

295

alla Sindaco del  
Comune di Genova  
Prof. Marta Vincenzi  
via Garibaldi, 9  
16124 G E N O V A



al Direttore  
Sviluppo Urbanistico e Grandi Progetti  
Ing. Paolo Tizzoni  
via di Francia, 1  
16154 G E N O V A

al Responsabile Unico del Procedimento  
Dirigente del Settore Urban Lab e  
Pianificazione in Area Portuale  
Arch. Anna Iole Corsi  
Calata De Mari  
16126 G E N O V A

**OGGETTO: INTEGRAZIONE DELLE NORME DI CONFORMITA' DELLE ZONE AC-NI**

**PRESENTAZIONE DI OSSERVAZIONI AI SENSI DELL'ART. 38, COMMA 2, LETTERA d) DELLA LEGGE REGIONALE 4 SETTEMBRE 1997 N. 36 e s.m.i.**

Il sottoscritto **Lamberti Christian**, nato [redacted] in qualità di titolare del Permesso di Costruire n. 714/2011, ai sensi dell'art. 15 della L.R. 16/2008 e s.m.i. relativo alla realizzazione di abitazione unifamiliare, box e sistemazioni esterne in via Montecucco – Municipio VII Ponente - con progetto a firma del Geom. Mezio Alessandro sostituito (dal 2 marzo 2005) dal Geom. Patrizio Sanvitale

E

Il sottoscritto **Geom. Patrizio Sanvitale** nato [redacted] iscritto all'Albo dei Geometri della Provincia di Genova n. [redacted] 0. [redacted] tecnico incaricato dal Sig. Christian Lamberti

**PRESENTANO**

la seguente osservazione al Progetto Preliminare del Piano Urbanistico Comunale (PUC), ai sensi dell'art. 38, comma 2, lettera d) della Legge Regionale 4 settembre 1997 n. 36 e s.m.i. Tale osservazione è in numero di **1/1** allegata alla presente nota.

Genova, 23 aprile 2012

*Lamberti Christian*

(firme)

IL TITOLARE



IL PROGETTISTA



URBAN LAB - PIANIFICAZIONE  
PRESA IN CARICO 12.7 APR. 2012  
FASC. N° 73

SINDACO - DIR. SUL UNIB. URBAN LAB.

## INTRODUZIONE

Per introdurre le nostre osservazioni traiamo spunto da un capoverso contenuto in un documento ufficiale di grande 'peso' per noi progettisti. Si tratta di un Permesso di Costruire per nuova edificazione su terreno agricolo (Zone EE ed EM del P.U.C. vigente) rilasciato poche settimane prima dell'adozione del nuovo P.U.C.:

*<<Ritenuto con riguardo alla conformità dell'intervento proposto alla normativa urbanistica di precisare che il Consiglio di Stato con Sentenza n. 4037/2009 ha ritenuto che la realizzazione di uno o più edifici in zona agricola nel rispetto delle Norme di Attuazione del P.R.G. sia legittimo tenendo anche conto che nella fattispecie l'opera a progetto non comporta la necessità di realizzare ulteriori opere di urbanizzazione primaria e secondaria. A supporto delle argomentazioni sopra svolte, si constata, altresì, che, come da pareri resi dalla Consulta Istruttoria (cfr. parere n. 2 del 27/03/09, n. 1 del 31/07/09, n. 3 del 16/02/10), la disciplina normativa delle zone agricole del Comune di Genova non si caratterizza esclusivamente come normativa essenzialmente finalizzata agli insediamenti agricoli, ma con la finalità precipua di garantire un'edilizia rada; finalità che viene salvaguardata con il relativo indice di edificabilità, limite massimo di superficie edificabile e dalla limitazione contenuta nelle norme progettuali di non realizzare nuova viabilità; tutti elementi che costituiscono spia del fatto che il pianificatore, in sede di stesura ed approvazione del P.U.C., ha ritenuto che con il rispetto di tali limiti non si configurasse un fenomeno lottizzatorio, mantenendo nel contempo la possibilità di una "edilizia rada" che si configura quale completamento del tessuto insediativo esistente. Peraltro, sotto il profilo operativo, nell'alternativa tra il denegare i progetti per il rischio lottizzatorio e quella di approvarli in quanto conformi alle disposizioni di P.U.C., è ben evidente che debba essere data attuazione alla seconda ipotesi in quanto suffragata da disposizioni normative puntuali.>>*

Questo orientamento della Pubblica Amministrazione ha prodotto nell'ultimo decennio la realizzazione di non più di una dozzina di nuove abitazioni, con l'obbligo di presidiare mediamente un ettaro ad intervento, e con buoni introiti in termini di oneri per il Comune. Non si è configurato alcun intervento lottizzatorio né si è compromesso il valore naturalistico-ambientale dei luoghi, tantopiù che le norme puntuali del P.T.C.P. impongono strette norme dimensionali e formali tali da garantire anche ai nuovi manufatti un'immagine consona al contesto rurale.

Quindi nei progettisti si era diffusa la convinzione che, nelle zone agricole, fosse preferibile mantenere un indice edificatorio (ancorché esiguo) al fine di mantenere la presenza dell'uomo, consentendo l'insediamento (ancorché sparso) di nuclei familiari che si impegnassero alla manutenzione del del territorio con opere di presidio ambientale. Ci si aspettava quindi che, con il nuovo P.U.C., il pianificatore confermasse le norme ed i limiti edificatori delle zone EE ed EM. Invece molte di queste zone agricole sono diventate *Ambiti di Conservazione del Territorio non Insediato (AC-NI)*, in cui l'unica strategia di *conservazione* consiste nel limitare l'insediamento a coltivatori ed allevatori. Ben venga il potenziamento delle aziende presenti, anche con forti incentivi, onore a chi intraprenda nuove aziende agricole, ma pare eccessivo impedire l'eventuale insediamento residenziale (con tutti i limiti già in vigore) laddove può essere l'unico modo per scongiurare l'abbandono delle campagne ed il conseguente dissesto del territorio.

Non troviamo contraddizione alle nostre attese nemmeno nel documento ufficiale del nuovo P.U.C. – Parte II – "Descrizione del Piano, delle informazioni e dati necessari alla verifica degli impatti significativi sull'ambiente", che afferma:

*<< I principi ispiratori del nuovo Piano Urbanistico Comunale di Genova, scaturiti nell'ambito dei Tavoli delle idee, coordinati dall'Arch. Renzo Piano, sono i seguenti:*

*...omissis...*

**3. Ricostruire il rapporto con il verde** come rapporto reale tra la natura e la città. Riconoscere un confine tra il verde e la città compatta, oltre il quale la città non si espande. Riequilibrare gli spazi vuoti o verdi con il costruito, realizzare una rete di percorsi e spazi verdi anche piccoli.

*...omissis...*

**5. Costruire sul costruito** come riqualificazione e completamento piuttosto che espansione. Non prevedere nuove periferie che comportano costi sociali, ambientali ed economici non sostenibili, consumi territoriali ed infrastrutturali.>>



IL TITOLARE

(firme)

IL PROGETTISTA



E' facilmente riscontrabile, alla luce dei risultati ottenuti dal 2000 ad oggi con il P.U.C. vigente, che il mantenimento di un indice di edificabilità dello 0,01 mq/mq, accompagnato da opere di presidio ambientale e da un'accurata regimentazione delle acque captate dalle coperture, non possa in alcun modo concretizzare né le *espansioni*, né il *consumo di suolo* che il Piano intende giustamente interrompere nelle zone agricole.

### CONCLUSIONE

Tutto ciò premesso e al fine di dare continuità alle norme del P.U.C. vigente che hanno dato buoni risultati sia in termini di qualità dell'immagine, sia di riassetto del territorio, si richiede di introdurre anche nelle Zone AC-NI la possibilità di nuova costruzione come Presidio Agricolo, con le stesse prescrizioni della stessa norma prevista nelle Zone AR-PA.

**PRESENTIAMO L'OSSERVAZIONE N° 1/1 ALLE NORME DI CONFORMITA' DEL PUC  
AC-NI - AMBITI DI CONSERVAZIONE DEL TERRITORIO NON INSEDIATO  
CHIEDENDO L'INTRODUZIONE DELLA SEGUENTE NORMA:**

**AC-NI 2 – INTERVENTI DI RICOSTRUZIONE E NUOVA COSTRUZIONE**

Presidio agricolo, al fine di salvaguardare, presidiare e riqualificare il territorio extraurbano, caratterizzato da insediamenti sparsi, che presenta fenomeni di sottoutilizzo agro-silvo-pastorale è applicabile un I.U.I. massimo di 0,01 mq/mq per la funzione residenziale o per realizzare manufatti tecnici per l'agricoltura e l'allevamento, in presenza di un fondo agricolo minimo da asservire di mq 2.500 contigui, già dotato di accessibilità carrabile, anche ricadenti in Ambito AR-PA e in Ambito AR-PR, in tal caso le aree perdono l'edificabilità propria.  
La S.A. massima per ogni intervento non può essere superiore a 200 mq.

L'introduzione della norma comporta di conseguenza le seguenti 2 aggiunte:

**1) Relazione Descrittiva – Ambiti di conservazione e di riqualificazione (pag. 12):**

A piede della norma 1. Ambito di conservazione del territorio non insediato AC-NI si aggiunge:

<<In presenza di fenomeni di sottoutilizzo agro-silvo-pastorale, da individuarsi puntualmente, al fine di salvaguardare, presidiare e riqualificare il territorio extraurbano, caratterizzato da insediamenti sparsi e già dotato di accessibilità carrabile, è consentita la nuova costruzione, di esigua entità, di edifici residenziali o di manufatti tecnici per l'agricoltura e l'allevamento.>>

**2) Norme Generali – Interventi di Presidio Agricolo (pag. 4):**

A piede della norma 3.1. Interventi di presidio agricolo si aggiunge:

<<...omissis... per l'Ambito di Riqualificazione delle aree di produzione e di presidio agricolo AR-PA e per l'Ambito di Conservazione del territorio non insediato AC-NI.>>

**N.B.: l'introduzione della norma non richiede alcuna modifica degli elaborati grafici.**



IL TITOLARE

(firme)



IL PROGETTISTA



## PREMESSA

Il Sig. Christian Lamberti, in qualità di proprietario, ha ottenuto in data 18.08.2011 un Permesso di Costruire con progetto conforme sia al P.U.C. vigente, con parere favorevole espresso dall'Ufficio Geologico in data 18.04.2007, sia al Piano di Bacino del Rio San Pietro in cui ricade l'area di intervento (Catasto Terreni – Sez. Genova C – Foglio 8 – mappale 174), avendo ottenuto autorizzazione ad eseguire movimenti di terra in zona a vincolo idrogeologico rilasciata dalla Provincia di Genova con Atto n. 5993 del 05.11.2007 a firma del Dirigente Dott. Geol. Mauro Lombardi.

Il Piano di Bacino del Rio San Pietro o Foce è stato approvato con DCP n. 54 del 25.09.2002, modificato con DGP n. 141 del 20.04.2004 e con DGP n. 476 del 19.12.2006. E' stato elaborato da: Dott. Ing. Antonietta Gajno, Dott. Geol. Michela Raccosta, Dott. Paolo Spotorno, Geom. Elisa Marangoni; è stato verificato dal Dott. Geol. Aurelio Giuffré, è stato verificato dal Dott. Maria Traverso; ne è stata verificata la regolarità tecnica dal Dott. Geol. Mauro Lombardi, in data 19.12.2006 (Rev. 2).

La Tavola 5 - CARTA DELLA FRANOSITA' REALE – Scala 1:10.000 – (allegato 1) riporta una frana quiescente a debita distanza dal confine nord del lotto di proprietà. Di conseguenza il progettista aveva posizionato la casa al centro del lotto ad ulteriore distanza di sicurezza.

Nel Permesso di Costruire (agosto 2011) si ricorda al Richiedente che l'autorizzazione provinciale per vincolo idrogeologico risulta nel frattempo scaduta (a novembre 2010) invitandolo a munirsi, prima dell'Inizio Lavori, del necessario rinnovo. Dalla data di rilascio del Permesso di Costruire il Richiedente ha tempo 12 mesi per dare inizio ai lavori, e quindi anche per adempiere alle richieste contenute nel Provvedimento, ma dopo nemmeno 4 mesi è stato adottato il nuovo P.U.C. cui quel rinnovo dovrà risultare conforme.

Il proponente si trova nell'impossibilità di ottenere il rinnovo dell'Autorizzazione per vincolo idrogeologico da parte dell'Ufficio Geologico del Comune (cui nel frattempo è stata delegata la competenza) a causa di una errata perimetrazione della stessa frana quiescente che andrebbe ad interessare interamente l'edificio a progetto.

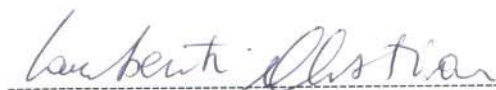
Infatti la TAVOLA DEI VINCOLI GEOMORFOLOGICI E IDRAULICI – MUNICIPIO VII – PONENTE – Scala 1:10.000 – (allegato 2) trasla la frana quiescente verso sud ben all'interno del lotto interessato dal progetto del Richiedente, interessando interamente il sedime dell'edificio a progetto.

Coerentemente con tale perimetrazione la TAVOLA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO – MUNICIPIO VII – PONENTE – Scala 1:10.000 – (allegato 3) classifica tale zona come Zona E – Aree allo stato attuale interdette.

I proponenti ritengono si tratti di un banale errore grafico, dovendo la cartografia comunale corrispondere a quella provinciale già in vigore, tuttavia nel caso la mano del pianificatore fosse stata intenzionalmente mossa da motivi di giustificabile prudenza, riteniamo utile riportare un estratto dal giudizio di fattibilità geologica a conclusione della Relazione Geologico-Geotecnica presentata in Provincia a firma Dott. Geol. Mauro Migone. Da tale Relazione (che risulta agli atti del Comune e comunque ci riserviamo di produrre qualora richiesto) risulta che, anche a seguito di n. 2 prove penetrometriche di tipo dinamico eseguite sul posto <<dal rilevamento effettuato e da un'attenta valutazione della compatibilità fra gli equilibri esistenti nella zona in esame e quelli che si instaureranno con la realizzazione degli interventi a progetto, è emerso un giudizio positivo di fattibilità geologica.>>

## CONCLUSIONE

Tutto ciò premesso si richiede di rettificare la TAVOLA DEI VINCOLI GEOMORFOLOGICI E IDRAULICI allineando il perimetro della frana quiescente a quello già individuato dal Piano di Bacino del Rio San Pietro, con conseguente rettifica del confine tra Zona D e Zona E nella CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA DEL TERRITORIO.

