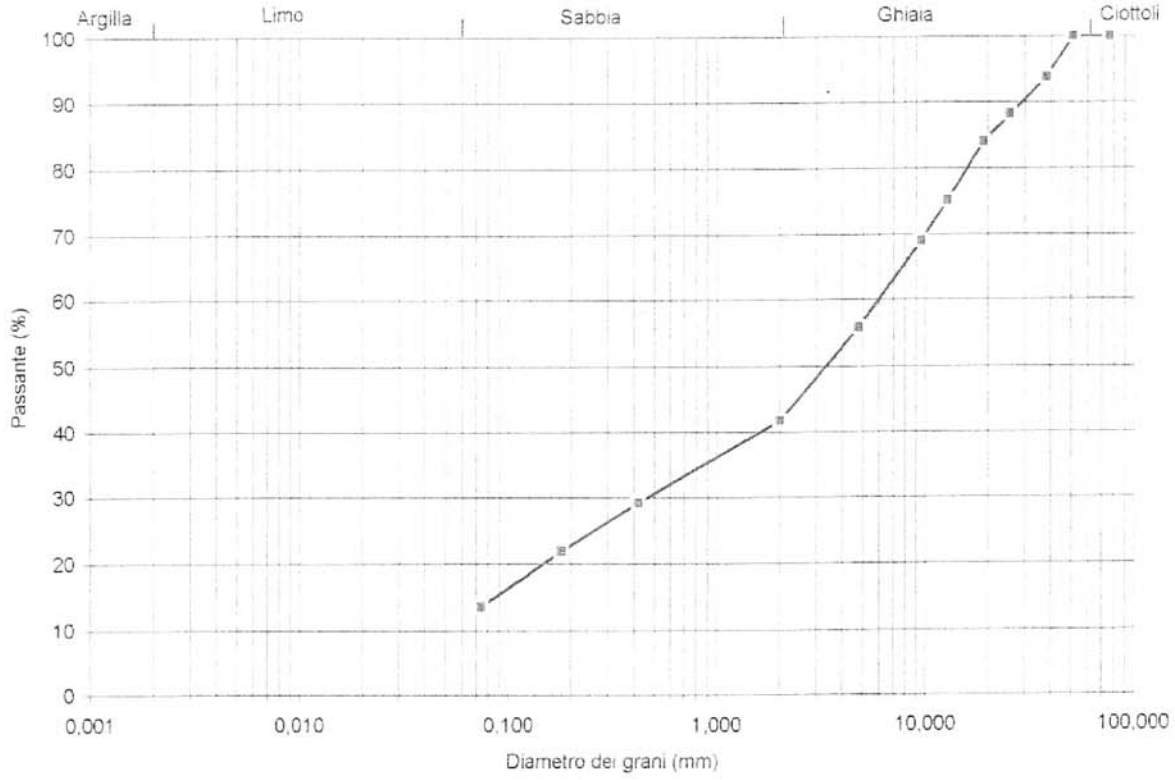
ALLEGATO 2

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"½	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)
0,00	58,28	28,14	13,58	Ghiaia con sabbia debolmente limosa

XVIII

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino

- 9 LUG. 2007

Prot. N. 7994
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

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

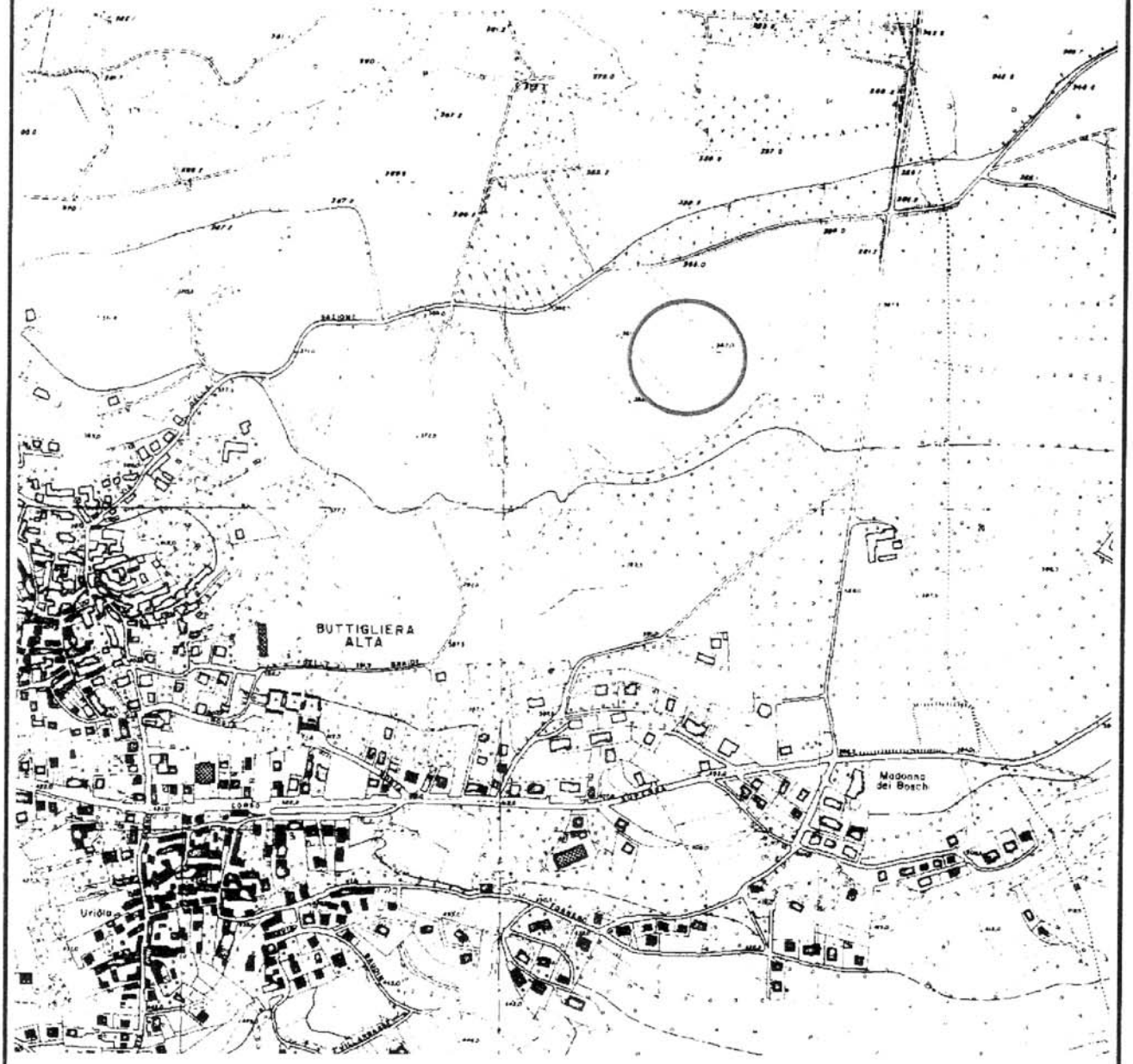
PROPRIETÀ:
Azienda Agricola ANDRIONE Riccardo

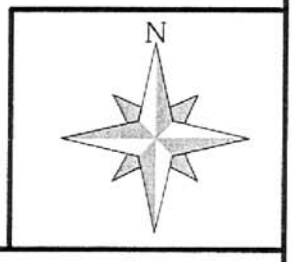
RELAZIONE GEOLOGICA

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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
STEFANIA GOFFI GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 403
ALBO PROFESSIONALE

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.

l'area in esame ricade nella Classe 2b ovvero "Territorio condizionato dalla presenza di falda superficilale 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

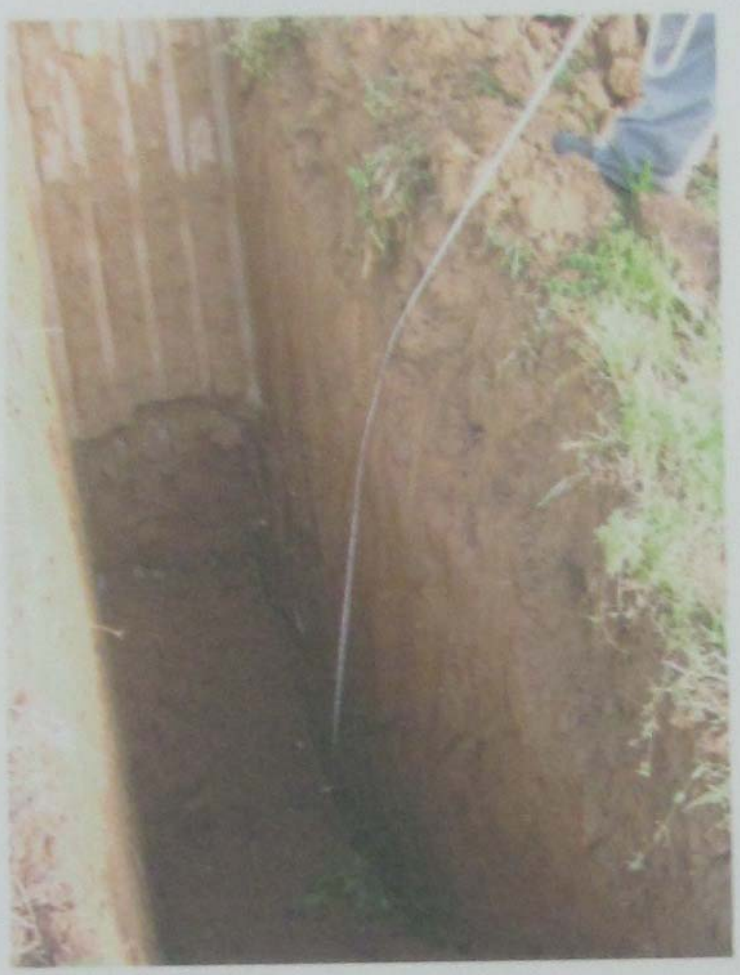


FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P1.

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
16 NOV. 2007
Prot. n. 13435
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

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

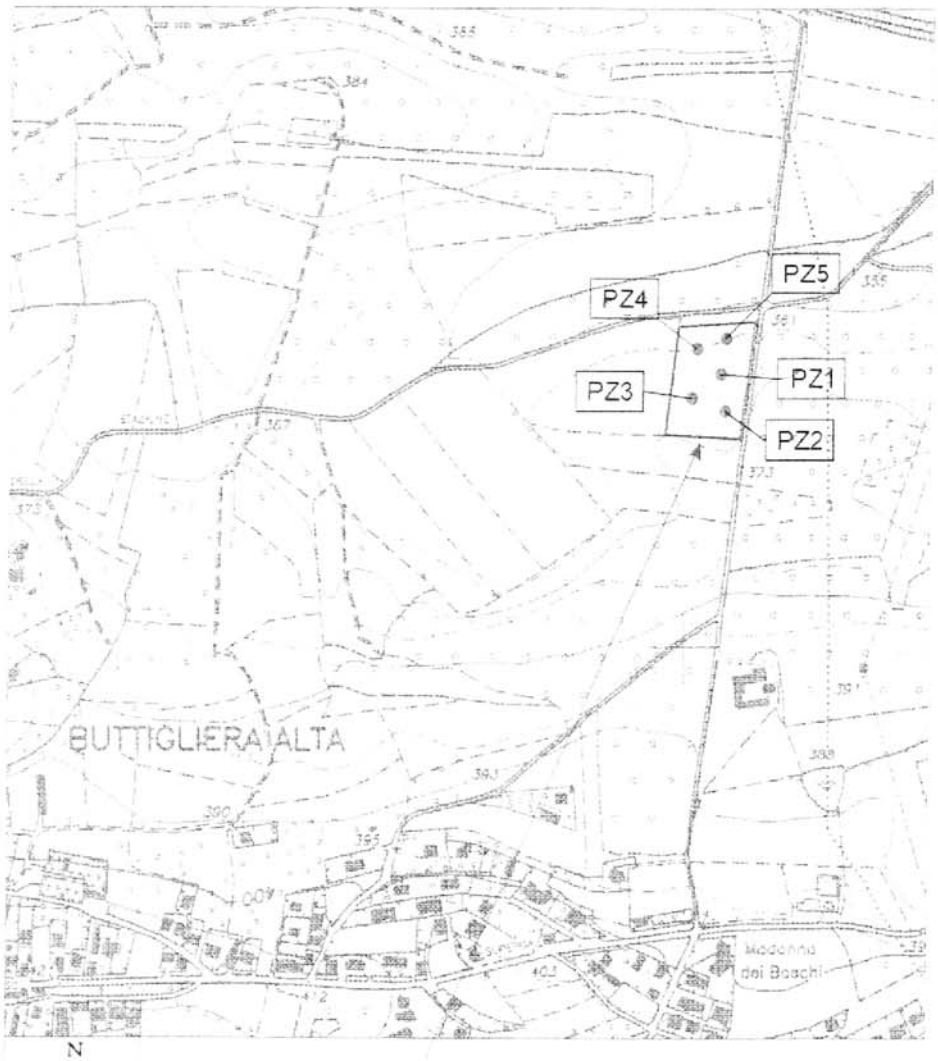
PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO
via Envie 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
e delle indagini geognostiche

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



N
W E
S

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	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
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	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.70	Terreno vegetale
0.70 - 1.50	Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e scarsamente consistenti, poco o nulla plastici al tatto, di colore marrone - giallastro
1.50 - 2.10	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro

POZZETTO PZ3	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.60	Terreno vegetale
0.60 - 1.70	Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e scarsamente consistenti, poco o nulla plastici al tatto, di colore marrone - giallastro
1.70 - 2.20	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro

POZZETTO PZ4	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.80	Terreno vegetale
0.80 - 1.60	Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e scarsamente consistenti, poco o nulla plastici al tatto, di colore marrone - giallastro
1.60 - 2.50	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro

POZZETTO PZ5	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.70	Terreno vegetale
0.70 - 1.20	Limi e limi argillosi debolmente sabbiosi, omogenei e scarsamente consistenti, poco o nulla plastici al tatto, di colore marrone - giallastro
1.20 - 1.50	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, a tessitura clast-supported, ben addensati e/o localmente cementati, di colore grigio - marrone chiaro

PANORAMICA DEL SITO

P21

P22

P23

P24

P25

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

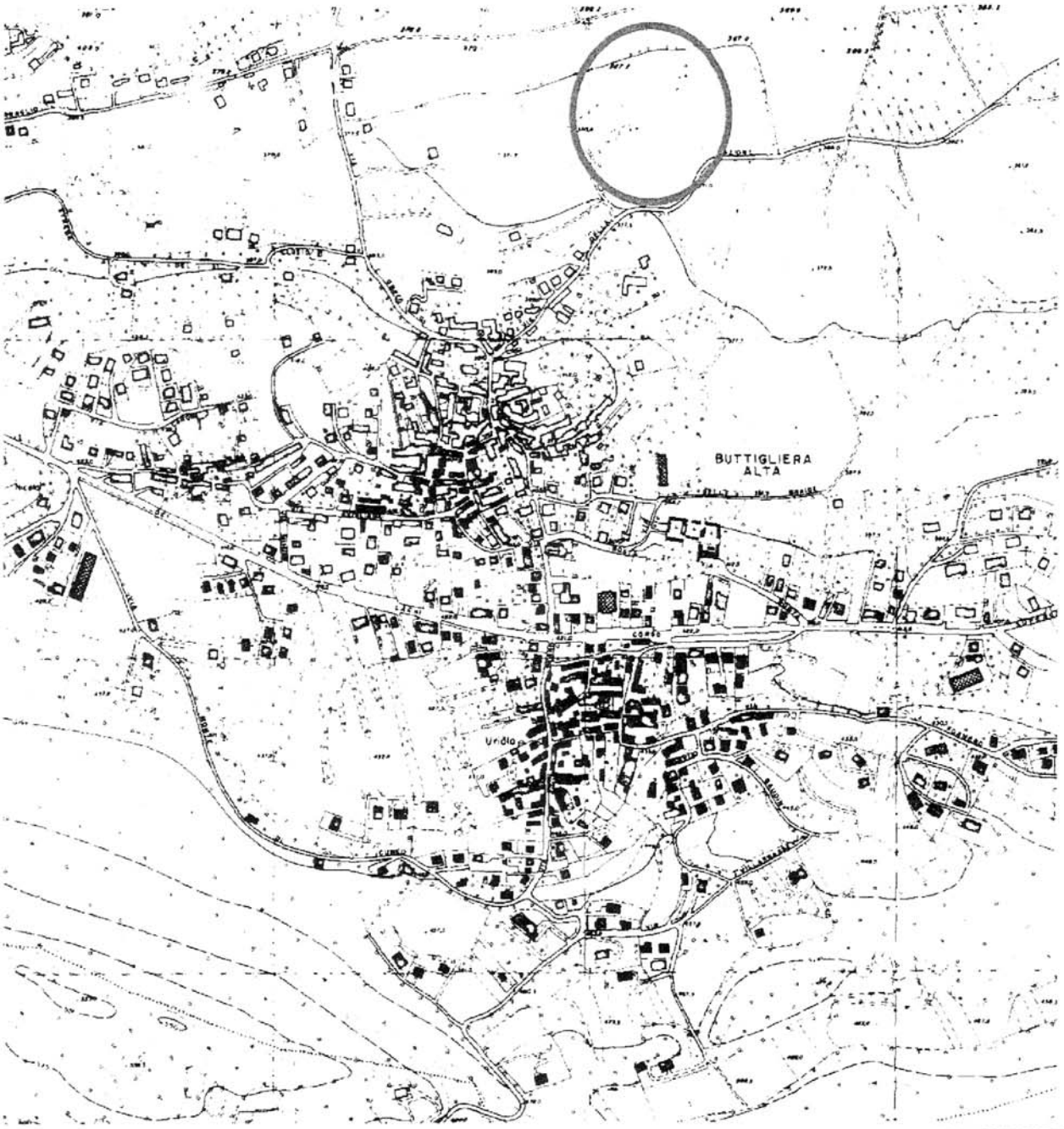
PROPRIETÀ:
AZIENDA AGRICOLA TORRE BICOCCA
di MAGRA Davide

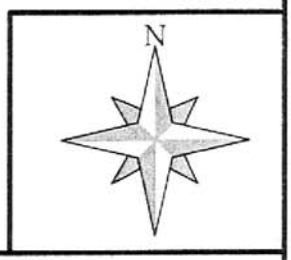
RELAZIONE GEOLOGICA

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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
STEFANIA GOFFI GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 403
ALBO PROFESSIONALE

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.

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 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 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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
DOC. PERVENUTO AL PROTOCOLLO
IN DATA 31/10/07

- 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:

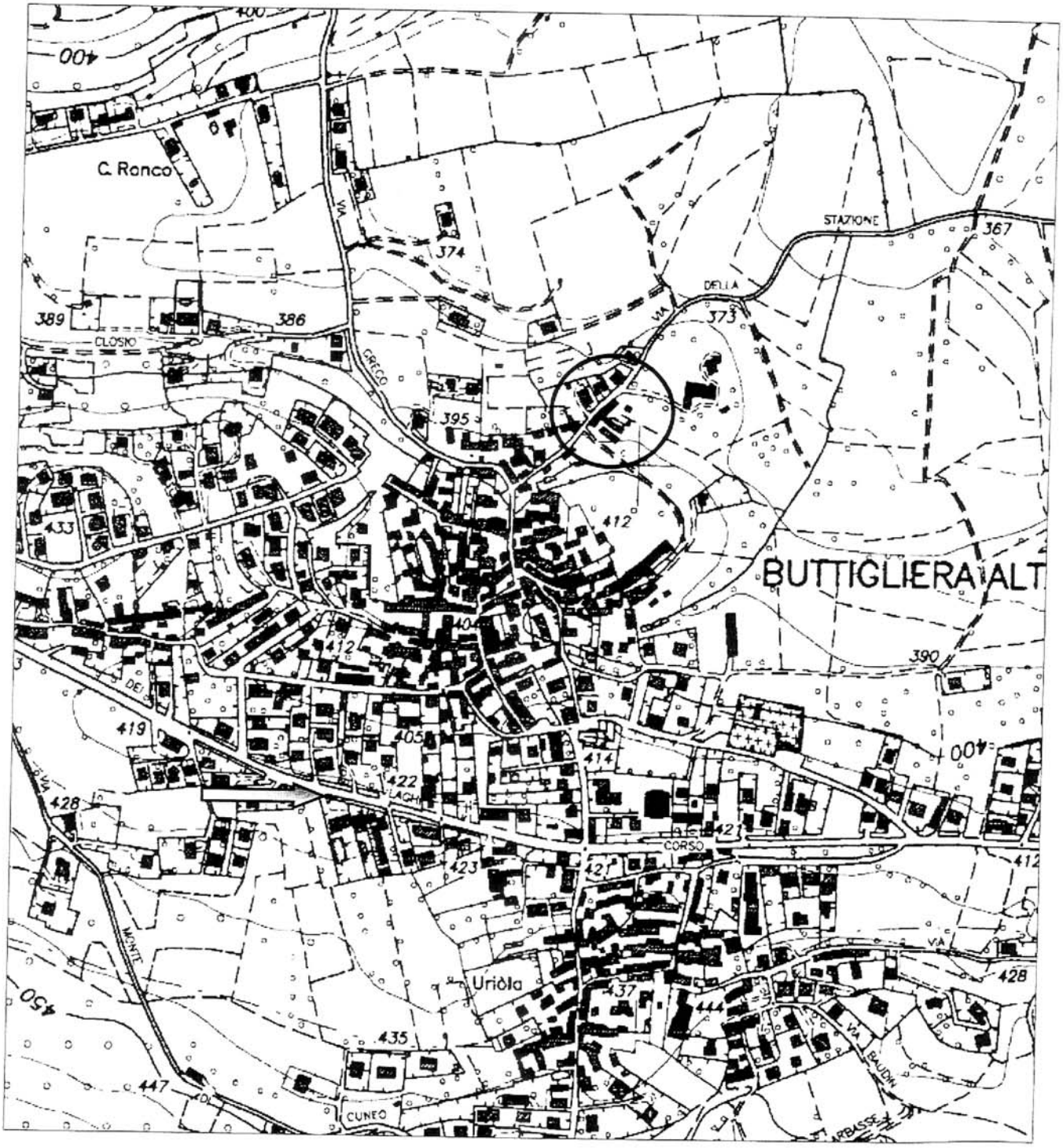
Sig.ri Andreis Luigi e Andreis Irene

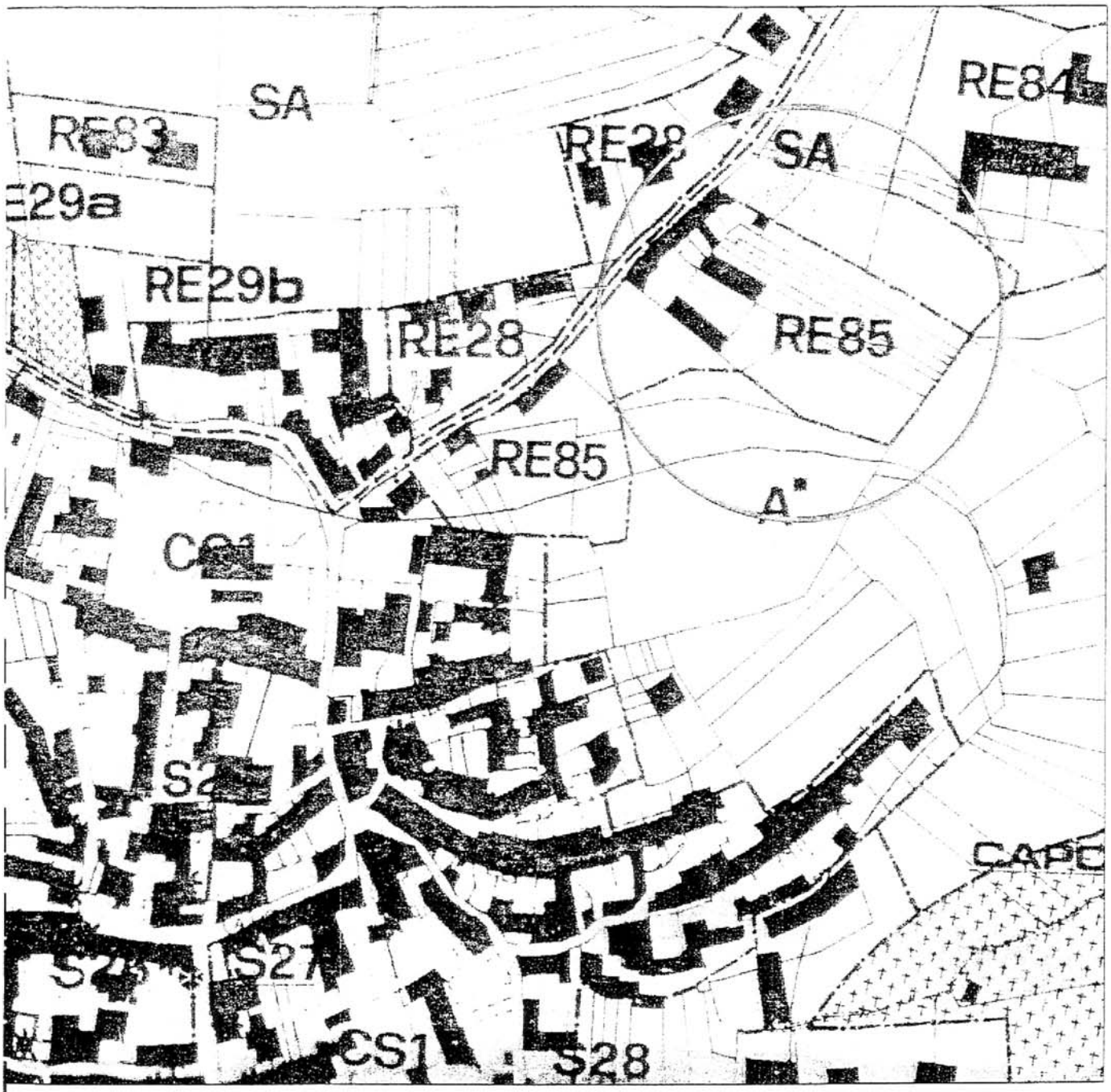
Relatore: **dott. Mauro Mulè, Geologo**
via Pietro Cossa 18, 10146 Torino
Tel./ Fax 011712929
Tel. Mobile 335 6795594
e-mail mulemauro@virgilio.it

C.F. MLU MRA 63T05 L219S
P.I. 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 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 60 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 2,73 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 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/cm² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 0,766 (teoricamente : Nspt = βt N)

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

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

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N
M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

Studio di Geologia Applicata
geologia applicata - geotecnica - idrogeologia - geofisica
Dott. Mauro Mulè

Riferimento: 042-07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- 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

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,10	5	17,7	----	1	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 - A (area punta)= **10,00** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by Dr D.MERLIN - 0425/840820

Studio di Geologia Applicata
geologia applicata - geotecnica - idrogeologia - geofisica
Dott. Mauro Mulè

Riferimento: 042-07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

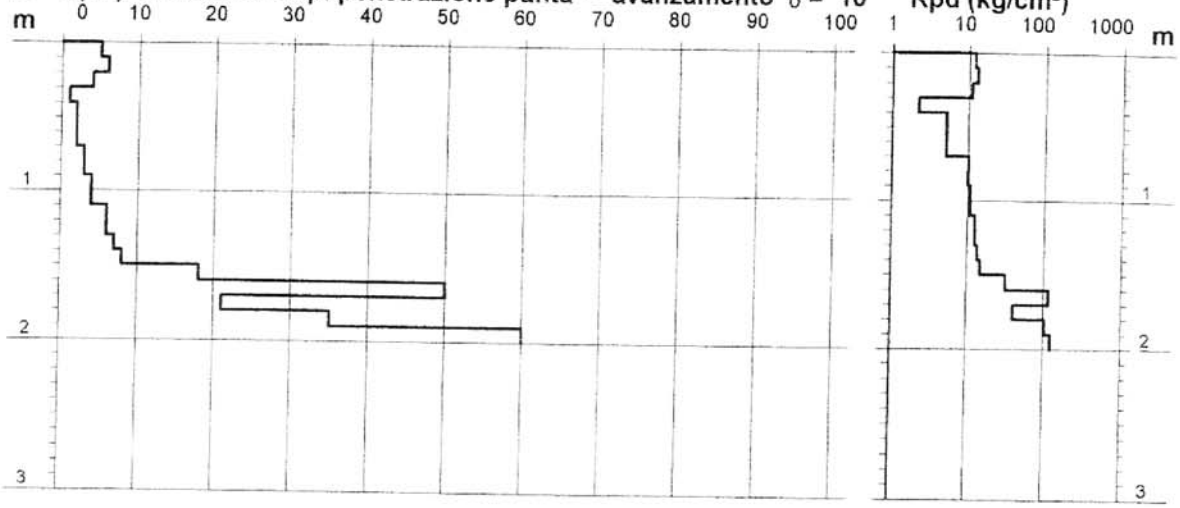
n° 1

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

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10



Rpd (kg/cm²)

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DL-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,00** cm² - D(diam. punta)= **35,70** mm
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Studio di Geologia Applicata
geologia applicata - geotecnica - idrogeologia - geofisica
Dott. Mauro Mulè

Riferimento: 042-07

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	β	Nspt
				M	min	Max	½(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 δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 10 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ø'	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	1.83	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 δ = 10 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = 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

Studio di Geologia Applicata
geologia applicata - geotecnica - idrogeologia - geofisica
Dott. Mauro Mulè

Riferimento: 042-07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- 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

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	67,4	----	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

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DL-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,00** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Studio di Geologia Applicata
geologia applicata - geotecnica - idrogeologia - geofisica
Dott. Mauro Mulè

Riferimento: 042-07

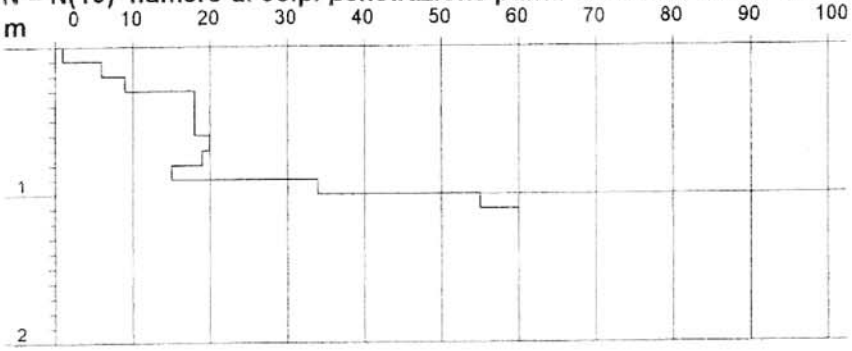
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 2

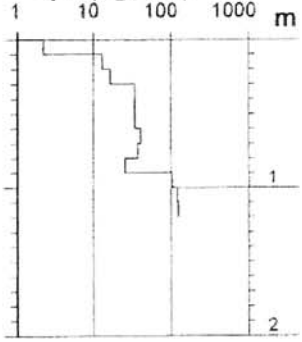
Scala 1: 50

- indagine :	Andreis	- data :	25/10/2007
- cantiere :	Ristrutturazione e box	- quota inizio :	0.00 m piano cortile
- località :	Buttigliera Alta, via Stazione 12	- prof. falda :	Falda non rilevata

N = N(10) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 10



Rpd (kg/cm²)



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DL-30 (60°)**
- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,00** cm² - D(diam. punta)= **35,70 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [δ = 10 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

Software by: Dr D.MERLIN - 0425/640820

Studio di Geologia Applicata
geologia applicata - geotecnica - idrogeologia - geofisica
Dott. Mauro Mulè

Riferimento: 042-07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- 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	β	Nspt
				M	min	Max	½(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	49,7	34	60	41,8	----	----	----	34	0,77	**26**
			Rpd	167,2	115	202	140,9	----	----	----	114		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 10 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.90	Argilla Limosa	11	----	----	----	----	----	0.69	1.91	32	0.867
2	0.90	1.20	Ghiaia e Argilla	26	59.0	34.8	392	2.03	1.65	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 10 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = 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

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

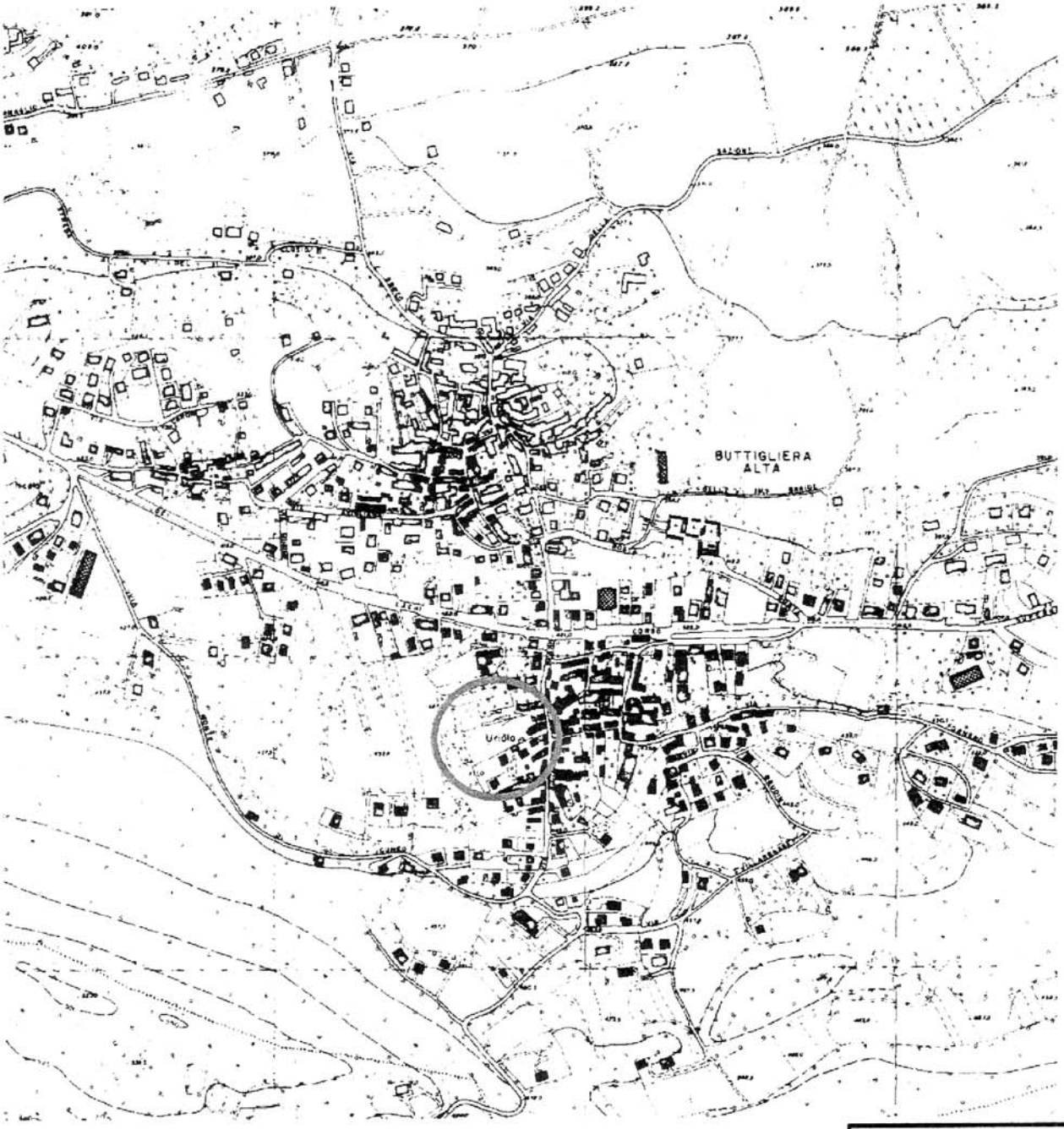
PROPRIETÀ:
BAVA Maria – DOLEATTI Felice Lorenzo – DOLEATTI Luciano

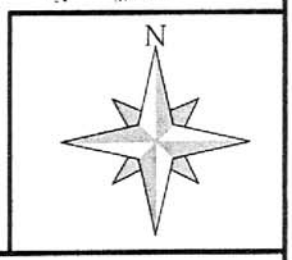
RELAZIONE GEOLOGICA

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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
STEFANIA GOFFI GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 403
ALBO PROFESSIONALE

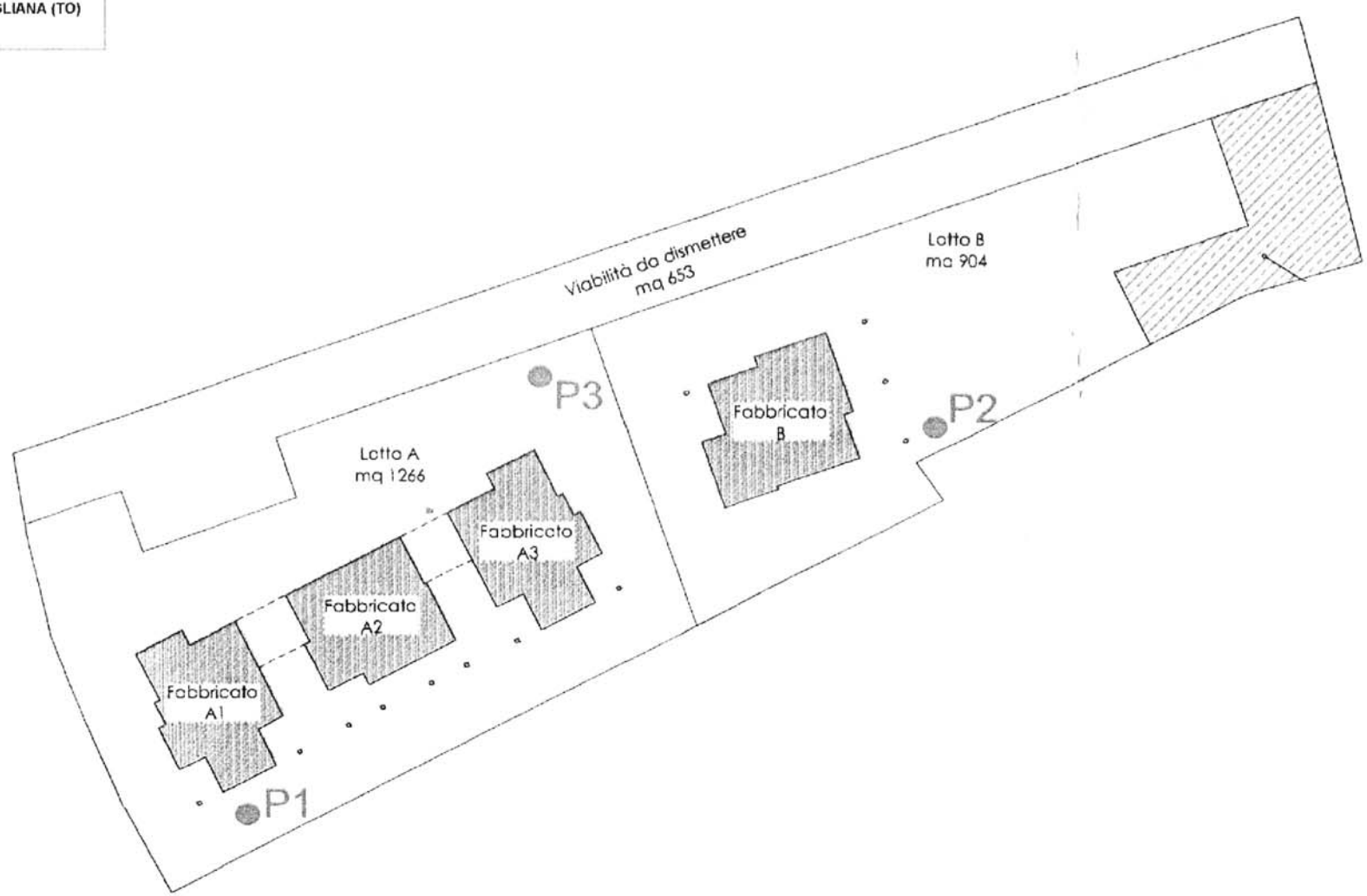
Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)





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

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. FIli 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
n. _____
Prot. N. _____
Tit. _____ Cl. _____ 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 Envie 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 ascritta 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 sovrimposti 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*" auctt.).