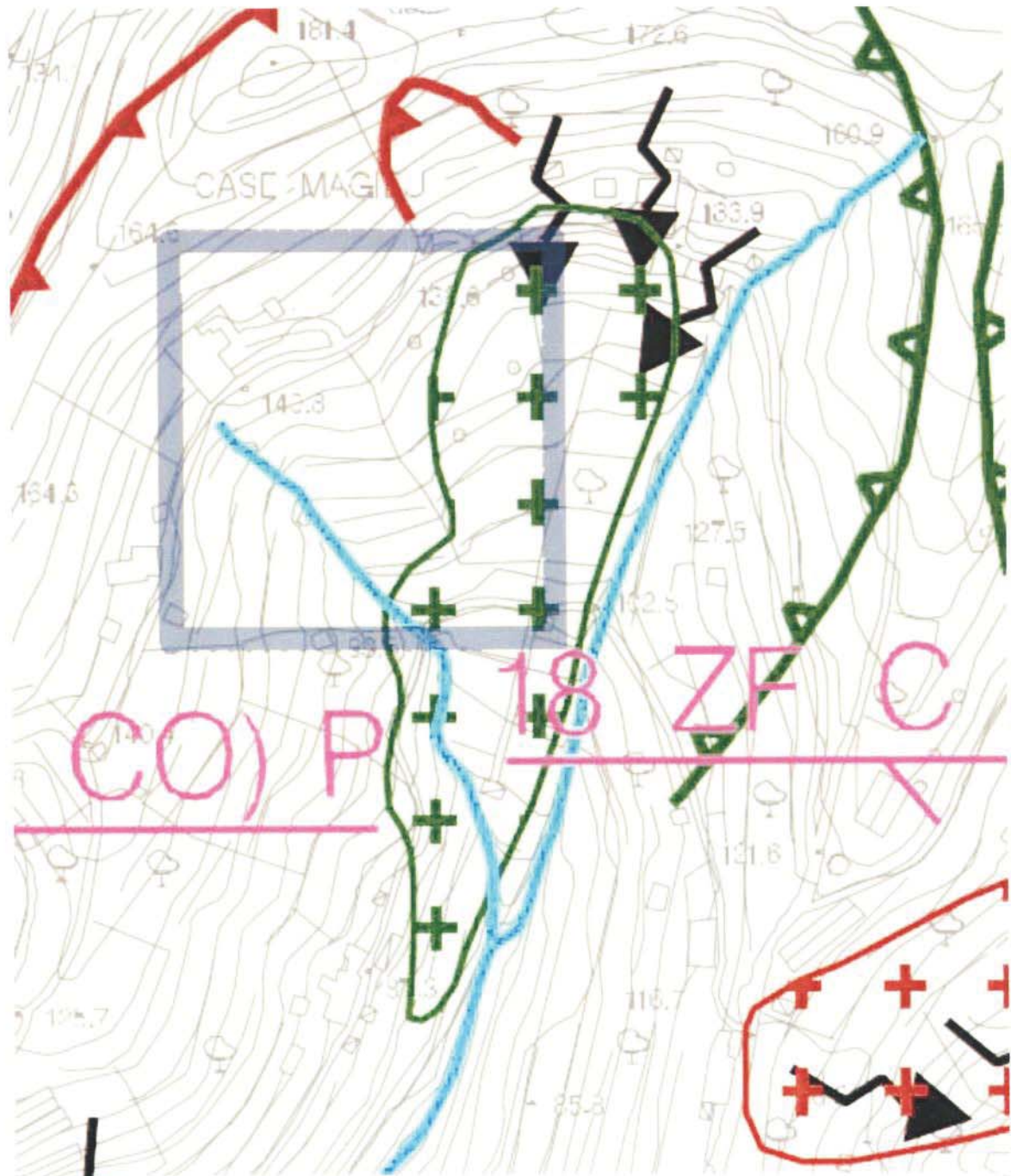


IL TITOLARE

(firme)



IL PROGETTISTA



### LEGENDA



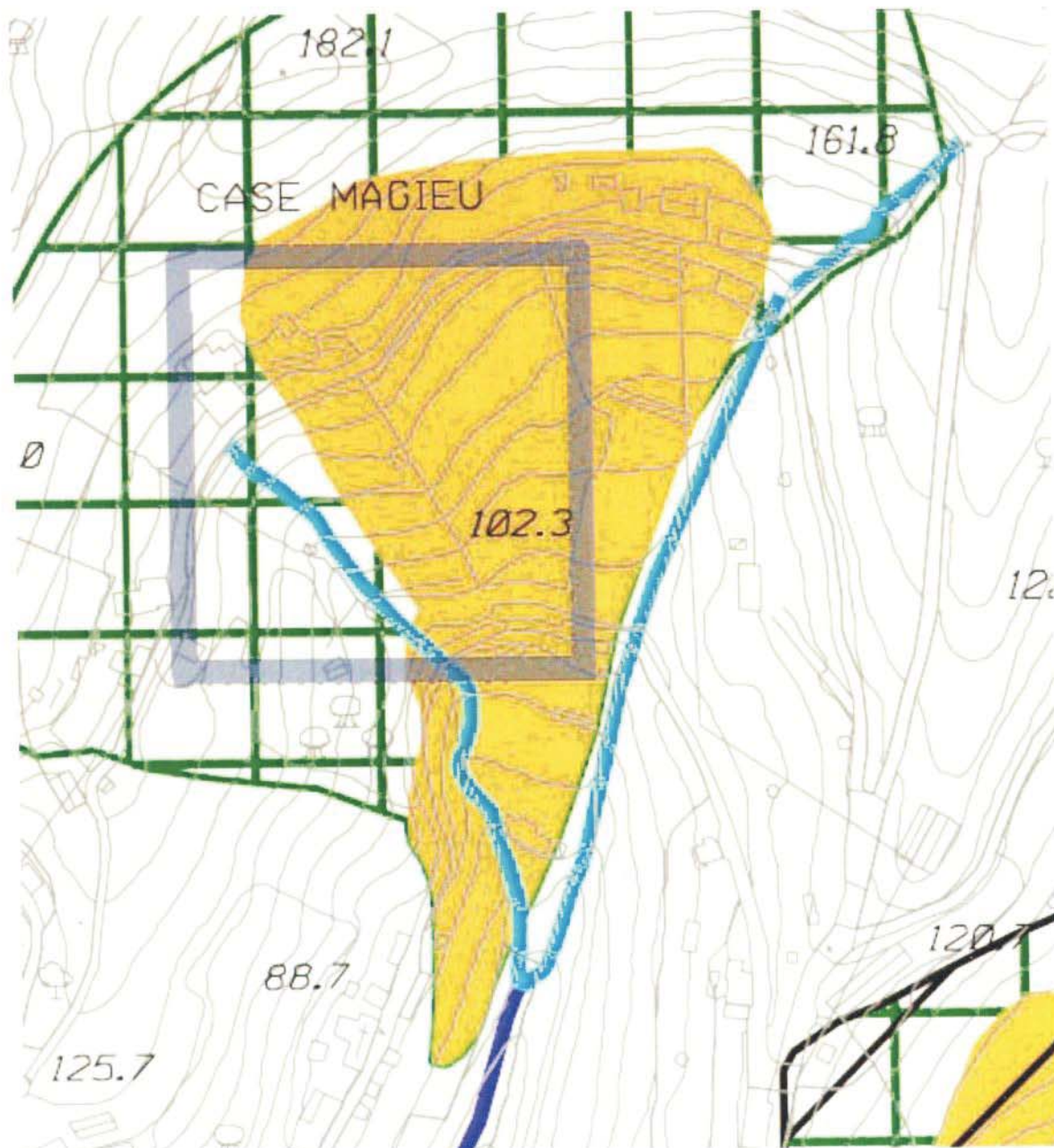
CORPI DI FRANA E ZONE IN FRANA

1) Attivi

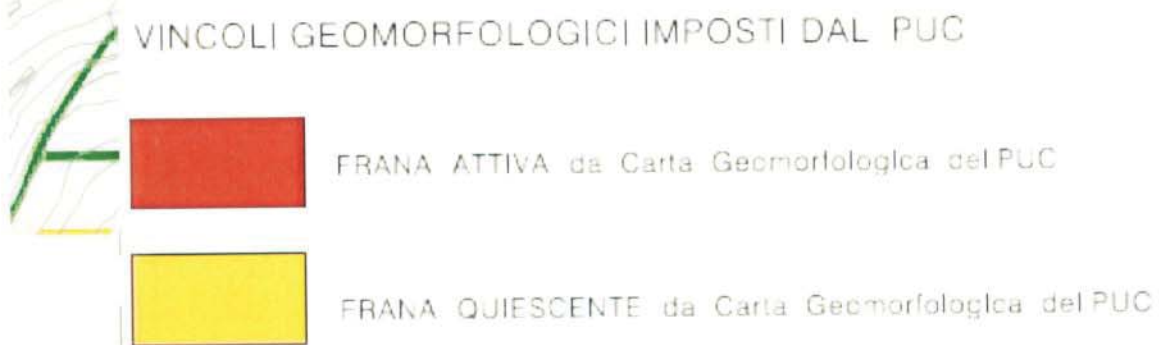
2) Quiescenti

### ALLEGATO 1

Piano di Bacino Rio San Pietro - Tavola 5 - CARTA DELLA FRANOSITA' REALE

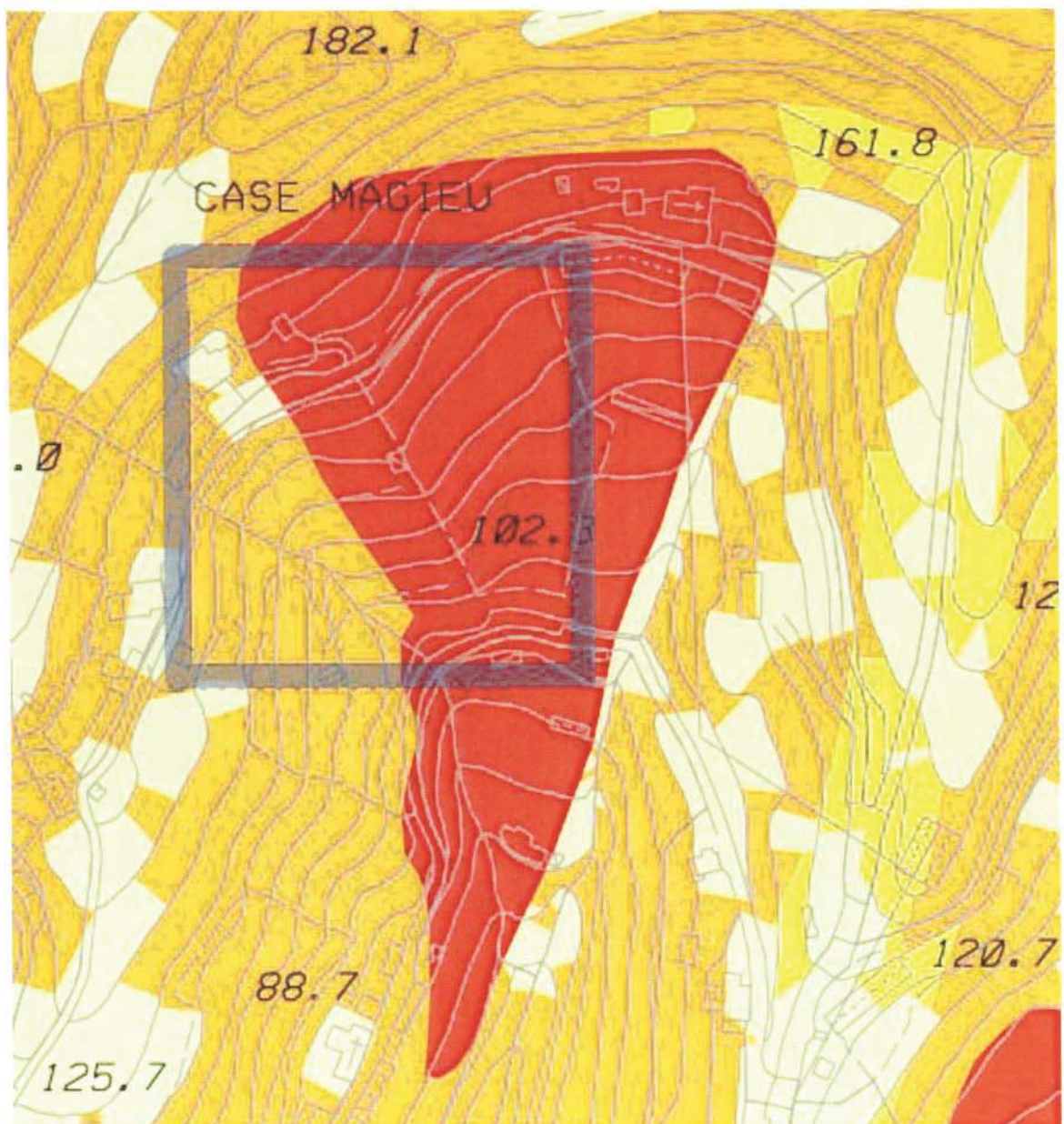


### LEGENDA








### ALLEGATO 2

P.U.C. 2011 – Stralcio Tavola dei Vincoli Geomorfologici e Idraulici



LEGENDA

-  Zona A: Aree con suscettività d'uso non condizionata
-  Zona B: Aree con suscettività parzialmente condizionata
-  Zona C: Aree con suscettività limitata
-  Zona D: Aree con suscettività limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche
-  Zona E: Aree allo stato attuale interdette

ALLEGATO 3

P.U.C. 2011 – Stralcio Tavola della Zonizzazione Geologica del Territorio



al Sindaco del  
Comune di Genova  
via Garibaldi, 9  
16124 Genova

29.5/11

ai Direttore  
Sviluppo Urbanistico e Grandi Progetti  
Ufficio Geologico  
via di Francia, 1  
16154 Genova

ai Responsabile Unico del Procedimento  
Dirigente del Settore Urban Lab e  
Pianificazione in Area Portuale  
Calata De Mari  
16126 Genova

118 21



OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA

A CORREDO DELLE OSSERVAZIONI AI SENSI DELL'ART. 38, COMMA 2, LETTERA d) DELLA LEGGE REGIONALE 4 SETTEMBRE 1997 N. 36 e s.m.i.

Il sottoscritto **Lamberti Christian**, in



E

Il sottoscritto **Geom. Patrizio Sanvitale** nato a



PRESENTANO

l'allegata **Relazione Geologica integrativa** e relativi allegati a firma dello Studio Associato GMA, a supporto della Osservazione al P.U.C già presentata in data 23.04.2012 - Prot. n. 295 - che si allega nuovamente.

Genova, 27 novembre 2012

IL TITOLARE

(Christian Lamberti)

*Christian Lamberti*

IL PROGETTISTA

(geom. Patrizio Sanvitale)



PROVA IN CONTINUI 28.11.2012  
FASC. N° 73

10 IM. SUL UMIS

URBAN LABS YOUTUBE

<p>Piazza Campetto 10/16, 16123 Genova          ☎/Fax 010 0964871          E-mail: gmastudio@yahoo.it          P.IVA: 01731910996</p>	<p><b>Studio Associato</b>  <b>GMA</b>          Geologia, Monitoraggio, Ambiente</p>	<p>dott. Geol. Coscione ☎ 333 6114252           dott. Geol. Tognarelli ☎ 329 0174091</p>
---	--	--

COMUNE DI GENOVA  
 DIREZIONE URBANISTICA,  
 SUE E GRANDI PROGETTI  
 28 FEB 2013  
 Prot. N° ..... *PC* .....

28 FEB 2013

Al sig. Sindaco  
 del Comune di Genova  
 Via Garibaldi 9  
 16124 Genova

Alla Direzione Area Tecnica  
 del Comune di Genova  
 Via di Francia 1  
 16154 Genova

*118-18*  
 Al RUP  
 Direzione Urbanistica SUE e Grandi Progetti  
 Via di Francia 1  
 16154 Genova

*295*  
 Al Protocollo Generale  
 Del Comune di Genova  
 Piazza Dante 10  
 16123 Genova

**Oggetto:** integrazione alla *Relazione Geologica* legata all'osservazione al PUC n. 295 del 23/04/2012, ai sensi dell'art. 38, comma 2, lettera d) della L.R. 36/97 e ss.mm.ii.

Io sottoscritto, dott. Geol. Gian Mario Coscione

Lamberti Christian, quest'ultimo titolare del Pa

esterne in via Montecuoco – Municipio VII Ponente,

sotto incarico dello stesso sig. Lamberti

PRESENTA

la suddetta integrazione a supporto dell'elaborato redatto dal medesimo Studio Associato GMA nel novembre 2012 a seguito dell'osservazione al PUC n. 295 del 23/04/12

Genova, 26/02/13

Il consulente geologo .....

ORDINE REGIONALE DEI GEOLOGI DELLA LIGURIA  
 A.P. n. 534  
 GIAN MARIO COSCIONE  
 GEOLOGO  
 data iscr.: 11/01/2008

COMUNE DI GENOVA  
 PROT. URBANISTICO  
 26 FEB 2013  
 N° 70090 SIMAW

*AREA TECNICA  
 URBANISTICA*

<p>Piazza Campetto 10/16, 16123 Genova ☎/Fax: 010 0964871 E-mail: gmastudio@yahoo.it P. IVA: 01731910996</p>	<p><i>Studio Associato</i> <b>GMA</b> <i>Geologia, Monitoraggio, Ambiente</i></p>	<p>dott. Geol. Coscione ☎ 333 6114252  dott. Geol. Tognarelli ☎ 329 0174091</p>
--	---	---

*Presentazione di osservazioni al P.U.C. ai sensi dell'art. 38, comma 2,  
lettera d) della L.R. 36/97 e s.m.i.*

**(Integrazione alla lettera del 23/04/2012, prot. n. 295)**

**INTEGRAZIONE alla RELAZIONE GEOLOGICA del  
novembre 2012**

Febbraio 2012

*Richiedente*  
**Sig. Lamberti Christian**  
**Piazza Sciesa 25/2**  
**16100 Genova**

## **Premessa**

La presente integrazione, prodotta su richiesta dell'Ufficio Geologico del Comune di Genova, è finalizzata a supportare la *Relazione Geologica* redatta dal medesimo Studio Associato nel novembre 2012, nell'ottica di integrare l'osservazione n. 295, rivolta al nuovo PUC in adozione della città di Genova, ed esposta dal committente sig. Lamberti Christian e dal Geom. Sanvitale con lettera datata al 23/04/2012.

L'osservazione, nello specifico, porta come oggetto la richiesta di rettifica di n. 2 tavole facenti parte della cartografia tematica del Progetto preliminare del nuovo P.U.C. in adozione, ovvero trattasi della *Carta dei Vincoli Geomorfolologici ed Idraulici* e della *Carta della Zonizzazione Geologica* a relativamente al Municipio VII Ponente.

Questa richiesta è scaturita a seguito del confronto e della non corrispondenza tra la cartografia vigente a livello di pianificazione comunale e provinciale. Ovvero:

1) la *Carta della Zonizzazione e Suscettività d'uso del territorio* – Tavola 24, a scala 1: 10.000, del P.U.C. 2000, classifica il lotto di proprietà della committenza all'interno delle **ZONE D**, aree con Suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche.

2) in salvaguardia rispetto a quanto espresso dalla suddetta carta, la corrispondente *Carta della Zonizzazione Geologica* del Progetto preliminare del nuovo P.U.C. in adozione inserisce il terreno di proprietà della committenza all'interno delle **ZONE E**, ovvero aree allo stato attuale interdette.

3) la *Carta dei Vincoli Geomorfolologici ed Idraulici* del Progetto preliminare del nuovo P.U.C. adottato, che prende a riferimento la *Carta Geomorfolologica* dello stesso progetto, classifica l'area interdetta come frana quiescente e quindi inserisce il lotto di proprietà della committenza all'interno di tale movimento gravitativo in stato di attività "dormiente".

4) in discontinuità con quanto espresso dalla nuova cartografia comunale adottata, la *Carta della Franosità reale*, Foglio 213140, a scala 1:10.000, del Piano di Bacino Stralcio del Torrente San Pietro o Foce, esclude la superficie oggetto di studio dal farla ricadere all'interno del corpo di frana quiescente sopra descritto.

La Carta del Piano di Bacino individua, viceversa, un corpo di frana quiescente posto ad est della zona esaminata, a monte della principale porzione del bacino del Rio Fagaggia, e cartografa un'estesa nicchia di distacco ancora attiva, posizionandola sul perimetro dell'intero crinale del bacino idrografico, e di conseguenza, anche superiormente alla porzione di pendio di proprietà della committenza e oggetto di verifica tecnica.

## 1. ANALISI STORICA dei LUOGHI

A supporto di quanto elaborato con l'indagine geognostica e geofisica descritta nella *Relazione Geologica* precedente, in tale paragrafo si fa riferimento alla presa visione di metodologie quali:

- **l'interferometria satellitare**
- **le ortofoto**

L'Interferometria differenziale radar satellitare multi temporale è basata sull'elaborazione coerente della fase del ritorno del segnale radar dalla superficie terrestre.

Essa è perciò in grado di rivisitare una stessa area ad intervalli regolari, fornendo informazioni sulla scena osservata ad altissima risoluzione spaziale.

Il portale tematico regionale "*Ambiente in Liguria*", all'interno della sezione dedicata al Progetto RiskNat (<http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/RiskNat/Fruizione.asp>) fornisce una banca dati che consente di caricare e consultare i dati relativi ai bersagli (*Permanent Scatterers*), rilevati tramite le tecniche di interferometria, e di generare e visualizzare le cosiddette "aree anomale", cioè le aree contenenti aggregati di bersagli che, per caratteristiche fisiche e spaziali, possono rappresentare indizi di instabilità.

L'**Allegato 1** dimostra come l'areale complessivo, entro il quale ricade anche il terreno oggetto d'indagine (cerchiato in giallo), sia stato monitorato registrando di continuo i movimenti di n. 3 PS o "target" nell'arco di tempo tra il 2003 ed il 2010.

I "target", messi in evidenza nello stralcio cartografico allegato dalle frecce rosse, sono stati catalogati ognuno con il proprio codice, le proprie coordinate e la propria velocità media annua di spostamento, così come si evince dalle schede degli stessi di seguito allegate.

Pur essendo un territorio monitorato, non si sono evidenziate "aree anomale" (si veda **l'Allegato 2**): verosimilmente le trascurabili velocità di spostamento dei target registrate sono imputabili non a movimenti complessivi della coltre di copertura ma ad eventi isolati, singoli di ogni bersaglio.

Unitamente all'analisi satellitare, si è presa visione della cartografia 2d inserita all'interno del Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente (<http://www.pcn.minambiente.it/GN/>), visionando una serie di ortofoto, relative alla zona d'interesse, che hanno ricoperto un arco di tempo di quasi 20 anni (dal 1988 al 2006 – **Allegato 3**).

Queste ortofoto non mostrano particolari variazioni sullo stato di stabilità geomorfologica dell'area e per quanto concerne gli elementi morfologici (morfotipi) presenti.

Dalla visione delle ortofoto non si riscontra alcun indizio di movimento gravitativo, né segni premonitori quali, per esempio, il denudamento del suolo, il sorgere di rotture di pendio o gli spostamenti della coltre o delle strutture civili presenti.

Allo stesso modo, il territorio oggetto d'indagine non è stato interessato da variazioni significative del reticolo superficiale, ne tanto meno da captazioni delle acque sotterranee.

In ambiente GIS si è potuto confrontare distanze tra punti fissi esterni ed interni rispetto all'area critica sotto esame. Come si evince dagli **Allegati 4 e 5**, le distanze misurate sembrano permanere immutate nell'arco di ben 20 anni, escludendo quindi la possibilità che l'areale sia stato investito nel tempo dall'esteso movimento gravitativo quale è quello riportato nella cartografia tematica.

A completamento del lavoro eseguito sull'analisi visiva delle ortofoto, l'**Allegato 6** (ortofoto scattata negli anni 2010-2012 dallo StudioSIT) è un'ulteriore conferma della pressoché stabilità geomorfologica del bacino idrografico esaminato.

In ultimo la critica viene rivolta alla *Carta della Franosità*, Foglio 213140, a scala 1:10.000, del Piano di Bacino Stralcio del Torrente San Pietro o Foce.

Sebbene il terreno di nostro interesse non sia compreso all'interno del corpo di frana quiescente cartografato, stupisce come il ciglio di frana evidenziato, ammesso che esista, sia cartografato come attivo: dal rilevamento su campo e dall'analisi visiva delle ortofoto non è emerso alcun segno di scarpata di frana in arretramento geomorfologico, ne tanto meno alcuna rottura di pendio.

## 2. CONCLUSIONI TECNICHE

Con questa integrazione si ribadisce con più fermezza che la porzione di pendio oggetto di accurata indagine storica, geomorfologica, geognostica e geofisica, possa essere esclusa dall'appartenere ad un corpo di frana quiescente. Tale affermazione è supportata sia dalle osservazioni dirette, compiute durante la fase di rilevamento, sia dalle indagini geognostiche e geofisiche eseguite in sito, e in ultimo, dall'analisi spazio temporale eseguita in questo ultimo elaborato.

A seguito dei risultati ottenuti e per le motivazioni sopra espresse, lo Scrivente avvalora la richiesta del Committente di rettificare la cartografia tematica del Progetto preliminare del nuovo P.U.C. in adozione (*Carta della Zonizzazione Geologica e Carta dei Vincoli Geomorfologici ed Idraulici* a scala 1:10.000, Tavola VII – Ponente) proponendo di uniformarla a quella del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Foce o San Pietro (si veda la *Carta della Franosità reale* a scala 1:10.000, Foglio 213140), nella speranza che anche quest'ultima venga aggiornata cartografando correttamente le condizioni di stabilità geomorfologica a contorno dell'area oggetto di studio.

dott. Geol. Gian Mario Coscione



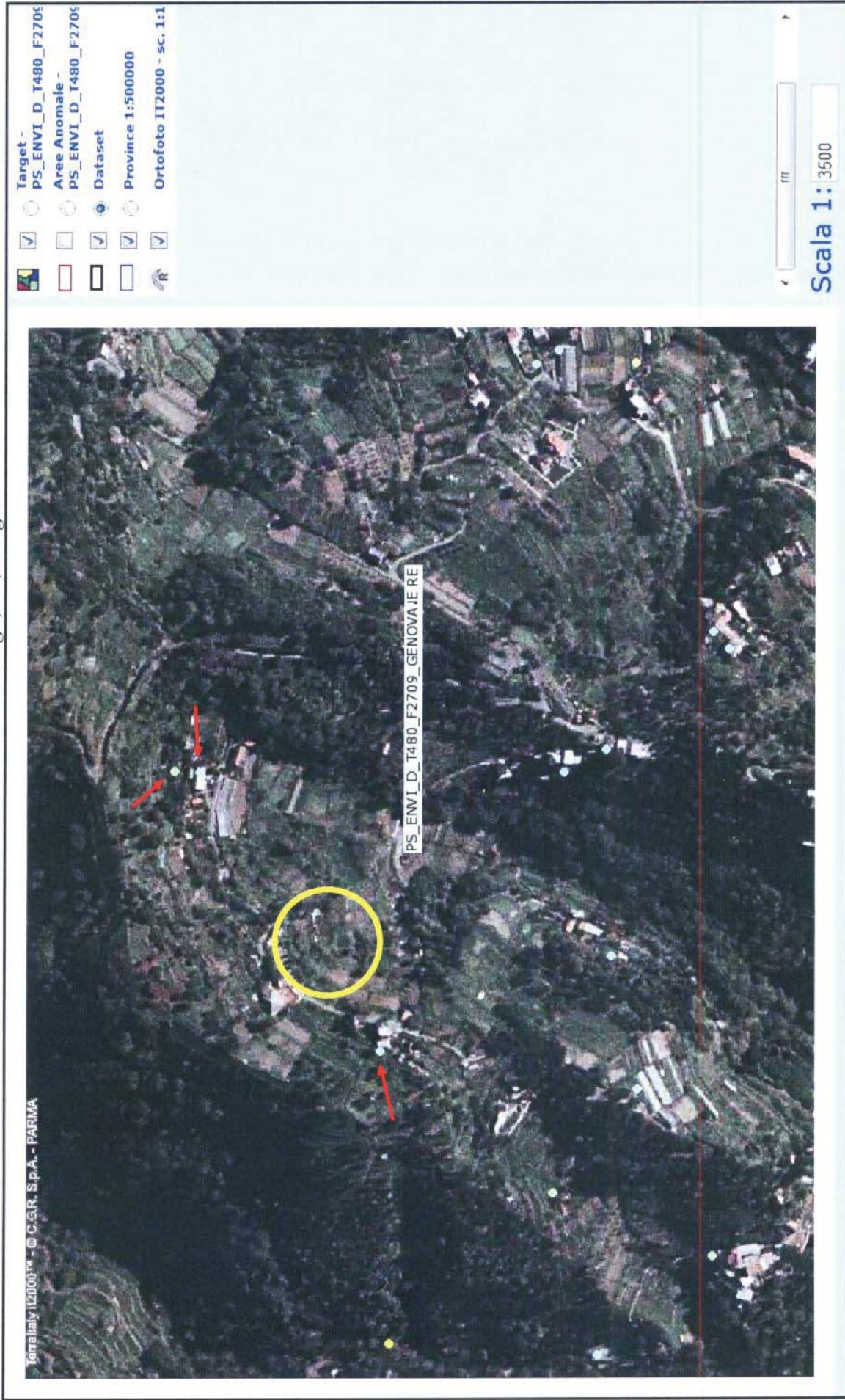
dott. Geol. Andrea Tognarelli



## ALLEGATI

- Allegato 1: stralcio dalla cartografia tematica sull'interferometria satellitare relativa ai bersagli (PS) – sito web: *Ambiente in Liguria - Progetto Risknat*
  
- Allegato 2: stralcio dalla cartografia tematica sull'interferometria satellitare relativa alle “aree anomale” – sito web: *Ambiente in Liguria - Progetto Risknat*
  
- Allegato 3: quadro d'unione degli stralci di ortofoto, a scala di visualizzazione 1:2000, relativi all'area d'interesse, sito web: *Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente*
  
- Allegato 4-5: elaborati in ambiente GIS: misure di distanze tra punti fissi, confronto tra ortofoto 1988, 2000 e 2006 del *Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente*
  
- Allegato 6: stralcio da ortofoto 2010-2012, a scala di visualizzazione 1:2000, sito web: *StudioSIT & Location Services Srl* di Savona

ALLEGATO N. 1 – Bersagli, PS, Target



<http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/RiskNat/Fruizione.asp>

[http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/CaroWebNET/CwMappa.aspx?codice\\_catalogo=1324&codice\\_applicazione=42](http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/CaroWebNET/CwMappa.aspx?codice_catalogo=1324&codice_applicazione=42)



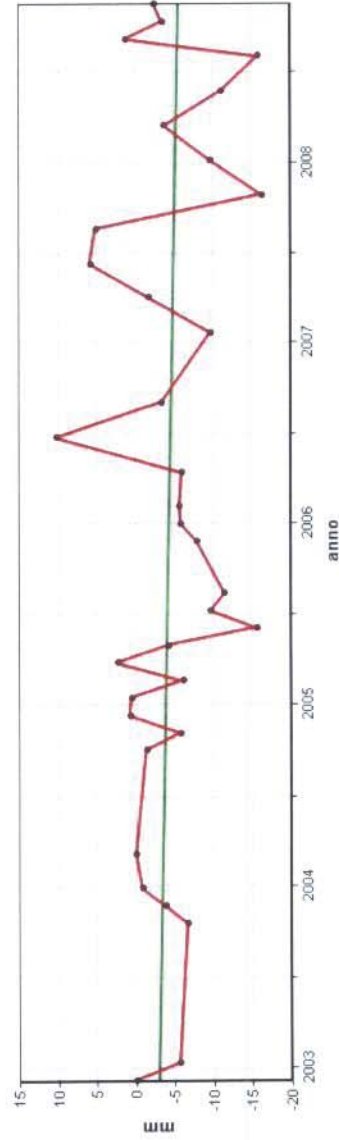


## Permanent/Distributed Scatterers

### Risultato della Selezione

Codice del target	0K9P3000cje
Satellite	ENVISAT
Orbita	Discendente
Track	T480
Subarea/Frame	PROVINCIA DI GENOVA
Tipologia	PS
Area efficace	
Latitudine (Gauss-Boaga)	4920625.75
Longitudine (Gauss-Boaga)	1483235.86
Latitudine (WGS84)	
Longitudine (WGS84)	
Quota (m)	
Deviazione standard del valore di quota	
Velocità media annua di spostamento (mm/anno)	-0.4
Deviazione standard della velocità media annua	0.7
Parametro di qualità del target	0.79