2.4. Connotati geomorfologici e propensione al dissesto

Il sito è ubicato ai margini del tessuto urbano di Buttigliera 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.

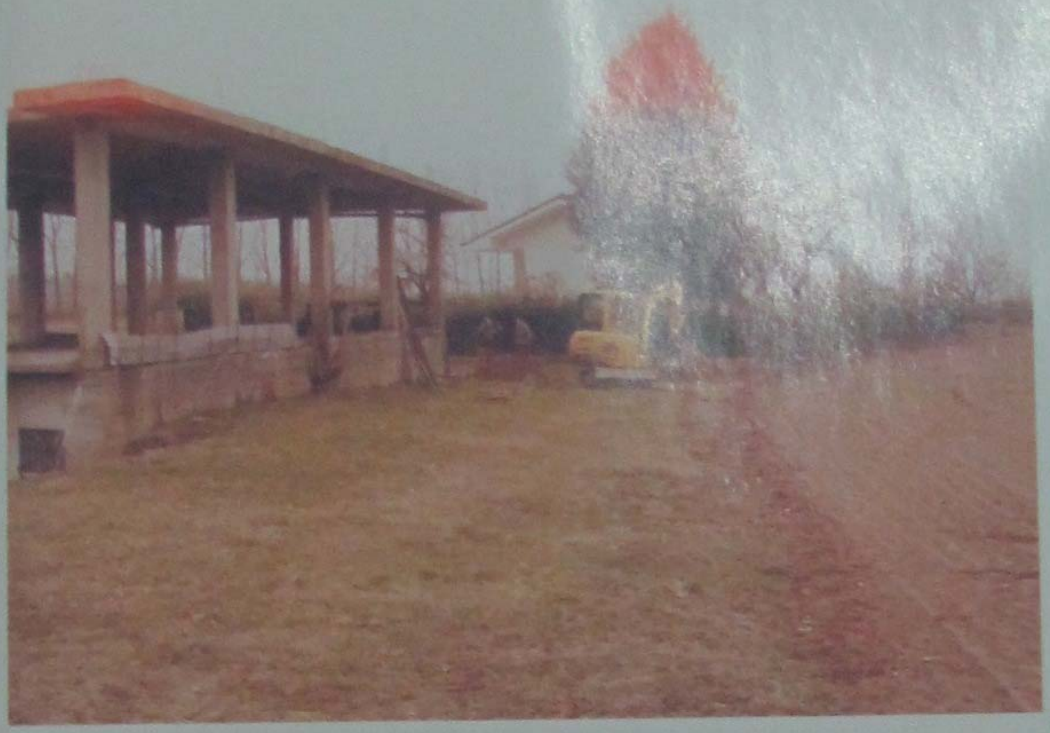
Entro tale partizione, ad assetto morfologico subpianeggiante e debolmente digradante verso N, non si rilevano, allo stato attuale, indizi riconducibili ad attività dissestiva pregressa e/o latente potenzialmente penalizzante gli interventi previsti.

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.

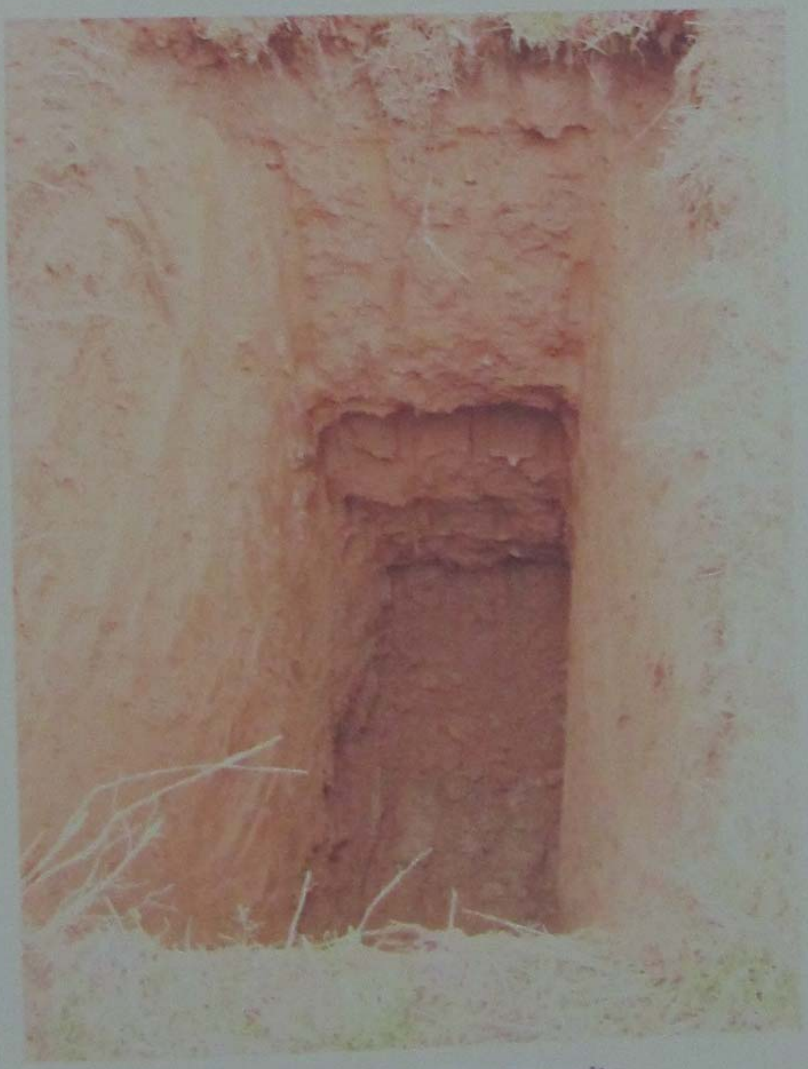
Il rimodellamento sovrimpostosi nelle fasi interglaciali ha portato al parziale smantellamento e smembramento degli allineamenti morenici primari nonché alla formazione di paleosuoli: l'azione degli agenti di rimodellamento (reticolato idrografico secondario e ruscellamento) lungo i versanti ha compensato 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
06 MAG. 2009
Prot. N. .....
Cat. ..... Cl. .....

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

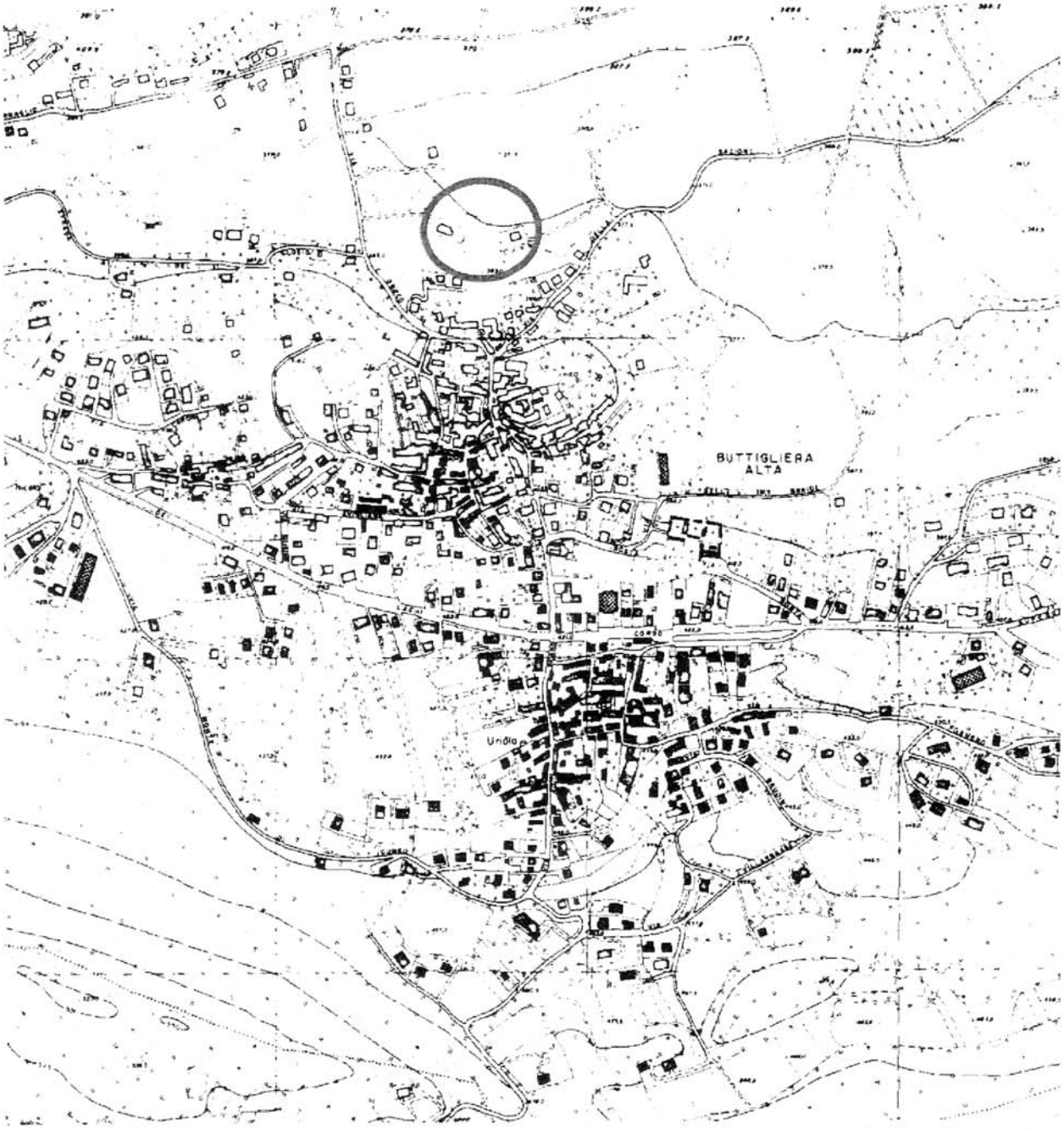
PROPRIETÀ:
ROMEO Stefano – PIGNONE Monia

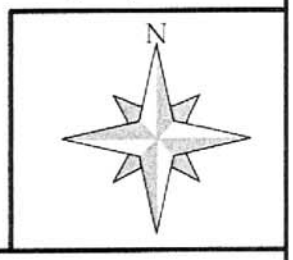
RELAZIONE GEOLOGICA

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

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
STEFANIA GOFFI
GEOLOGO
ORDINE DELLA REGIONE PIEMONTE
N. 403
PROFESSIONALE

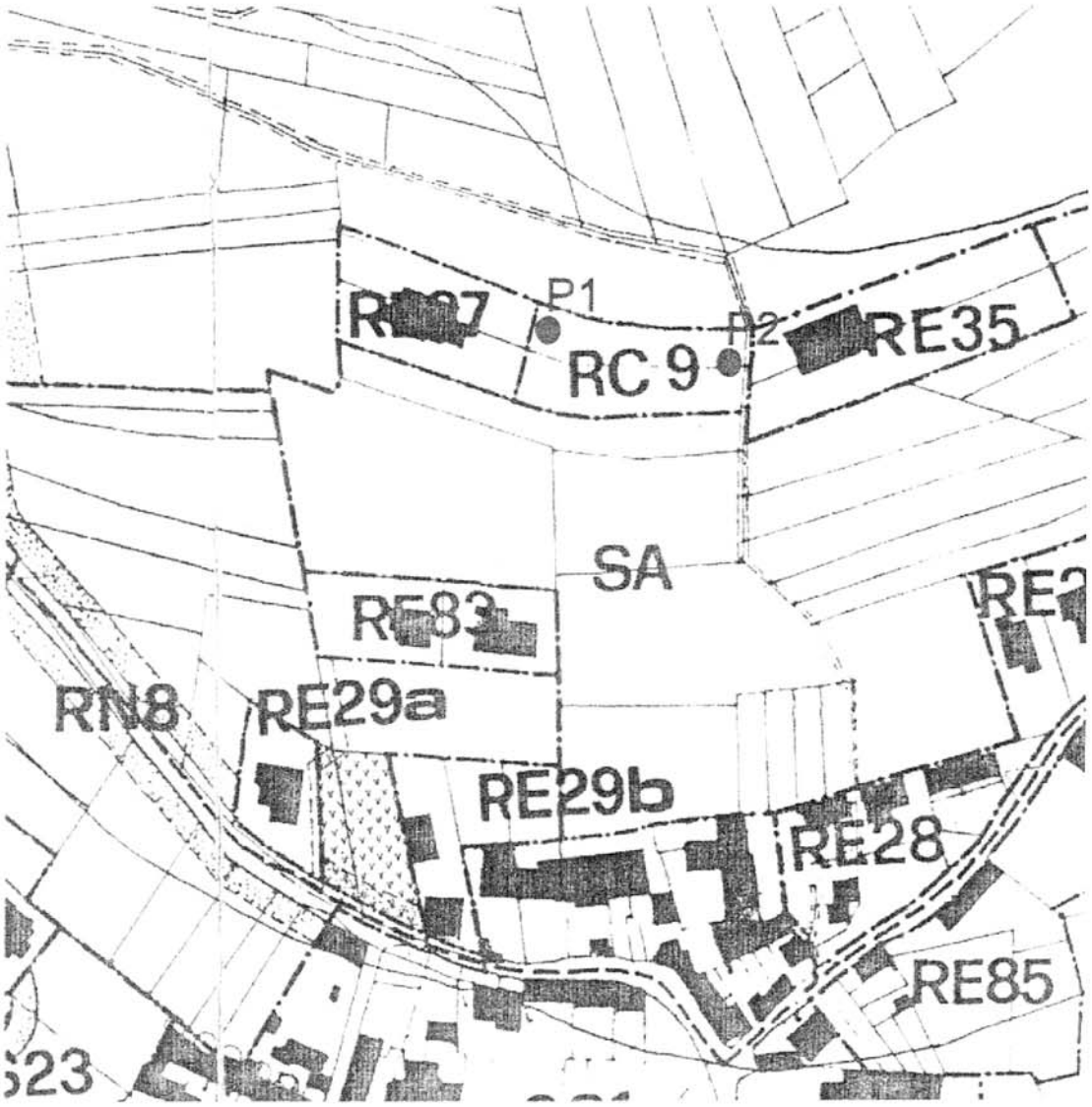
Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)

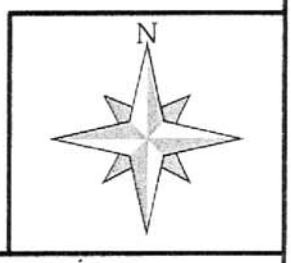




TAV. 1: Estratto dalla C.T.R. (Scala 1:10.000) con ubicazione dell'area di intervento.

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli Girotto 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 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 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.

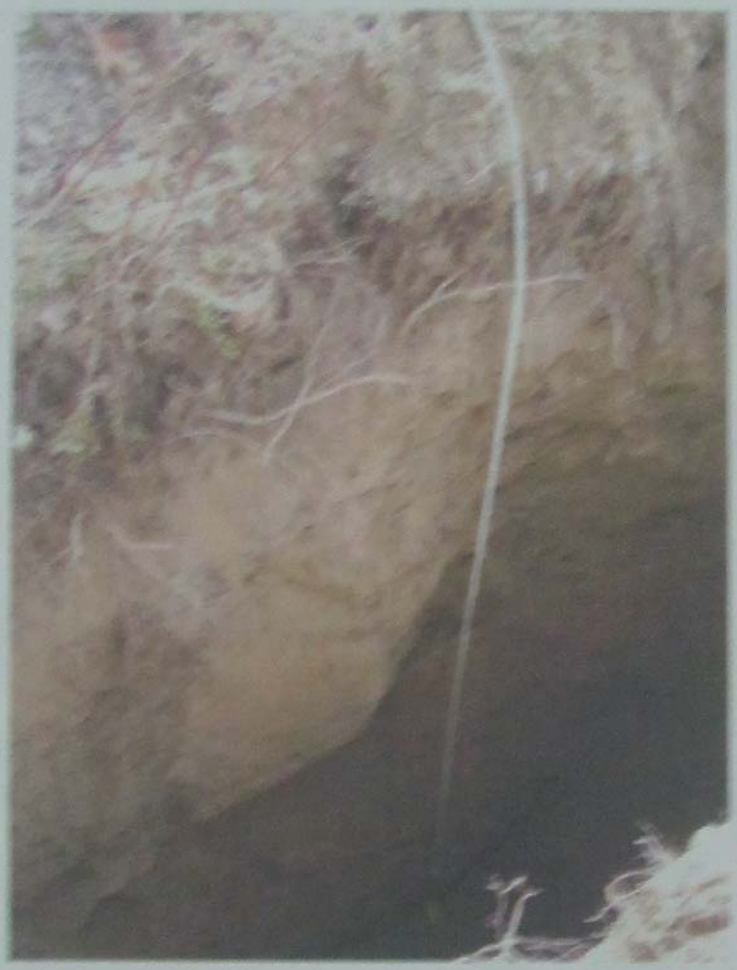


FOTO 3: Sezione esposta del pozzetto esplorativo P2.

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
6 NOV 2009
h.
Prot. N. 13948
Cat. Cl. Fasc.

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

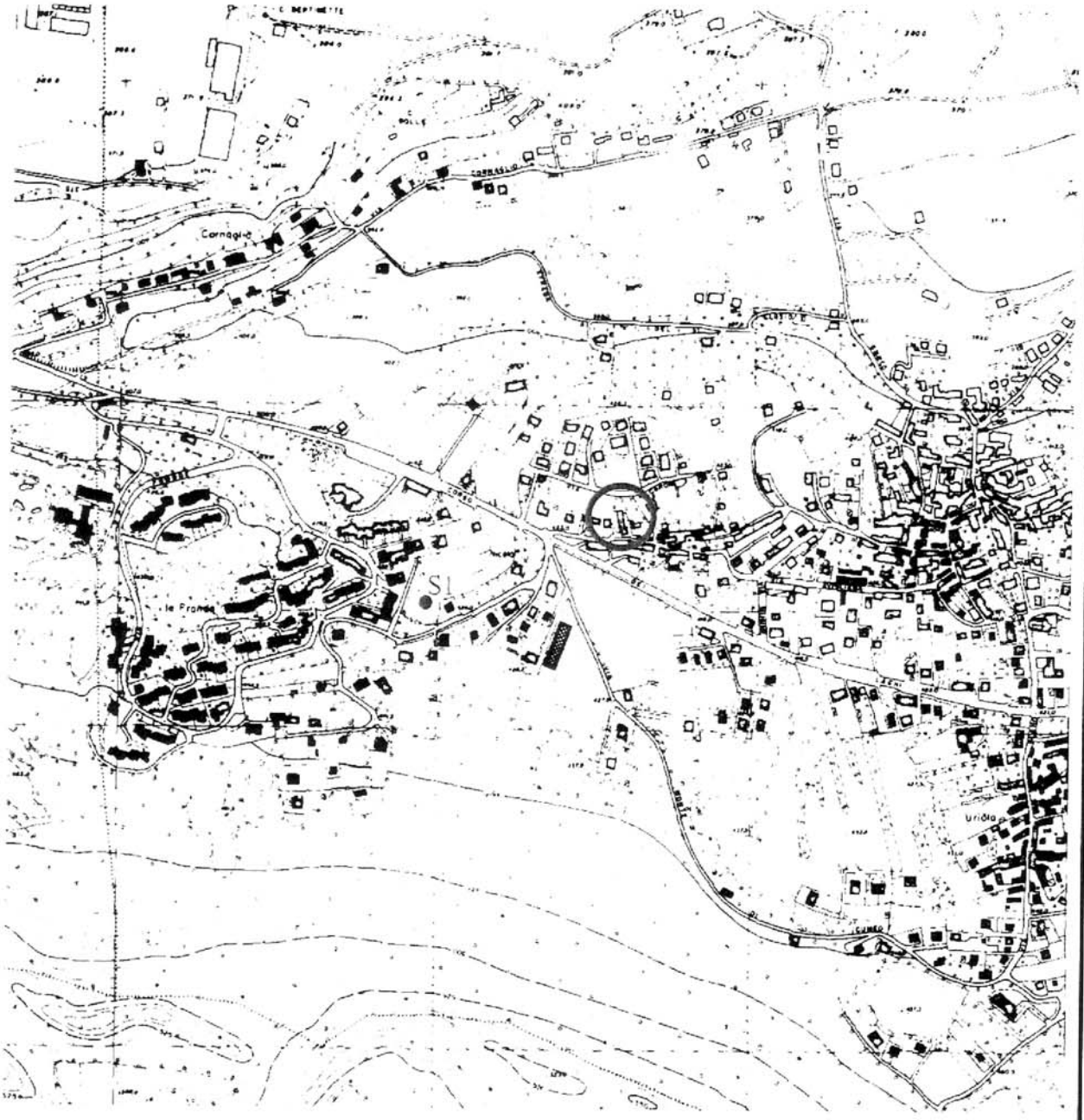
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UNITA' RESIDENZIALE CON RECUPERO
E CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO DI LOCALI ESISTENTI
in Via Conti Caron S.n.c.

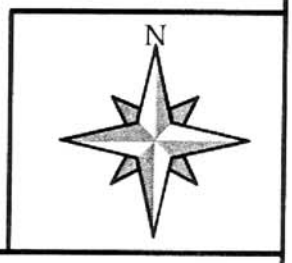
RICHIEDENTI:
COLLESEI Sergio – VALLINI Graziella

RELAZIONE GEOLOGICA

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
STEFANIA GOFFI
GEOLOGO
N. 403
PROFESSIONALE

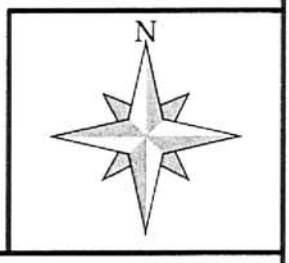
Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli Girotto 4 - AVIGLIANA (TO)





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

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. FIli 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 sito.

Queste ultime sono consistite nella realizzazione di n. 1 pozzetto esplorativo, eseguito nel mese di ottobre 2009, che ha raggiunto una profondità pari a 3,8 m, la cui ubicazione è desumibile dalla Tav. 2 (cfr. Documentazione Fotografica).

Il pozzetto esplorativo ha permesso di evidenziare la seguente stratigrafia:

0 – 0,7 m: coltre di terreno a granulometria sabbiosa, talora debolmente limosa, di colore bruno. Tale livello è interpretabile come colluviale e risulta scarsamente addensato.

0,7 – 3,8 m: depositi glaciali ghiaiosi, con ciottoli e blocchi di natura eterogenea, immersi in abbondante matrice sabbiosa di colore bruno-rossastro. Il grado di addensamento di tali depositi si stima come medio-alto.

Con l'esecuzione dei pozzetti esplorativi non è stata rilevata la presenza di acqua; in base all'assetto morfologico dell'area, non si prevede la presenza di falde acquifere alle profondità di intervento: si stima che la prima falda sia localizzata ad una profondità di almeno 15 m dal piano campagna e che seguano, più in basso, altre falde confinate ospitate nei depositi permeabili che si alternano a quelli scarsamente permeabili

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO 1: Sezione esposta del pozzetto esplorativo.

FOTO 2: Materiale di risulta del pozzetto esplorativo.

XVI

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA di TORINO

COMUNE di BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
21 FEB. 2011
Prot. N. 2161
Cat. ..... Cl. ..... 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)

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
FABIO LAMANNA GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 415
ALBO PROFESSIONALE

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO

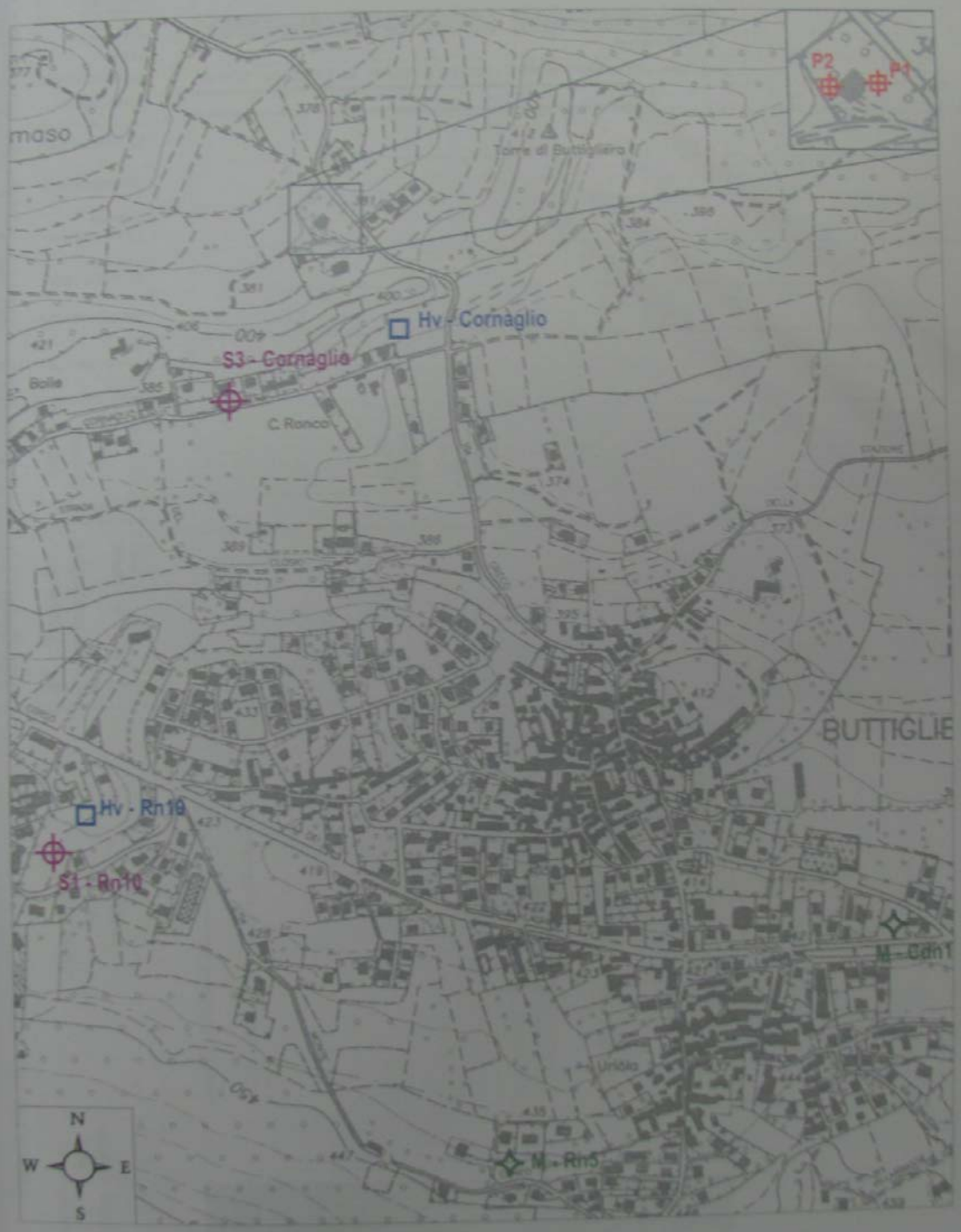
via Envie 1, 10141 TORINO
Tel/Fax 011.19715842 - Cell. 340.4777540
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

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

ALLEGATO 1

Ubicazione dell'area e
delle indagini geognostiche

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



Area di intervento

Prove penetrometriche DPSH (P) eseguite nel lotto di intervento

Indagini pregresse più significative

Sondaggi geognostici con S.P.T. (S)

Stazioni microtremori HVSR (Hv)

Stendimenti sismici MASW (M)

ALLEGATO 3

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

Con penetrometro superpesante tipo TG60-100 EML.C

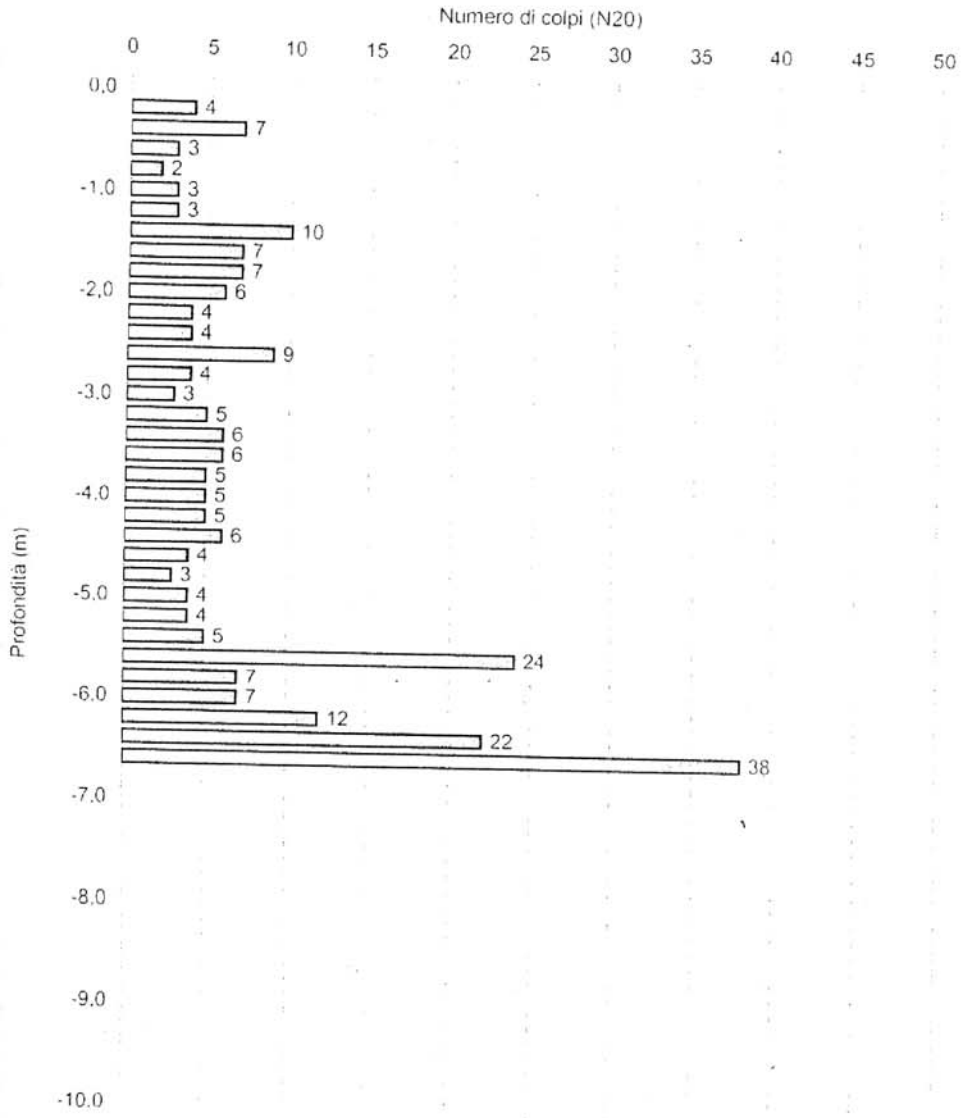
Committente	*FRAL Soc. Semplice*	Data prova	*08/02/2011*
Località	*Buttigliera Alta, str. Del Picat 2*	Quota falda	*assente*

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO

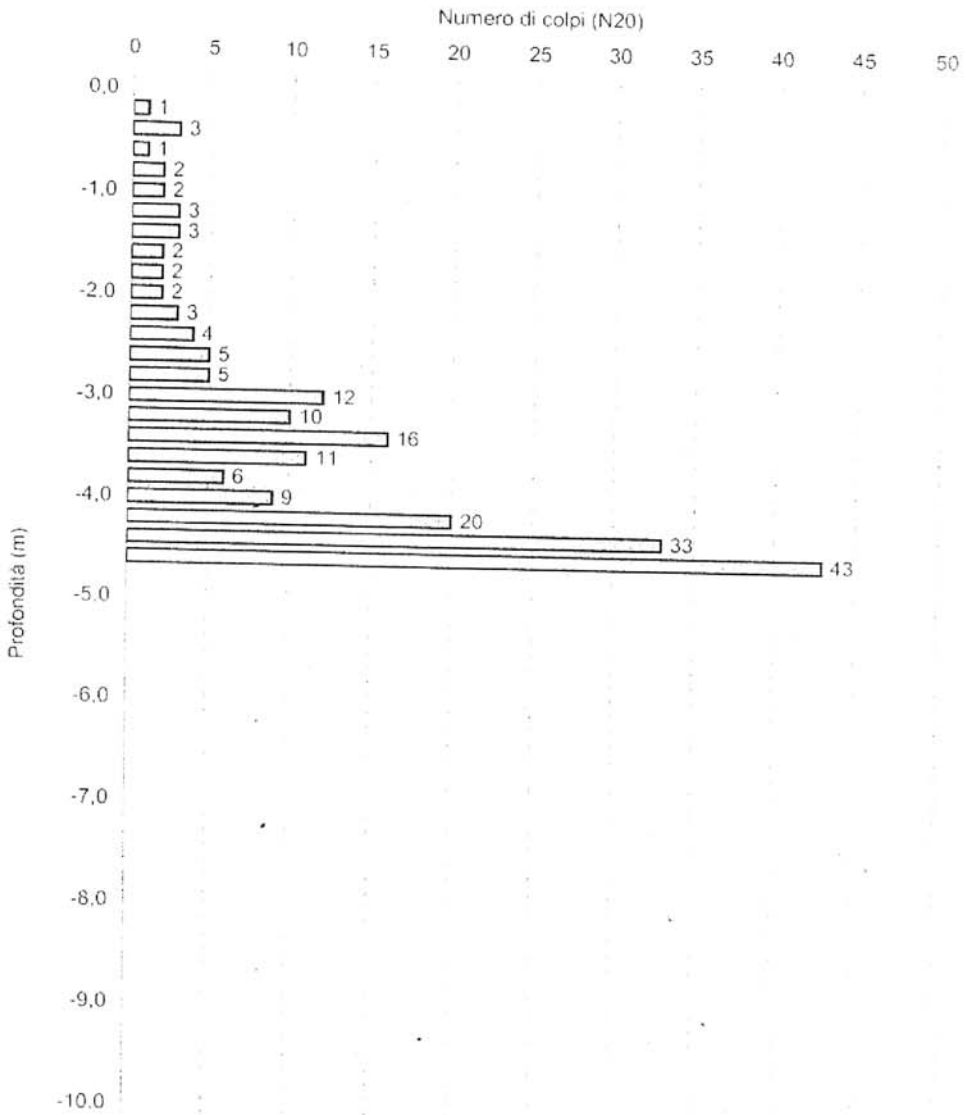
Lunghezza aste	*1.00 m*	Peso massa battente	*63.50 kg*
Peso aste / metro	*6.31 kg/m*	Peso sistema battuta	*0.63 kg*
Altezza di caduta maglio	*0.75 m*	Intervallo lettura colpi	*20 cm*
Diametro punta conica	*51.00 mm*	Angolo apertura punta	*60°*

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
23 MAR 2011
h. _____
Prot. N. _____
Cat. _____ Cl. _____ Fasc. _____

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO
COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITTENTE

ROSSETTI Michele
GIACCONE Claudia
Via della Stazione, 6
Buttigliera Alta

OGGETTO

673

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

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
FABIO LAMANNA GEOLOGO ALL. SEZ. A N. 415
ALBO PROFESSIONALE

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO

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

P.IVA: 07612910013
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

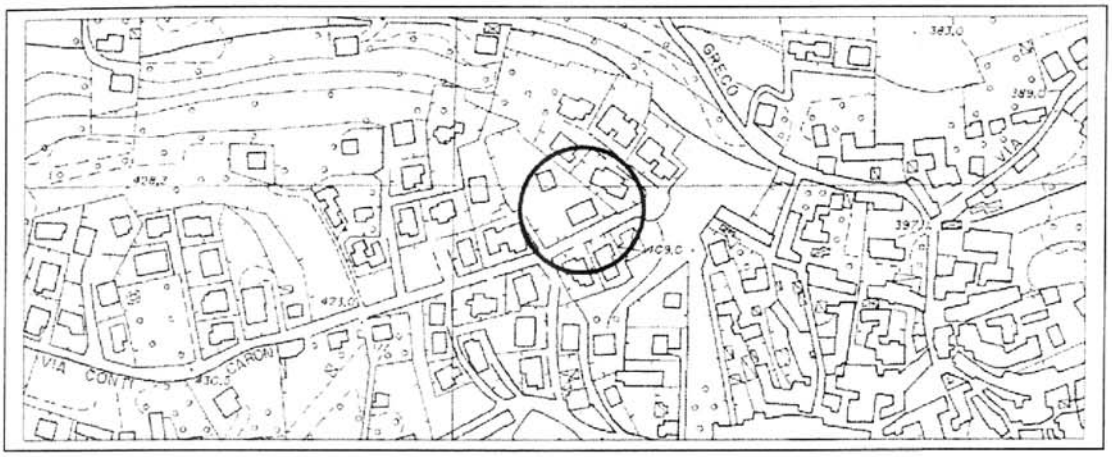
XVIII

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
- 4 GIU 2013
h. .....
Prot. N. 5589
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

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



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)

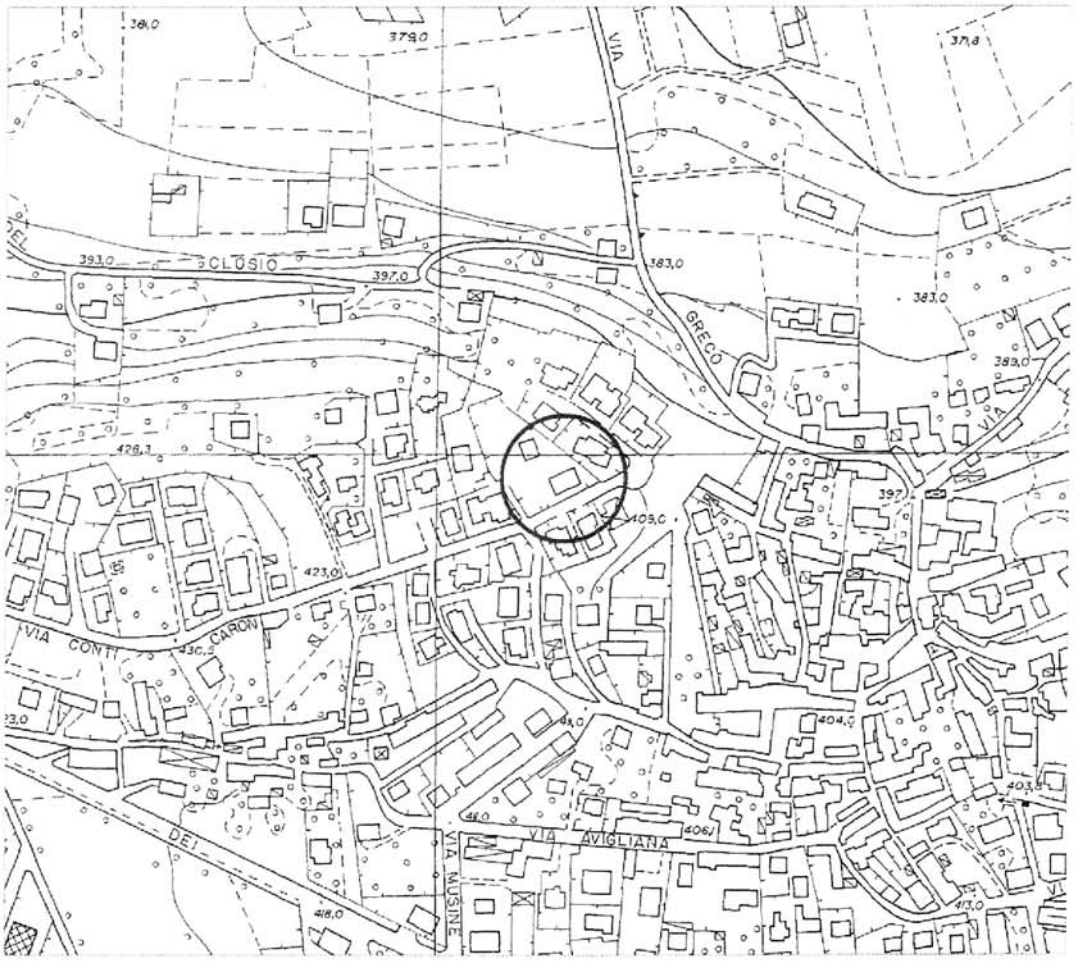
Relazione geologica e geotecnica

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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
CRISTIAN BORRA GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 679
ALBO PROFESSIONALE

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Scala 1:5.000

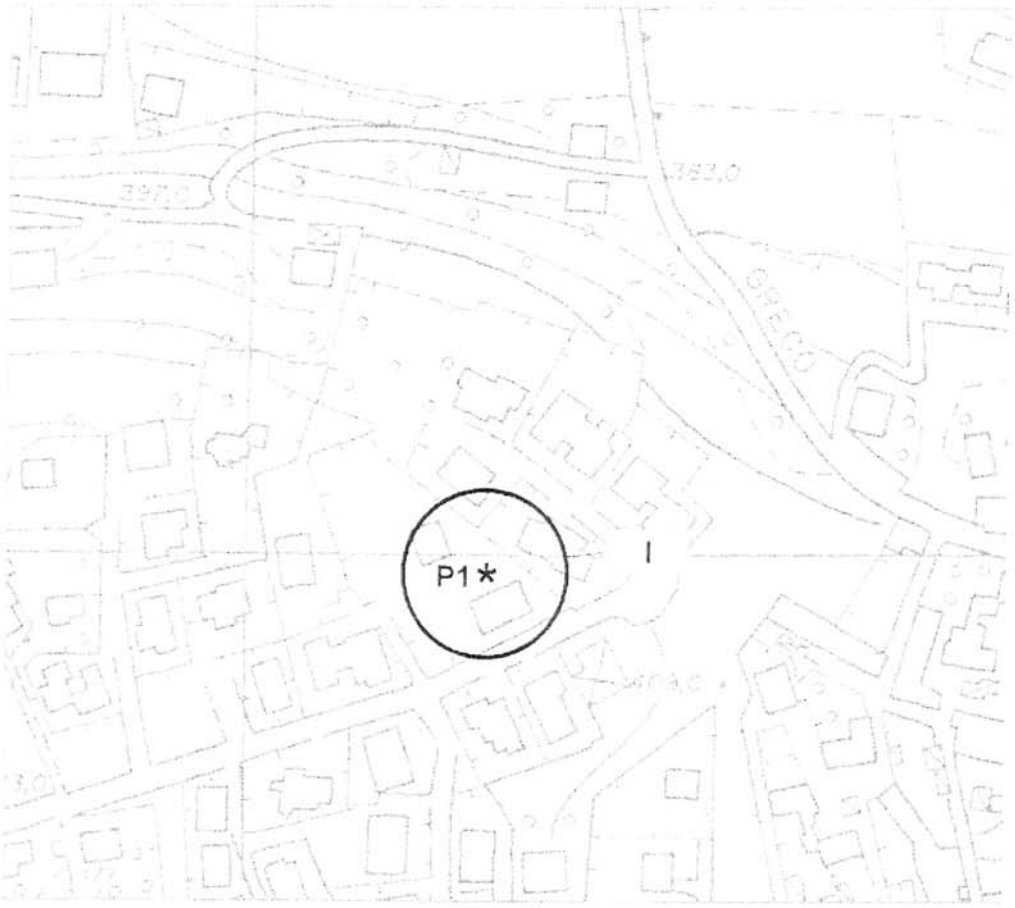


LEGENDA

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.).

*P1 Ubicazione della prova penetrometrica dinamica eseguita nell'area d'intervento.

○ Ubicazione area d'intervento.

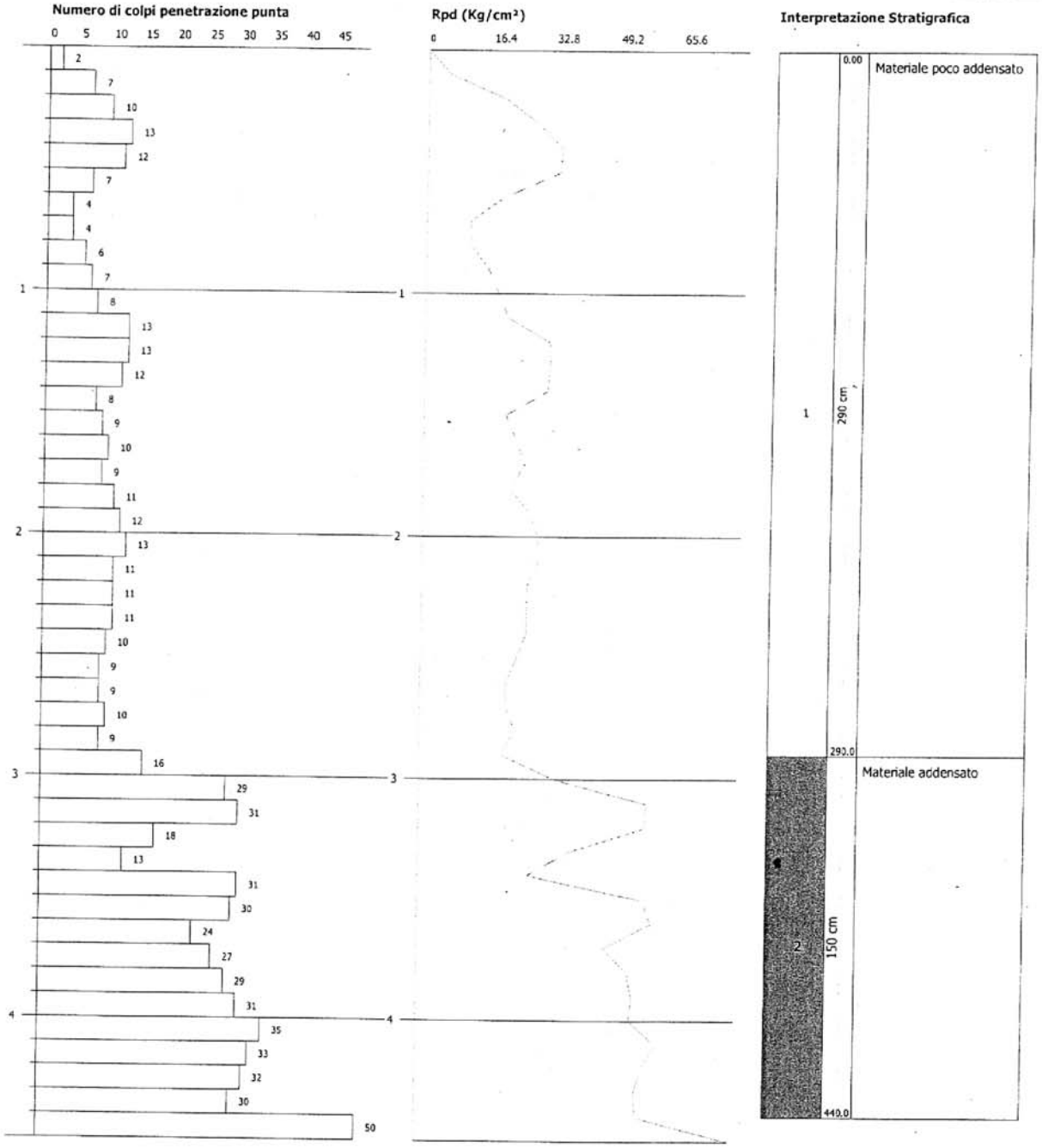
STUDIO GEOLOGICO
DOTT. GEOL. CRISTIAN BORRA
Almese (TO)

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 Conti 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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
03 MAG 2013
Prot. N. 4576
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

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.

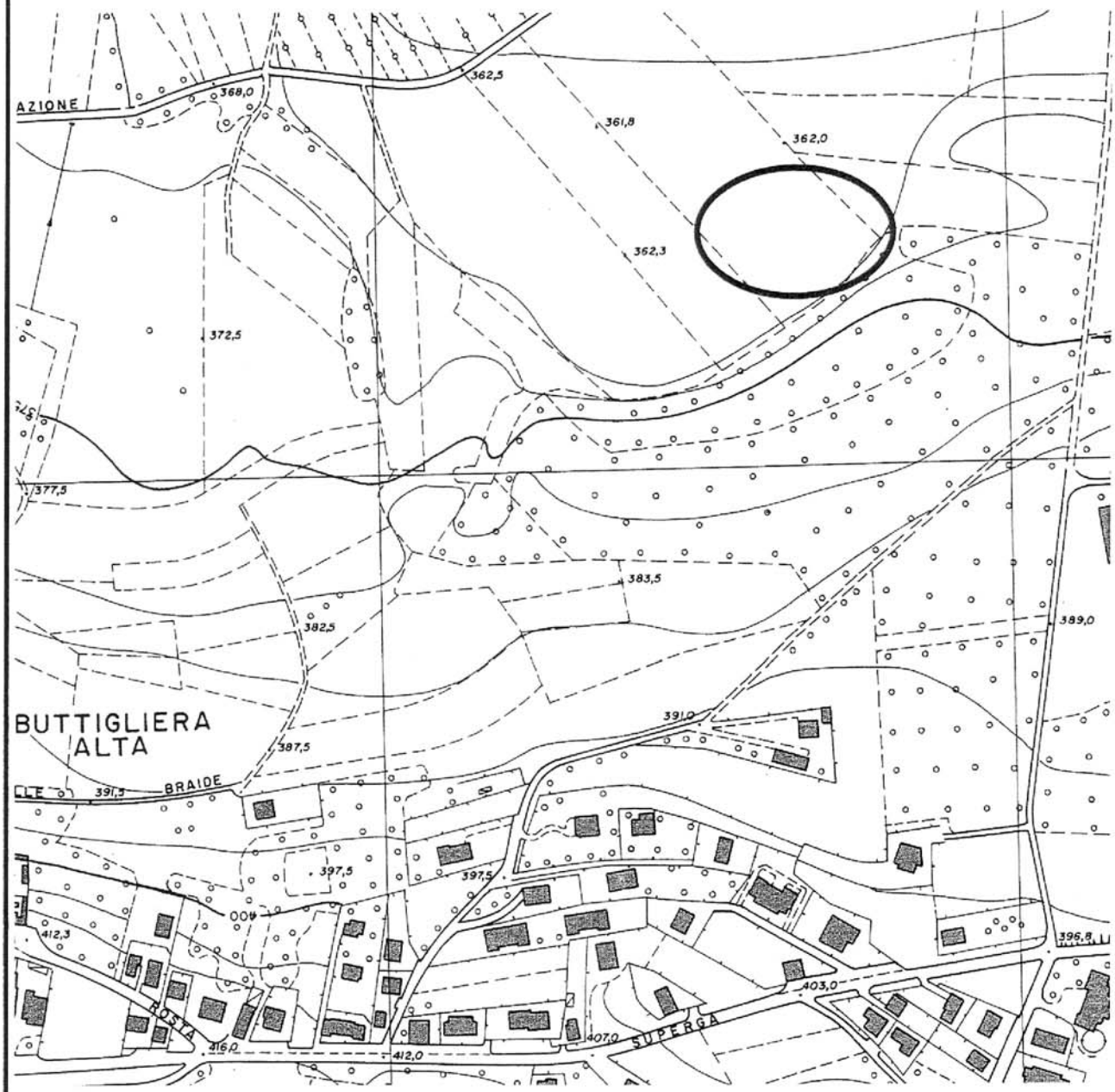
PROPRIETÀ:
AZIENDA AGRICOLA ANDRIONE Riccardo
LA PINETA S.S. AGRICOLA

RELAZIONE GEOLOGICA

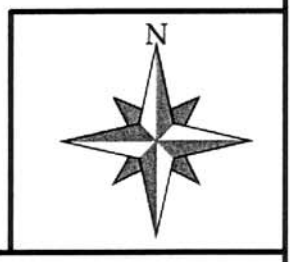
ai sensi del D.M. 14.01.2008

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
STEFANIA GOFFI
GEOLOGO
N. 405
ALBO PROFESSIONALE

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

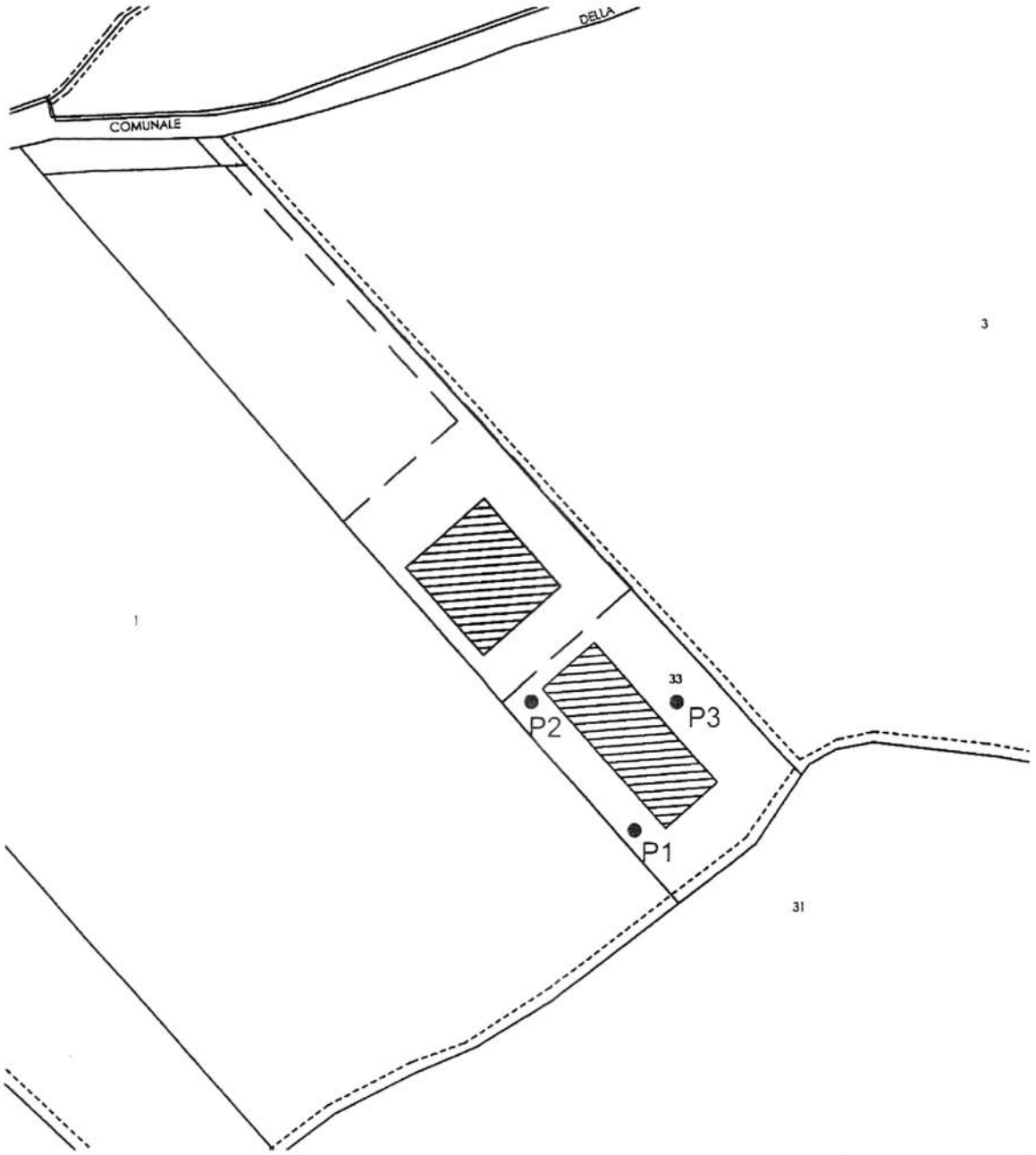


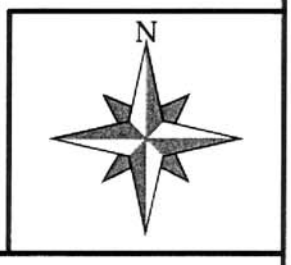
Area oggetto di intervento



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

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. FIli 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 Vs_{30} 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. ..... Cl. ..... Fasc. .....

COMMITTENTE

Azienda Agricola
Salvetti Luisella
Via Avigliana, 5
Buttigliera 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 Envie 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 del sito e dei sondaggi geognostici

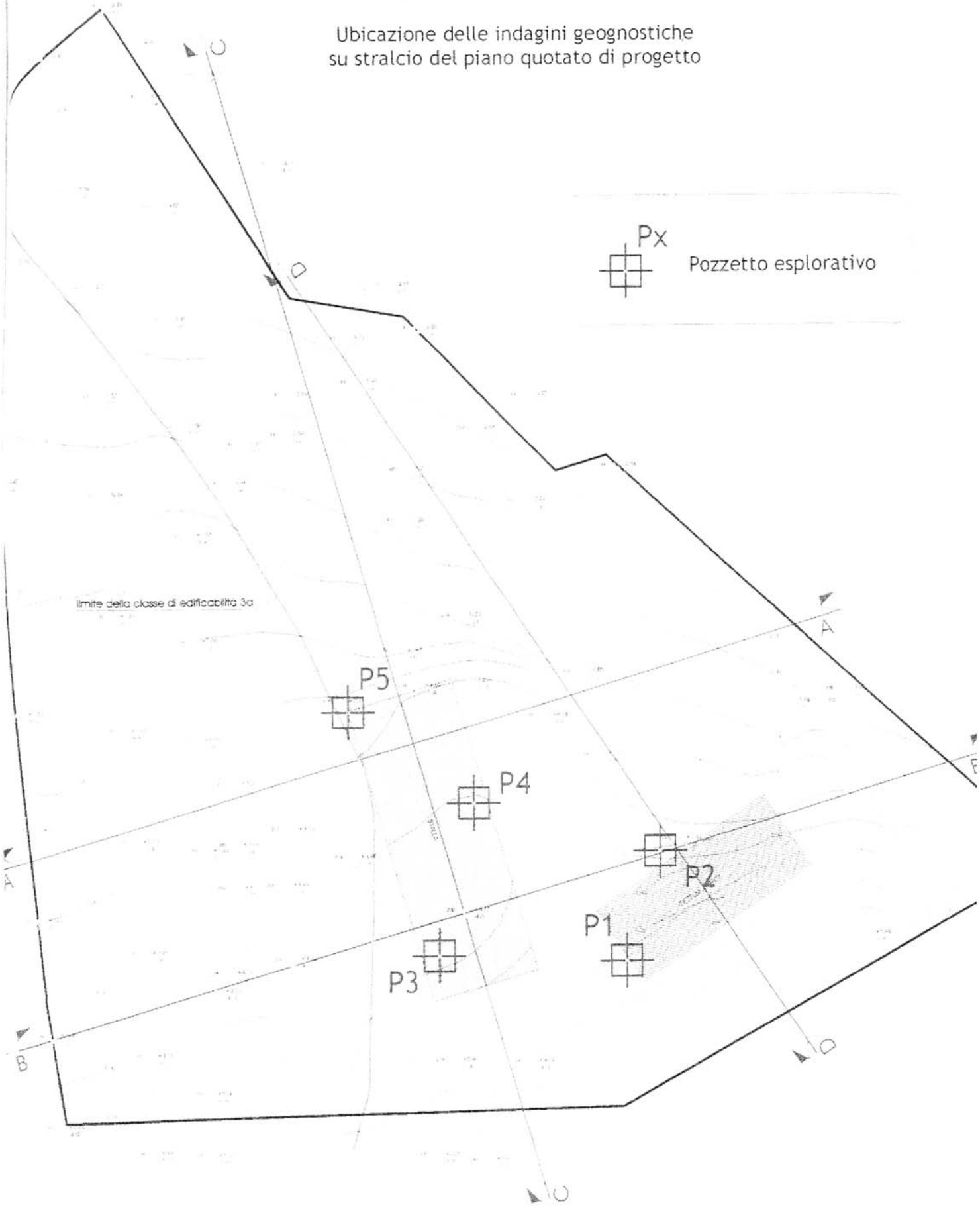
Stralcio della C.T.R., scala 1:10.000, sez. n. 155100

Area di intervento

S Sondaggi geognostici

ALLEGATO 2

Ubicazione delle indagini geognostiche
su stralcio del piano quotato di progetto



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	Assente
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 litoidi 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 (*"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.

Lo spessore delle coltri di copertura si rivela maggiore nella aree fisiograficamente più depresse (PZ2), 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 F.lli Girotto n. 4 - AVIGLIANA (TO)
Tel/Fax 011 9342667 – 011 9367744

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
28 SET. 2006
Prot. N. 11282
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

PROVINCIA DI TORINO

PERMESSO DI COSTRUIRE PER LA REALIZZAZIONE

DI PISCINA SCOPERTA,

SPECCHI E GIOCHI D'ACQUA E SERRA

in C.so Susa n. 15-17

PROPRIETÀ:

DE LAURENTI Adriano – DE LAURENTI Valentina

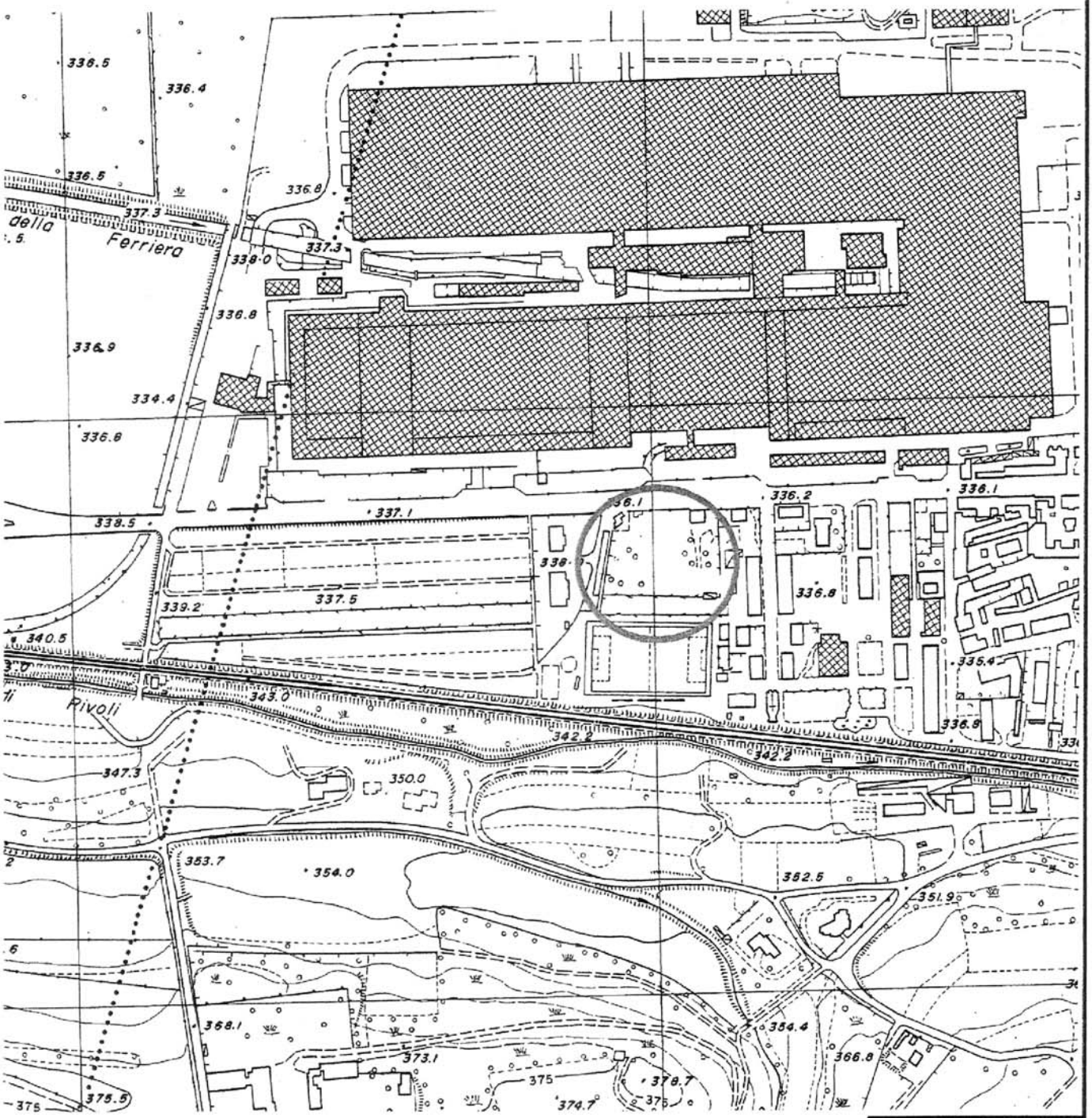
RELAZIONE GEOLOGICA

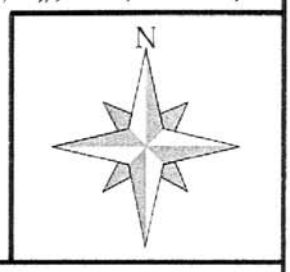
ai sensi di:

D.M. 11.03.1988, n. 127 - O.P.C.M. 20.03.2003, n. 3274

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
STEFANIA GOFFI
GEOLOGO
A.P. SEZ. A
N. 403
ALBO PROFESSIONALE

Dott.ssa Geol. GOFFI Stefania
v. Flli Girotto 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)

12 NOV 2008
14755

PROPRIETA' PACE s.r.l.
Strada della Praia 10c

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

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
SUSANNA MANCINI
GEOLOGO
N. 2
ALBO PROFESSIONALE

Buttigliera Alta (TO) *novembre 2008*

Fig. 1 - Inquadramento geografico

Scala 1 : 10.000

Ubicazione dell'area d'intervento

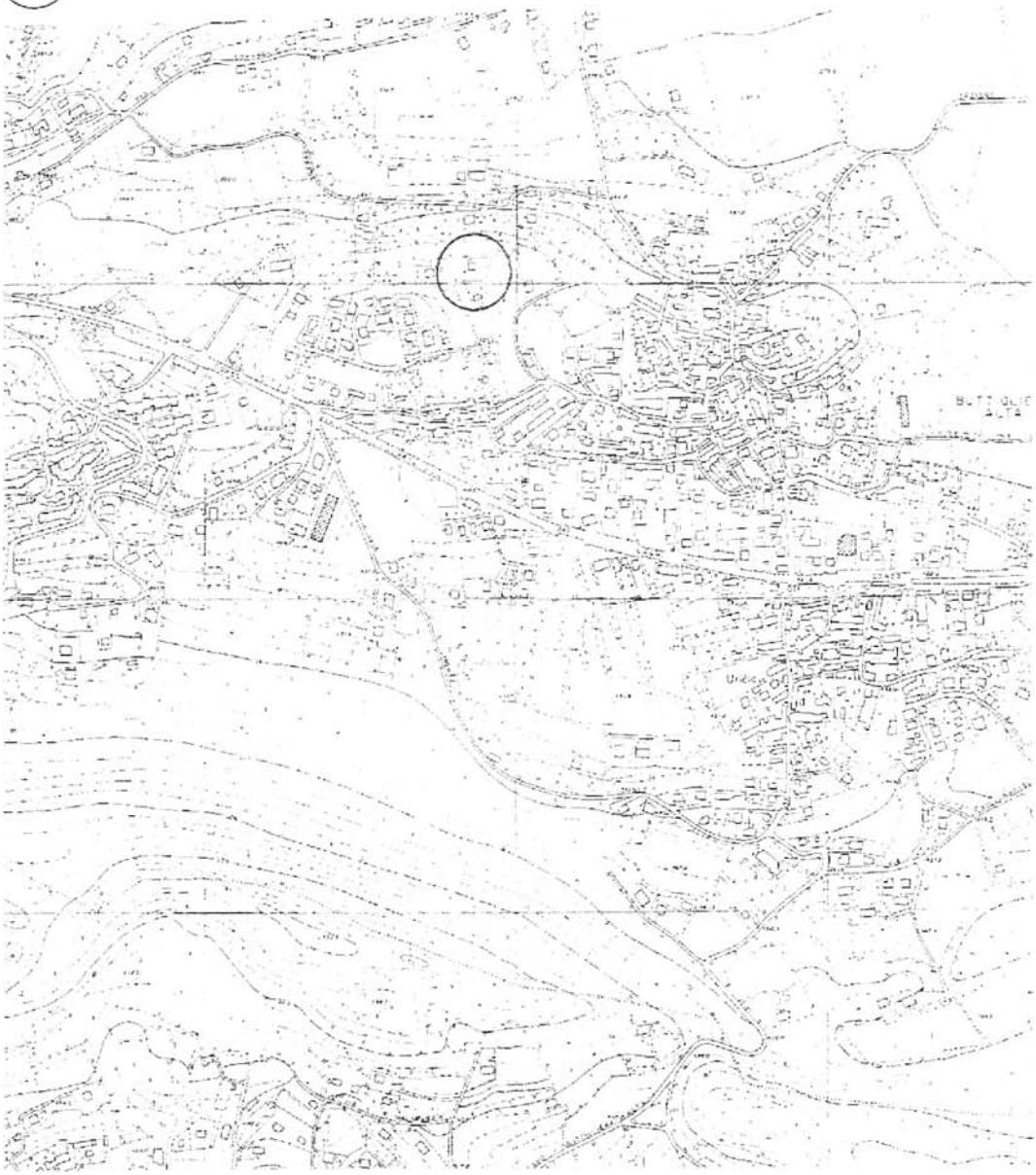
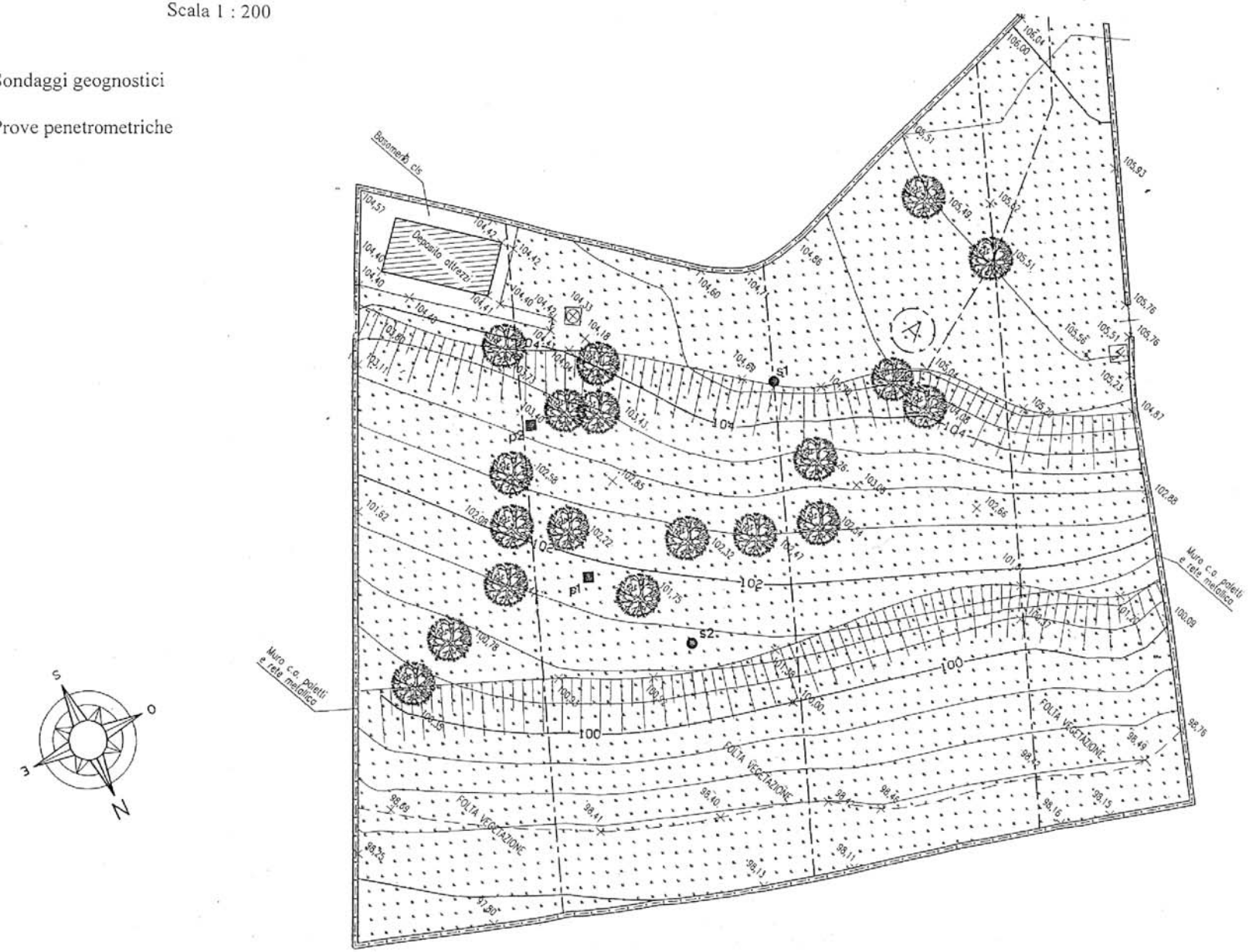