Grafico della serie storica dei valori di spostamento relativo



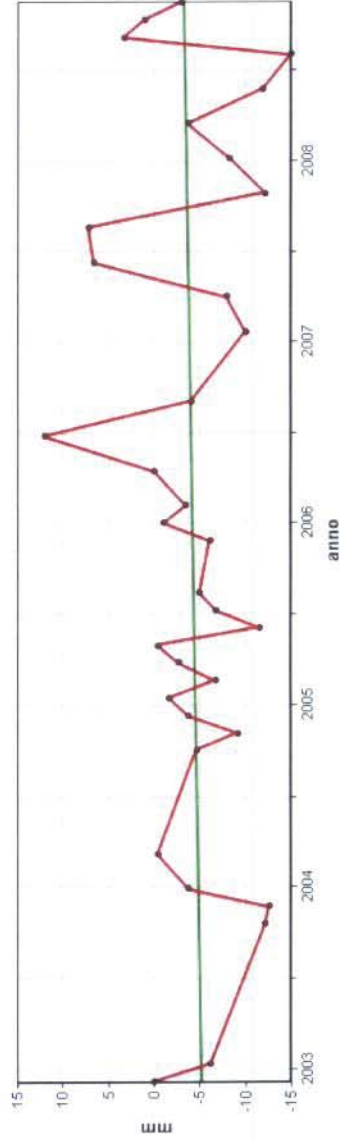


## Permanent/Distributed Scatterers

### Risultato della Selezione

Codice del target	0K9P3000cIF
Satellite	ENVISAT
Orbita	Discendente
Track	T480
Subarea/Frame	PROVINCIA DI GENOVA
Tipologia	PS
Area efficace	
Latitudine (Gauss-Boaga)	4920609.39
Longitudine (Gauss-Boaga)	1483235
Latitudine (WGS84)	
Longitudine (WGS84)	
Quota (m)	
Deviazione standard del valore di quota	
Velocità media annua di spostamento (mm/anno)	0.3
Deviazione standard della velocità media annua	0.6
Parametro di qualità del target	0.78

Grafico della serie storica dei valori di spostamento relativo



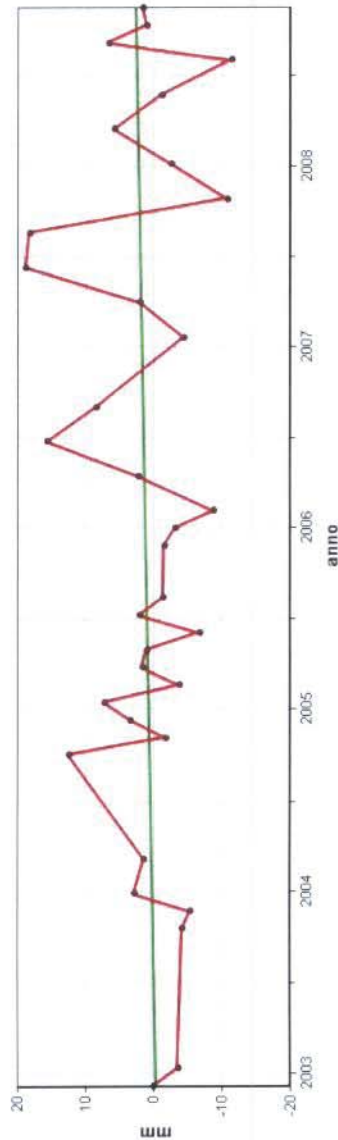


## Permanent/Distributed Scatterers

### Risultato della Selezione

Codice del target	OK9P3000d02
Satellite	ENVISAT
Orbita	Discendente
Track	T480
Subarea/Frame	PROVINCIA DI GENOVA
Tipologia	PS
Area efficace	
Latitudine (Gauss-Boaga)	4920488.94
Longitudine (Gauss-Boaga)	1483048.94
Latitudine (WGS84)	
Longitudine (WGS84)	
Quota (m)	
Deviazione standard del valore di quota	
Velocità media annua di spostamento (mm/anno)	0.5
Deviazione standard della velocità media annua	0.7
Parametro di qualità del target	0.74

Grafico della serie storica dei valori di spostamento relativo

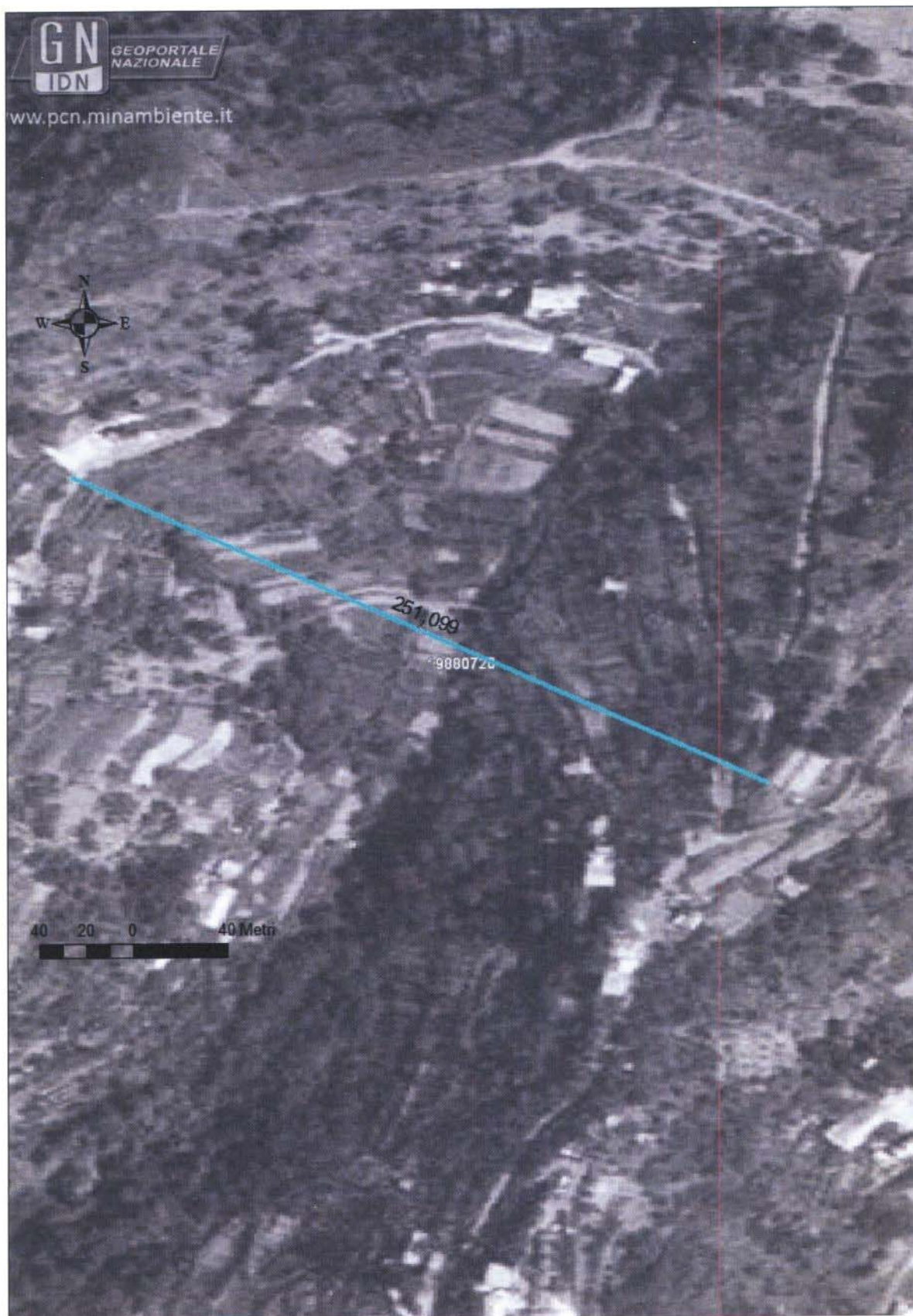


ALLEGATO N. 2 – Aree Anomale

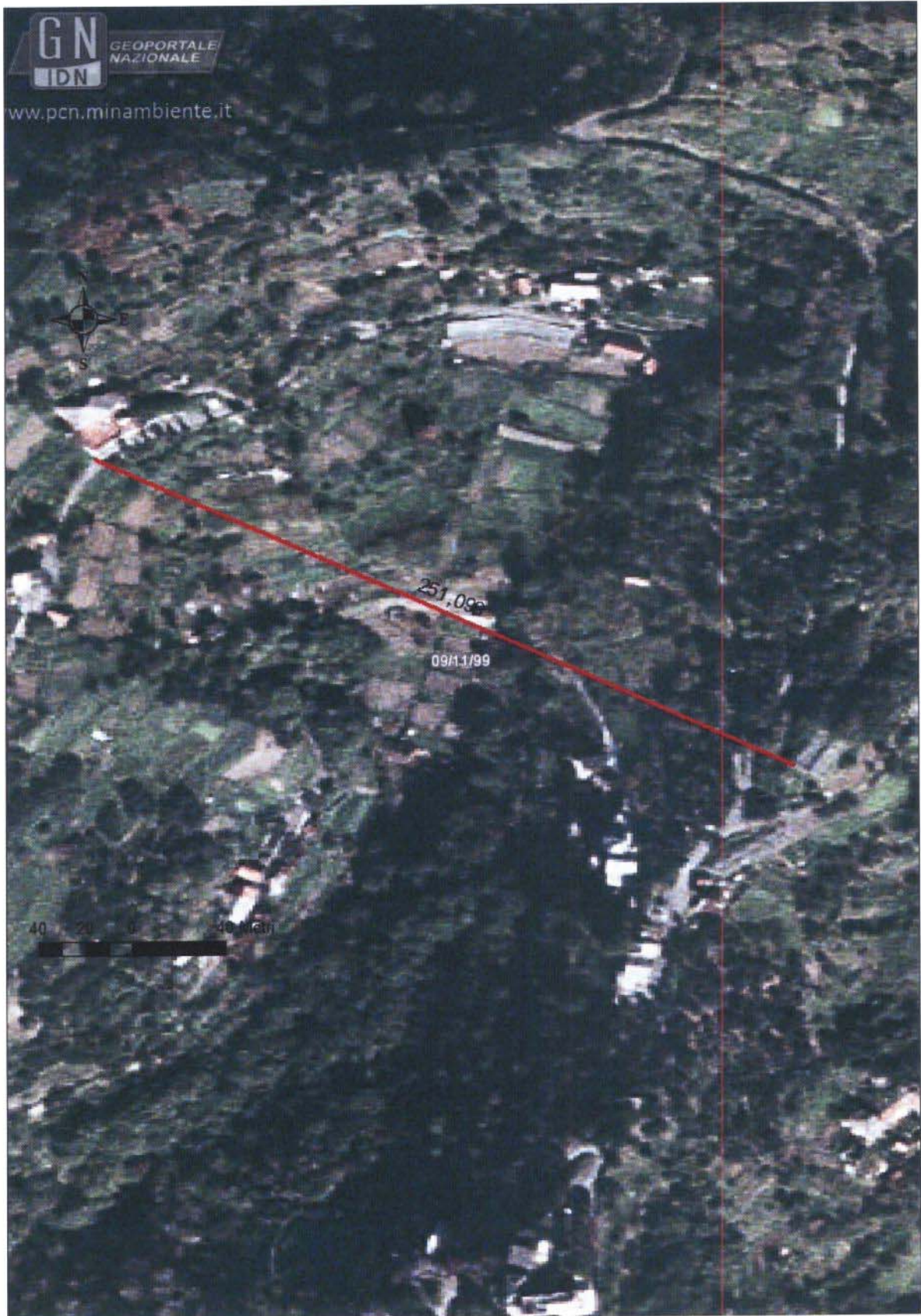


<http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/RiskNat/Fruizione.asp>

[http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/CaroWebNET/CwMappa.aspx?codice\\_catalogo=1324&codice\\_applicazione=42](http://www.cartografiarl.regione.liguria.it/CaroWebNET/CwMappa.aspx?codice_catalogo=1324&codice_applicazione=42)



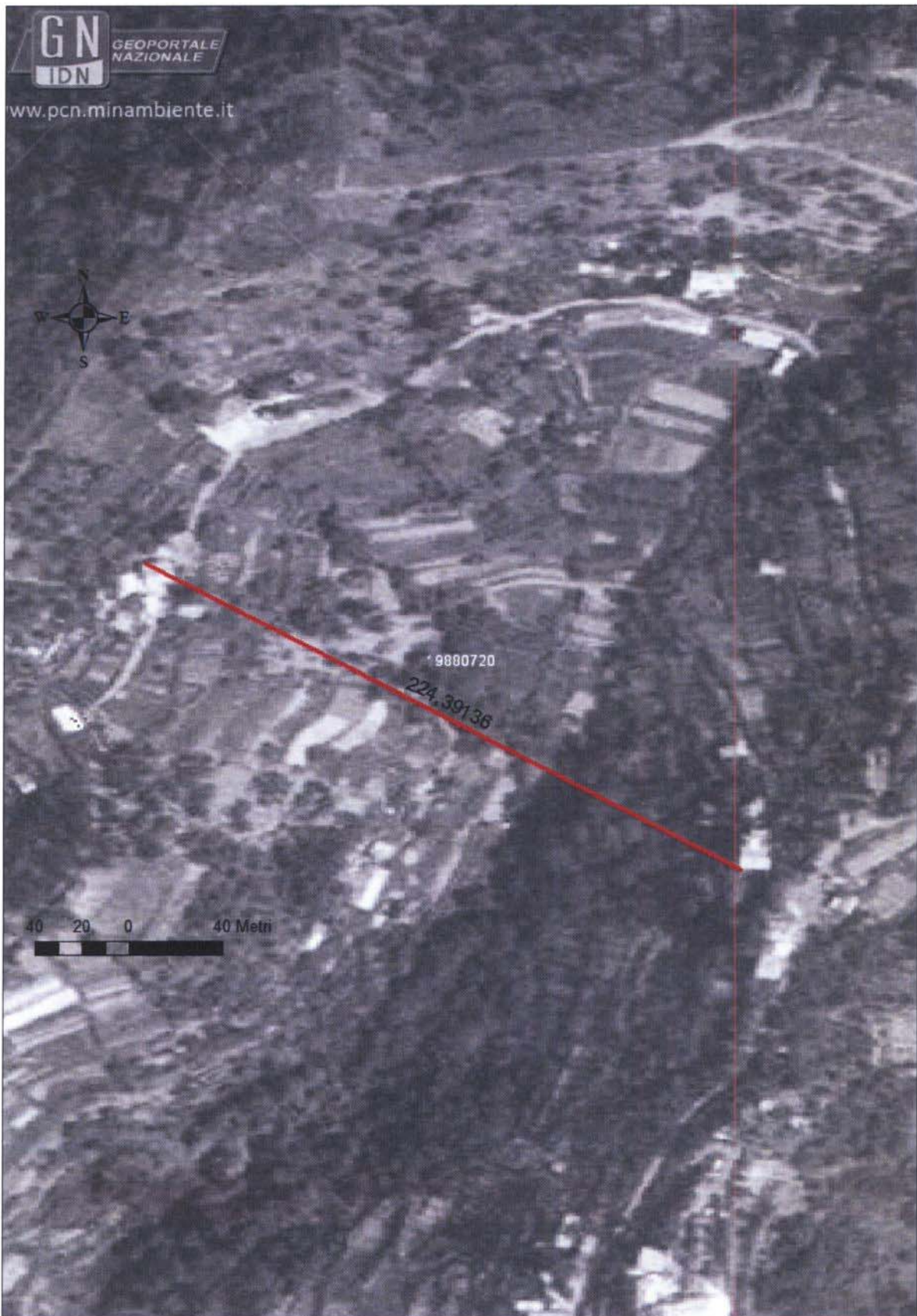
Elaborato GIS: stralcio da ortofoto 1988 a scala di visualizzazione 1:2000