Fig. 5 - Ubicazione pozzetti geognostici e prove penetrometriche

Scala 1 : 200

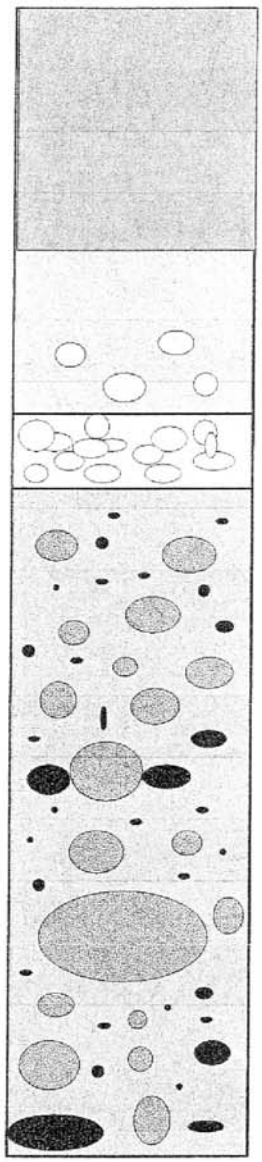
s1 Sondaggi geognostici

P1 Prove penetrometriche



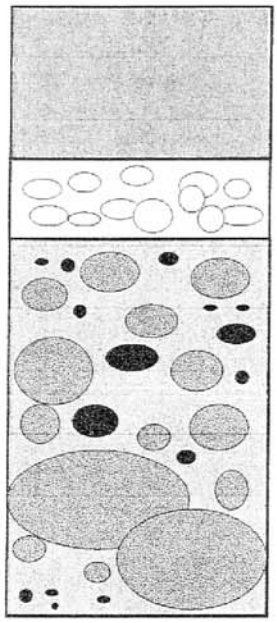
Sondaggio geognostico S1
(Vicolo Palermo - Buttigliera Alta)

Profondità	Descrizione materiale
0,0 m	
	limo sabbioso. Colore rosso-bruno
0,70 m	
	limo sabbioso con rari ciottoli
1,20 m	
	livello ciottoloso eterometrico cementato da una matrice sabbioso-arenacea
1,40 m	
	abbondanti ciottoli (fmed = 100) e blocchi in matrice ghiaioso sabbioso-limosa. Colore grigio chiaro
3,50 m	



Sondaggio geognostico S2
(Vicolo Palermo -Buttigliera Alta)

Profondità	Descrizione materiale
0,0 m	
	limo-sabbioso. Colore rosso-bruno
0,40 m	
	livello ghiaioso - ciottoloso cementato da una matrice sabbioso-arenacea
0,60 m	
	ciottoli e blocchi in matrice ghiaioso sabbioso-limosa. Colore grigio chiaro.
1,40 m	



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

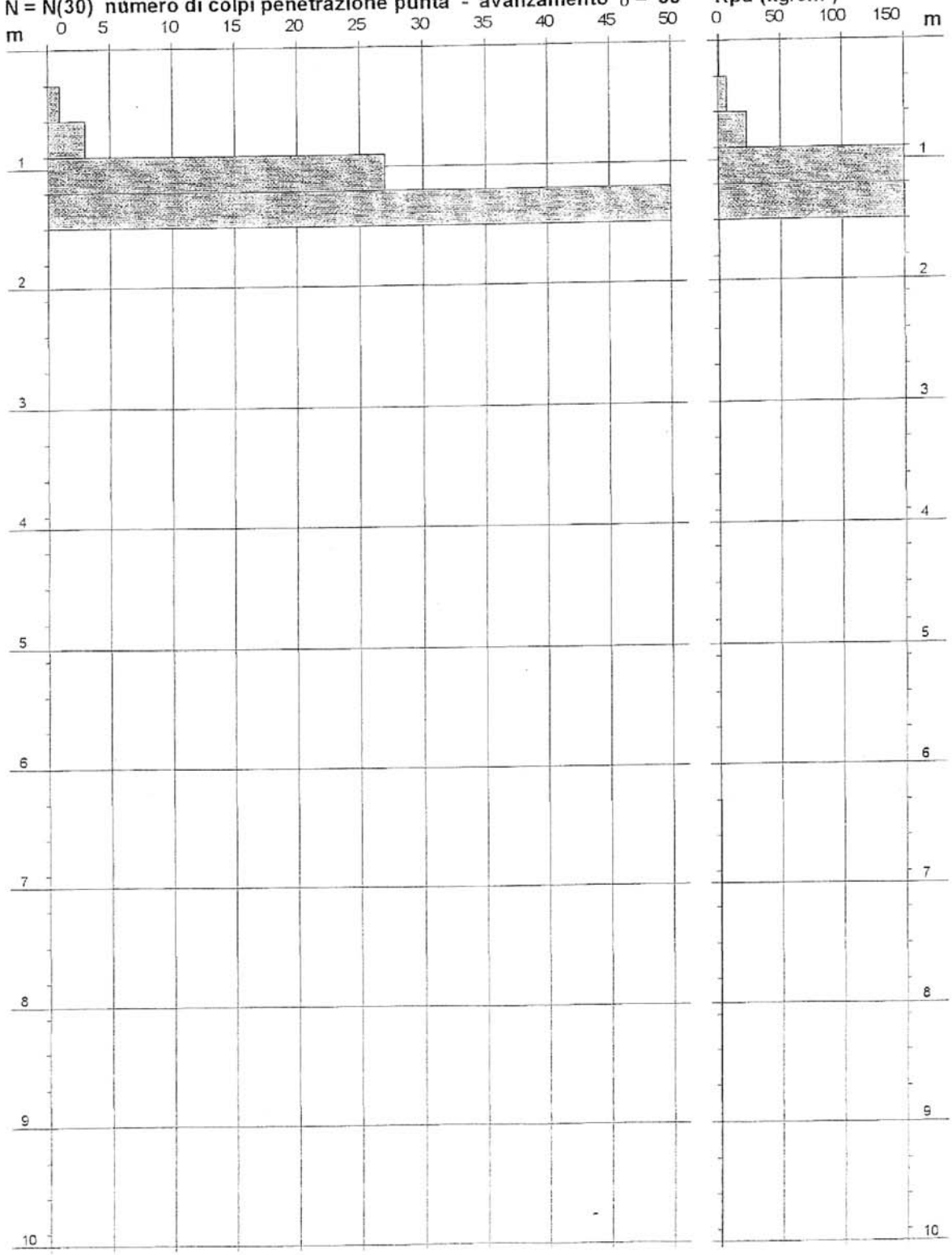
DIN 1

Scala 1:50

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

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

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 30



Rpd (kg/cm²)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

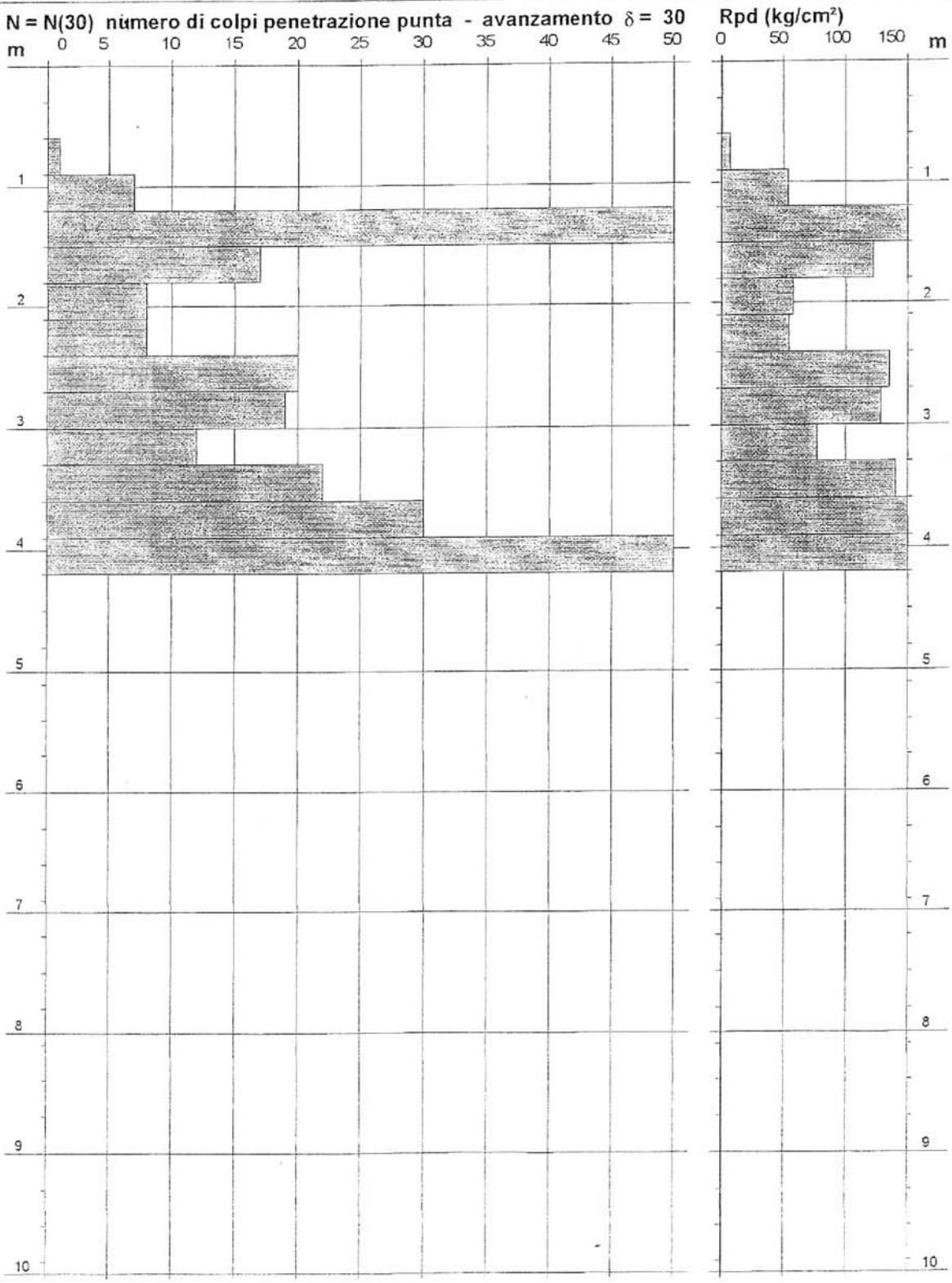
DIN 2

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

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

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



XLIII

TEKSID s.p.a.

COMPRENSORIO 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

FOTO 6848-51

PROGETTO DEFINITIVO

524

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BORTOLAMI E DI MOLFETTA
v. Peano, 11 - 10129 Torino
t. 011504359 fax 011505221
adimolf@tin.it

STUDIO BUONOMO VEGLIA ARCHITETTI E INGEGNERI ASS.
v. Mantova 36 10153 Torino
t. 0112481365 fax 011850610
studio@buonomoveglia.com

ORDINE DEGLI INGEGNERI - TORINO
Dott. Ing. L. BUONOMO N. 2707

1 - AGO 2003
N 9186

prog. AMBIENTE	comm. 03006	servizio 03006	
ogg. RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		fase GE	cat. AM
		num GE-00A	
red ---	approv. ---	scala ---	foglio -/-
file ---		rev 00	18.06.03

revisione	data	oggetto di revisione
revisione 00	18.06.03	emissione

ABRATE

Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Carmagnola (To)
Tel. 0119724411 r.a. - Fax 0119771889
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
Localita'	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

profondita' dal p.c. (m)	potenza dello strato	descrizione litologica	livello stab. 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 ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.20	0.20	Terreno di copertura vegetale.												
0.70	0.50	Sabbia fine ghiaiosa, sciolta, colore grigio-brunastro.												
4.60	3.90	Sabbia ghiaioso-limosa, addensata, colore grigio chiaro.							3.00 / 16-21-20					
5.90	1.30	Sabbia e ghiaia a tratti debolmente limosa, ossidata, moderatamente addensata, colore bruno-grigiastro.							4.50 / 15-13-12					
7.60	1.70	Ghiaia e limo sabbioso, discreta ossidazione ed alterazione, addensata, colore bruno.	5.90	rotazione e/o rotopercussione con carotaggio continuo diam. 131 mm sempl.	178 mm	100 %							6.00 / 1.02E-02	
8.20	0.60	Ghiaia fine e sabbia debolmente limosa, elevata ossidazione, moderatamente addensata, colore bruno-ocraceo.							7.50 / 9-14-15				7.50	
10.50	2.30	Sabbia medio-fine debolmente ghiaiosa, da debolmente limosa a limosa con livelli decimetrici a matrice fine abbondante, poco addensata, colore marrone scuro-grigiastro.												
11.10	0.60	Sabbia fine limosa, a tratti con matrice scarsa e/o assente, poco addensata, colore bruno scuro.							10.50 / 1-3-2					
11.90	0.80	Argilla limosa, moderatamente consistente, debolmente plastica, colore grigio cenere.												
15.40	3.50	Sabbia fine e limo argilloso, talora in alternanza decimetrica, moderatamente addensata con livelli meno competenti, colore grigio.											13.50 / 4.15E-07	
17.00	1.60	Argilla limoso-sabbiosa fine, poco consistente, a tratti anche inconsistente, estremamente plastica, torbosa a fondo strato, colore grigio con sfumature nocciola da ossidazione.											15.00	

tra 10 e 14 m da p.c.

ABRATE

Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Carmagnola (To)
Tel. 0119724411 r.a. - Fax 0119771889
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
Localita'	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

profondita' dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica
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).
3.60	2.30		Come sopra, limoso, con frustoli vegetali, presenza di blocchi rocciosi (max. 18-20 cm) di granitoide, moderatamente addensato, colore bruno (probabile riempimento a tergo della scogliera).
4.60	1.00		Sabbia ghiaioso-limosa, addensata, colore grigio.
5.30	0.70		Sabbia debolmente ghiaioso-fine,limosa, debole ossidazione, colore bruno-grigiastro.
6.00	0.70		Ghiaia e limo sabbioso con livelli centimetrici a limo-argilloso prevalente, elevata ossidazione, colore bruno con screziature ocracee.
6.20	0.20		Sabbia fine, sciolta, ossidata, colore ocra scuro.
6.40	0.20		Argilla sabbiosa, poco consistente, plastica, colore nocciola ocraceo.
9.60	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.
14.40	4.80		Sabbia fine limosa debolmente argillosa, poco addensata, a tratti sciolta, colore grigiastro.
17.00	2.60		Argilla limoso-sabbiosa fine, poco consistente, estremamente plastica, colore grigio con sfumature nocciola da ossidazione.

livello stab. 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 ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
6.00	rotazione e/o rotopercussione con carotaggio continuo diam. 131 mm sempl.	178 mm	100 %			3.00 13 - rif. (3 cm) 6.00 2-1-5 7.50 5-5-8 12.00 6-7-3					7.50 4.86E-03 9.00 12.00 1.03E-05 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 rifluimenti di sabbia in colonna nel tratto compreso tra 9 e 12 m ca. da p.c.

ABRATE

Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Carmagnola (To)
Tel. 0119724411 r.a. - Fax 0119771889
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
Localita'	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	FOGLIO
S24	1

Il compilatore
dott. M. Lavezzo

profondita' dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. 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 ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.50	0.50		Terreno di copertura prevalentemente limoso-sabbioso con ciottoli alterati e sfatti, elevata ossidazione, consistente, colore bruno-rossiccio.		rotazione e/o rotopercussione con carotaggio continuo diam. 131 mm sempl.	178 mm	100 %								
1.90	1.40		Terreno rimaneggiato costituito da ghiaia eterometrica e sabbia debolmente limosa, moderatamente addensata, colore grigio-nocciola chiaro.												
2.40	0.50		Ghiaia ciottolosa e limo sabbioso, discreta alterazione, moderatamente addensata, maleodorante, colore grigio-nerastro.												
5.20	2.80		Ghiaia eterometrica e sabbia debolmente limosa, rari livelli centimetrici limosi, addensata, colore grigio.							3.00 22-22-25					
6.10	0.90		Come sopra, limosa, debole ossidazione, colore marrone scuro - grigiastro con screziature ocracee.							6.00 19-22-24					
7.00	0.90		Sabbia eterometrica ghiaiosa debolmente limosa, moderatamente addensata, colore grigio.												
7.70	0.70		Ghiaia medio-fine sabbioso-limosa, moderatamente addensata, colore grigio.												
9.40	1.70		Sabbia limoso-ghiaiosa, moderatamente addensata, a tratti anche poco addensata, colore grigio con sfumature brunastre da ossidazione a tetto e a letto dello strato.							9.00 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.	10.40											
14.60	2.80		Sabbia fine limosa, a tratti con matrice scarsa e/o assente, generalmente poco addensata, colore bruno scuro.							12.00 9-8-6					
16.30	1.70		Sabbia fine limoso-argillosa, matrice a tratti assente, poco addensata e/o sciolta, colore grigio.							15.00 3-2-2					
17.30	1.00		Sabbia fine e limo argilloso, talora in alternanza decimetrica, moderatamente addensata con livelli meno competenti, colore grigio.												
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 011-6490619
e-mail srg@fastwebnet.it

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA

Timbro e firma:

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

Richiedente:	Revisione n. 0 del 30/01/12	Riferimenti: 143-11/62-904/dr	Data: 30/01/12

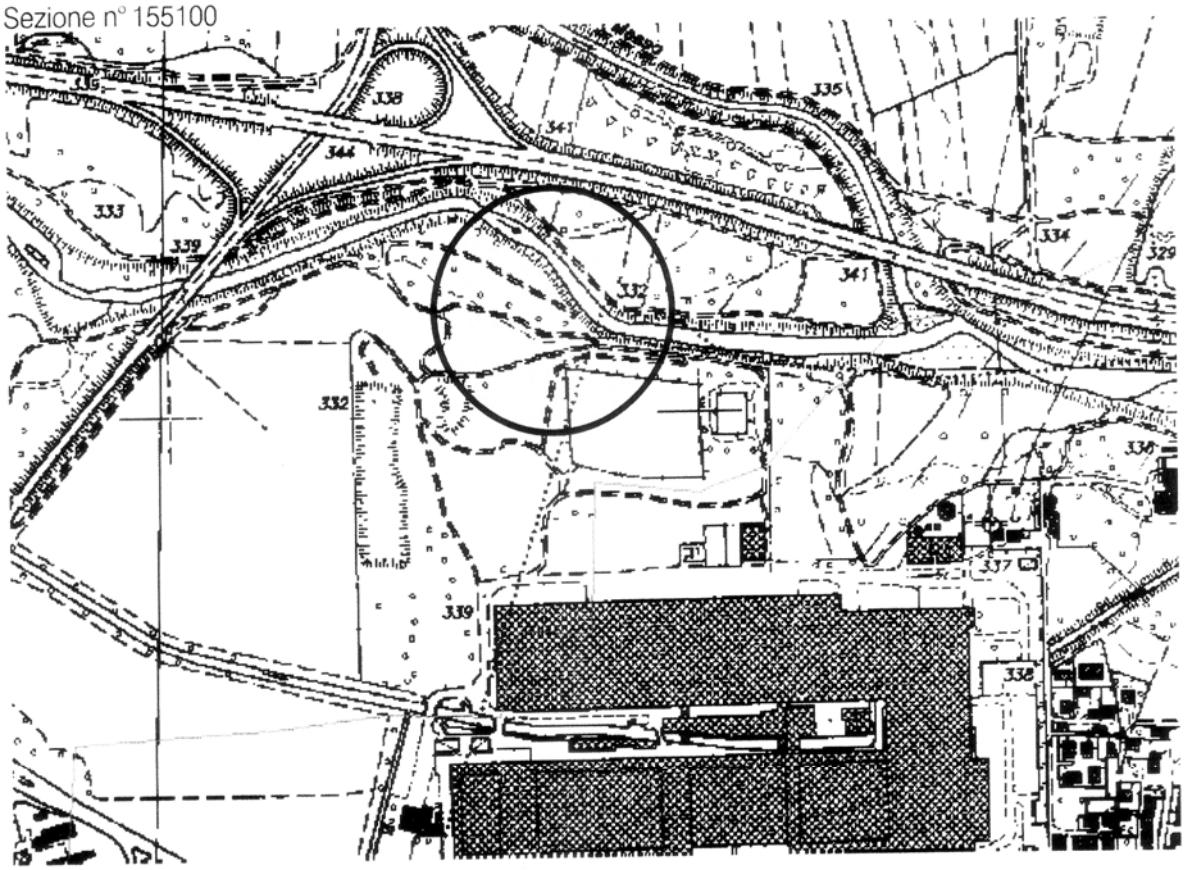
La riproduzione, anche parziale, del presente elaborato mediante mezzi elettronici, meccanici o altri non è consentita senza l'autorizzazione scritta dell'autore. Ogni abuso sarà perseguito a termini di legge.

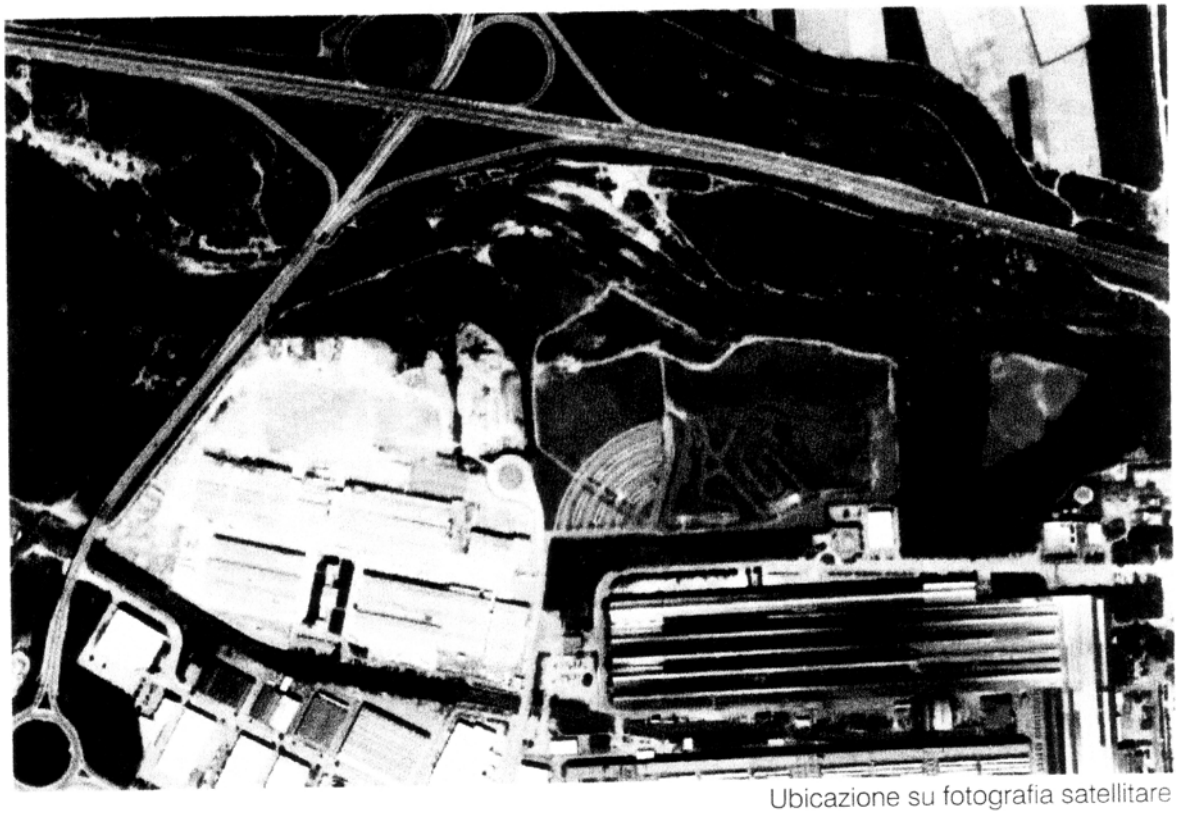
S.R.G.
DI DE RUVO & FAVOLE

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
ED
UBICAZIONE AREA IN OGGETTO

C.T.R. Scala 1 : 10.000

Sezione n° 155100





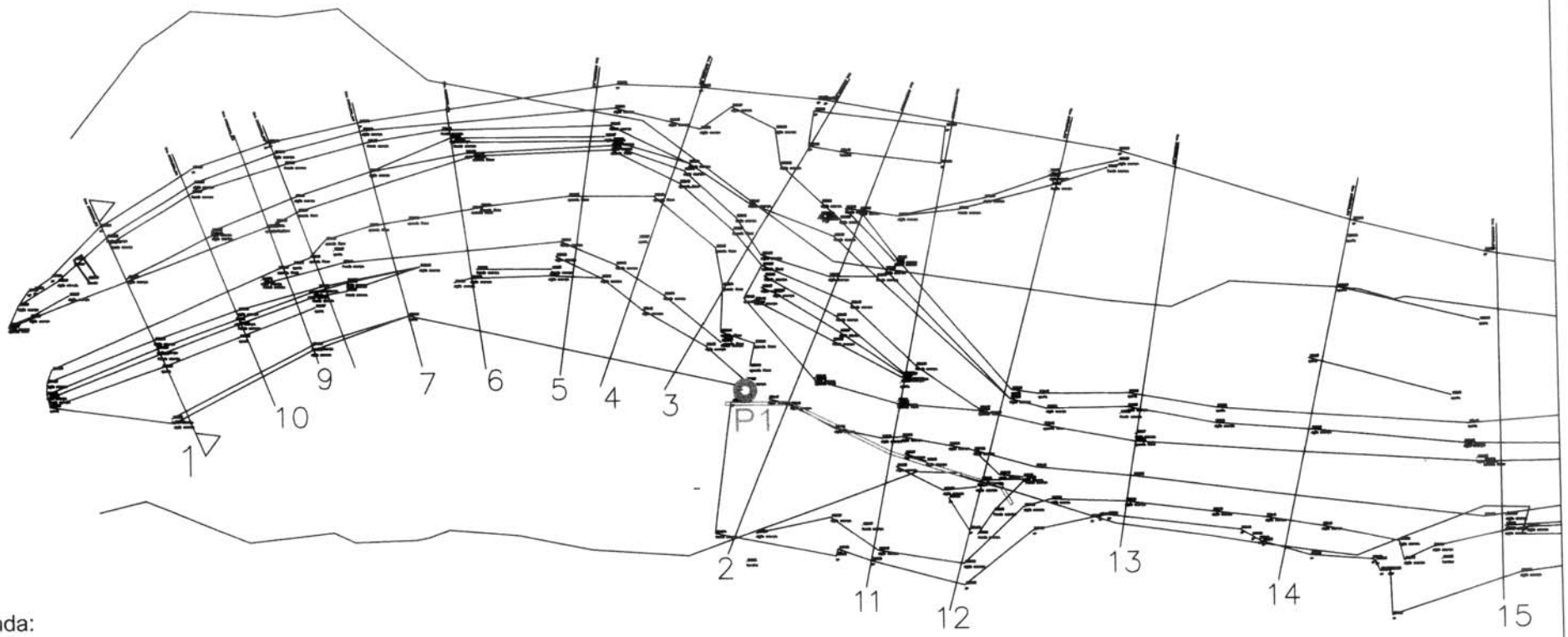
Ubicazione su fotografia satellitare

S.R.G.
DI DE RUVO & FAVOLE
Trofarello V.lo Salzea 24 - Tel-fax 011-6490619

TEKSID SpA - Comune di Avigliana
Progetto preliminare per realizzazione nuova opera di difesa spondale

INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

scala 1:2000



Legenda:

Difesa spondale in progetto

P1 Prove Penetrometrica SCPT

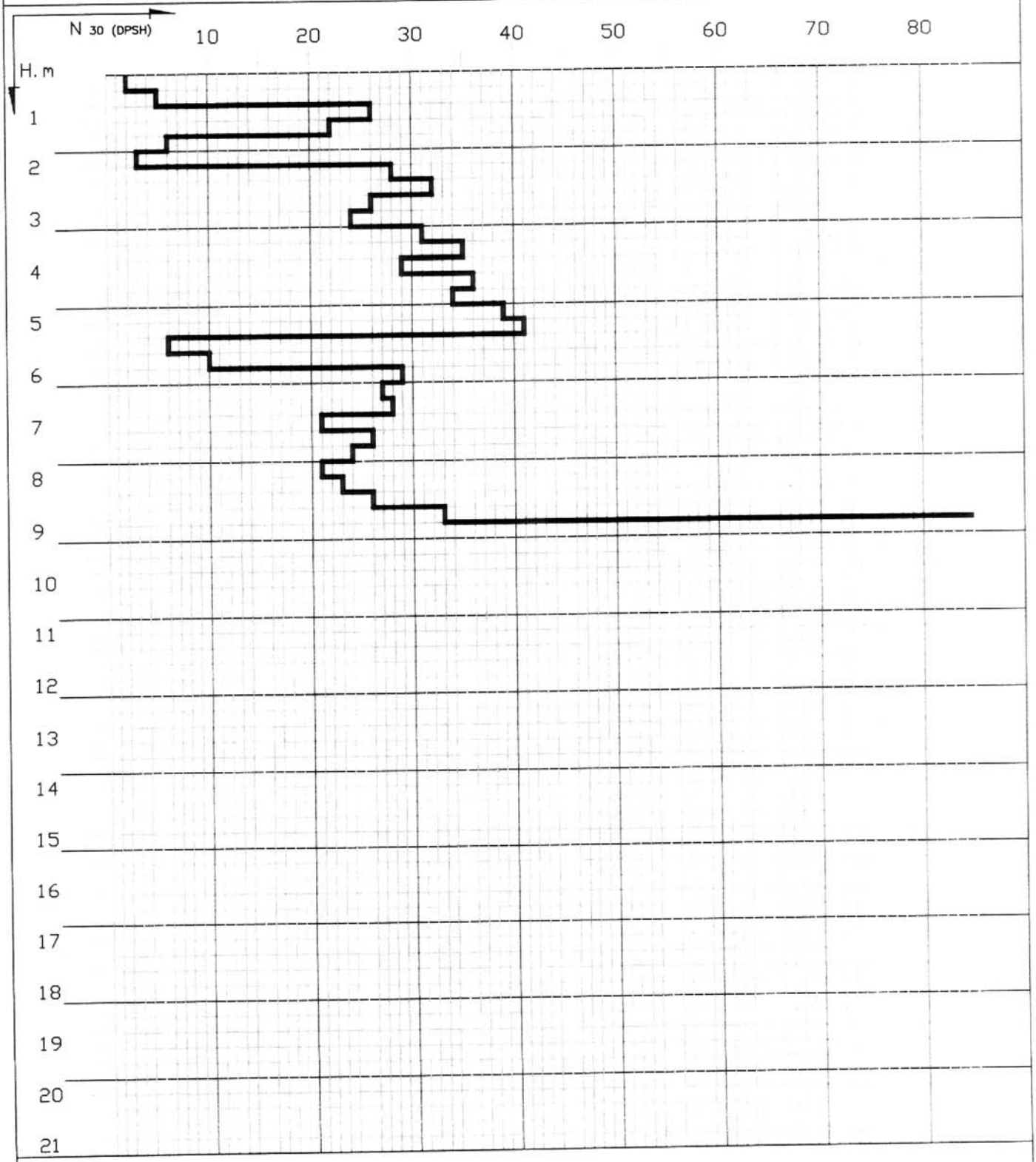
S.R.G.
DI DE RUVO & FAVOLE
Trofarello v.lo Salzea 24 tel e fax 6490619

PROVE GEOTECNICHE IN SITO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA (SCPT)

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

Committente	Localitá	Data	Prova N
TEKSID SpA	*Avigliana*	*14/11/11*	*1*



Note *Livello falda freatica: −5.5 m da p.c.*

XLV

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
10 FEB 2009
Prot. N. ... Cl. ... Fasc. ...

COMMITTENTE

ALLEGATO ALLA DELIBERAZIONE C.C.
N. 20 DEL 31/03/2010
E COMPOSTO DI N. 21 PAGINE
IL SEGRETARIO COMUNALE

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

OGGETTO

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

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Certifico io sottoscritto che il presente atto viene pubblicato ed affisso all'albo pretorio di questo comune dal 14 APR. 2010 al 13 MAG. 2010
IL MESSO COMUNALE

ELABORATO

218/09-C

DATA

6 febbraio 2009

TITOLO

INDAGINE SISMICA INTEGRATIVA

TIMBRO E FIRMA

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO

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

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

3. la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, modificando opportunamente lo spessore h, le velocità delle onde di taglio Vs e di compressione Vp (o in maniera alternativa alle velocità Vp è possibile assegnare il coefficiente di Poisson μ), la densità di massa r 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 costitita 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 "RN5"

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:

$$Vs_{30} = 761 \text{ m/s}$$

Il sottosuolo sottoposto a test appartiene quindi alla classe B (nella fattispecie caratterizzata da valori di Vs_{30} 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 Vs_{30}, compresi fra 360 m/s e 800 m/s (Nspt>50 o coesione non drenata >250 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)

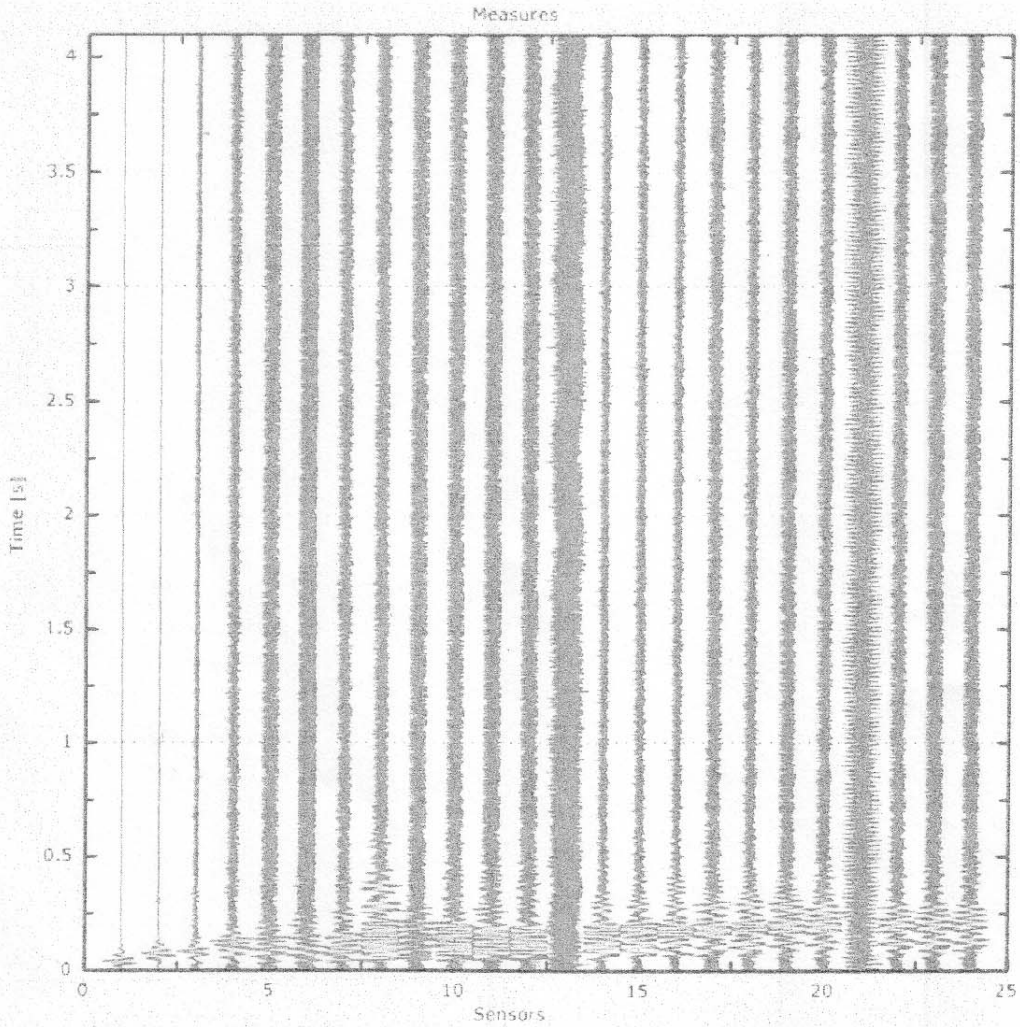


Figure 1:Experimental traces

4 - Field profile

Number of layers (half-space excluded).....9
Receivers spacing [m].....2m
Number of receivers.....24
Number of modes.....20
Number of iterations.....20
Maximum error [%].....-1717986918
Strong stiffness contrast between 2 consecutive layers forbidden

Layer 1

h [m].....2
z [m].....-2
Density [kg/m^3].....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^3].....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^3].....1800
Poisson.....0.2

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

Layer 4

h [m].....4
z [m].....-12
Density [kg/m^3].....1800
Poisson.....0.2
Vs [m/s].....611.71
Vp [m/s].....
Vs min [m/s].....305.86
Vs max [m/s].....1223.43
This layer is not water table
This layer is not alluvional
Vs fin.[m/s].....611.710

Layer 5

h [m].....4
z [m].....-16
Density [kg/m^3].....1800
Poisson.....0.2
Vs [m/s].....733.84
Vp [m/s].....
Vs min [m/s].....366.92
Vs max [m/s].....1467.68
This layer is not water table
This layer is not alluvional
Vs fin.[m/s].....733.840

Layer 6

h [m].....5
z [m].....-21
Density [kg/m^3].....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 7

h [m].....5
z [m].....-26
Density [kg/m^3].....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].....6
z [m].....-32
Density [kg/m^3].....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
z [m].....-oo
Density [kg/m^3].....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

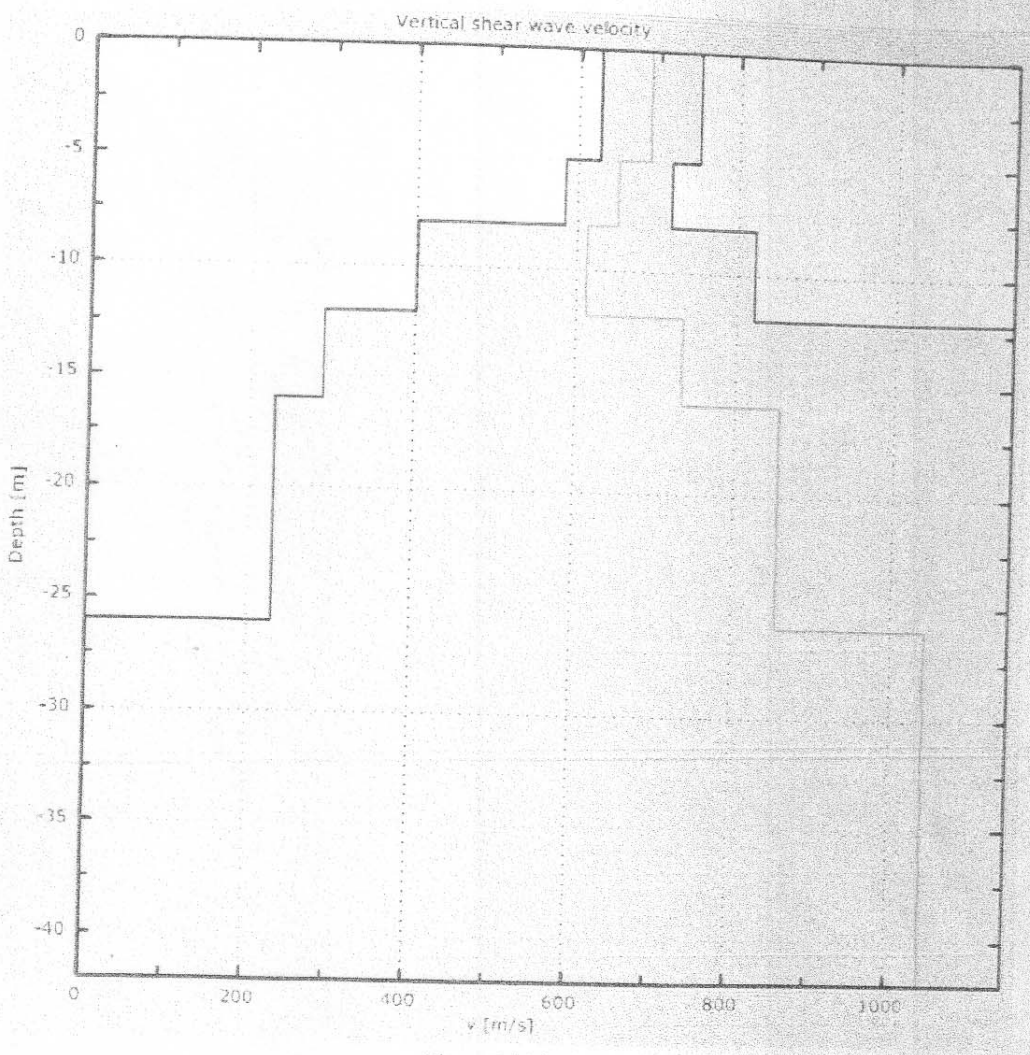


Figure 5:Velocity

5 - Final results

Vs30 [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
h. _____
Prot. N. 8948
Cat. _____ Cl. _____ Fasc. _____

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

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. FABIO LANTERI
A.P. n. 389
data 7-04-98

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

Studio di geologia

dott. geol. Fabio Lanteri
via Belgrano 3, 18100 Imperia
tel. e fax 0183 / 291375

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

Studio di geologia

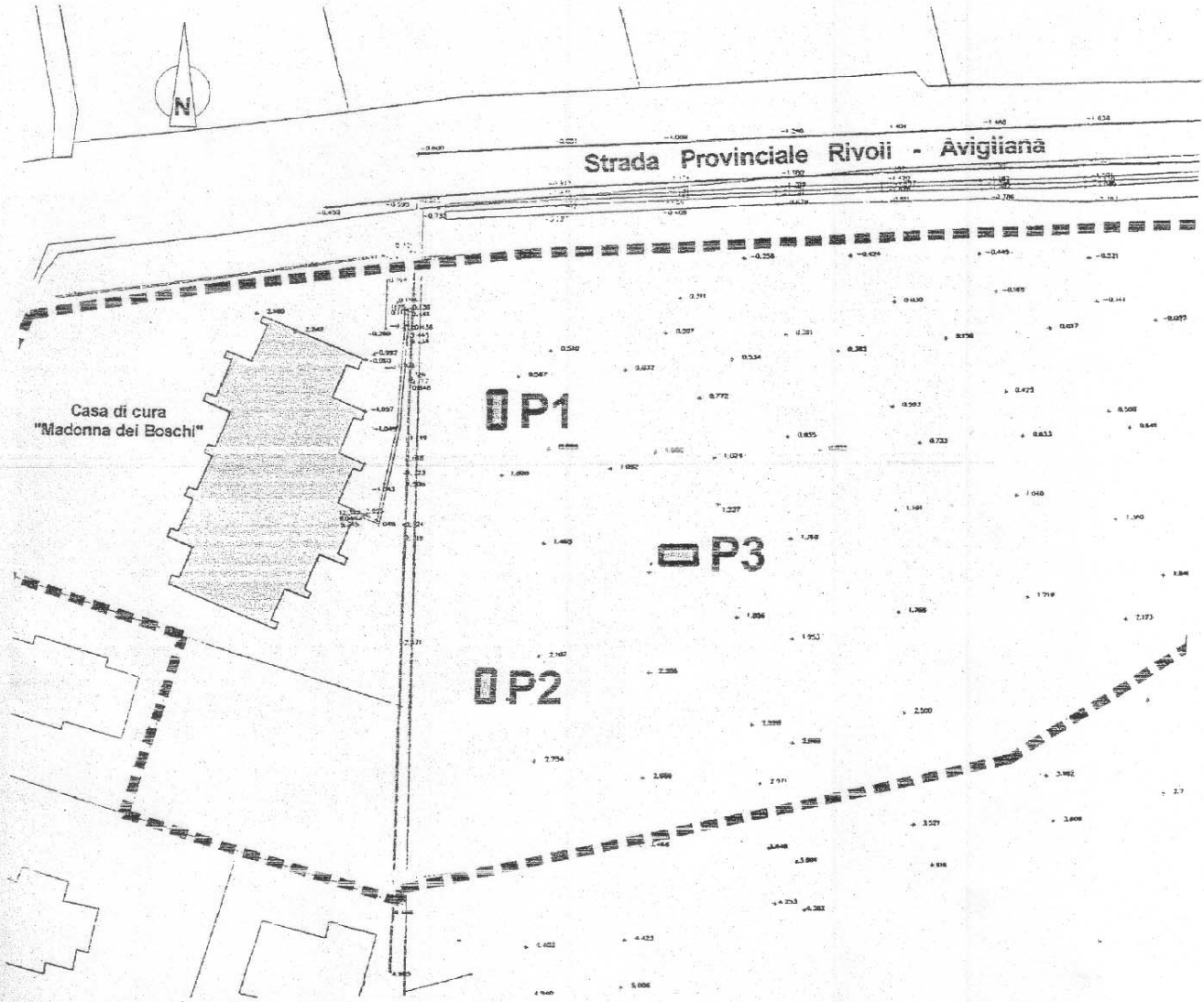
dott. geol. Fabio Lanteri
via Belgrano 3, 18100 Imperia
tel. e fax 0183 / 291375

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



Pozzetti geognostici esplorativi

Limite area di P.E.C.

dove:
Vp = velocità onde di compressione
Vs = velocità onde di taglio
ν = coefficiente di Poisson
γ = 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 alloggiano 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 bel 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 -

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
06 LUG 2009
h. _____
Prot. N. _____
Cat. _____ Cl. _____ Fasc. _____

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 AMERIO

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

Imperia – ottobre 2008

IL TECNICO

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA
Dott. Geol. FABIO LANTERI
A.P. n. 389
data iscr. 04.98

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

Sondeco

Committente	GE.SA. S.r.l.
Cantiere	Casa di Cura Madonna dei Boschi
Località	Buttigliera Alta (TO)
Data Inizio	29/09/08
Data Fine	30/09/08

SONDAGGIO	FOGLIO
S1	1/1
Quota (p.c.)	

Profondita'	Potenza	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Falda	Perforazione	Rivestimento	% Carotaggio	RQD	Piezometro	Inclinometro	Prove S.P.T.	Campioni
0.40	0.40			Terreno vegetale ed agrario.									
1.90	1.50	1 2		Limo e limo argilloso consistente; colore variabile da bruno scuro a bruno rossiccio.		131							
2.50	0.60			Ghiaia medio fine in matrice limoso sabbiosa; colore bruno rossiccio.									
2.70	0.20	3		Sabbia grossolana con ghiaia; colore bruno rossiccio.								3.10	3.00
3.20	0.50	4		Sabbia fine limosa; colore bruno giallastro.								5-7-10 p.a.	CR 1 3.20
6.70	3.50	5 6		Limo, limo argilloso e limo sabbioso con ghiaia prevalentemente fine e sporadici piccoli ciottoli; colore bruno giallo grigiastro.								4.70 2-9-29 p.a. 6.50	
10.80	4.10	7 8 9 10 11		Ghiaia eterometrica con frequenti ciottoli (diam. max 8-10 cm) in matrice limoso sabbiosa; colore bruno giallo grigiastro.		101	127	90				33-R p.a.	9.75 CR 2 10.00
11.70	0.90			Ghiaia media in matrice sabbiosa, colore bruno giallo grigiastro.									
12.20	0.50	12		Sabbia medio fine, debolmente limosa; colore bruno giallastro.	12.15								11.90 CR 3 12.10
15.00	2.80	13 14 15		Ghiaia medio fine con sabbia eterometrica, a tratti debolmente limosa, con sporadici piccoli ciottoli (diam. max 6-8 cm); colore grigio bruno giallastro.						15.00			14.00 CR 4 14.20

XLVII

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Provincia di Torino
21 MAG. 2007
Prot. N. 5965
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI TORINO

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA

COMMITTENTI

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

OGGETTO

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

ELABORATO

130/06-C

DATA

16 marzo 2006

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

TIMBRO E FIRMA

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
FABIO LAMANNA GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 415
ALBO PROFESSIONALE

PROFESSIONISTA INCARICATO

Dott. Fabio LAMANNA
GEOLOGO

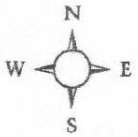
via Envie 1, 10141 TORINO
Tel/Fax 011 19715842 - Cell. 340 4777540
fabio.lamanna@geologipiemonte.it

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

ALLEGATO 1

UBICAZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

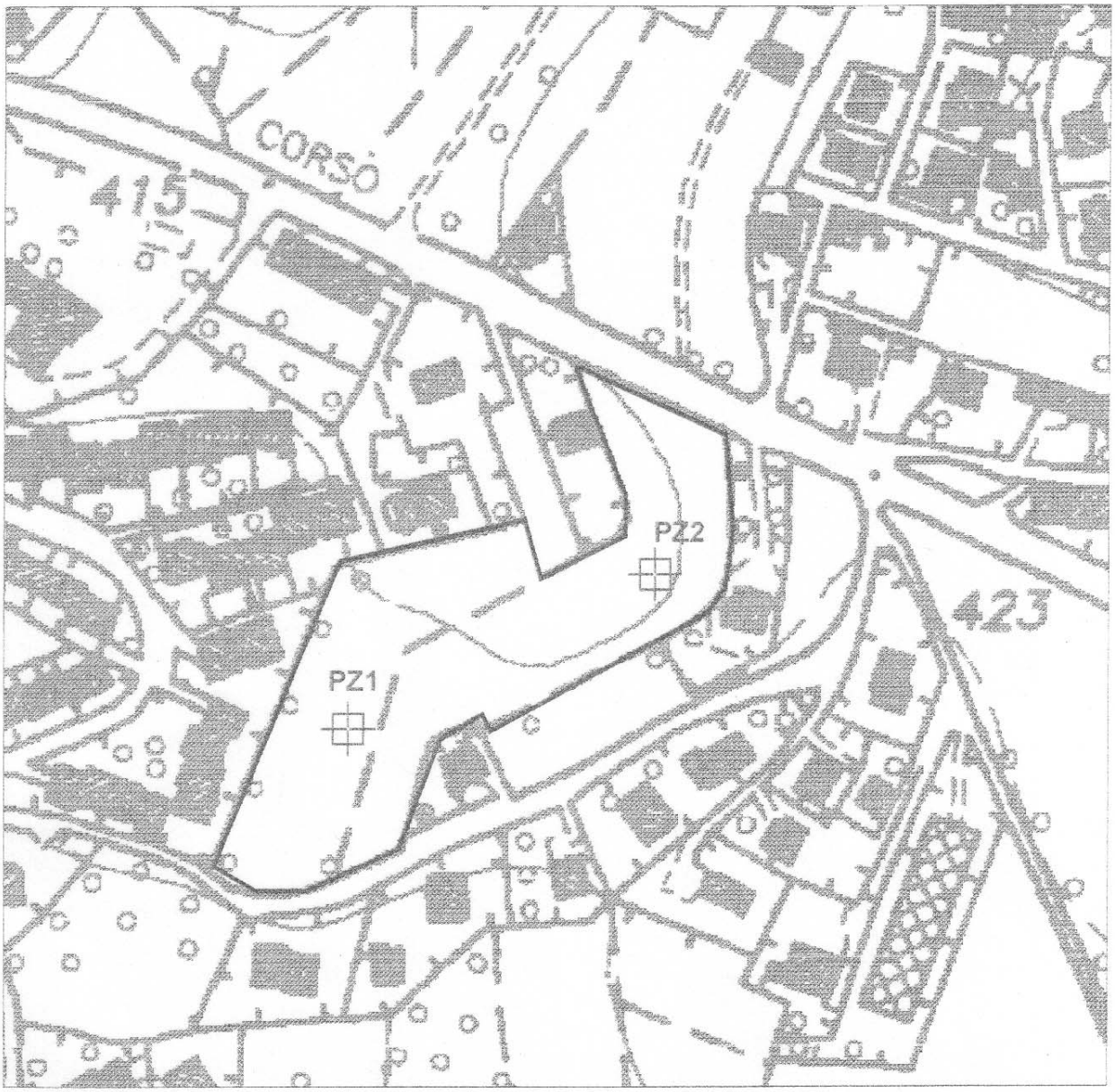
Stralcio della C.T.R., sez. n. 155100, scala 1:10.000



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.

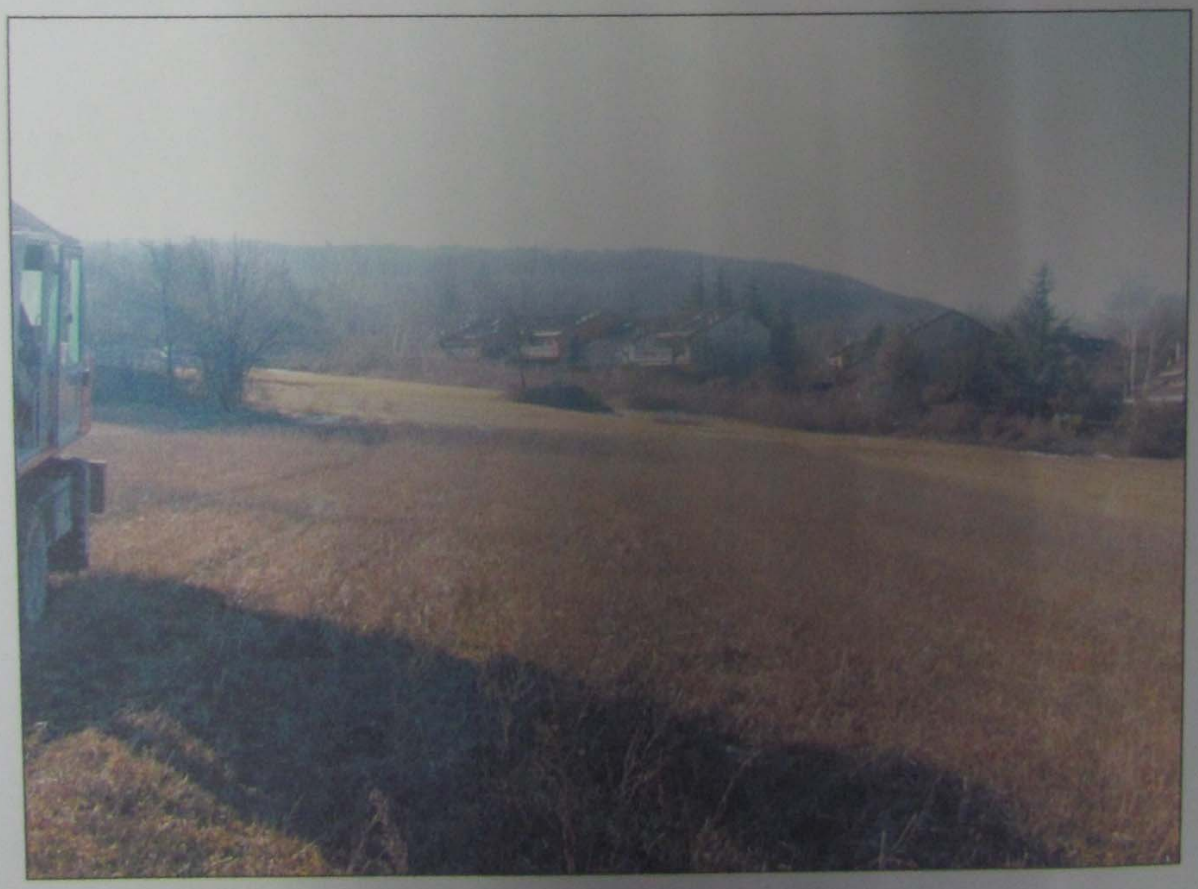
Di seguito è illustrata la stratigrafia dettagliata degli scavi:

POZZETTO PZ1	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.60	Terreno vegetale
0.60 - 1.70	Limi e limi sabbiosi omogenei scarsamente consistenti, non plastici al tatto, di colore marrone - arancio, con sporadici ciottoli
1.70 - 4.50	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, in genere ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro

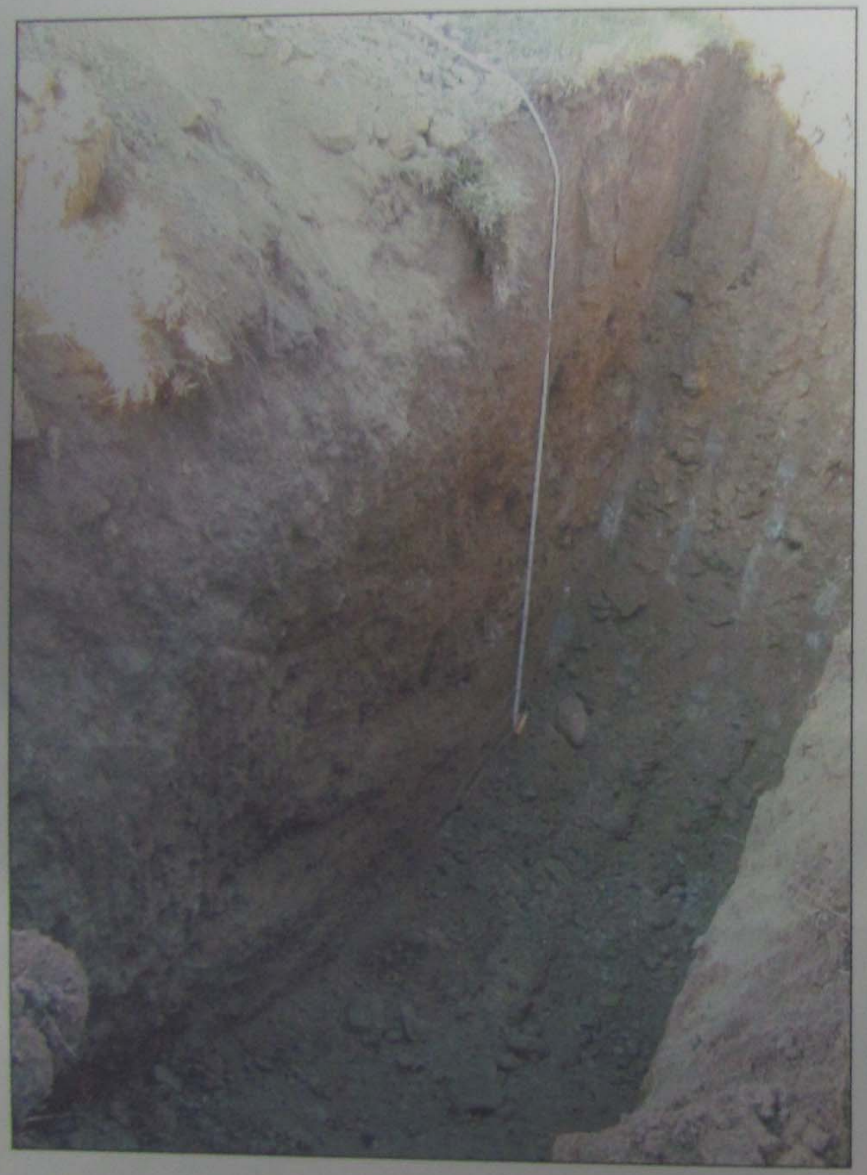
POZZETTO PZ2	
Profondità da p.c. (m)	*Descrizione litologica*
0.00 - 0.80	Terreno vegetale
0.80 - 2.70	Limi sabbiosi omogenei scarsamente consistenti, non plastici al tatto, di colore marrone - giallastro
2.70 - 4.20	Ghiaie fortemente eterometriche con ciottoli in matrice sabbioso-limosa, in genere ben addensate, di colore grigio - marrone chiaro

ALLEGATO 4

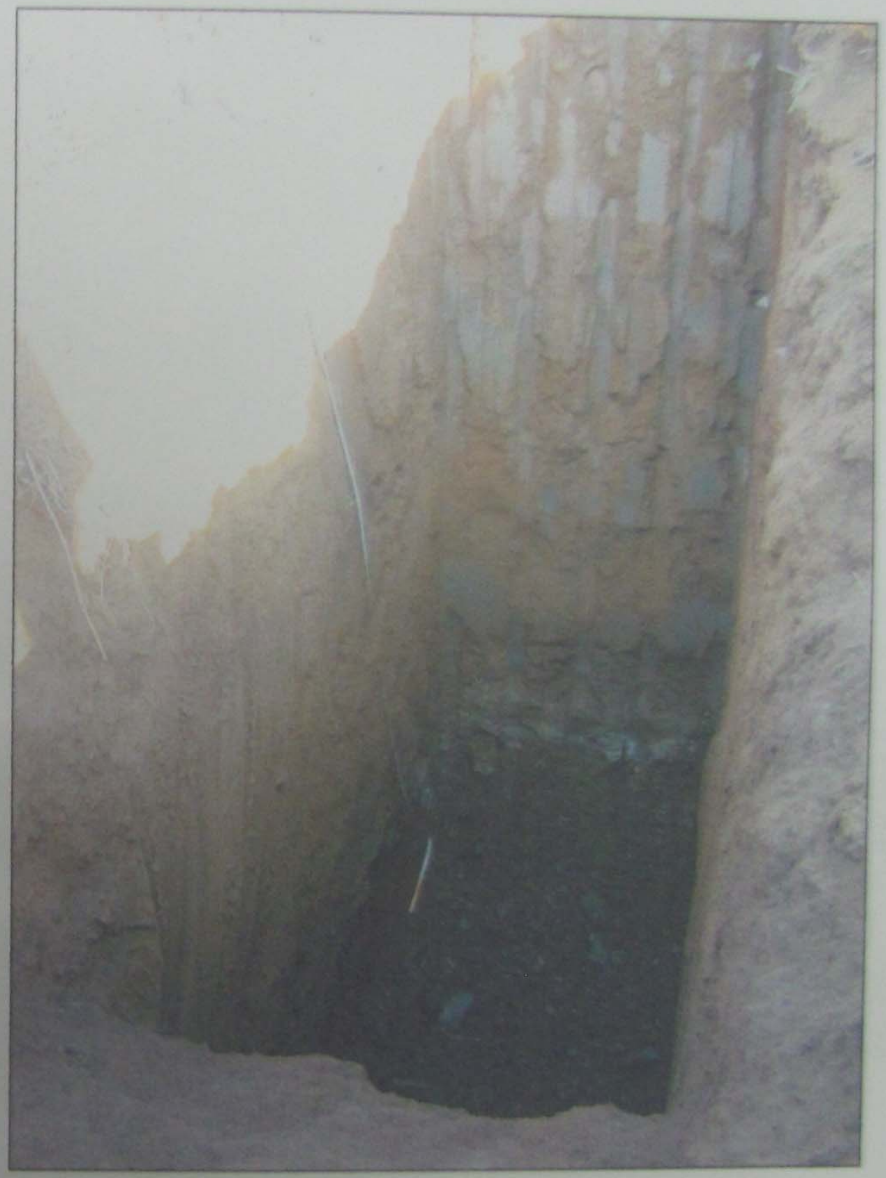
Documentazione fotografica



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 6576702

www.studiomaset.it
info@studiomaset.it

COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA (TO)
UFFICIO PROTOCOLLO
12 MAG 2014
h. .....
Prot. N. 4703
Cat. ..... Cl. ..... Fasc. .....

Regione	PIEMONTE
Provincia	TORINO
Comune	BUTTIGLIERA ALTA

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

REALIZZAZIONE DI COPERTURA A SERVIZIO DI FABBRICATO SITO IN VIA AVIGLIANA N.26

Normativa	D.M. 14/01/2008
Committente	**ITALIA Luciano Massimiliano** Via Avigliana, 26 Buttigliera Alta (TO)
Data	29/04/2014
Commessa	106_01

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
MASET LUIGI GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 63
ALBO PROFESSIONALE

Dott. Geologo Luigi Maset

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

Committente : Sig. ITALSA Luciano
Cantiere : Tettoia lo lavatoria
Località : Buttigliera Alta (TO) - Via Angkiana, 26

Data (): 04/2014

Scala 1:17

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 cm²
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 60 °
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,90 m
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 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)/(Aδ) = 6,00 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 0,766 (teoricamente : Nspt = βt N)

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

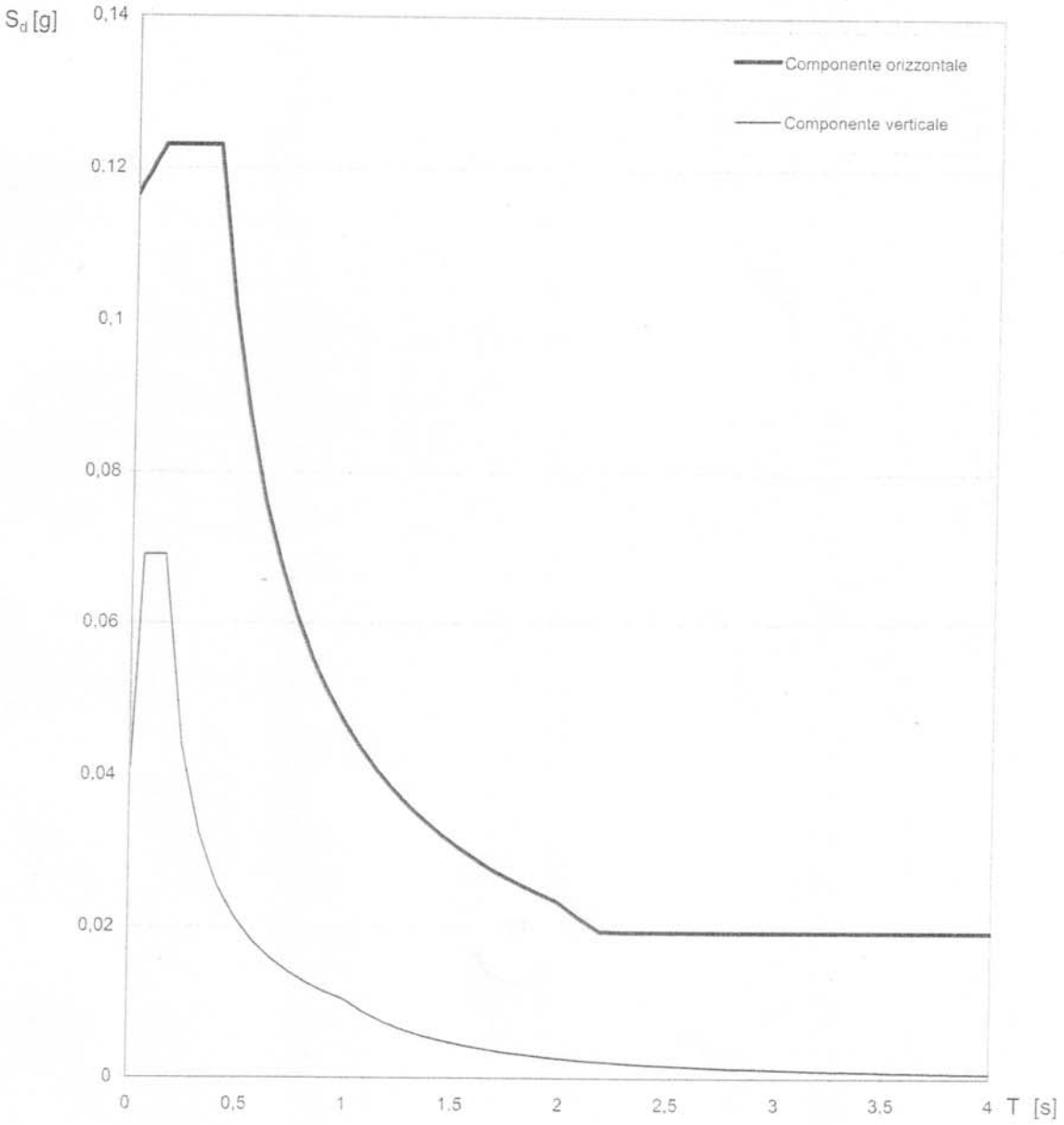
$$Rpd = M^2 H / [A\, e\, (M+P)] = M^2 H N / [A\, \delta\, (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 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

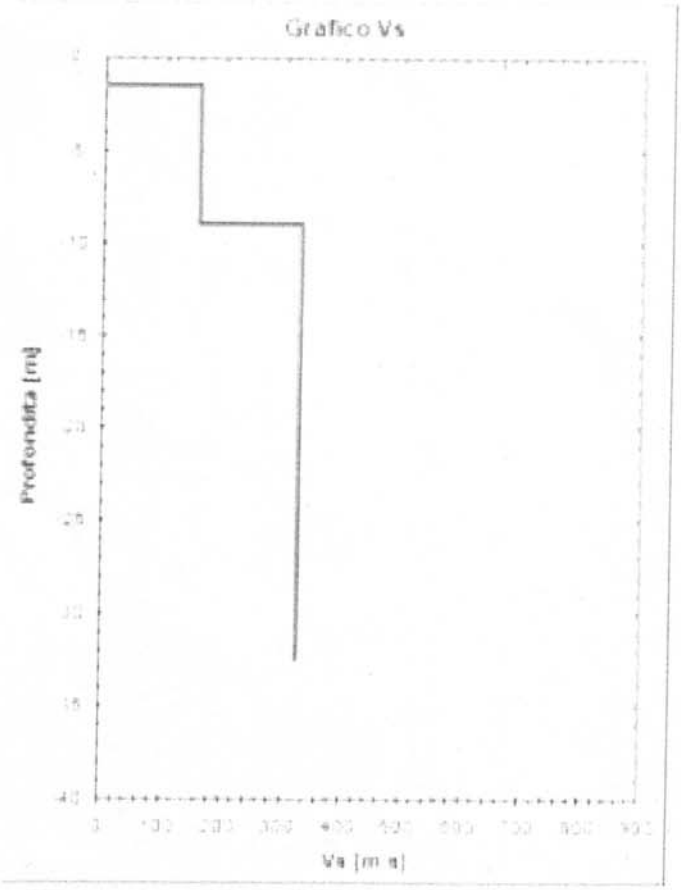
Velocità degli strati	*Spessori degli strati*
V1 = 167.0 m/s	h1 = 1.50 m
V2 = 325.0 m/s	h2 = 7.50 m
V3 = 620.0 m/s	h3 = 26.50 m

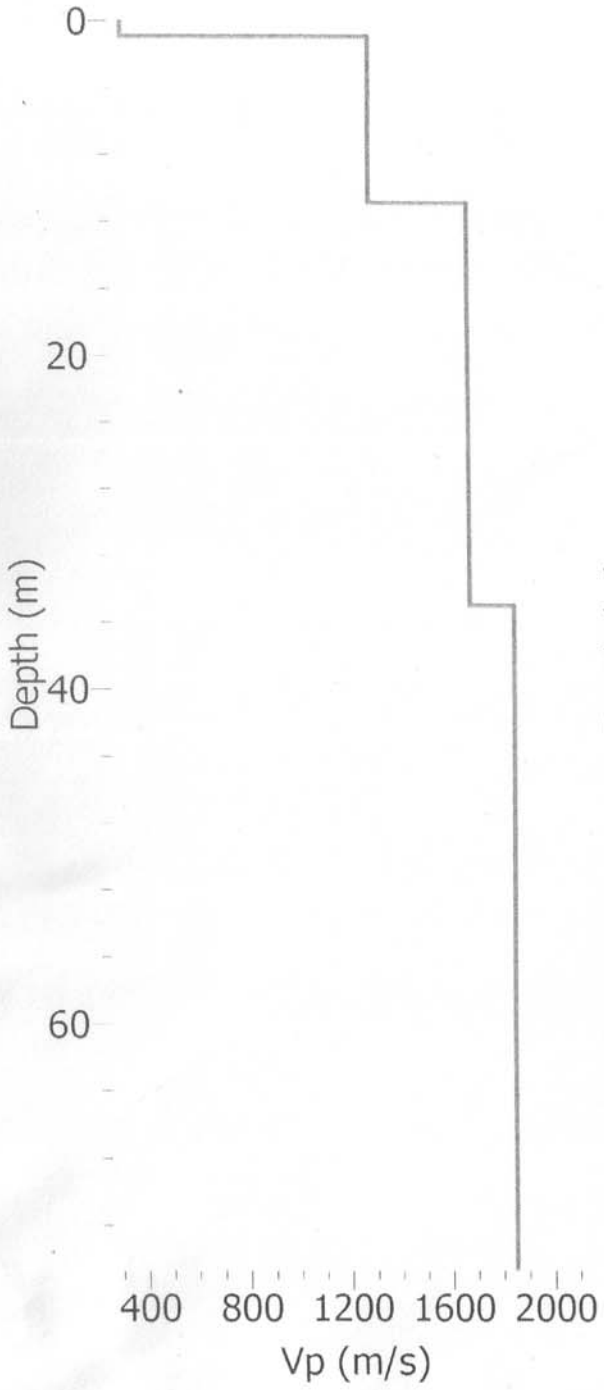
Vs30 = 453,7 m/s

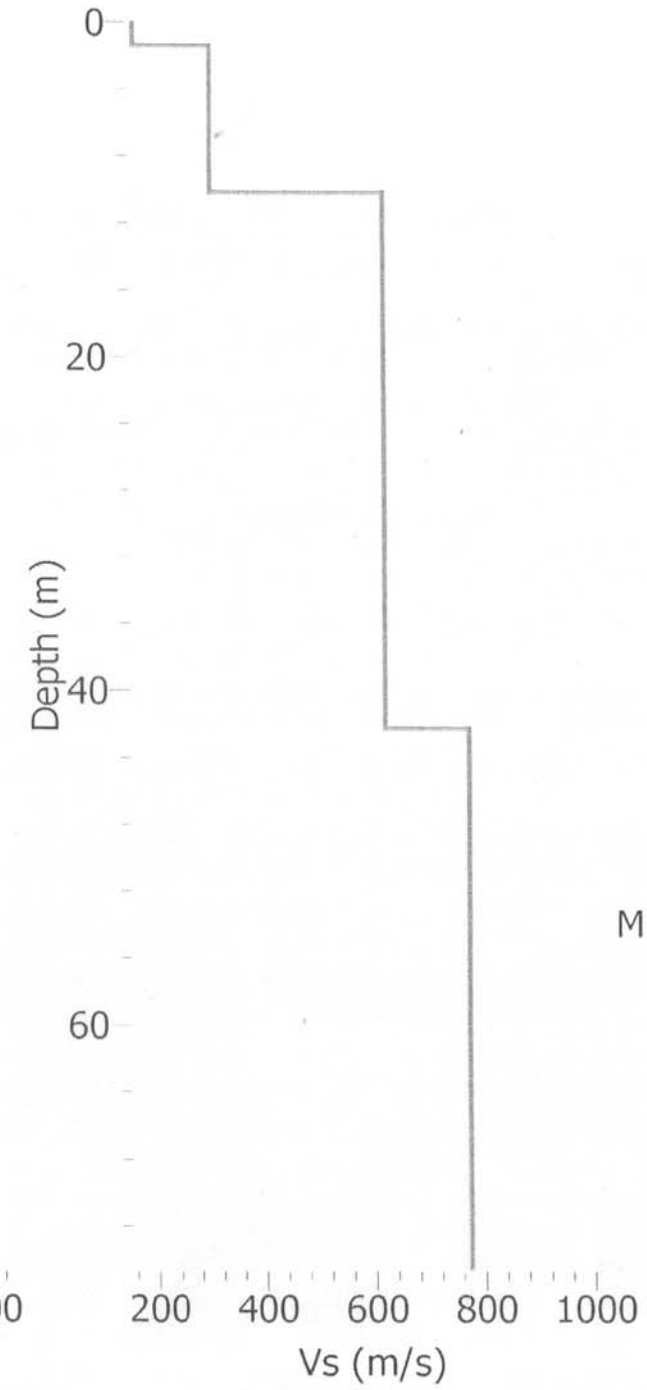
Categoria di suolo: B

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 Vs.30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (NSPT.30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu.30 > 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