Elaborato GIS: stralcio da ortofoto 2000 a scala di visualizzazione 1:2000



Elaborato GIS: stralcio da ortofoto 2006 a scala di visualizzazione 1:2000

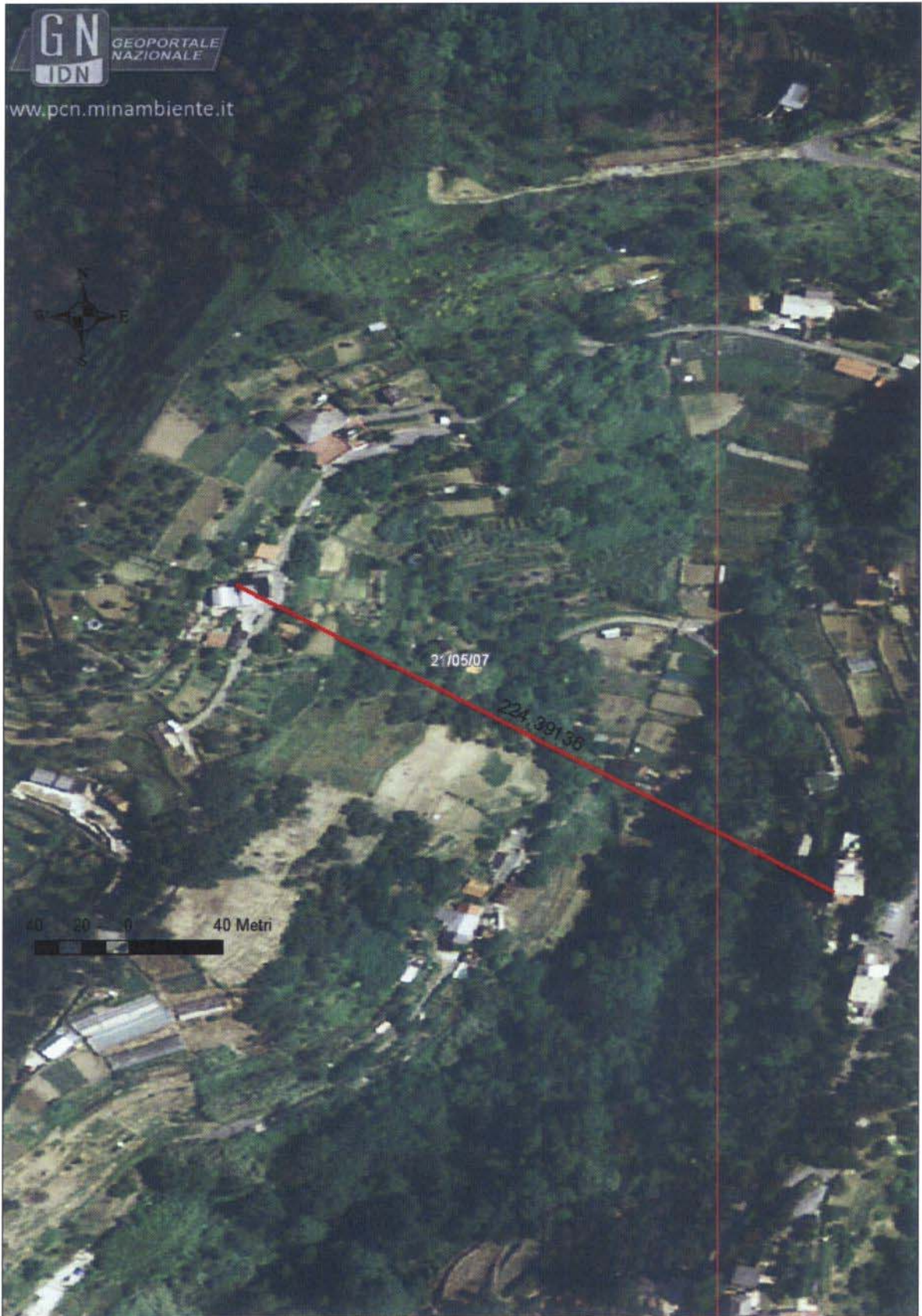


Elaborato GIS: stralcio da ortofoto 1988 a scala di visualizzazione 1:200





Elaborato GIS: stralcio da ortofoto 2000 a scala di visualizzazione 1:2000



Elaborato GIS: stralcio da ortofoto 2006 a scala di visualizzazione 1:2000

**ALLEGATO 6**



**Stralcio da ortofoto 2010-12 a scala di visualizzazione 1: 2000 (<http://www.studiosit.it>)**

<p>Via Caimeto il Lungo 27/8, 16123 Genova ☎/Fax: 010 2468593 E-mail: gmastudio@yahoo.it P.IVA: 01731910996</p>	<p>Studio Associato <b>GMA</b> <i>Geologia, Monitoraggio, Ambiente</i></p>	<p>dot. Geol. Coscione ☎ 333 6114252 dot. Geol. Tognarelli ☎ 329 0174091</p>
---	--	--

*Presentazione di osservazioni al P.U.C. ai sensi dell'art. 38, comma 2,  
lettera d) della L.R. 36/97 e s.m.i.  
(Integrazione alla lettera del 23/04/2012, prot. n. 295)*

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
Novembre 2012

*Richiedente*  
Sig. Lamberti Christian  
Piazza Sciesa 25/2  
16100 Genova

## **Premessa**

La presente relazione, prodotta su incarico del Committente, è finalizzata ad integrare le osservazioni al P.U.C. esposte dal Geom. Sanvitale con lettera, datata al 23/04/2012, indirizzata al Sindaco, al settore Sviluppo Urbanistico e Grandi Progetti ed al Settore Urban Lab del Comune.

Le osservazione portano come oggetto la richiesta di rettifica di n. 2 tavole facenti parte della cartografia tematica del Progetto preliminare del nuovo P.U.C. della città di Genova, in adozione dal dicembre 2011. Nello specifico trattasi della *Carta dei Vincoli Geomorfologici ed Idraulici* e della *Carta della Zonizzazione Geologica* relativamente al Municipio VII Ponente.

Preso visione dell'iter storico cartografico dell'area oggetto di studio, realizzato un accurato rilevamento dell'areale ed indagato il sottosuolo con prove geognostiche e geofisiche, lo Scrivente è in grado di esporre quanto segue, nel rispetto della normativa di settore seguente.

## **1. RIFERIMENTI NORMATIVI**

- *Norme Geologiche d'Attuazione del P.U.C. vigente e del Progetto Preliminare del Nuovo P.U.C. in adozione dal dicembre 2011*
- *Norme d'Attuazione del Piano di Bacino Stralcio del Torrente San Pietro o Foce*
- **L.R. 4/99** "Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico"

La *Carta della Zonizzazione e Suscettività d'uso del territorio* – Tavola 24, a scala 1: 10.000, del P.U.C. 2000, attualmente in vigore, classifica l'area oggetto di verifica all'interno delle **ZONE D**, aree con Suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche.

In salvaguardia rispetto a quanto espresso dalla suddetta carta attualmente in vigore, la corrispondente *Carta della Zonizzazione Geologica* del Progetto preliminare del nuovo P.U.C. adottato classifica una parte del lotto di proprietà del Committente all'interno delle **ZONE E**, ovvero aree allo stato attuale interdette.

La *Carta dei Vincoli Geomorfologici ed Idraulici* del Progetto preliminare del nuovo P.U.C. adottato, che prende a riferimento la *Carta Geomorfologica*, classifica l'area interdetta sopraccitata come corpo di frana quiescente.

Viceversa, la *Carta della Franosità reale, Foglio 213140*, a scala 1:10.000, del Piano di Bacino Stralcio del Torrente San Pietro o Foce, esclude dal far ricadere la superficie fondiaria oggetto di studio all'interno del corpo di frana quiescente sopra descritto.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La fascia di territorio oggetto della presente relazione trova sua ubicazione naturale a monte del bacino idrografico del Rio Fagaglia, principale affluente destro del Torrente San Pietro.

Posto a circa 140 m s.l.m., con un'immersione verso S - SE e con una classe di pendenza variabile tra il 26% ed il 50% (si veda la *Carta dell'acclività dei versanti* del Piano di Bacino), il pendio oggetto d'indagine si raggiunge percorrendo prima via Cordanieri, poi prendendo sulla sinistra in salita via della Torrazza ed infine, di nuovo sulla sinistra, la stretta via Montecuoco, il cui tracciato si curva per ben due volte sulla sinistra prima di raggiungere la quota a monte del pendio oggetto d'esame e verifica geologica.

## 3. LITOLOGIA

Secondo i nuovi studi geologico - cartografici del progetto nazionale CARG, recepiti anche nella cartografia tematica del nuovo P.U.C. in adozione, l'ossatura geologica dell'area oggetto d'esame appartiene all'**Unità tettono-metamorfica Palmaro Caffarella**.

Nella fattispecie, il substrato roccioso su cui si è impostato il bacino idrografico del Rio Fagaglia è rappresentato dalla **Formazione dei Calcescisti della Val Branega**, litologia quasi completamente obliterata dai terreni di copertura e dalle coltri detritiche formatesi per disgregazione e degradazione/alterazione dello stesso.

Lungo il crinale sinistro della stessa vallata sono altrettanto facilmente riscontrabili affioramenti significativi della *Formazione dei Metagabbri del Bric Fagaglia* e della *Formazione dei Metabasalti della Val Varenna* (a monte dello spaccato stradale di via della Torrazza e dell'inizio di via Montecuoco si notano affioramenti metafoliitici plurimetri in scadenti condizioni di conservazione, con evidenti segni d'alterazione e/o fratturazione e/o fratturazione dell'ammasso locale)

## 4. IDROGEOLOGIA

Per quanto concerne gli aspetti legati alla permeabilità del substrato, la *Formazione dei Calcescisti della Val Branega* è caratterizzata da una sostanziale **impermeabilità**, se in condizioni sane di conservazione dell'ammasso roccioso.

La permeabilità si trasforma secondariamente, qualora l'ammasso roccioso si presenti in scadenti condizioni di conservazione, con segni d'alterazione e fatturazioni evidenti.

I terreni di copertura e le coltri detritiche di origine eluvio colluviale sono contraddistinte invece da una **permeabilità primaria legata al grado di porosità della matrice** che le compone, in quanto la presenza della componente argillosa riduce localmente il grado di porosità e il conseguente drenaggio delle acque di infiltrazione.

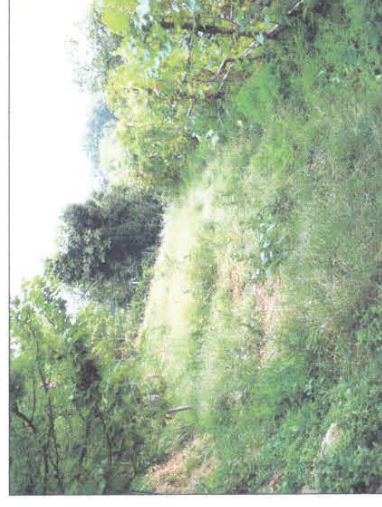
## 5. RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il versante oggetto di rilevazioni è costituito da fasce terrazzate con muretti a secco in stato di semi abbandono: il terreno di copertura risulta composto da **coltri detritiche di origine eluvio colluviale**, le quali obliterano completamente il substrato roccioso locale.

La fascia posta più a monte ha estensione ridotta e risulta coltivata con alberi da frutto (foto sotto)



La seconda fascia, posta ad una quota inferiore di circa 2 m rispetto alla prima, risulta ricoperta da terreno atto a coltivo ed ha un'estensione est-ovest di circa 30 m (foto sotto).



Sottostante vi è una terza fascia della stessa estensione, ove trovano ubicazione anche dei manufatti in lamiera idonei al ricovero dei mezzi e degli strumenti da lavoro dei campi (foto sotto)



Ad ovest, le fasce sopra descritte subiscono un brusco taglio verticale causato da un impluvio naturale a carattere stagionale, che inizia il suo percorso dalla quota di via Montecucco (foto sotto)



A seguito del rilevamento geologico, il terreno di copertura è risultato, dal punto di vista sedimentologico, una sabbia limosa argillosa, di color nocciola, contenente all'interno elasti eterogenei e mal classati di natura scistosa.

Si può affermare che, durante il sopralluogo tecnico, non sono risultati evidenti segni di instabilità geomorfologica di versante, incipiente o progressa, né indizi legati a ruscellamento diffuso, sorgenti spontanee o fuoriuscite improvvise d'acqua d'infiltrazione.



## 6. PROVE GEOGNOSTICHE IN SITO

Allo scopo di caratterizzare geotecnicamente la coltre detritica di copertura, verificando possibilmente la profondità d'imposta substrato roccioso locale, in data 25/10/12 sono state eseguite **n. 4 prove penetrometriche dinamiche medie**, utilizzando un penetrometro di tipo "Emilia DM-30"; fornito di massa battente con maglio da 30 Kg e di aste della lunghezza di 1 m.

Tra gli allegati è presente una completa documentazione delle prove: una planimetria con il posizionamento delle stesse lungo fasce, i log di rappresentazione delle prove, i dati geotecnici elaborati col software *Geostru* ed una sezione stratigrafica interpretativa a scala 1:150.

La prova penetrometrica **P1**, eseguita nella zona più ad est della fascia intermedia, è stata spinta **sino a 2,30 m** dalla quota Ø: il log di rappresentazione della prova dimostra come, ad un primissimo strato centimetrico composto da terreno agricolo, segue un terreno di copertura limoso argilloso con trovanti, dello spessore di poco superiore ai 2 m.

La prova penetrometrica **P2**, eseguita nella zona più ad ovest della stessa fascia, è stata spinta **sino a 1,40 m** dalla quota Ø: al primissimo strato centimetrico composto da terreno agricolo, segue lo stesso terreno di copertura limoso argilloso dello spessore di circa 1 m.

Per cercar conferma del presunto andamento roccioso con immersione verso est, si è proceduto alla realizzazione della prova penetrometrica **P3**, eseguita al centro della stessa fascia, nello spazio esistente tra la prima e la seconda prova: il log di rappresentazione mette in evidenza, a seguito di terreno vegetale pluricentimetrico, nuovamente un terreno di copertura limoso argilloso con trovanti, fino al rinvenimento del probabile cappellaccio d'alterazione dei calcescisti, posto ad una profondità di **1,90 m** dalla quota Ø della stessa fascia.

Per poter designare una sezione stratigrafica interpretativa secondo profilo, la prova penetrometrica **P4** è stata realizzata sulla fascia a monte: ad un terreno vegetale dello spessore di 1m, segue la stessa coltre detritica limoso argillosa con trovanti, fino al rinvenimento del probabile cappellaccio d'alterazione scistoso, posto ad una profondità di **1,50 m** dalla quota Ø della stessa fascia.

Dall'analisi dei diagrammi relativi al numero dei colpi necessari all'avanzamento **N** e della resistenza alla punta **Rpd** rispetto alla profondità si sono ottenuti i vari parametri geotecnici.