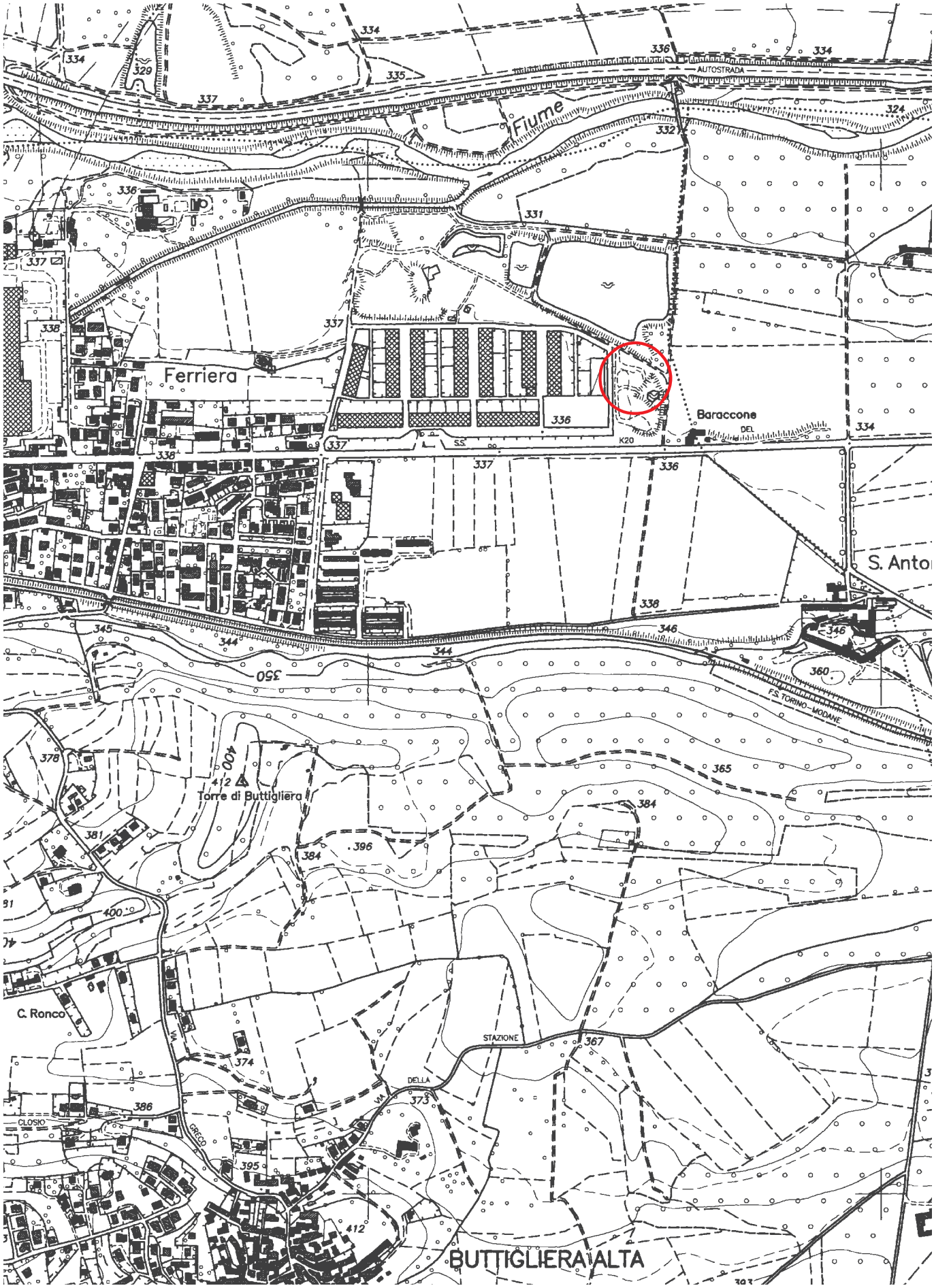
data :
Torino, lì 07/09/2010

il tecnico incaricato :
geol. Giuseppe Genovese

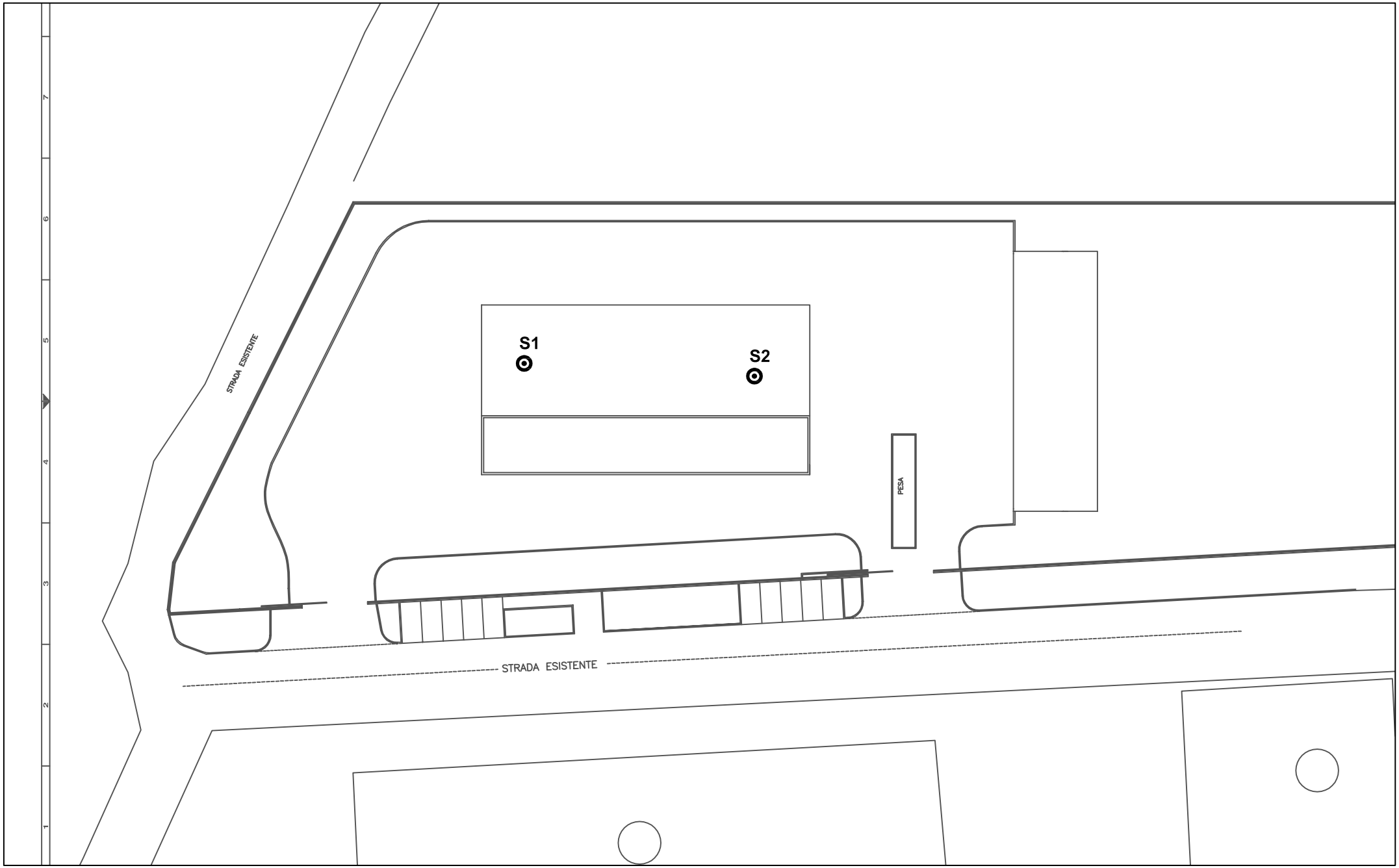
geol. Pietro Campantico

Collaborazione:
geol. Silvia Ambrosio
geol. Giorgio Toselli

dott. geol. giuseppe genovese & associati - studio di geologia applicata
via Camogli 10 -10134 TORINO - ☎ 0113199507 - email info@genoveseassociati.it - p.iva 07282110019



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 -

GEOTEK Geotecnica - Monitoraggi - Consolidamenti	Committente: ESTRO Ingegneria Cantiere: Buttigliera Alta Sito indagine: Località Ferriere Attrezzatura:FRASTE Multidrill XI	Sondaggio S. 1	Foglio 1
		Operatore Sig. Arzedi G.	
Via Arbe 29, 10136 TORINO tel. 011 357231 - fax 011 3270105 info@geotek.net - www.geotek.net	Data inizio:27/02/2009 Data ultimazione:03/03/2009 Note:	Responsabile cantiere Dott. Colla M.	

Scala 1:125	Stratigrafia	Potenza	Quota	Descrizione	Cassetta	Perforazione	Rivestimento	Campioni	S.P.T. (10 20 30 40)	Piezometro T A
1		0.50	-.50	Terreno di riporto agricolo di natura sabbiosa						
2		7.80	-8.30	Riporto etergeneo di natura sabbioso limosa con subordinati ciottoli e inerti	1, 2				1.50 1.95 3.00 3.45 4.50 4.95 6.00 6.45 7.50 7.95	
9		2.80	-11.10	Sabbia sciolta limosa di colore nocciola	2			S 1 Cr 1 (9.50–10.00)	9.00 9.45 10.50 10.95	
12		7.90	-19.00	Sabbia grigia sciolta, di colore grigio con limo sabbioso grigio	3, 4	101	127	S1 Cr 2 (12.30–12.60)	12.00 12.45 13.50 13.95 16.50 16.95	
20		4.10	-23.10	Limo, inconsistente, di colore grigio, plastico, debolmente sabbioso	4, 5				19.50 19.95 22.50 22.95	
23		0.25	-23.35	Sabbia grossolana	5					
25		7.95	-31.30	Limo, inconsistente, di colore grigio, plastico, debolmente sabbioso	6				25.50 25.95 27.00 27.95	
32		0.35 0.10	-31.65 -31.75						31.50 31.95	
34		3.25	-35.00	Sabbia limosa di colore grigio con qualche ciottolo, in particolare tra 31,65 e 31,75	7				34.50 34.95	

GEOTEK Geotecnica - Monitoraggi - Consolidamenti	Committente: ESTRO Ingegneria Cantiere: Buttigliera Alta Sito indagine: Località Ferriere Attrezzatura:FRASTE Multidrill XI	Sondaggio S. 2	Foglio 1
		Operatore Sig. Arzedi G.	
Via Arbe 29, 10136 TORINO tel. 011 357231 - fax 011 3270105 info@geotek.net - www.geotek.net	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
		0.70	-.70	Terreno di riporto agricolo di natura sabbiosa						
		7.70	-8.40	Riporto etergeneo di natura sabbioso limosa con subordinati ciottoli e inerti	1, 2					
		4.60	-13.00	Sabbia sciolta medio grossolana di colore nocciola passante a limo debolmente sabbioso	3			S 2 Ci 1 (12.30 – 13.00)		
		5.90	-18.90	Sabbia grigia sciolta, debolmente limosa, localmente limosa con argilla	4	101	127	S 2 Ci 2 (18.00 – 18.70)		
		16.10	-35.00	Limo, inconsistente, di colore grigio, plastico, debolmente sabbioso	5, 6, 7					

Scala 1:125: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

S.P.T. (10 20 30 40): 1.50 1.95 3.00 3.45 4.50 4.95 6.00 6.45 7.50 7.95 9.00 9.45 10.50 10.95 12.00 12.45 13.50 13.95 15.00 15.45 18.00 18.45 21.00 21.45 24.00 24.45 25.50 25.95 27.00 27.95 31.50 31.95 34.50 34.95

genovese & associati
via Camogli 10 - 10134 TORINO
tel./fax 011-3199507
e-mail genovese@iol.it
p.iva 07282110019

ANALISI GRANULOMETRICA

gr 100

Pozzetto: **S1** *Campione:* **C1**

Località: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

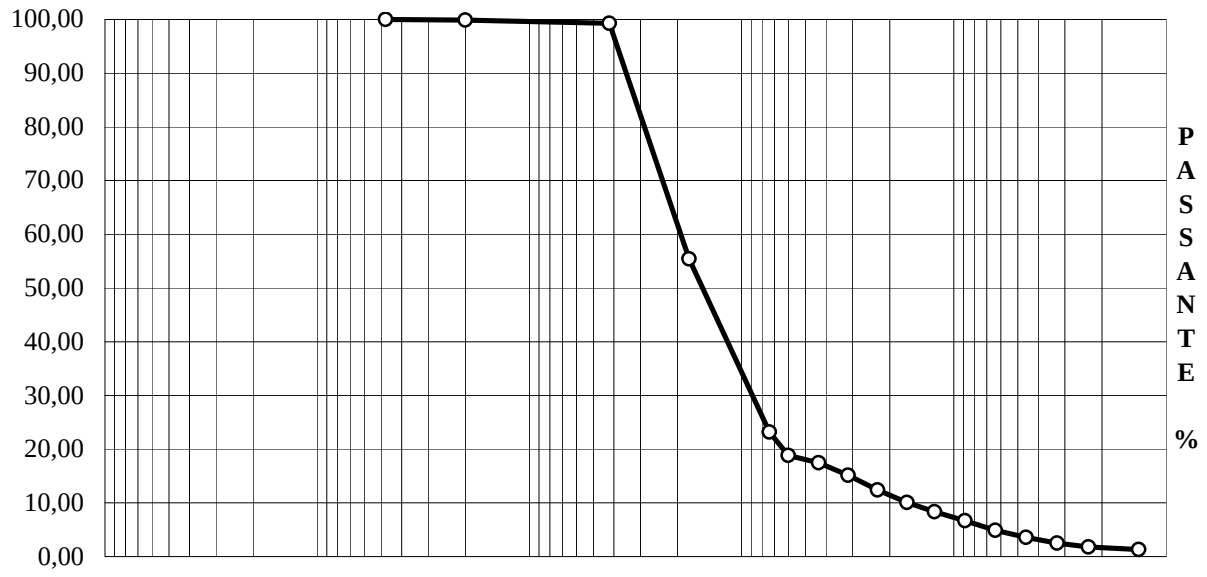
Profondità (m): **da 9,50 a 10,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g): 108,8

Classificazione del terreno (A.G.I.):
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
3/4"	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

genovese & associati
via Camogli 10 - 10134 TORINO
tel./fax 011-3199507
e-mail genovese@iol.it
p.iva 07282110019

AEROMETRIA

ar 100

Pozzetto: **S1** *Campione:* **C1**

Località: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità (m): **da 9,50 a 10,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g): 108,8

Classificazione del terreno (A.G.I.):
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	γs	g/cmc	2,68
peso specifico del liquido	γ 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/Psp x γs/γs-γl = 4,052

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

LIMITI DI ATTERBERG

LA 100

Pozzetto: **S1** *Campione:* **C1**

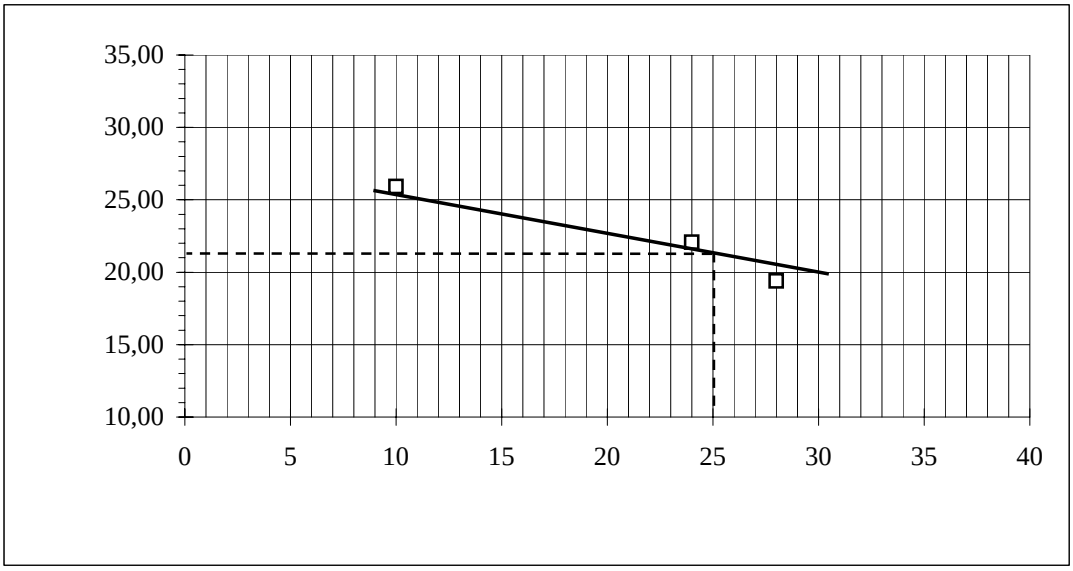
Località prelievo: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere** *profondità (m):* **da 9,50 a 10,00**

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	-	-

wl	wp	Ip
21,10	**-**	**non plastico**



L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli	Visto: dott. geol. Pietro Campantico

genovese & associati
via Camogli 10 - 10134 TORINO
tel./fax 011-3199507
e-mail genovese@iol.it
p.iva 07282110019

ANALISI GRANULOMETRICA

gr 101

Pozzetto: **S1** *Campione:* **C2**

Località: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

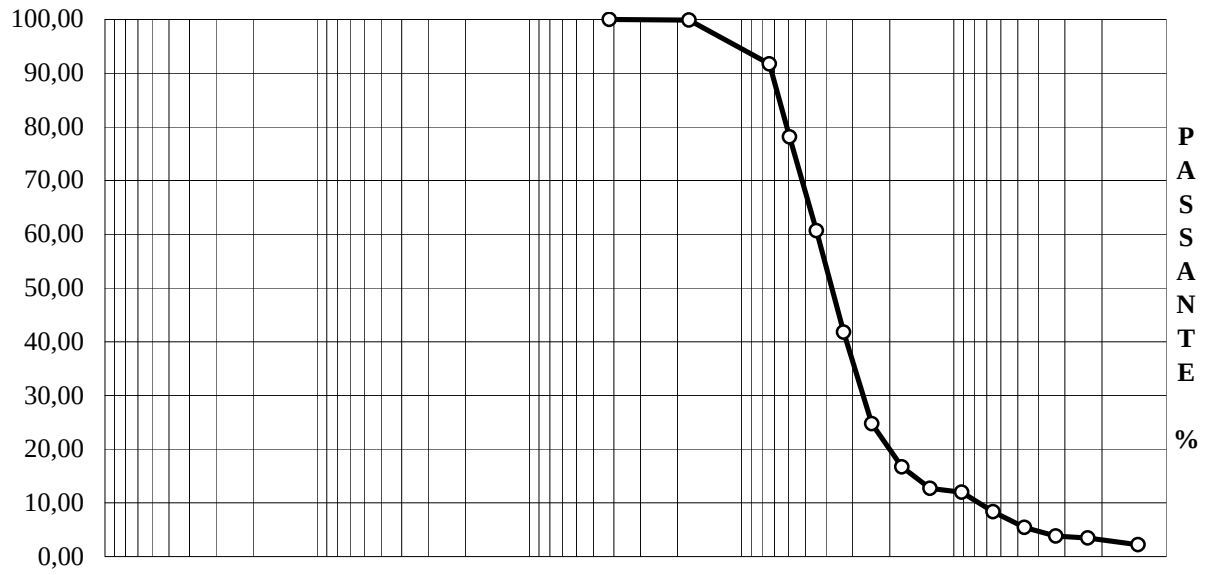
Profondità (m): **da 12,30 a 12,60**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g): 109,8

Classificazione del terreno (A.G.I.):
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
3/4"	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

genovese & associati
via Camogli 10 - 10134 TORINO
tel./fax 011-3199507
e-mail genovese@iol.it
p.iva 07282110019

AEROMETRIA

ar 101

Pozzetto: **S1** *Campione:* **C2**

Località: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità (m): **da 12,30 a 12,60**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g): 109,8

Classificazione del terreno (A.G.I.):
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	γs	g/cmc	2,68
peso specifico del liquido	γ 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/Psp x γs/γs-γl = 4,052

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

LIMITI DI ATTERBERG

LA 101

Pozzetto: **S1** *Campione:* **C2**

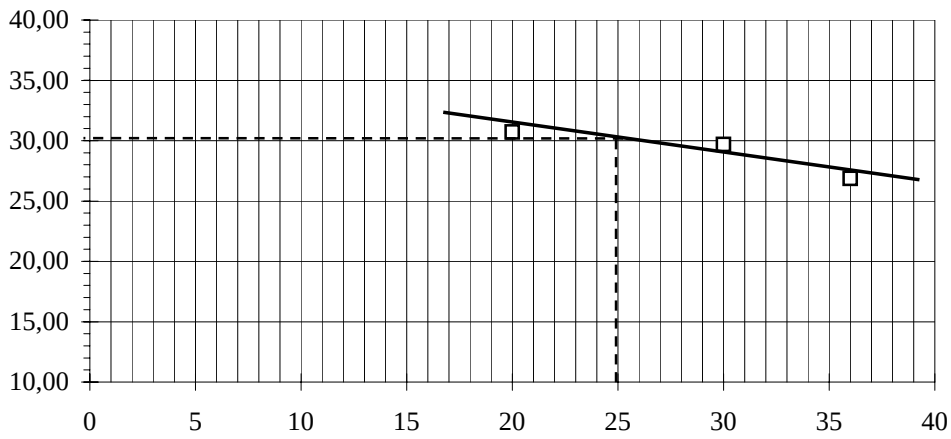
Località prelievo: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere** *profondità (m):* **da 12,30 a 12,60**

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	-	-

wl	wp	Ip
30,00	**-**	**non plastico**



L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli	Visto: dott. geol. Pietro Campantico

genovese & associati
via Camogli 10 - 10134 TORINO
tel./fax 011-3199507
e-mail genovese@iol.it
p.iva 07282110019

ANALISI GRANULOMETRICA

gr 102

Pozzetto: **S2** *Campione:* **C1**

Località: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

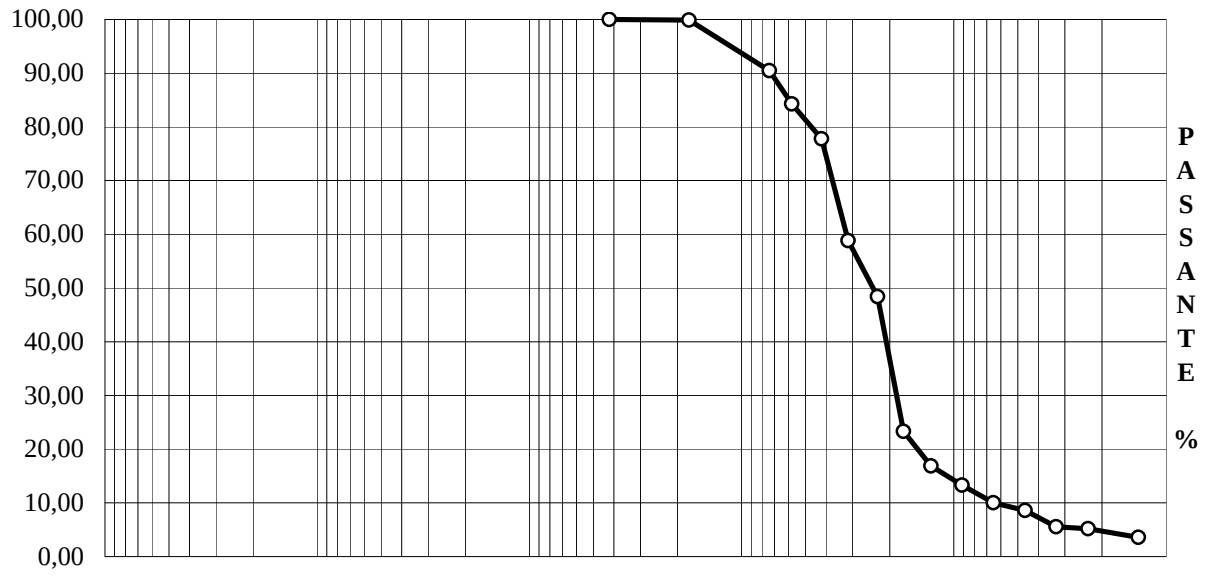
Profondità (m): **da 12,30 a 13,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g): 109,3

Classificazione del terreno (A.G.I.):
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
3/4"	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

genovese & associati
via Camogli 10 - 10134 TORINO
tel./fax 011-3199507
e-mail genovese@iol.it
p.iva 07282110019

AEROMETRIA

ar 102

Pozzetto: **S2** *Campione:* **C1**

Località: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità (m): **da 12,30 a 13,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g): 109,3

Classificazione del terreno (A.G.I.):
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	γs	g/cmc	2,68
peso specifico del liquido	γ 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/Psp x γs/γs-γl = 4,052

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

LIMITI DI ATTERBERG

LA 102

Pozzetto: **S2** *Campione:* **C1**

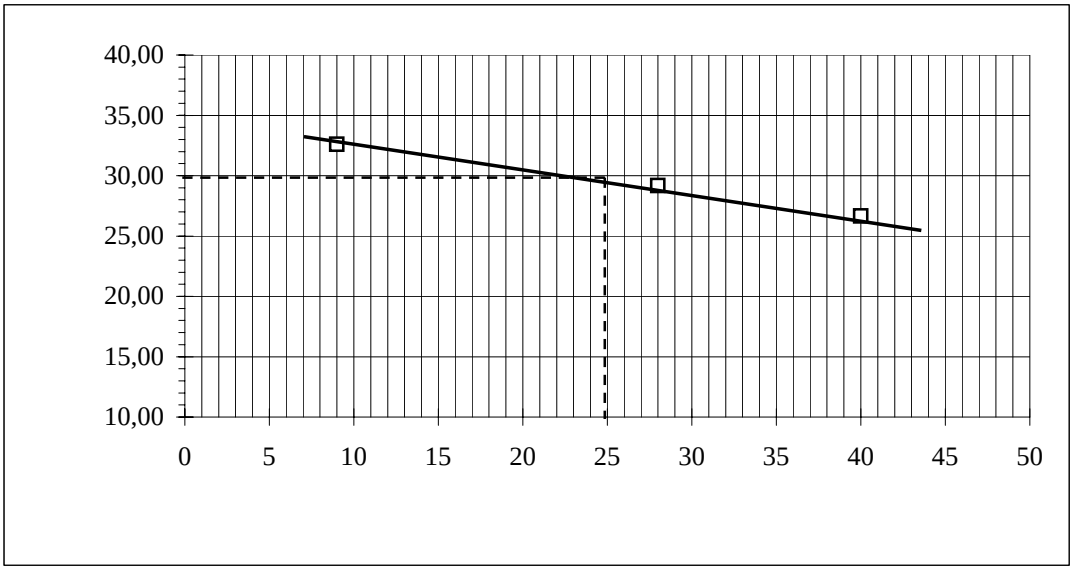
Località prelievo: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere** *profondità (m):* **da 12,30 a 13,00**

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	-	-

wl	wp	Ip
29,80	**-**	**non plastico**



L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli	Visto: dott. geol. Pietro Campantico

PROVA EDOMETRICA	EDO	102

Sondaggio **S2** *Campione:* **C1**

Località prelievo: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità [m] : **12,70 m**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

Classificazione del terreno:
Limo debolmente sabbioso

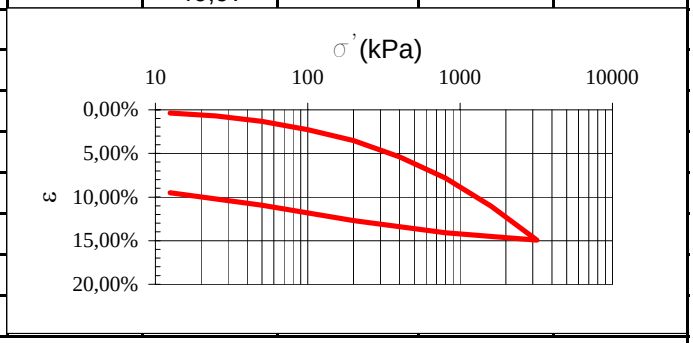
CARATTERISTICHE DEL TERRENO E DEL PROVINO

Peso di volume iniziale	g/cmc	
Peso di volume finale	g/cmc	
Densità secca	g/cmc	
Contenuto d'acqua iniziale	%	
Contenuto d'acqua finale	%	

Limite liquido Wl	%	
Indice di plasticità PI	%	
Altezza iniziale provino	mm	20,00
Diametro provino	mm	50,47

TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI DETERMINATI

P kPa	Cedimento mm	Ev %	e	M MPa	Cv cm2/sec	K cm/sec	C alfa %
12,50	0,075	0,38%					
25	0,142	0,71%		3,73			
50	0,263	1,32%		4,13			
100	0,453	2,27%		5,26			
200	0,708	3,54%		7,84			
400	1,079	5,40%		10,78			
800	1,565	7,83%		16,46			
1.600	2,208	11,04%		24,88			
3.200	2,989	14,95%		40,97			
800	2,815	14,08%					
200	2,539	12,70%					
50	2,185	10,93%					
12,50	1,902	9,51%					



L' analista: geol. Giorgio Toselli
Visto: dott. geol. Pietro Campantico

genovese & associati
via Camogli 10 - 10134 TORINO
tel./fax 011-3199507
e-mail genovese@iol.it
p.iva 07282110019

ANALISI GRANULOMETRICA

gr 103

Pozzetto: **S2** *Campione:* **C2**

Località: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

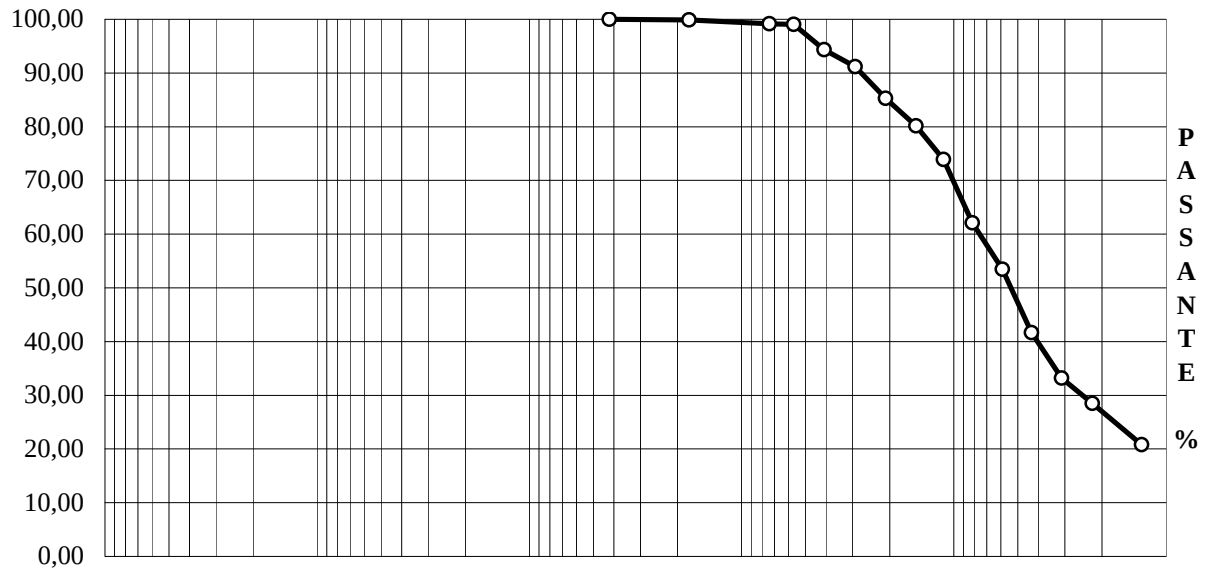
Profondità (m): **da 18,00 a 18,70**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g): 110,4

Classificazione del terreno (A.G.I.):
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
3/4"	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

genovese & associati
via Camogli 10 - 10134 TORINO
tel./fax 011-3199507
e-mail genovese@iol.it
p.iva 07282110019

AEROMETRIA

ar 103

Pozzetto: **S2** *Campione:* **C2**

Località: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità (m): **da 18,00 a 18,70**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

terreno analizzato (g): 110,4

Classificazione del terreno (A.G.I.):
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	γs	g/cmc	2,68
peso specifico del liquido	γ 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/Psp x γs/γs-γl = 4,052

L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli

Visto: dott. geol. Pietro Campantico

LIMITI DI ATTERBERG

LA 103

Pozzetto: **S2** *Campione:* **C2**

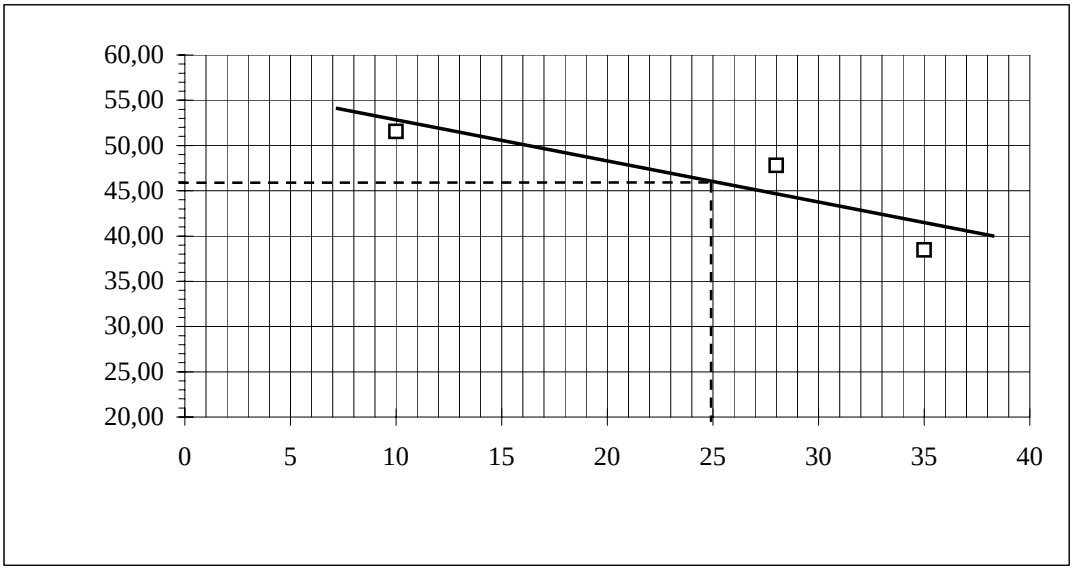
Località prelievo: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere** *profondità (m):* **da 18,00 a 18,70**

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

wl	wp	Ip
45,80	**27,32**	**18,48**



L' analista: dott. geol. Giorgio Toselli	Visto: dott. geol. Pietro Campantico

PROVA EDOMETRICA	EDO	103

Sondaggio **S2** *Campione:* **C2**

Località prelievo: **Buttigliera Alta (TO) - Loc. Ferriere**

Profondità [m] : **18,00**

Committente: **E.S.T.R.O. INGEGNERIA**

Classificazione del terreno:
Limo con argilla

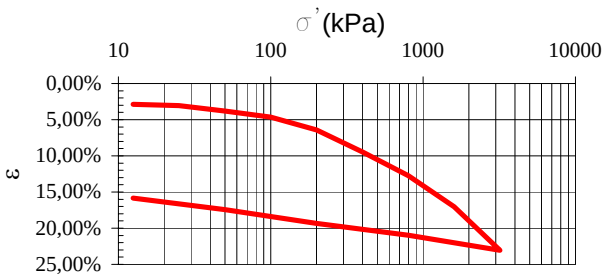
CARATTERISTICHE DEL TERRENO E DEL PROVINO

Peso di volume iniziale	g/cmc	
Peso di volume finale	g/cmc	
Densità secca	g/cmc	
Contenuto d'acqua iniziale	%	
Contenuto d'acqua finale	%	

Limite liquido Wl	%	
Indice di plasticità PI	%	
Altezza iniziale provino	mm	20,00
Diametro provino	mm	50,47

TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI DETERMINATI

P kPa	Cedimento mm	Ev %	e	M MPa	Cv cm2/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%					