In particolare, i valori di **Rpd** vengono calcolati mediante la cosiddetta "formula degli Olandesi" che prende in considerazione il numero medio di **N** e le masse mobili e fisse del penetrometro:

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

Sempre in funzione di  $N_{sp}$  è stato possibile ricavare il valore medio dell'angolo di attrito interno  $\varphi$  del terreno con la formula cosiddetta Road Bridge Specification:

$$\varphi = \sqrt[3]{15N_{sp}} + 15$$

Sulla base del numero dei colpi registrato, è stato possibile assegnare le seguenti caratteristiche geotecniche:

#### TERRENO ATTO AL COLTIVO

- **peso di volume ( $\gamma$ )** valore pari a 1,5 – 1,6 t/m<sup>3</sup>

Condizioni drenanti a lungo termine:

- **coesione  $C^*$**  = 0
- **angolo di resistenza al taglio  $\varphi^*$**  = 26° - 28°

Condizioni non drenanti a breve termine:

- **coesione  $C_u$**  = 0,15 – 0,20 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **angolo di resistenza al taglio  $\varphi$**  = 0

#### COLTRE DETRITICA ELUVIO COLLUVIALE

- **peso di volume ( $\gamma$ )** valore pari a 1,8 – 2 t/m<sup>3</sup>

Condizioni drenanti a lungo termine:

- **coesione  $C^*$**  = 0
- **angolo di resistenza al taglio  $\varphi^*$**  = 28° - 30°

Condizioni non drenanti a breve termine:

- **coesione  $C_u$**  = 0,30 – 0,60 Kg/cm<sup>2</sup>.
- **angolo di resistenza al taglio  $\varphi$**  = 0

#### FORMAZIONE DEI CALCESTISTI DELLA VAL BRANEGA

Dati desunti da bibliografia e da indagini pregresse effettuate sullo stesso litotipo e in condizioni di rilevamento analoghe.

**Cappellaccio d'alterazione:**

- **peso di volume ( $\gamma$ )** = 2,3 – 2,5 t/m<sup>3</sup>
- **angolo di resistenza al taglio  $\varphi^*$**  = 32° - 33°
- **coesione  $C_u$**  = 150 - 200 kPa

**Substrato in discrete condizioni di conservazione:**

- **peso di volume**  $(\gamma) = 2,5 - 2,7 \text{ t/m}^3$
- **angolo di resistenza al taglio**  $\phi' = 35^\circ - 38^\circ$
- **coesione** **Cu** = 200 - 250 kPa
- **permeabilità** **k** =  $20 \cdot 10^{-7}$

In tutte le prove penetrometriche, benché effettuate in periodo autunnale, generalmente piovoso, non è stata riscontrata la presenza di acqua sotterranea superficiale, in quanto tutte le aste infisse nel terreno sono state estratte completamente asciutte.

## **7. INDAGINI GEOFISICHE IN SITO**

Il paragrafo illustra i risultati ottenuti dalle indagini sismiche e di tomografia geoelettrica effettuate in data 08/11/2012 sulle fasce terrazzate già investigate dal punto di vista geognostico.

Scopo dell'indagine geofisica è stata la caratterizzazione geologico stratigrafica del sottosuolo mediante l'individuazione delle principali unità geofisiche e delle relative proprietà elastiche ed elettriche dei terreni e delle litologie attraversate.

Il modello geofisico proposto è stato interpretato effettuando le seguenti tipologie di indagine:

- **n. 2 stendimenti di sismica a rifrazione in onde P**
- **n. 2 prove combinate MASW-ReMi in onde S**
- **n. 2 stese di tomografia elettrica multisev**

### **SISMICA A RIFRAZIONE**

L'indagine ha previsto n. 2 stendimenti (**SRI** e **SR2**) entrambi di lunghezza pari a 27.50, lungo i quali sono stati disposti, alternativamente e collegati in serie, n. 12 geofoni verticali con distanza tra loro di 2.50 m.

Il sistema energizzante è stato una mazza di 8 Kg, battente su disco di acciaio di dm 25 cm, e la configurazione adottata ha previsto n. 5 shot di cui n. 2 esterni allo stendimento, n. 2 all'interno e n. 1 centrale.

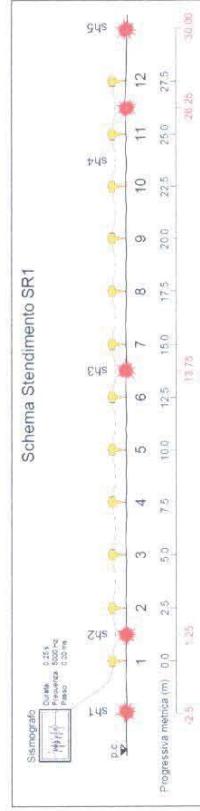
La prima prova **SRI** è stata eseguita in corrispondenza della seconda fascia accessibile (dove sono state effettuate anche le prove penetrometriche P1, P2 e P3), posta ad una quota media di circa 60 m dall'attuale piano campagna.

Dato l'andamento non perfettamente orizzontale della superficie topografica lungo l'allineamento geofonico, è stata approntata, in fase di elaborazione, la correzione del profilo indagato dedotta sia dal rilievo topografico fornito che dalle misurazioni di campagna.

La linea di acquisizione utilizzata era lunga 32.50 m e la lunghezza dello stendimento geofonico di 27.50 m, con distanza intergeofonica di 2.50 m. La posizione di energizzazione era la seguente:

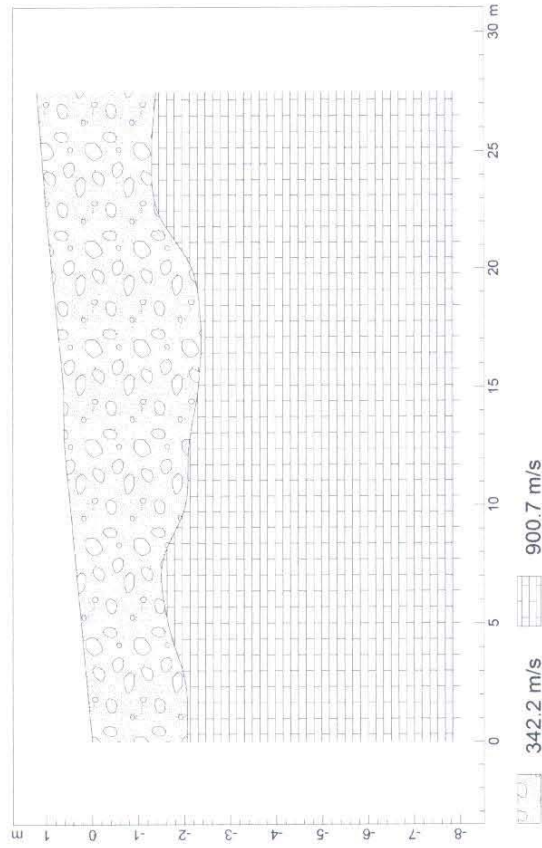
- n. 2 battute alle estremità della linea, a 2.50 m dal primo ed ultimo geofono (1 - 12)
- n. 2 battute intermedie poste rispettivamente tra i geofoni 1 - 2 e 11 - 12
- n. 1 battuta centrale tra i geofoni 6 - 7

Lo schema successivo dettaglia le caratteristiche geometriche e i parametri di acquisizione:



In relazione allo spazio disponibile, la geometria di acquisizione ha permesso di raggiungere una profondità di indagine sufficiente per individuare almeno il primo rifrattore.

Di seguito si riporta la sezione sismo-stratigrafica interpretativa, ottenuta scegliendo un modello a due strati ed applicando il metodo delle intercette (o convenzionale).



Dal diagramma si evince l'individuazione di due materiali a comportamento elastico differente:

- un materiale assimilabile ad un **terreno sciolto, arcato, scarsamente addensato**, caratterizzato da velocità medie **Vp** pari a circa **340 m/s**, con spessore medio compreso tra 2.50 e 1.50 m dalla quota del piano campagna
- un materiale, il primo rifratore, più rigido, caratterizzato da velocità **Vp** medie pari a **900 m/s**, verosimilmente compatibile con un terreno dotato di maggior grado di addensamento, ovvero con **la porzione più superficiale del substrato roccioso**.

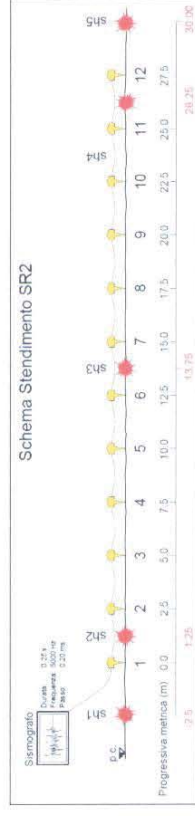
La seconda prova **SR2** è stata eseguita in corrispondenza dell'ultima fascia, a ridosso del limite di proprietà, ad una distanza dalla precedente di circa 15 m.

Anche in questo caso, in relazione alla morfologia accidentata, è stata apportata, in fase di elaborazione, la correzione del profilo indagato, dedotta sia dal rilievo topografico fornito che dalle misurazioni di campagna.

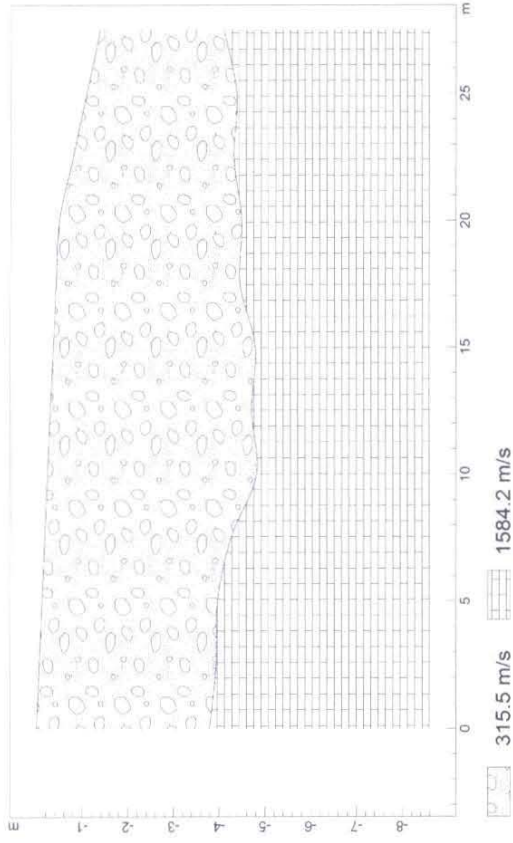
La linea di acquisizione utilizzata è lunga 32.50 m e la lunghezza dello stendimento geofonico di 27.50 m con distanza intergeofonica di 2.50 m. La posizione di energizzazione è la seguente:

- n. 2 battute alle estremità della linea, a 2.50 m dal primo ed ultimo geofono (1 – 12)
- n. 2 battute intermedie poste rispettivamente tra i geofoni 1 – 2 e 11 – 12
- n. 1 battuta centrale tra i geofoni 6 – 7

Lo schema successivo dettaglia le caratteristiche geometriche e i parametri di acquisizione



Anche in questo caso la lunghezza della stesa è stata sufficiente ad individuare un primo rifratore. Di seguito si riporta la sezione sismo-stratigrafica interpretativa, ottenuta scegliendo un modello a due strati ed applicando il metodo delle intercette (o convenzionale).



Dal diagramma si evince l'individuazione di due materiali a comportamento elastico differente:

- un materiale, assimilabile ad **un terreno sciolto, areato, scarsamente addensato**, caratterizzato da velocità medie **Vp** pari a circa **315 m/s**, con spessore medio compreso tra 3,5 e 4,5 m dalla quota del piano campagna;
- un materiale, il primo rifratore, più rigido, caratterizzato da velocità **Vp** medie pari a **1600 m/s**, verosimilmente compatibile con il **substrato roccioso in condizioni di conservazione da mediocri a discrete**.

#### SISMICA MASW - REMI

Utilizzando la stessa configurazione intergeofonica, in corrispondenza di entrambi gli stendimenti sismici a rifrazione, è stata effettuata un'ulteriore indagine sismica con lo scopo di ricostruire l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (onde S) rispetto alla profondità.

Entrambe le prove sono state condotte ricorrendo alla stessa geometria di acquisizione.

Nell'esecuzione della prova MASW attiva è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza di 8 Kg, battente su piattello metallico.

Per aumentare il rapporto segnale/rumore si è proceduto alla somma di più energizzazioni.

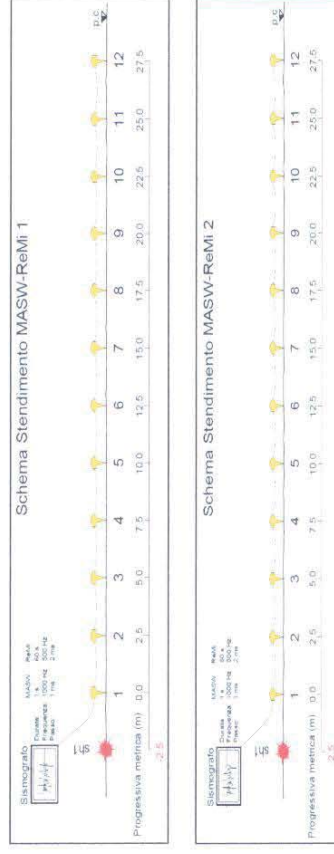
La sorgente è stata posta ad una distanza dal primo geofono pari a quella intergeofonica.

Terminata l'indagine attiva, con la stessa configurazione geometrica si è passati alla registrazione dei microtremori (MASW passiva) per una durata totale di acquisizione di 60 sec.

Scopo della prova è stato quello di definire un modello sismico monodimensionale per l'area indagata e fornire la categoria di sottosuolo in ottemperanza alla normativa sismica del territorio nazionale (Cap. 3.2.2 del D.M. 14/01/2008).

Le prove sono state condotte utilizzando la stessa configurazione geometrica, con distanza intergeofonica 2.50 m e scoppio a distanza di 2.50 m dal primo geofono.

Gli schemi successivi riassumono le caratteristiche geometriche e i parametri di acquisizione.



Mediante apposito software specialistico, che consente l'analisi combinata di prove MASW attive e passive, i segnali registrati sono stati trasformati in uno spettro di frequenza che consente di analizzare l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea di acquisizione.

L'analisi dello spettro bidimensionale ha permesso di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, in relazione all'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità.

In ottemperanza alla nuova normativa in materia antisismica, a partire dal modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il valore delle Vs30 mediante la seguente formula:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

I valori delle Vs30, relativamente alle n. 2 prove eseguite, vengono così riportati:

prova MASW – ReMi 1      **Vs30 = 557 m/sec**  
 prova MASW – ReMi 2      **Vs30 = 512 m/sec**

La categoria di sottosuolo di fondazione risulta essere la **categoria B**, ovvero *“rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e con valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s”*.

## INDAGINE GEOELETRICA

L'indagine geoelettrica ha previsto la realizzazione di n. 2 stese in corrispondenza degli allineamenti sismici indagati. In relazione allo spazio disponibile sono stati utilizzati n. 16 elettrodi, interdistanziati di 2 m e per una lunghezza complessiva di 30 m.

L'acquisizione e la successiva elaborazione è stata condotta ricorrendo sia al *metodo Schlumberger* sia al *metodo dipolo-dipolo*, tali da garantire, unitamente al raggiungimento di una discreta profondità di indagine, anche un ottimo dettaglio risolutivo.