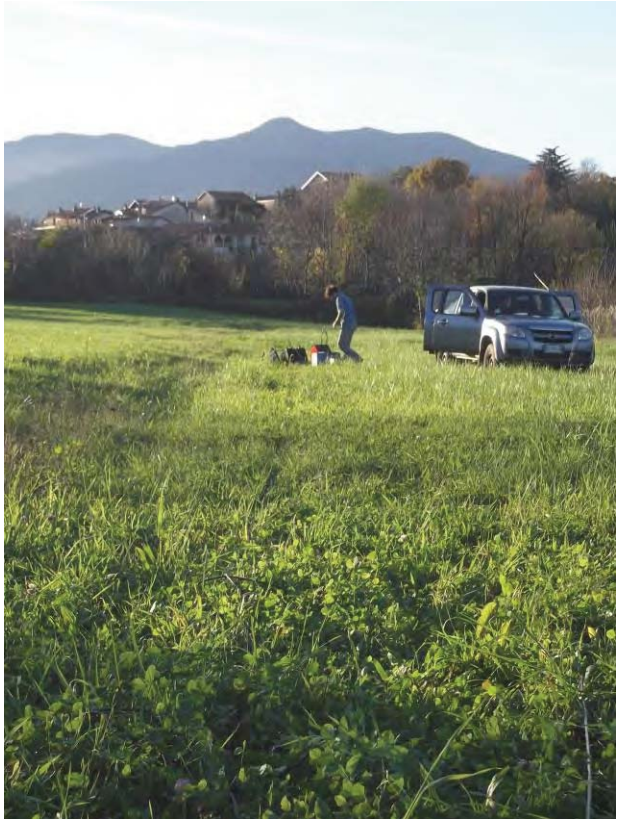
L' analista: geol. Giorgio Toselli
Visto: dott. geol. Pietro Campantico

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



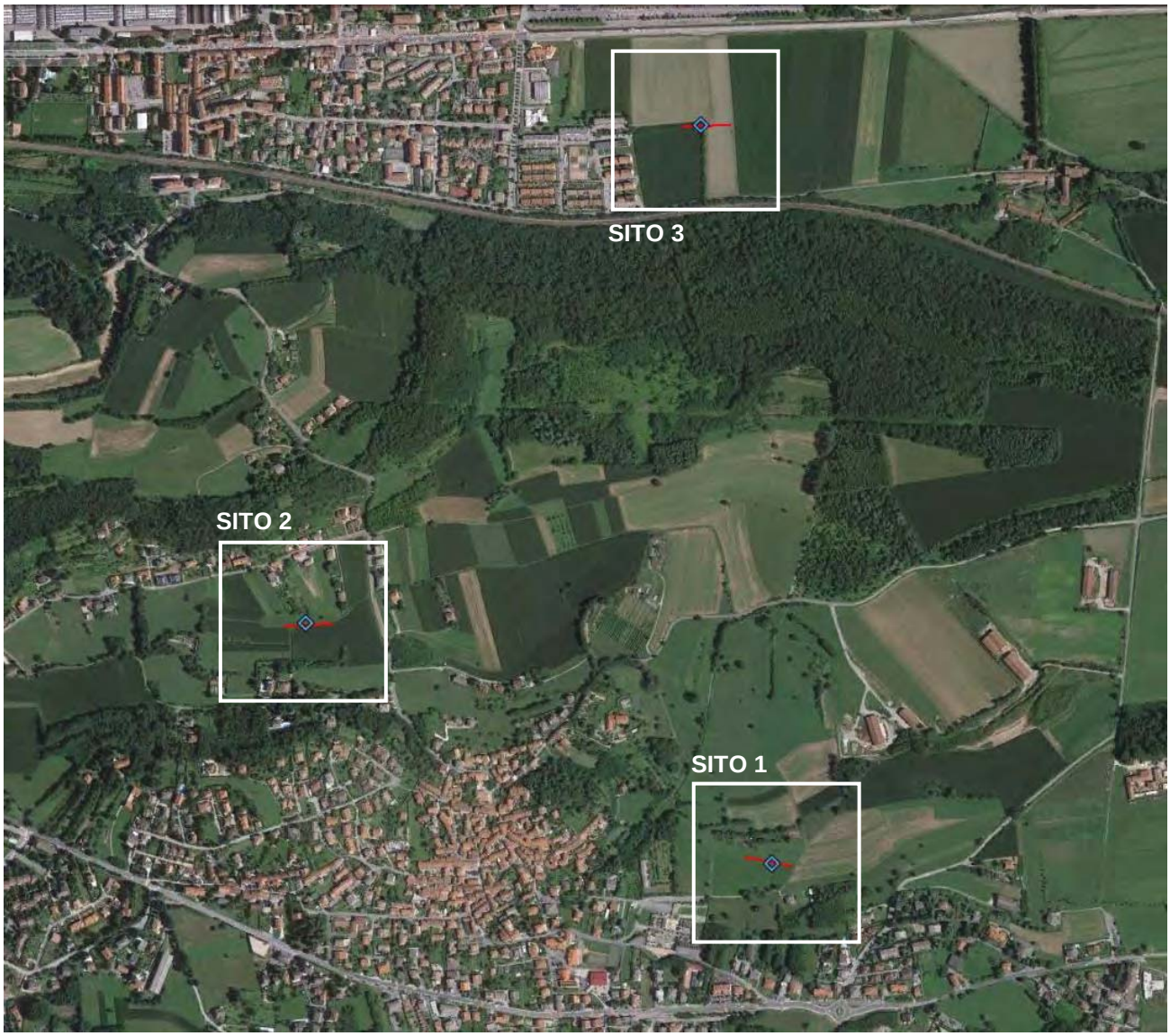
Relazione Tecnica

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

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

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

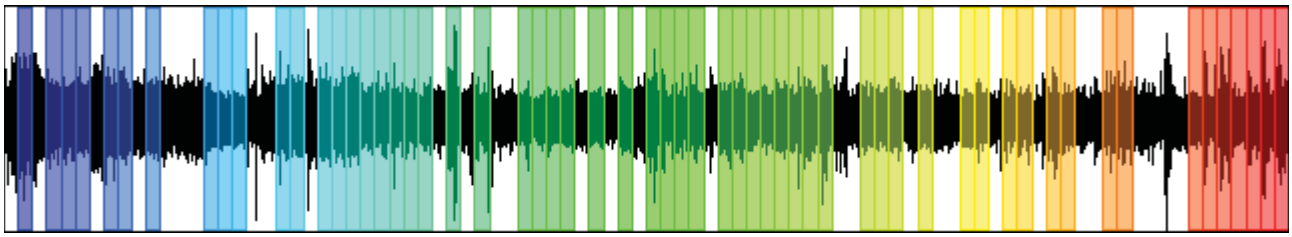
Notes: Geographic north = Instrumental Y axis

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

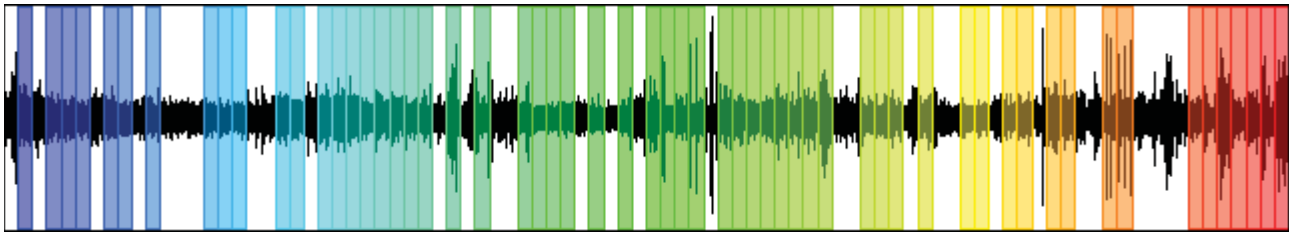
Sampling frequency:	200 Hz
Recording start time:	2014/11/13 09:00:00
Recording length:	60 min
Windows count:	59
Average windows length:	40
Signal coverage:	65.56%

2532 m/s **CHANNEL #1 [SHZ]**



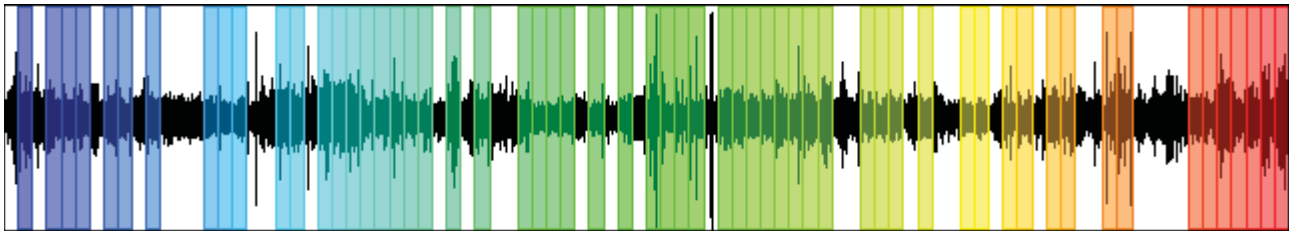
-3004 m/s

8371 m/s **CHANNEL #2 [SHN]**



-8447 m/s

7108 m/s **CHANNEL #3 [SHE]**

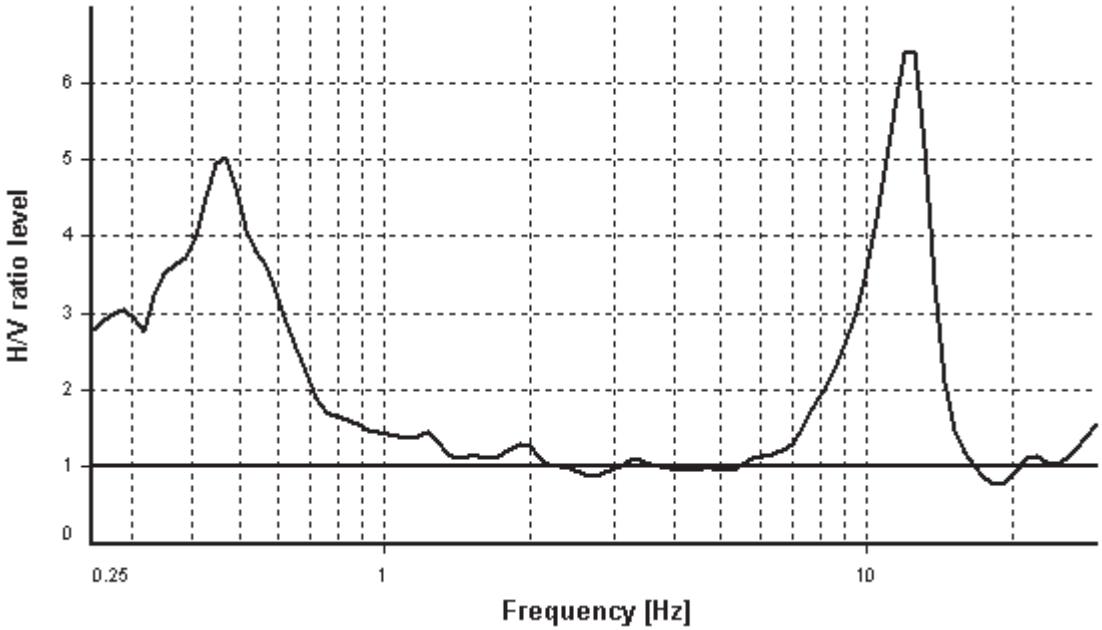


-7449 m/s

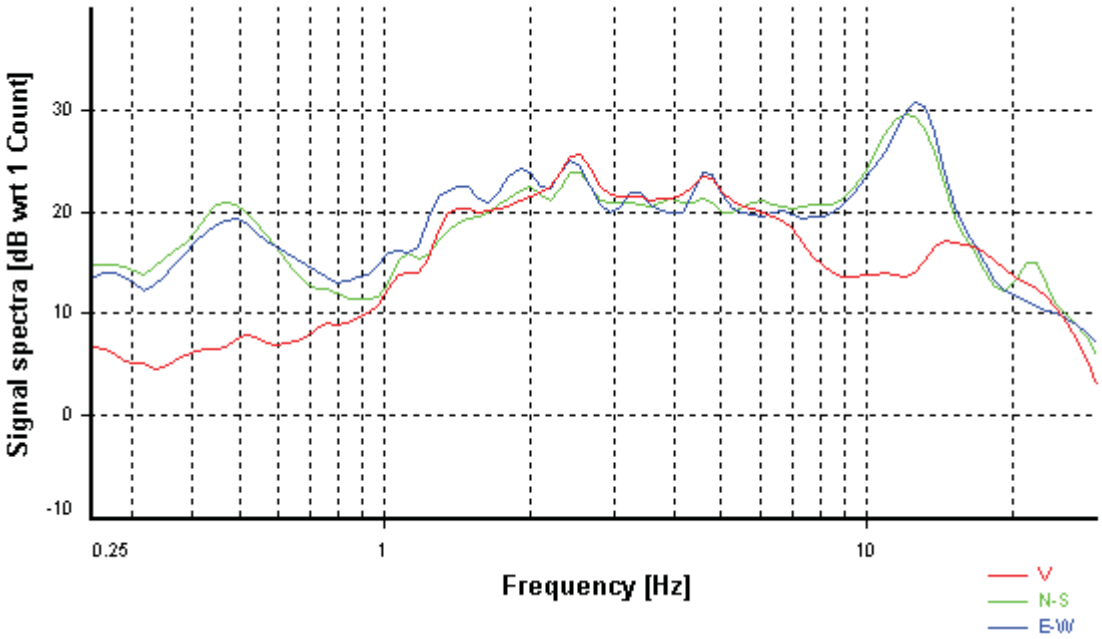
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)
Instrumental correction: Disabled

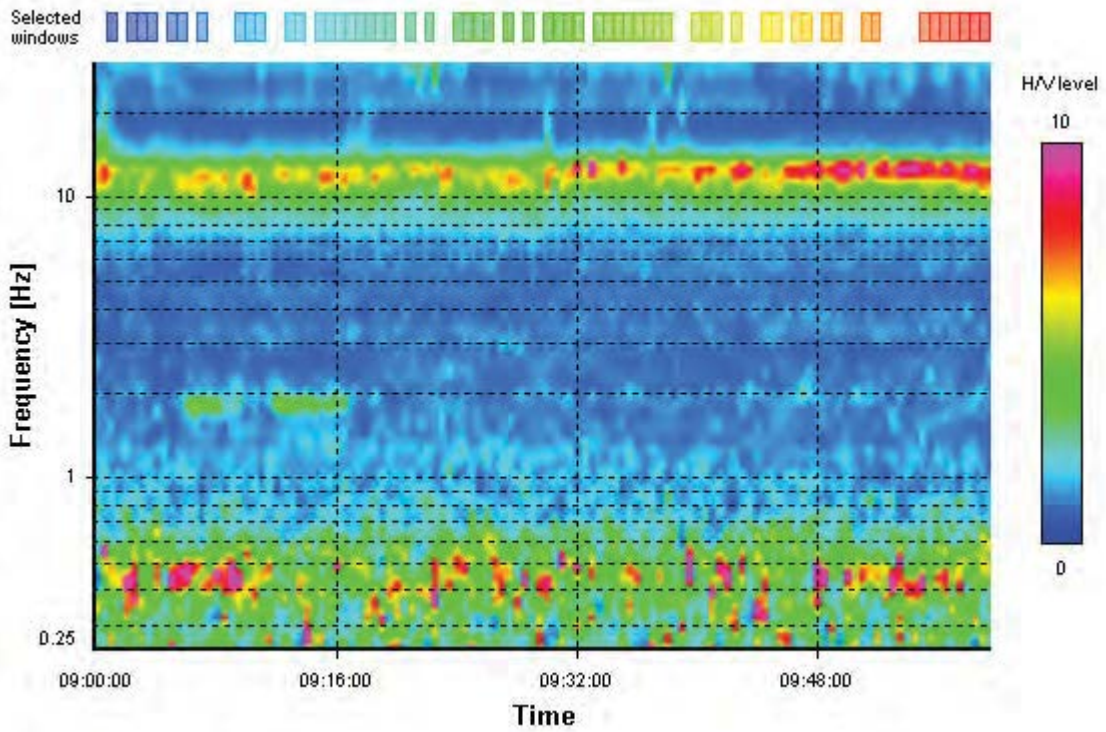
HVSR average



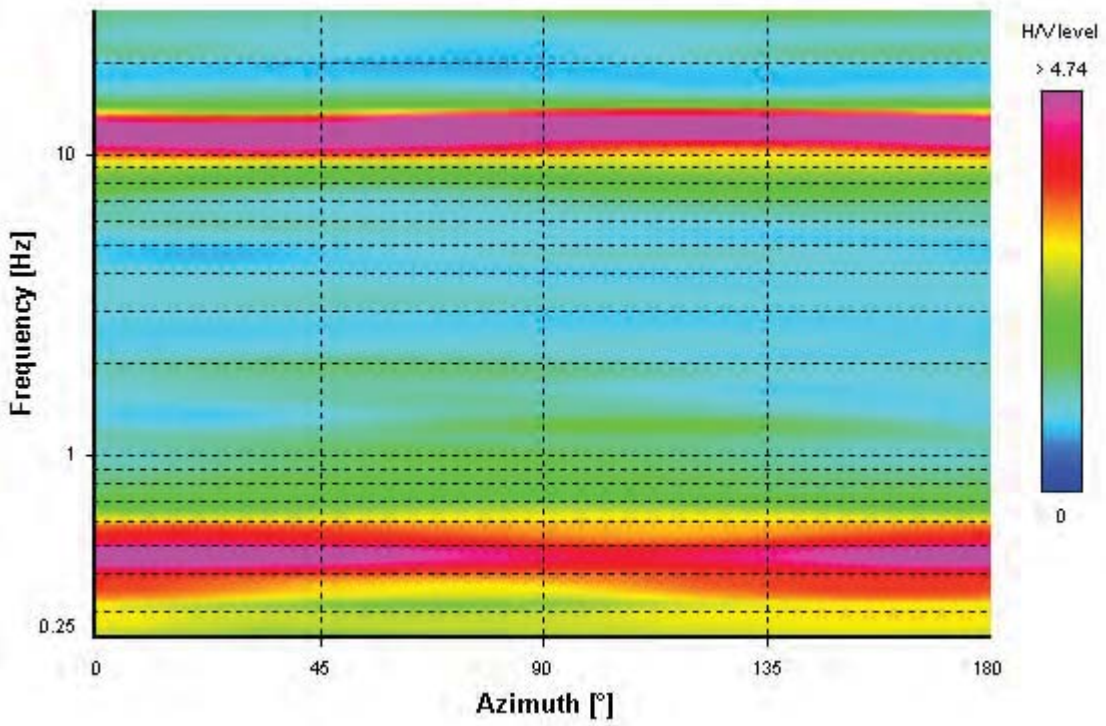
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



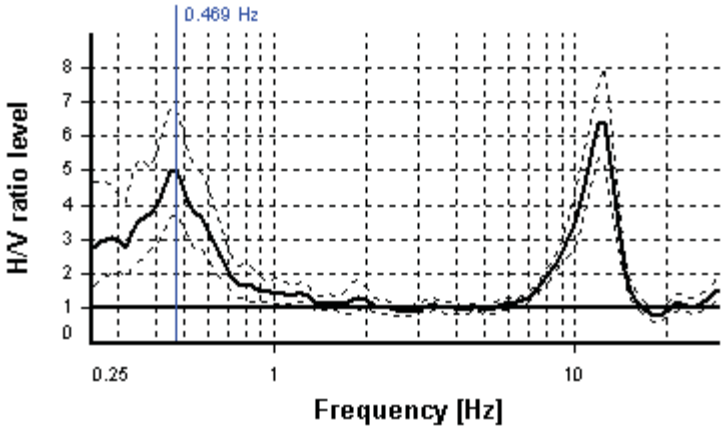
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

0.469 Hz

A_0 amplitude = *5.023*

Average f_0 = *0.445 ± 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		
$\exists f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	0.69021 Hz	OK
$A_0 > 2$	5.02 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	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

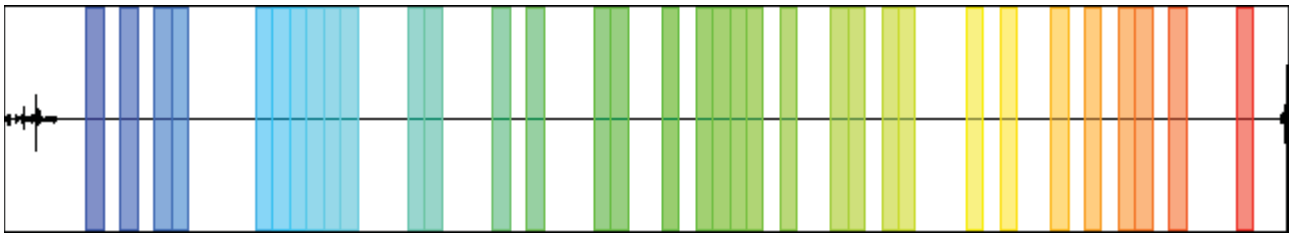
Notes: Geographic north = Instrumental Y axis

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

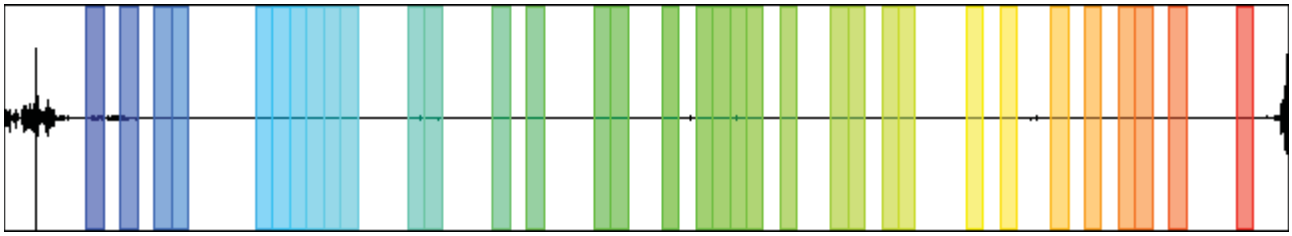
Sampling frequency:	200 Hz
Recording start time:	2014/11/13 14:37:00
Recording length:	50.65 min
Windows count:	34
Average windows length:	40
Signal coverage:	44.75%

509987 m/s **CHANNEL #1 [SHZ]**



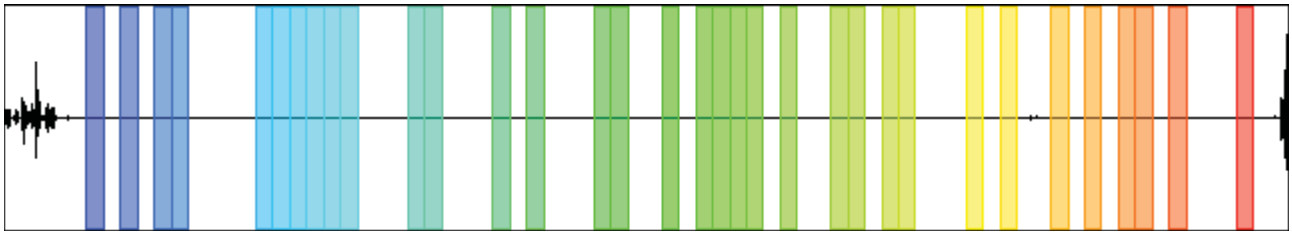
-724264 m/s

278300 m/s **CHANNEL #2 [SHN]**



-444169 m/s

607147 m/s **CHANNEL #3 [SHE]**

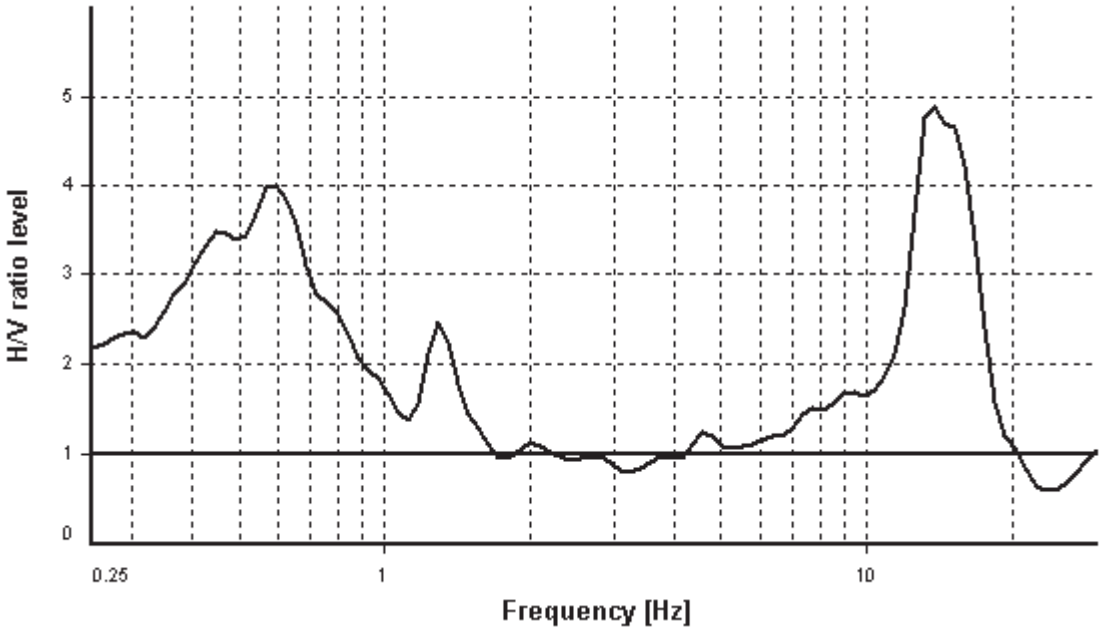


-405974 m/s

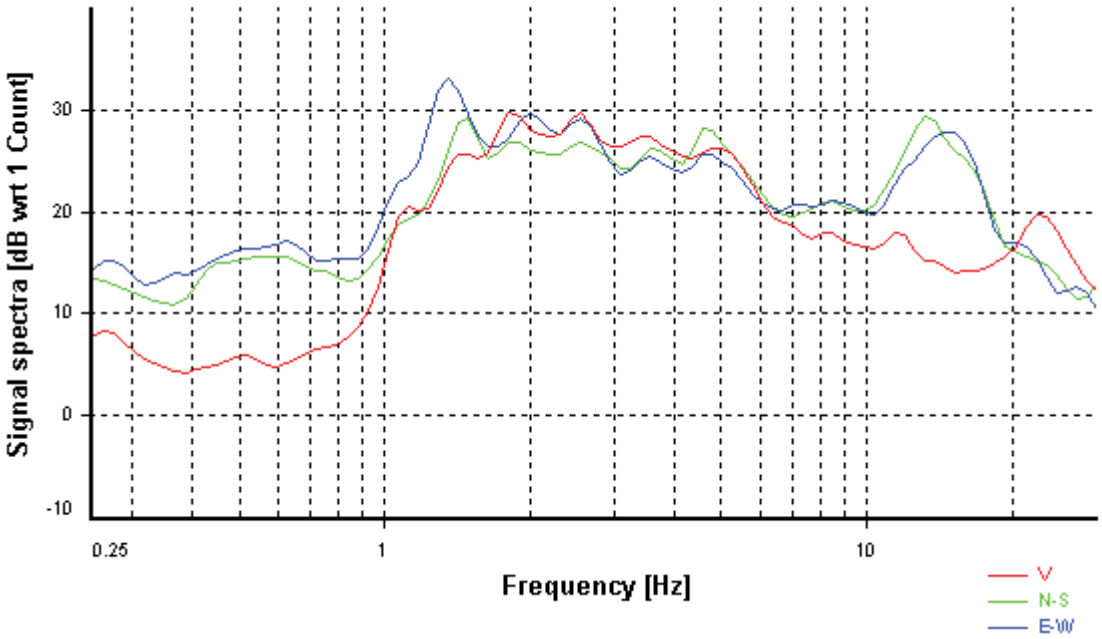
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)
Instrumental correction: Disabled

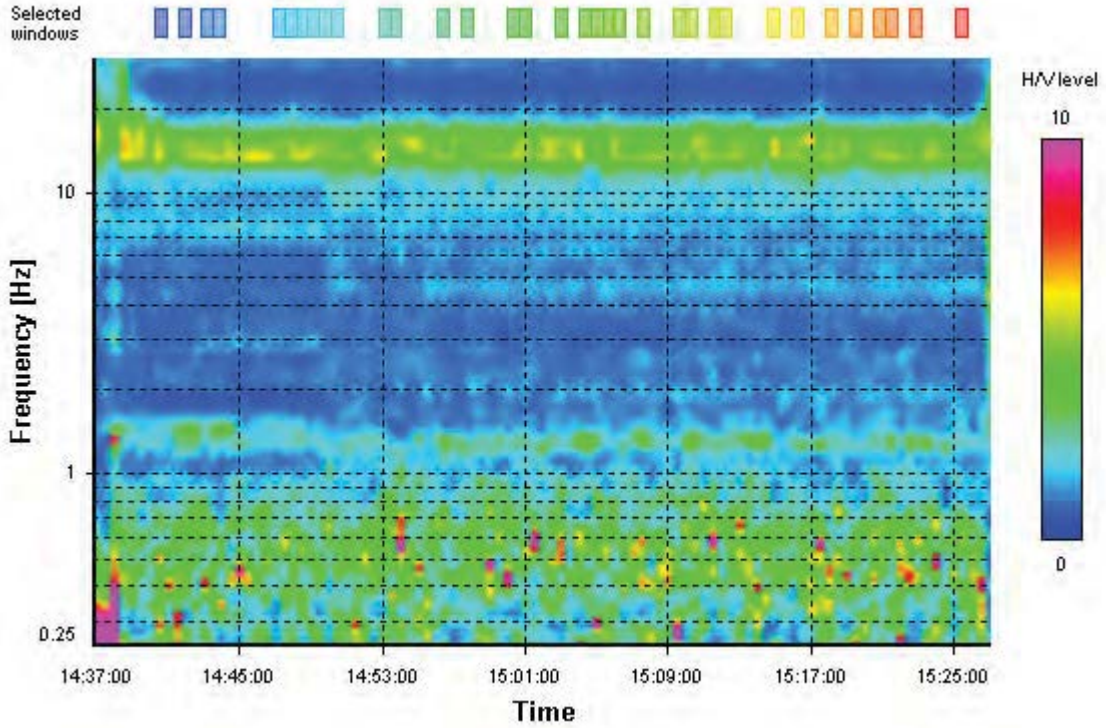
HVSR average



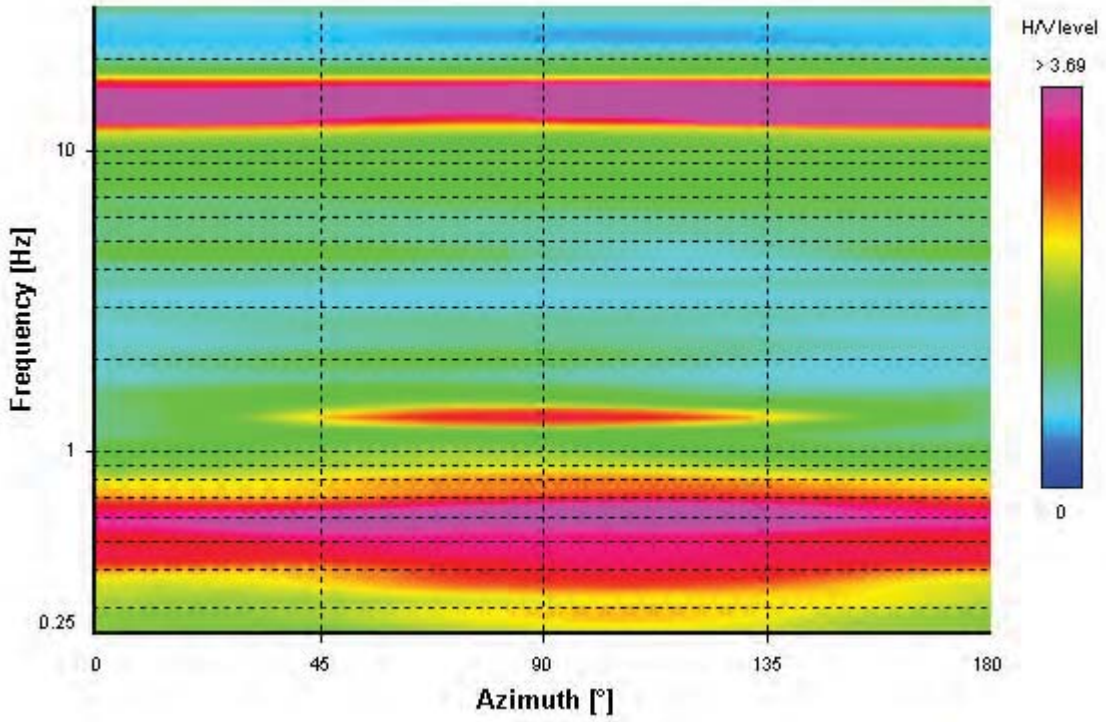
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



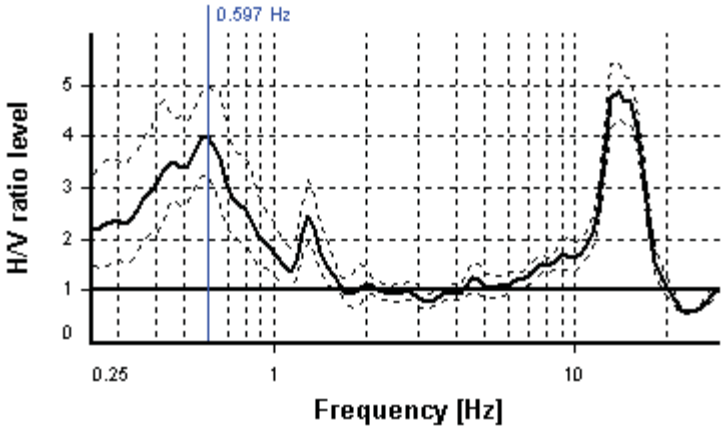
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

0.597 Hz

A_0 amplitude = *3.992*

Average f_0 = *0.560 ± 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		
$\exists f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	0.92255 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.99 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.72% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	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

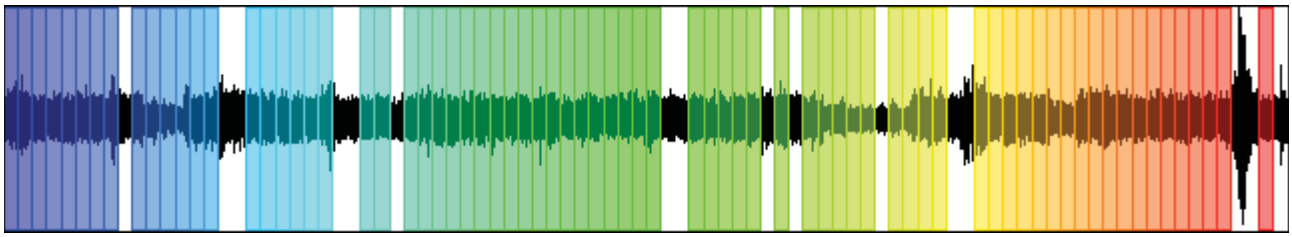
Notes: Geographic north = Instrumental Y axis

PHOTOGRAPHIC REFERENCES

SIGNAL AND WINDOWING

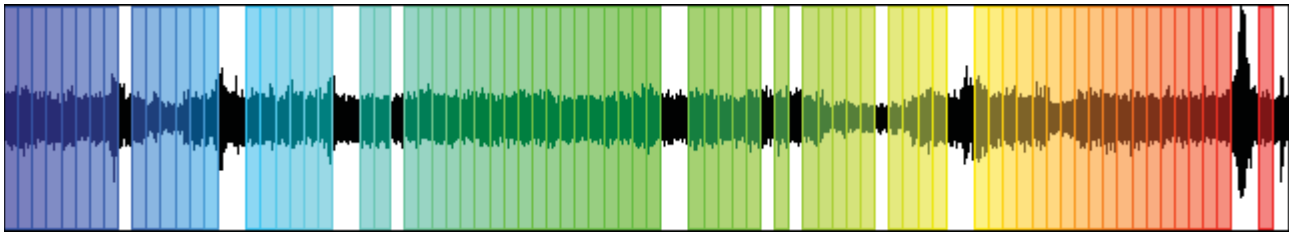
Sampling frequency:	200 Hz
Recording start time:	2014/11/13 13:10:00
Recording length:	60 min
Windows count:	74
Average windows length:	40
Signal coverage:	82.22%

49884 m/s **CHANNEL #1 [SHZ]**



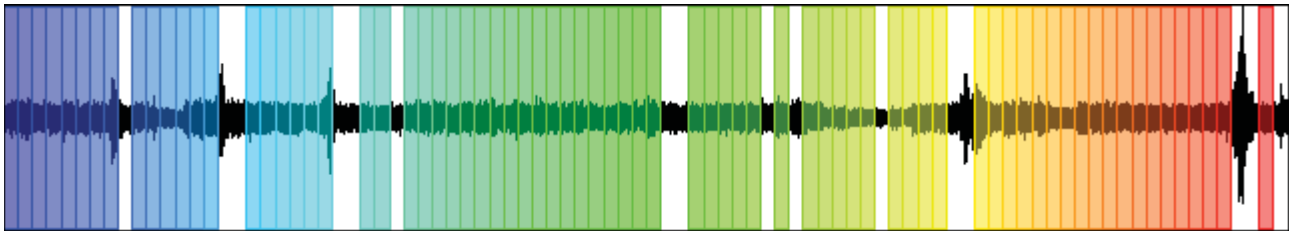
-47119 m/s

77697 m/s **CHANNEL #2 [SHN]**



-56096 m/s

71864 m/s **CHANNEL #3 [SHE]**

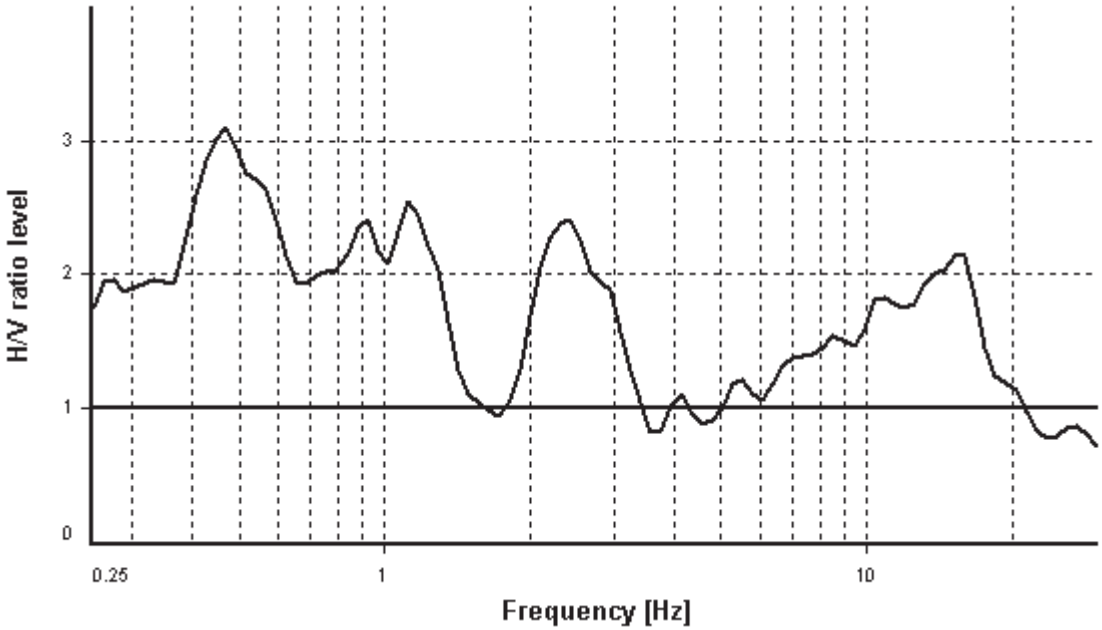


-54602 m/s

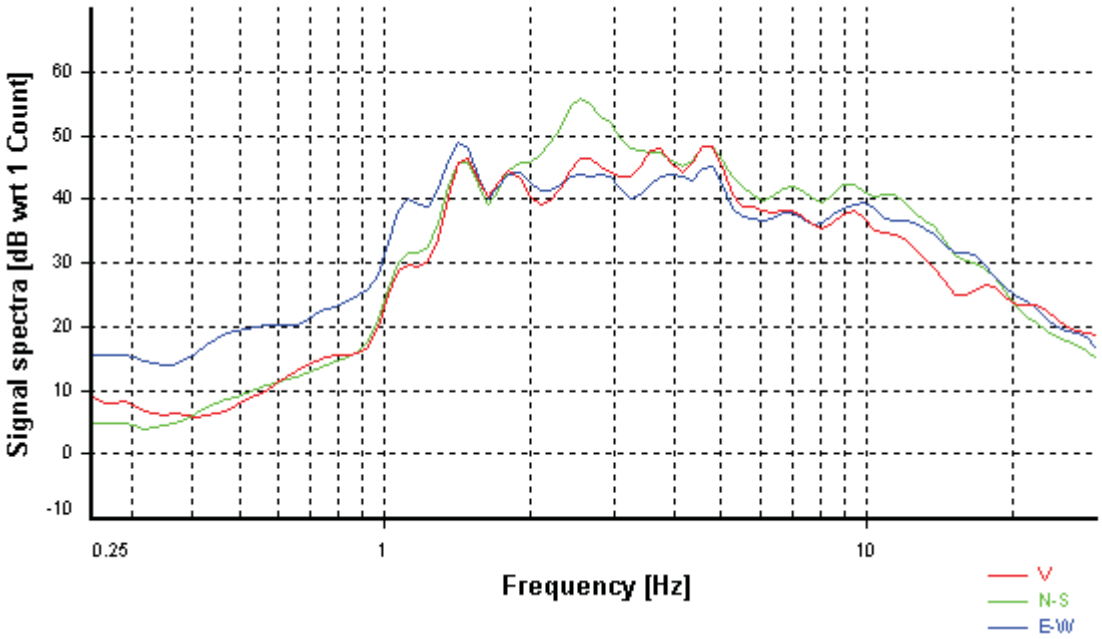
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 5%)
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)
Instrumental correction: Disabled

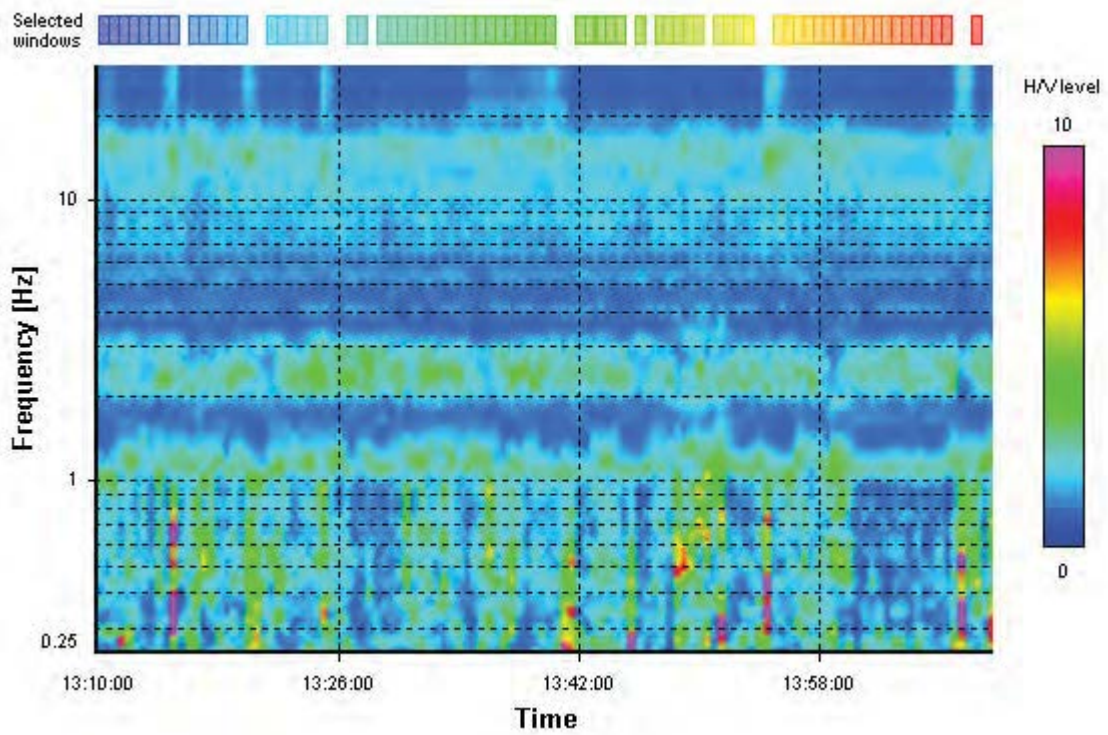
HVSR average



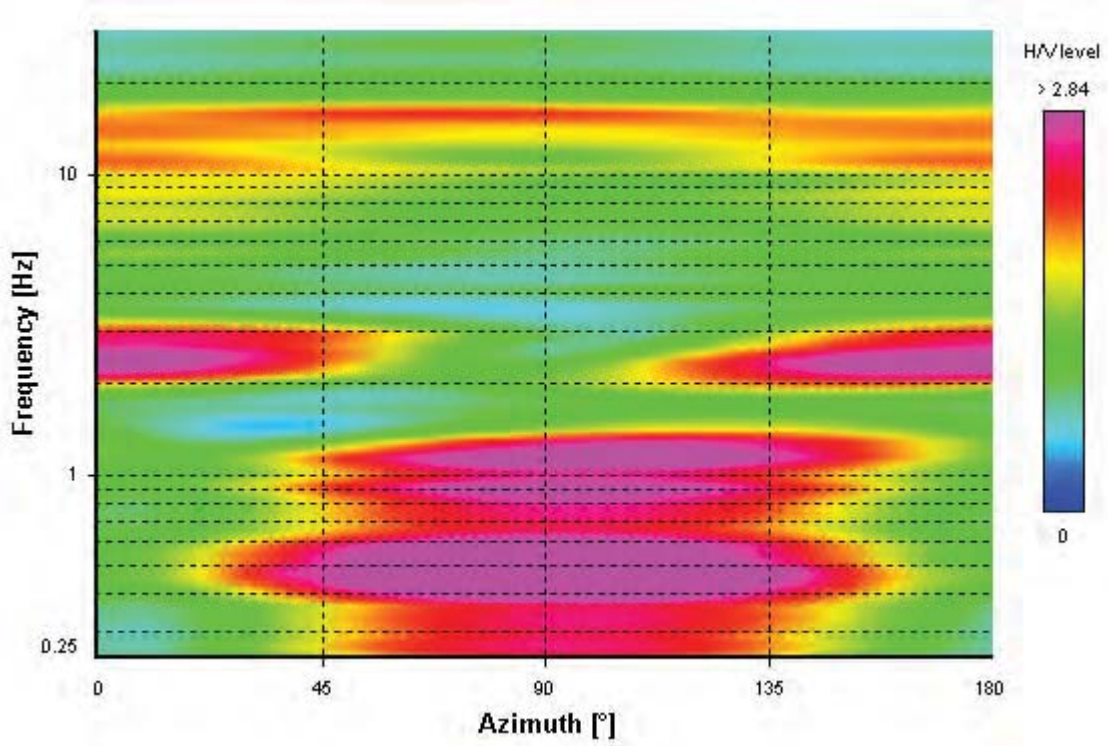
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



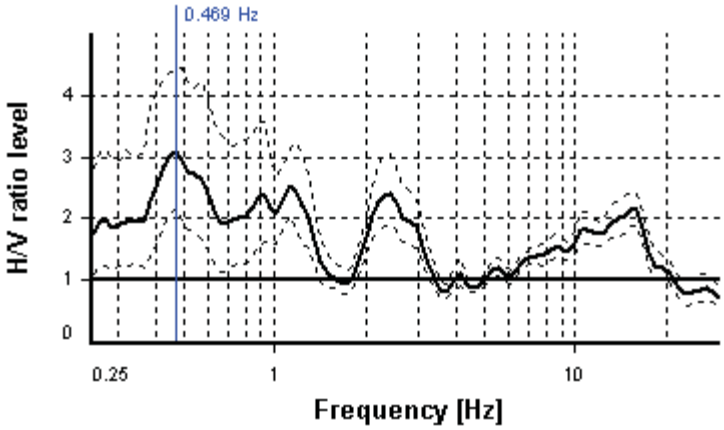
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

0.469 Hz

A_0 amplitude = *3.097*

Average f_0 = *0.468 ± 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		
$\exists f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	1.42563 Hz	OK
$A_0 > 2$	3.1 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	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

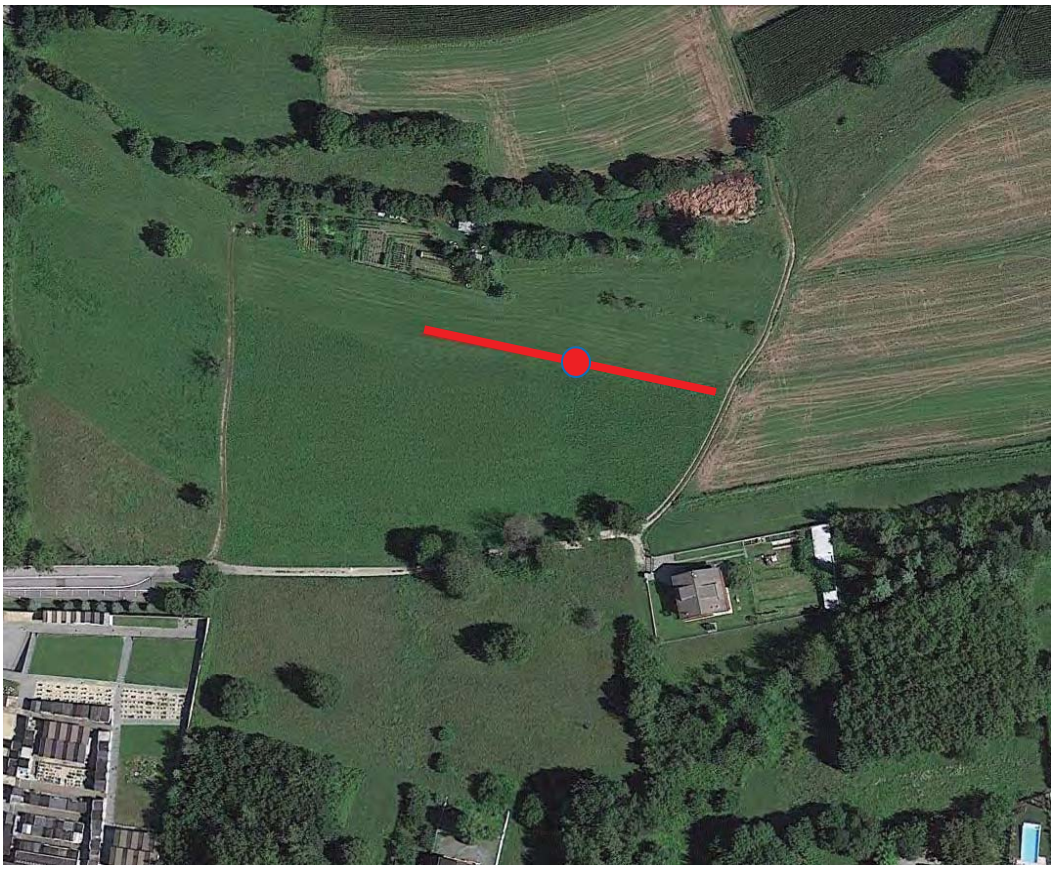
COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta
RELAZIONE	2919/14
LOCALITA'	Cimitero
DATA	Novembre 2014

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification IT246983

Techgea GEOPHYSICS

Certificato prova
MASW 1 - Pagina 1

UBICAZIONE INDAGINE MASW



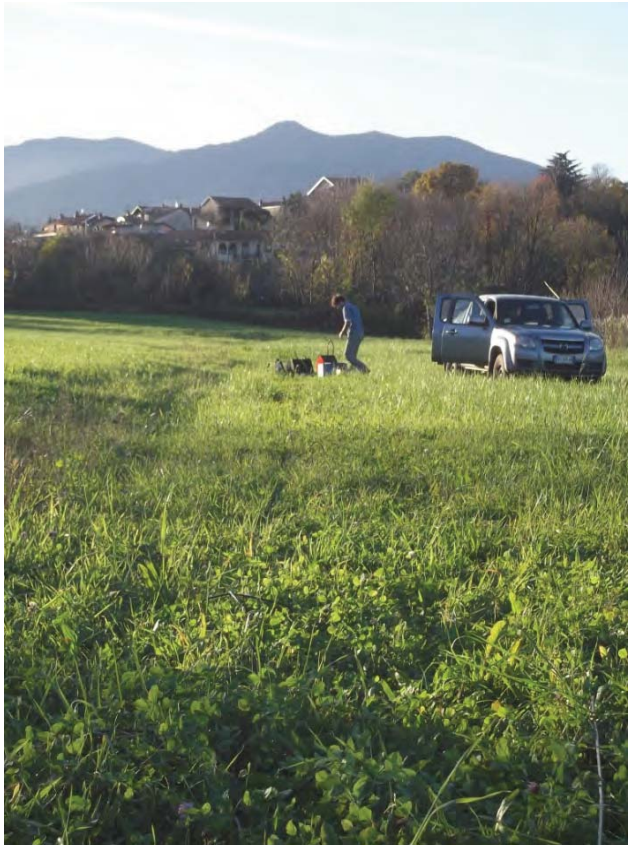
LEGENDA

Stendimento linea MASW

Centro linea MASW
Ubicaz. profilo Vs_{30}

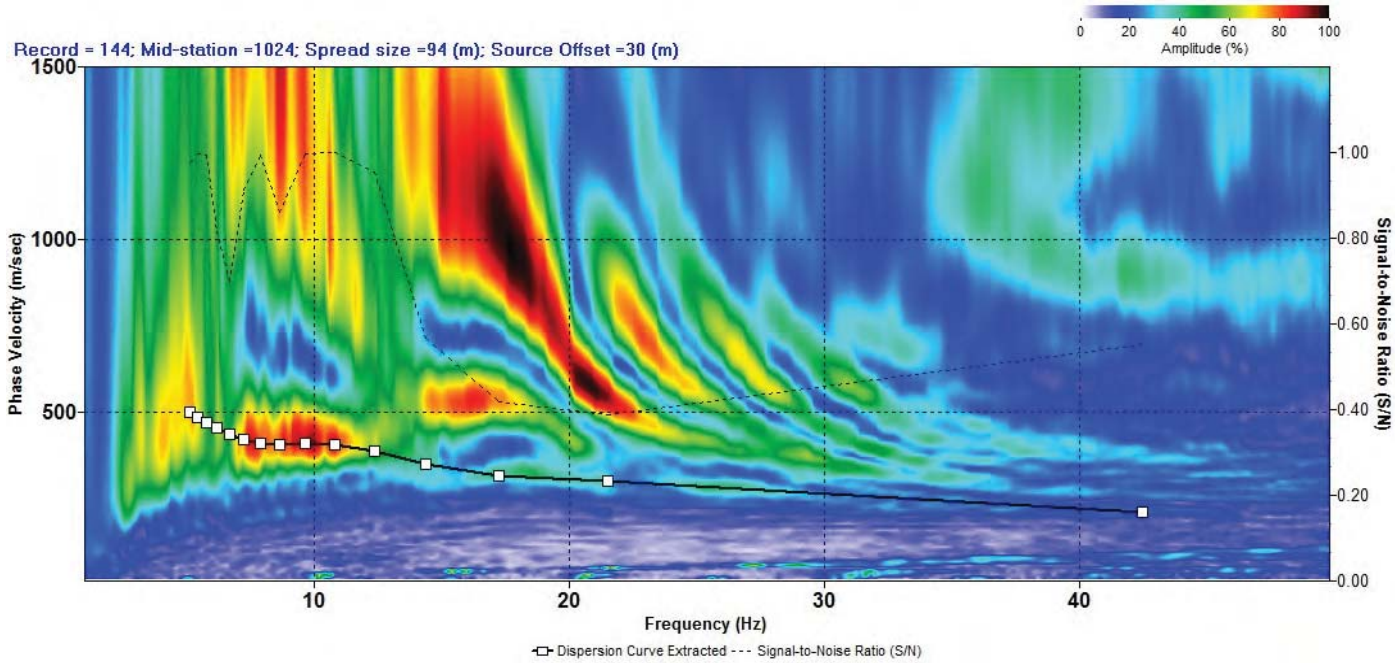
Ubicazione centro MASW	
Coordinate UTM WGS84	
Zona	32T
EST	377333
NORD	4991796

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

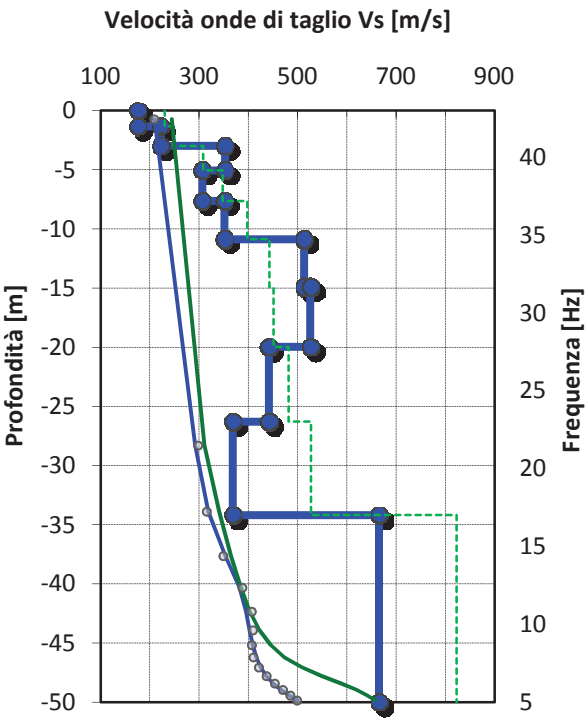


COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta	SISMOGRAFO	DAQ LINK III	Techgea GEOPHYSICS
RELAZIONE	2919/14	GEOFONI	24 (freq. 4.5 Hz)	
LOCALITA'	Cimitero	ACQUISITION TIME	1.0 s	Certificato prova MASW 1 - Pagina 2
DATA	Novembre 2014	SAMPLE INTERVAL	0.250 ms	

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



LEGENDA

Modello di velocità Vs
Vs iniziale
Vs finale

Curva di dispersione V_{fase}/f
Curva di disp. iniziale
Curva di disp. Finale
Modo fond. misurato

MODELLO Vs A 10 STRATI

Strato	Profondità [m] da	Profondità [m] a	Vs [m/s]
1	0.0	-1.3	175
2	-1.3	-3.0	222
3	-3.0	-5.1	352
4	-5.1	-7.6	306
5	-7.6	-10.9	351
6	-10.9	-14.9	513
7	-14.9	-20.0	525
8	-20.0	-26.3	442
9	-26.3	-34.2	368
10	-34.2	-50.0	665

Codice di calcolo: SurfSeis 4.02

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs_{30} [m/s]
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	373 (media pesata sugli spessori compresi tra 0 e -30 m)

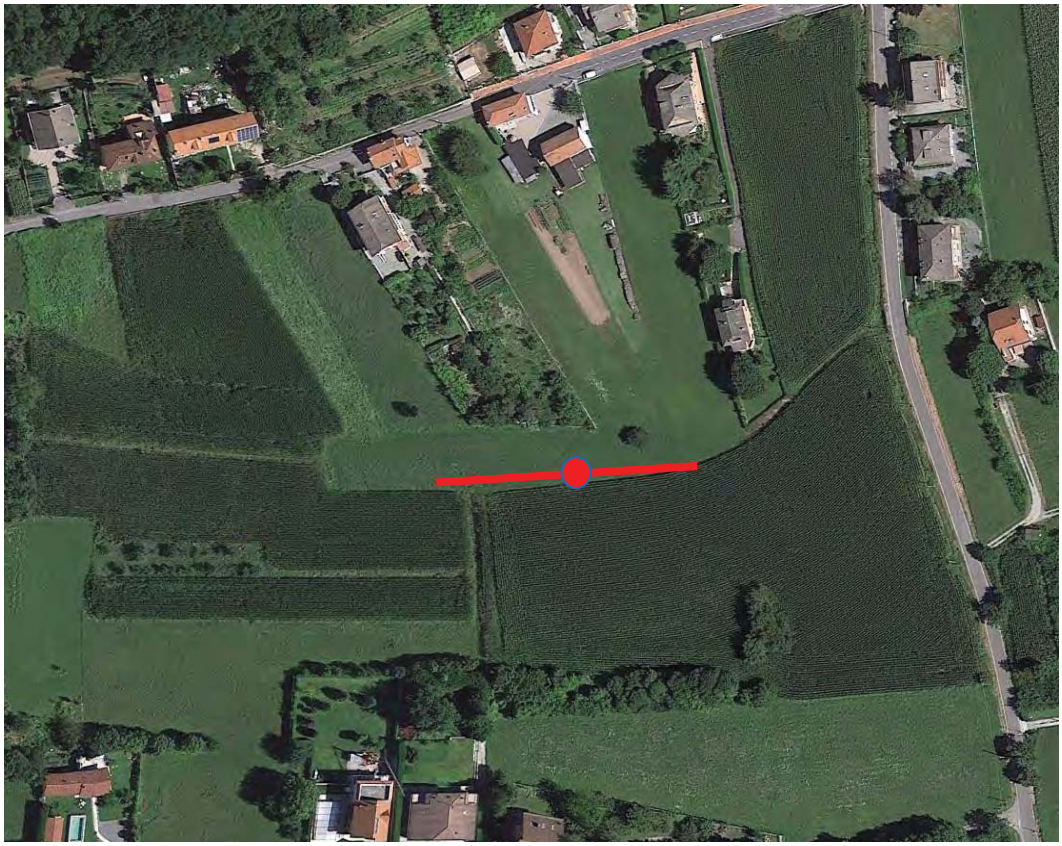
COMMITTENTE	Comune di Buttigliera Alta
RELAZIONE	2919/14
LOCALITA'	Fraz. Cornaglio
DATA	Novembre 2014

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification IT246983

Techgea GEOPHYSICS

Certificato prova
MASW 2 - Pagina 1

UBICAZIONE INDAGINE MASW



N
W E
S

LEGENDA

Stendimento linea MASW

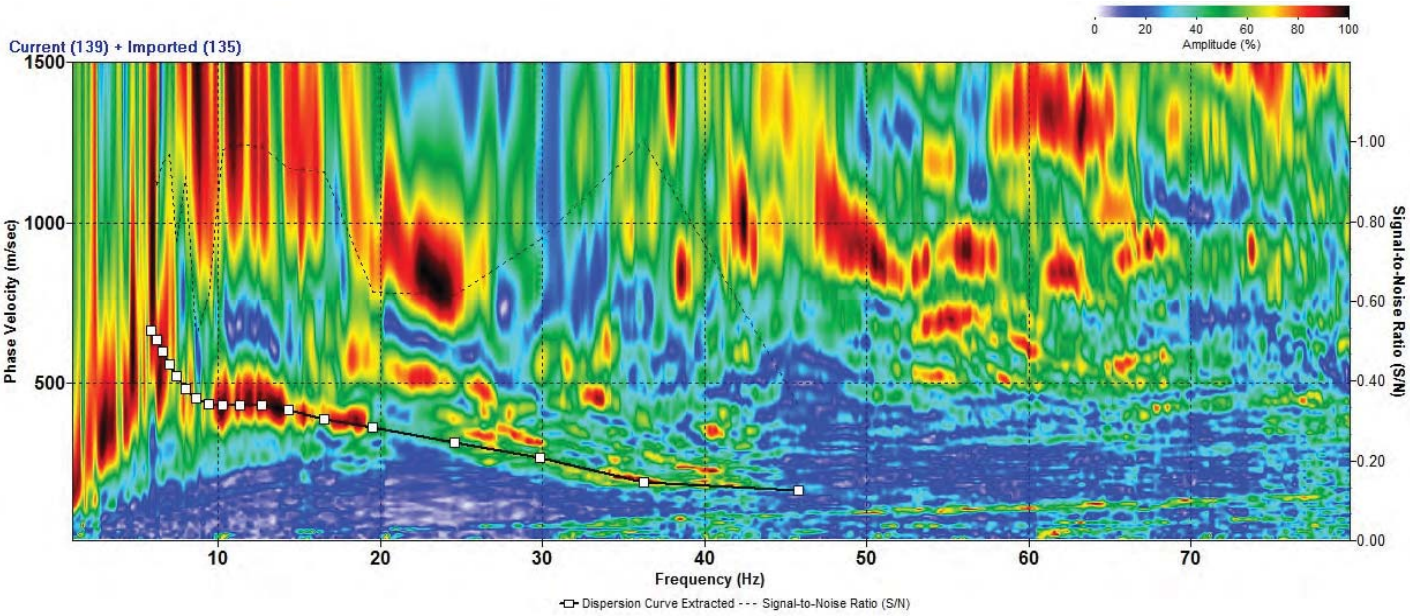
Centro linea MASW
Ubicaz. profilo Vs_{30}

Ubicazione centro MASW	
Coordinate UTM WGS84	
Zona	32T
EST	376453
NORD	4992268

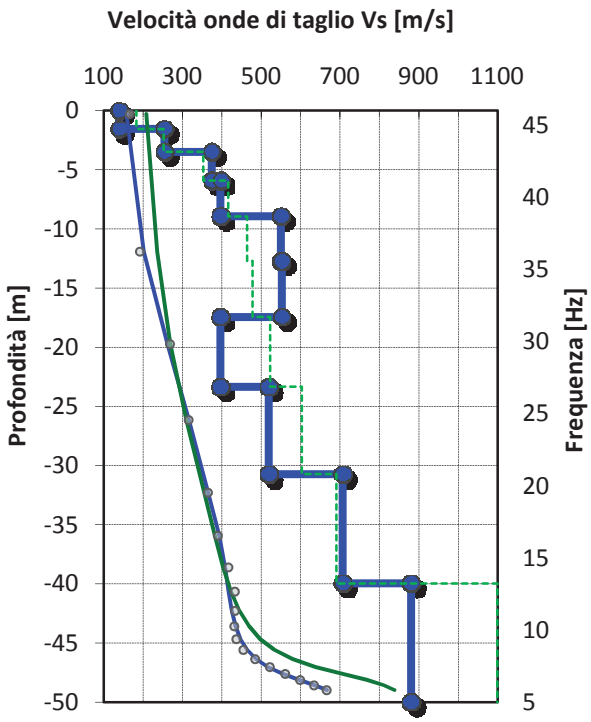
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

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

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



LEGENDA

Modello di velocità Vs
Vs iniziale
Vs finale

Curva di dispersione V_{fase}/f
Curva di disp. iniziale
Curva di disp. Finale
Modo fond. misurato

MODELLO Vs A 10 STRATI

Strato	Profondità [m] da	Profondità [m] a	Vs [m/s]
1	0.0	-1.5	139
2	-1.5	-3.5	254
3	-3.5	-5.9	374
4	-5.9	-8.9	397
5	-8.9	-12.7	550
6	-12.7	-17.4	552
7	-17.4	-23.3	396
8	-23.3	-30.7	519
9	-30.7	-40.0	706
10	-40.0	-50.0	881

Codice di calcolo: SurfSeis 4.02

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs_{30} [m/s]
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

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification IT246983

Techgea GEOPHYSICS

Certificato prova
MASW 3 - Pagina 1

UBICAZIONE INDAGINE MASW

N
W E
S

LEGENDA

Stendimento linea MASW

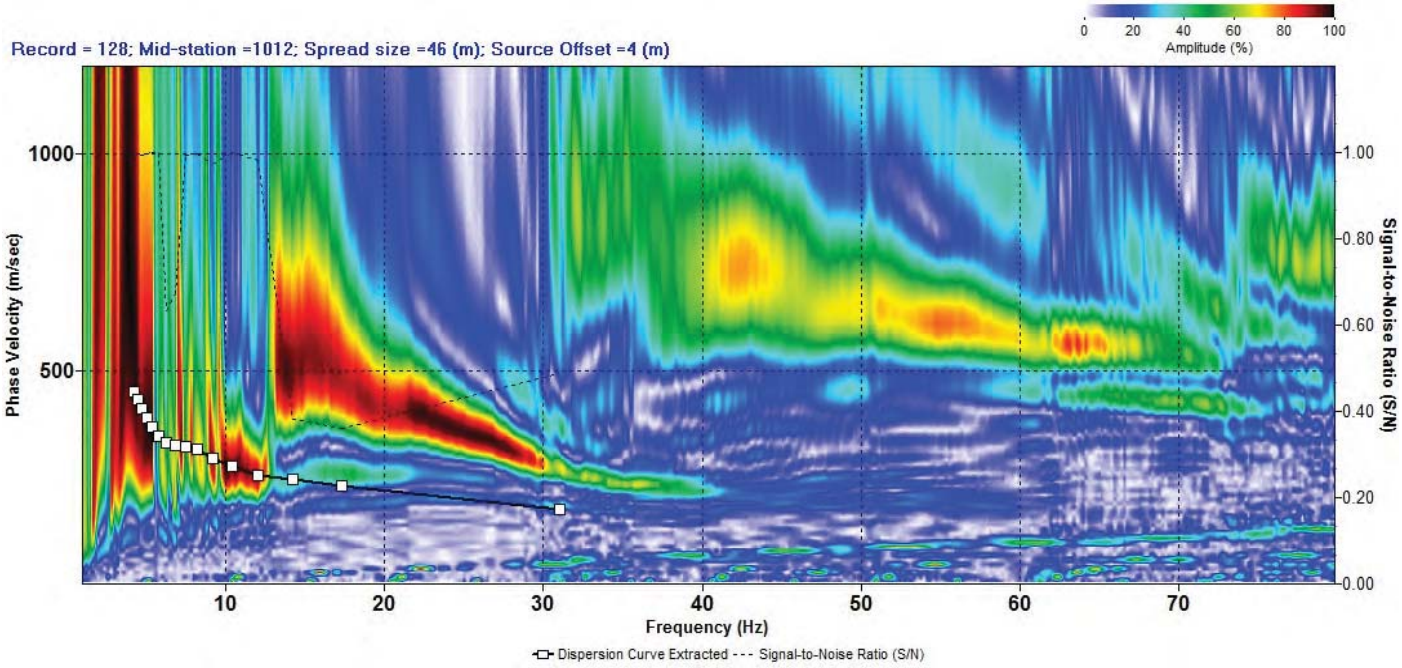
Centro linea MASW
Ubicaz. profilo Vs_{30}

Ubicazione centro MASW	
Coordinate UTM WGS84	
Zona	32T
EST	377249
NORD	4993234

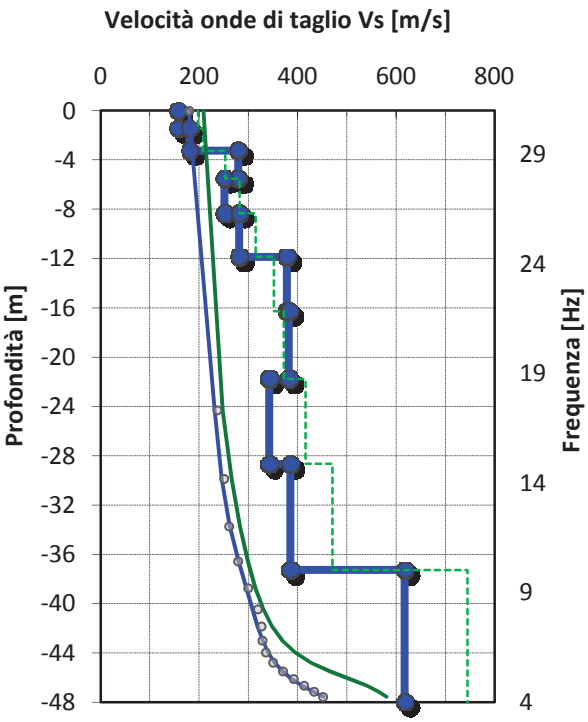
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

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

PROVA MASW - CURVA DI DISPERSIONE DELLE VELOCITA' DI FASE



PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO



LEGENDA

Modello di velocità Vs
Vs iniziale
Vs finale

Curva di dispersione V_{fase}/f
Curva di disp. iniziale
Curva di disp. Finale
Modo fond. misurato

MODELLO Vs A 10 STRATI

Strato	Profondità [m] da	Profondità [m] a	Vs [m/s]
1	0.0	-1.4	157
2	-1.4	-3.3	180
3	-3.3	-5.5	279
4	-5.5	-8.3	251
5	-8.3	-11.9	281
6	-11.9	-16.3	378
7	-16.3	-21.8	382
8	-21.8	-28.7	342
9	-28.7	-37.3	385
10	-37.3	-48.0	617

Codice di calcolo: SurfSeis 4.02

SUOLO	DESCRIZIONE GEOTECNICA	Vs_{30} [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

Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
INTERNET http://www.promogeo.it
e-mail info@promogeo.it

Committente: ***STUDIO TECNICO RAIMONDO "NEW PROJECT"*** Sondaggio: ***S 1*** Data inizio: ***26/04/2006***

Cantiere: ***Buttigliera Alta (TO)*** Quota caposaldo: ***p.c.*** Data termine: ***26/04/2006***

Quote / Risultato dei sondaggi

Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Descrizione dei litotipi
	0.00		
	1.20	1.20	Sabbia limosa debolmente ghiaiosa di colore marrone. Clasti medio-fini localmente alterati, poligenici e angolari.
	4.00	2.80	Ghiaia da sabbiosa a con sabbia di colore marrone moderatamente addensata (a 2.50 m N_{pr} 29). Clasti eterometrici (presenza di rari ciottoli) poligenici ed angolari localmente alterati.
	4.40	0.40	Blocco gneissico.
	6.00	1.60	Ghiaia da sabbiosa a con sabbia di colore marrone addensata (a 5.00 m N_{pr} 48). Clasti eterometrici (presenza di rari ciottoli) poligenici ed angolari localmente alterati.
	6.20	0.20	Blocco gneissico.
	12.00	5.80	Ghiaia da sabbiosa a con sabbia di colore marrone. Clasti eterometrici (presenza di rari ciottoli) poligenici ed angolari localmente alterati.

Stratigrafia — Campioni (LR campione rimaneggiato, CI campione indisturbato; Tipo, Sigla e profondità) — Percentuale di carotaggio (20%, 40%, 60%, 80%) — Rock Quality Designation (20%, 40%, 60%, 80%)

Carotaggio percentuale: 100

Idrogeologia

Livello della falda: 7.10

Prove di permeabilità: LUGEON (profondità e U.L.) — LEFRANC (profondità e K (cm/s))

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard — Standard Penetration Test (0 10 20 30 40 50 N) — Pocket Penetrometer (kg/cm²) — Torvane Shear Test (kg/cm²)

Prof. 2.50 m: 15 14/15 — 29

Prof. 5.00 m: 23 23/25 — 48

Strumentazione

Inclinometro — Piezometro a tubo aperto — Piezometro Casagrande — Assestimetro — Estensimetro

Perforazione

Rivestimento: 127 mm, 10.20

Metodo e diametro: Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 12,00 m

Fluido: Acqua limpida

Utensili: Carotiere semplice / Carotiere doppio / Carotiere doppio diamantato

Annotazioni

Computo metrico
N° casse: 2
Rivest.(127): 10.5 m
Car. Diam.: 0.40 m
Car. Doppio: 0.40 m

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

REDATTO DA: *Dott. Geol. A. Daniele*

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (Articolo aggiunto 1.0 11/2003)