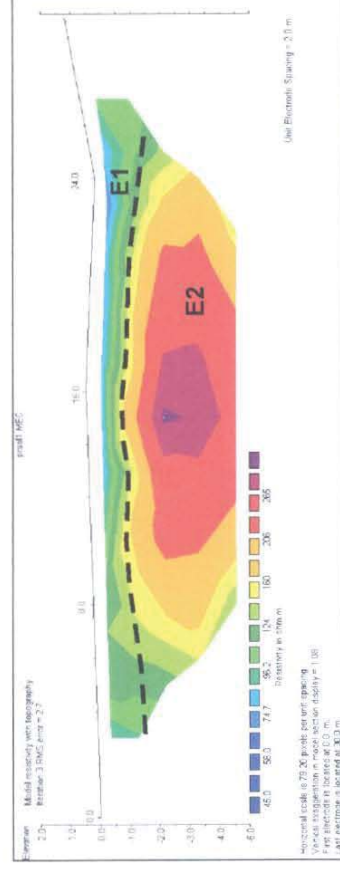
Le misure sperimentali sono state elaborate dallo specifico programma di interpretazione ed inversione tomografica bidimensionale chiamato *RES2DINV ver. 4.1/0*.

Il programma elabora un modello bidimensionale di resistività del sottosuolo che soddisfa i valori sperimentali acquisiti con le varie interdistanze della stesa, permettendo la ricostruzione dei passaggi a differente resistività elettrica.

### Profilo elettrico ERT 01

Dall'interpretazione delle risultanze ottenute a seguito dell'applicazione del metodo Schlumberger (che in questo caso ha consentito di ottenere una buona capacità risolutiva del segnale elettrico, così come evidenziato nella sezione di resistività di seguito riportata) si evince la presenza di n. 2 orizzonti elettrici:

- **ORIZZONTE E1**: livello più superficiale caratterizzato da valori di resistività mediamente inferiori a 150 ohm\*m e spessore valutabile in circa 1.5 – 2.0 m dal piano campagna.
- Tale orizzonte è verosimilmente compatibile con il **terreno di copertura**.
- **ORIZZONTE E2**: caratterizzato da valori di resistività superiori a 150 ohm\*m e verosimilmente attribuibile alla **parte più superficiale del substrato roccioso**.





### Profilo elettrico ERT 02

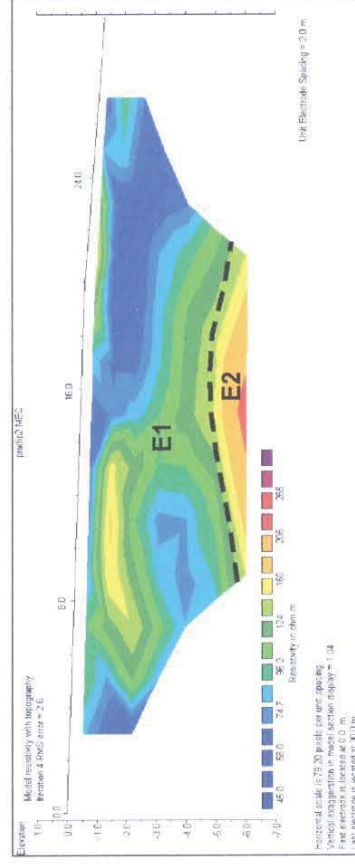
In questo caso la metodologia dipolo – dipolo ha permesso la migliore definizione del modello geoelettrico del sottosuolo. Come evidenziato nella sezione di resistività di seguito riportata, si evince la presenza di due orizzonti elettrici:

- ORIZZONTE E1: livello più superficiale, caratterizzato da valori di resistività inferiori a 150 ohm\*m, verosimilmente compatibile con il **terreno di copertura**.

Si verificano variazioni laterali di resistività imputabili alla presenza di blocchi lapidei di dimensioni pluridecimetriche.

Lo spessore dell'orizzonte è indicativamente valutabile in circa 5 m.

- ORIZZONTE E2: livello presente oltre i 5 m di profondità, caratterizzato da valori di resistività superiori a 150 ohm\*m che, come nel caso precedente, sono rappresentativi della **parte più superficiale del substrato roccioso**.



## 8. **RISULTATI OTTENUTI DALLE INDAGINI GEOFISICHE**

Le diverse tipologie di indagini geofisiche effettuate in sito sono risultate ben paragonabili ed hanno permesso di ricostruire un modello geofisico interpretativo del sito costituito essenzialmente da due unità geofisiche.

I profili sismici a rifrazione hanno permesso di definire un modello bidimensionale di velocità di propagazione delle onde longitudinali, mentre l'indagine di tomografia elettrica ha permesso di ricostruire una sezione di resistività del sottosuolo.

Le due differenti tipologie di indagine, sebbene riferiscano a grandezze fisiche differenti, hanno permesso di individuare un materiale più superficiale (**unità geofisica 1**) di spessore variabile tra 1,5 e 2,5 m, in corrispondenza della prima fascia investigata, e tra 3,5 e 5,0 m in corrispondenza della seconda fascia sottostante alla prima.

A profondità superiori si attesta un materiale più rigido, caratterizzato da valori di resistività più elevati rispetto all'orizzonte sovrastante.

Si verifica infatti un aumento sostanziale della velocità delle onde P<sub>1</sub> che per il profilo n. 2 raggiunge valori medi di circa 1600 m/sec.

A tale profondità si attesta probabilmente il cosiddetto *cappellaccio d'alterazione* del substrato roccioso (**unità geofisica 2**), con condizioni di conservazione dell'ammasso roccioso da scadenti a discrete e comunque variabili tra i due profili sismici indagati.

In termini elettrici non si riscontra la stessa variazione tra i due profili indagati, sebbene il contrasto di resistività si verifichi a profondità ben paragonabili.

## 9. CONCLUSIONI TECNICHE

A seguito dell'accurata indagine geologica condotta dallo Scrivente, basata sia su rilevamento geomorfologico che su prove geognostiche e geofisiche in sito, è plausibile affermare che la parte di pendio oggetto di studio, di proprietà del Committente, possa essere considerata esterna al corpo di frana quiescente cartografato ad est della stessa, ovvero a monte della principale porzione del bacino da cui nasce il Rio Fagaggia.

Tale affermazione, seppur non preliminare ad un successivo monitoraggio inclinometrico, è supportata sia dalle osservazioni dirette, compiute durante la fase di rilevamento, che dalle elaborazioni delle indagini geognostiche e geofisiche eseguite in sito.

I principali risultati ottenuti dal lavoro geologico possono essere così riassunti:

- 1) pendenza contenuta della parte del pendio e sua esposizione geografica favorevole
- 2) assenza di evidenti segni o indizi di instabilità geomorfologica, progressa o incipiente
- 3) spessore limitato della coltre detritica di copertura e dell'eventuale suolo atto a coltivo
- 4) assenza di ruscellamento diffuso e presenza di erosione incanalata solo esterna alla zona studiata
- 5) assenza d'acqua d'infiltrazione lungo la superficie di contatto tra il terreno di copertura e il cappellaccio d'alterazione della Formazione dei Calcescisti
- 6) assenza di condizioni geomeccaniche "preoccupanti" del substrato roccioso locale

A seguito di tali risultati ottenuti e per le motivazioni sopra espresse, lo Scrivente avvalora la richiesta del Committente di rettificare la cartografia tematica del Progetto Preliminare del Nuovo P.U.C. in adozione (si veda la Carta della Zonizzazione Geologica e Carta dei Vincoli Geomorfoloici ed Idraulici a scala 1:10.000, Tavola VII – Ponente) uniformandola a quella del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Foce o San Pietro (si veda la Carta della Framosità reale a scala 1:10.000, Foglio 213140).

Genova, novembre 2012

dott. Geol.  Mario Coscione  


dott. Geol.  Andrea Tognarelli  


## ALLEGATI

- Stralcio da C.T.R. Foglio n. 213140 a scala 1:10.000
- Stralcio della *Carta della Zonizzazione e Suscettività d'uso del territorio*, Foglio 24, a scala 1:5000, del P.U.C. vigente della città di Genova
- Stralci dalla cartografia tematica del Progetto Preliminare del Nuovo P.U.C. della città di Genova, in adozione dal dicembre 2011  
*Carta della Zonizzazione Geologica – Municipio VII Ponente*  
*Carta dei Vincoli Geomorfologici ed idraulici – Municipio VII Ponente*
- Stralcio della *Carta della Franosità reale*, Foglio 213140, a scala 1:10.000, del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Foce o San Pietro
- Planimetria a scala 1:200 con l'ubicazione delle indagini eseguite
- Documentazione relativa alle prove penetrometriche
- Sezione stratigrafica interpretativa a scala 1:150
- Allegati tecnici relativi alle indagini geofisiche
- Documentazione fotografica delle prove effettuate in sito





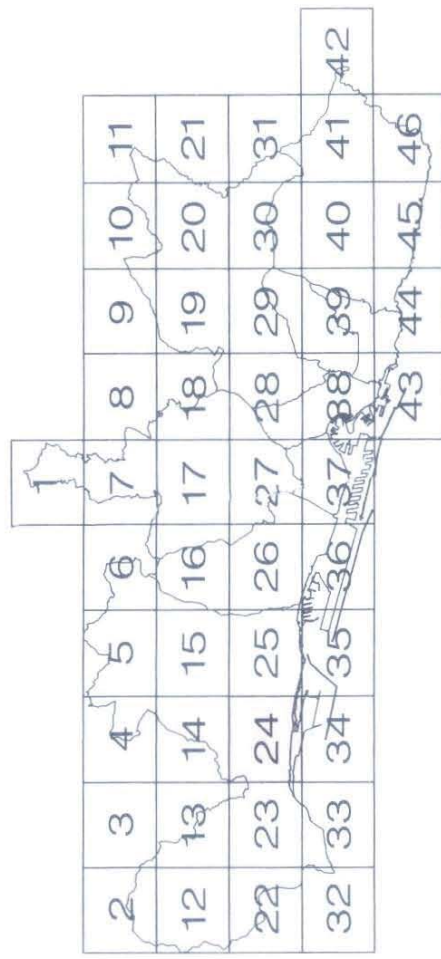
# COMUNE DI GENOVA

## PIANO URBANISTICO COMUNALE

Approvato con D.P.G.R. n° 44 del 10/03/2000







ZONIZZAZIONE  
E SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO

SCALA 1:5000





# LEGENDA

-  a. **Zona A** a) Aree con suscettività d'uso non condizionata  
b) Aree urbanizzate con suscettività d'uso non condizionata
-  a. **Zona B** a) Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata  
b) Aree urbanizzate con suscettività d'uso parzialmente condizionata
-  a. **Zona C** a) Aree con suscettività d'uso limitata  
b) Aree urbanizzate con suscettività d'uso limitata
-  a. **Zona D** a) Aree con suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche  
b) Aree urbanizzate con suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche
-  a. **Zona E** a) Aree allo stato attuale interdette  
b) Aree urbanizzate allo stato attuale interdette
-  **Limite centro urbanizzato**

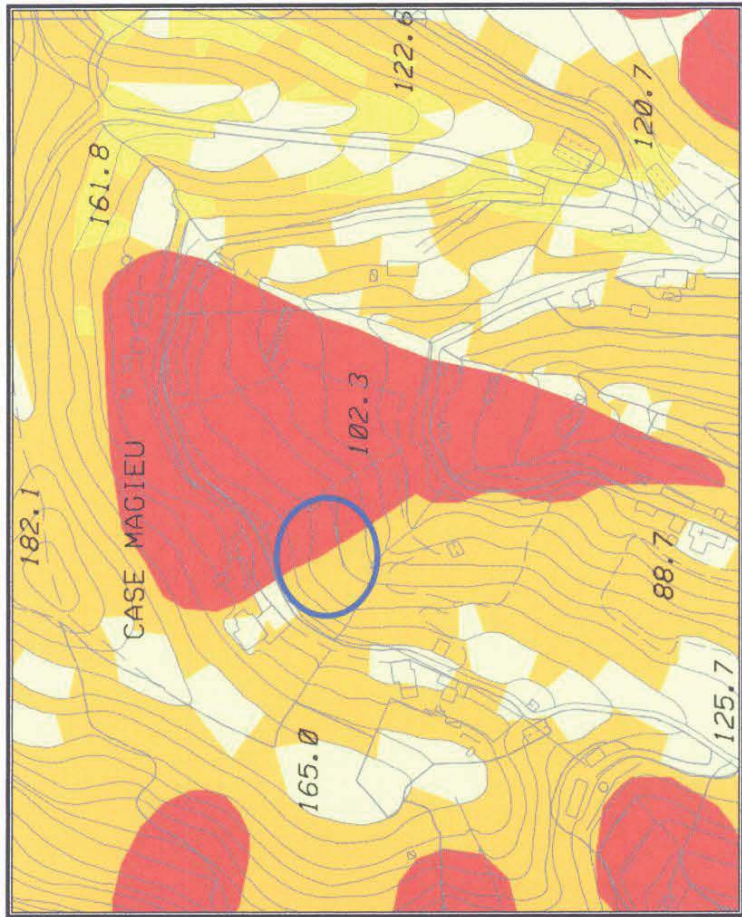
COMUNE DI GENOVA  
Direzione Gestione del Territorio

## PIANO URBANISTICO COMUNALE

Progettazione, Rilievamento, Elaborazione: Gruppo di lavoro per la predisposizione degli elaborati geologici P.U.C. del Comune di Genova  
Informatizzazione: Direzione Sistemi Informativi - Settore S.I.T.  
Rilievo base: Carta Tecnica Regione Liguria (Nulla osta dell'I.G.M. n.410 del 20-11-1992)  
Rielaborazione per la stampa: SystemCart S.r.l. - Via A. Cruto, 16 - Roma

RILEVI E DATI FINO AL DICEMBRE 1995





Stralcio da Carta della Zonizzazione geologica del territorio, adozione P.U.C. 2011

## LEGENDA



Zona A: Aree con suscettività d'uso non condizionata



Zona B: Aree con suscettività parzialmente condizionata



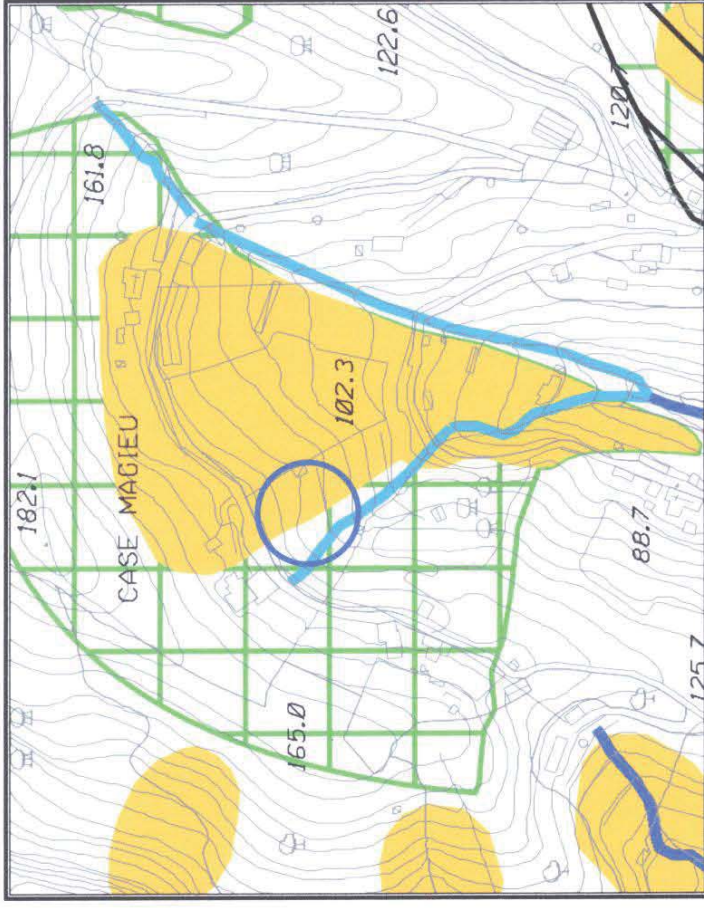
Zona C: Aree con suscettività limitata



Zona D: Aree con suscettività limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche



Zona E: Aree allo stato attuale Interdette



Stralcio da Carta dei Vincoli geomorfologici ed idraulici, adozione P.U.C. 2011

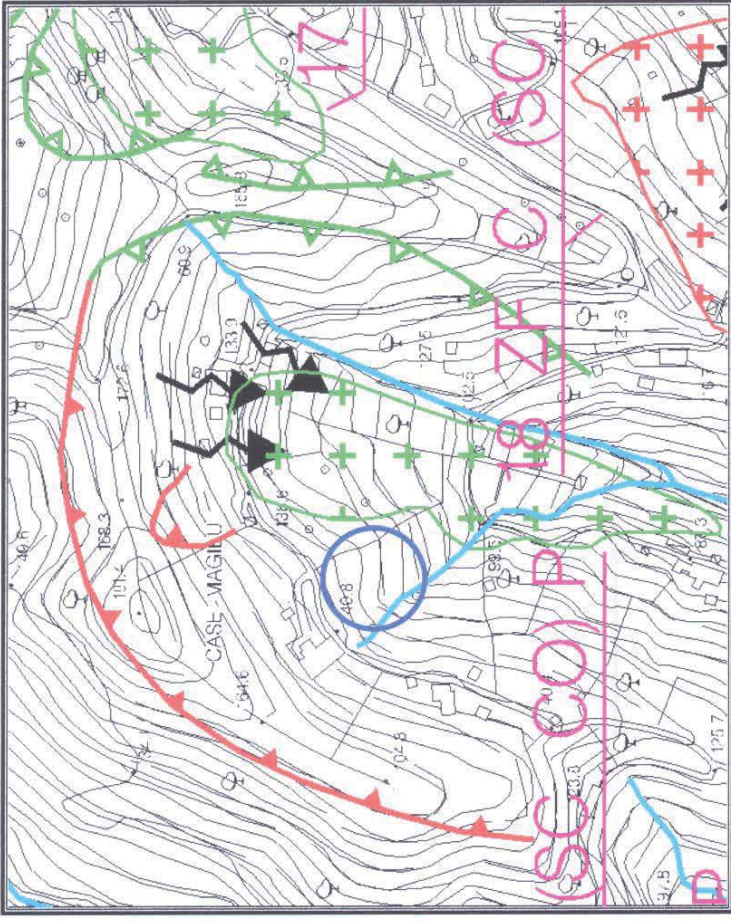
### Stralcio da LEGENDA

#### VINCOLI GEOMORFOLOGICI IMPOSTI DAL PUC

-  FRANA ATTIVA da Carta Geomorfologica del PUC
-  FRANA QUESCENTE da Carta Geomorfologica del PUC

#### VINCOLI GEOMORFOLOGICI IMPOSTI DAI PIANI DI BACINO

-  FRANA ATTIVA da Carte Regionali (art. 45, 183 PR da Carta della Suscettività al Rischio 34 P.U.C. 18098)
-  FRANA QUESCENTE da Carta della Suscettività al Rischio (art. 45, 183 PR da Carta della Suscettività al Rischio 34 P.U.C. 18098)
-  ZONE AD ALTA E MOLTO ALTA SUSCETTIVITÀ AD AZIONE LIMITAZIONE ALLE IMPERMEABILIZZAZIONI



Stralcio da Carta della franosità, Piano di Bacino Torrente San Pietro - Foce

**Stralcio da LEGENDA**

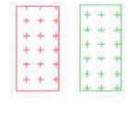
CORPI DI FRANA E ZONE IN FRANA

- 1) Attivi
- 2) Quiescenti

SCARPATE DI FRANA E CIGLI DI ARRETRAMENTO MORFOLOGICO




- 1) Attivi
- 2) Quiescenti

COLAMENTI SUPERFICIALI LUNGO I VERSANTI



# PIANTA UBICAZIONE PROVE

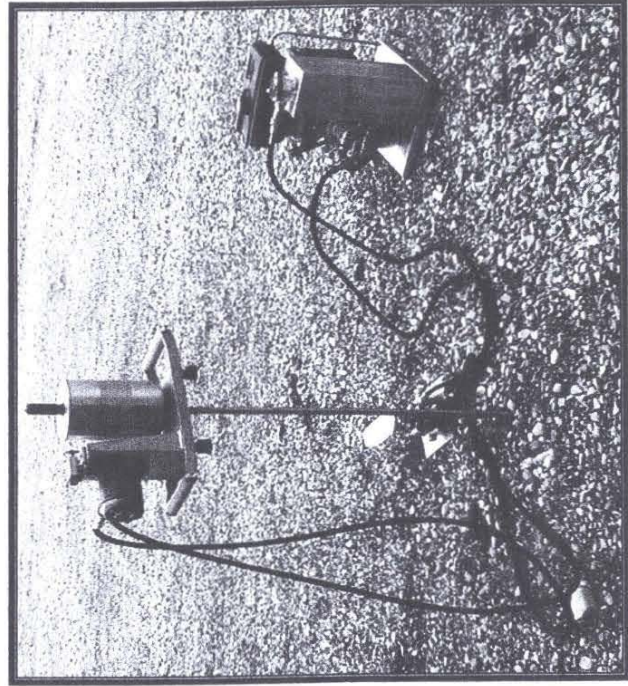


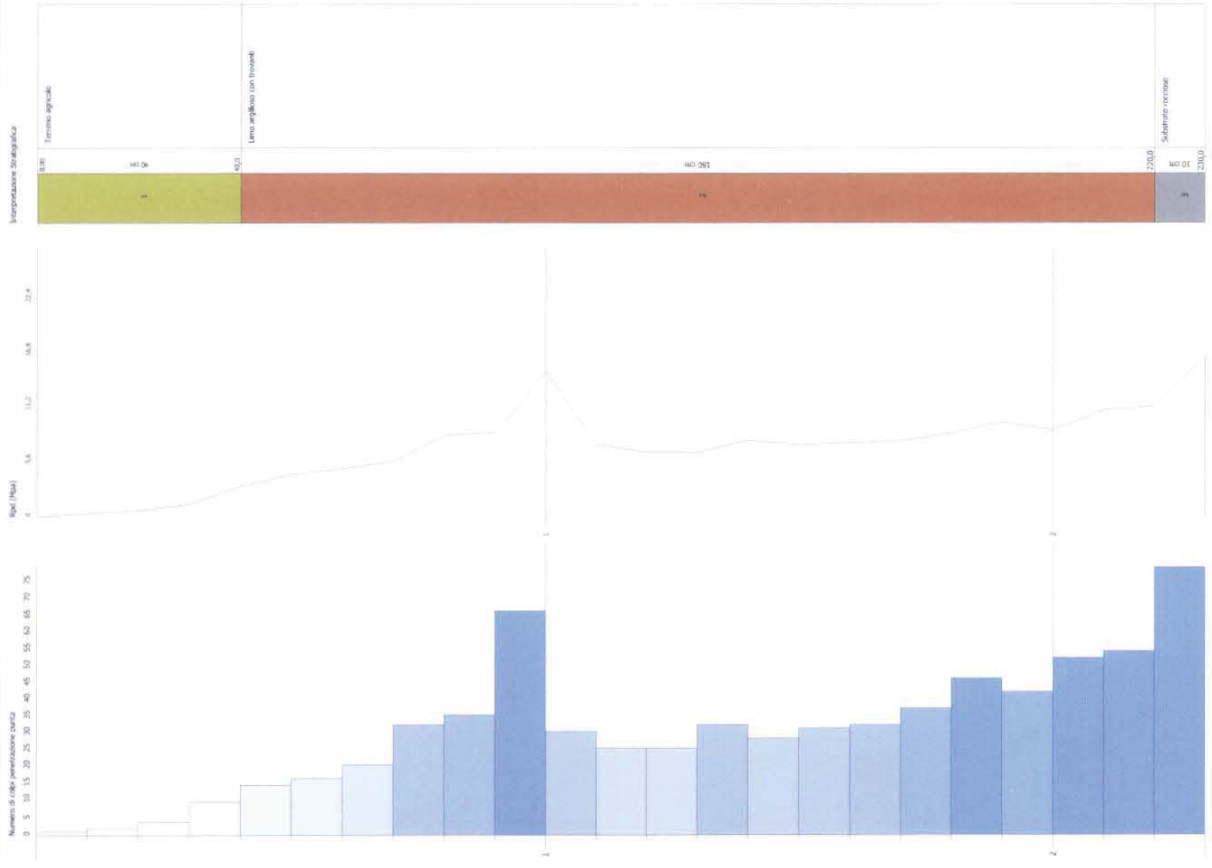
-  PROVE PENETROMETRICHE
-  SEZIONE INTERPRETATIVA
-  SR1 SR2 PROVE GEOFISICHE

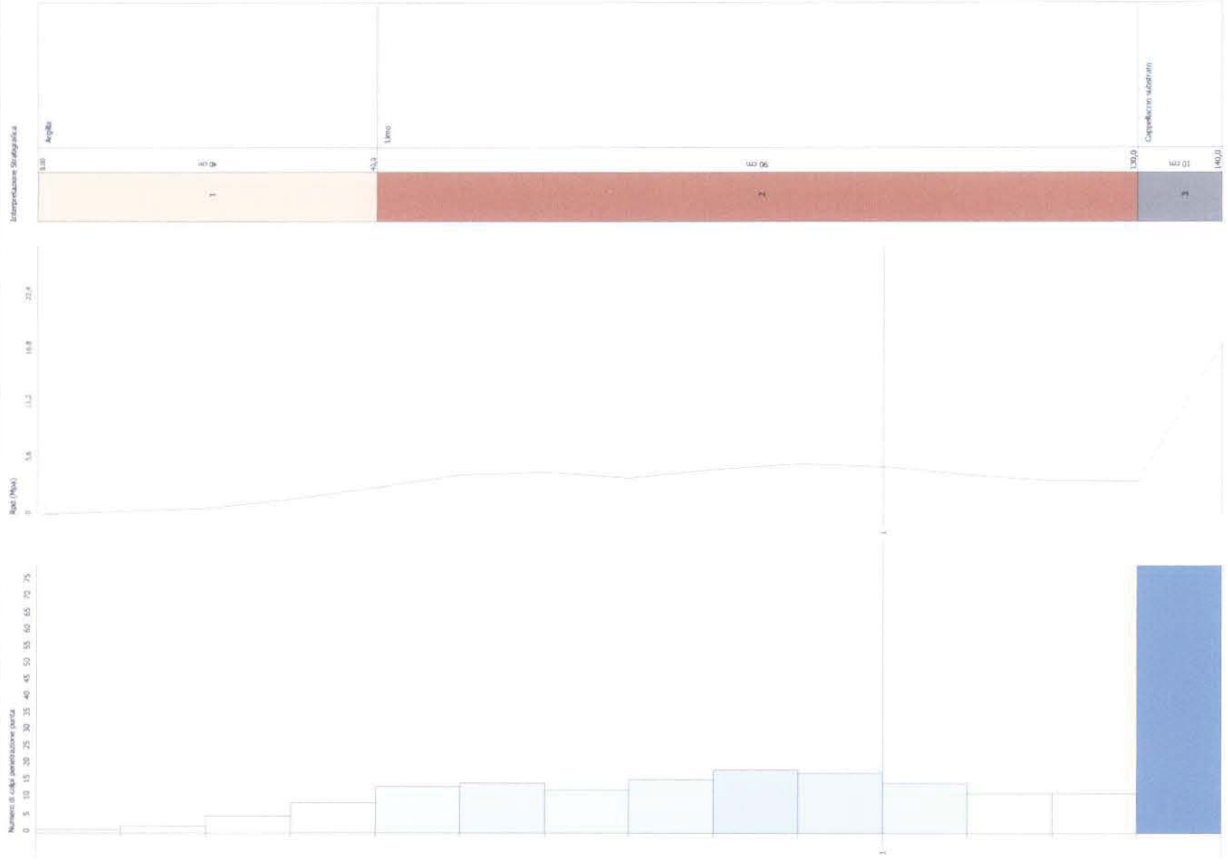


## Caratteristiche Tecniche Penetrometro DPM 30-20 PAGANI

Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	15,25 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coef. Correlazione	0,783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°



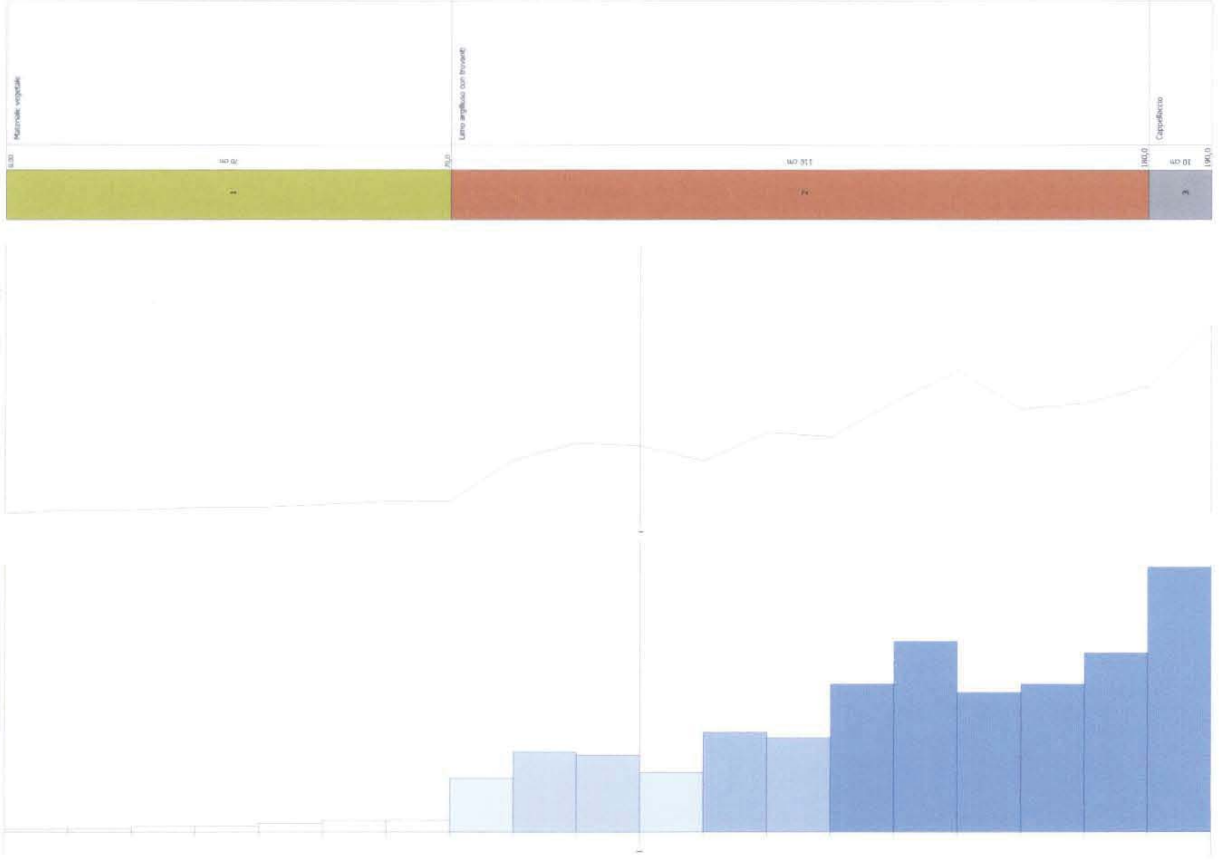




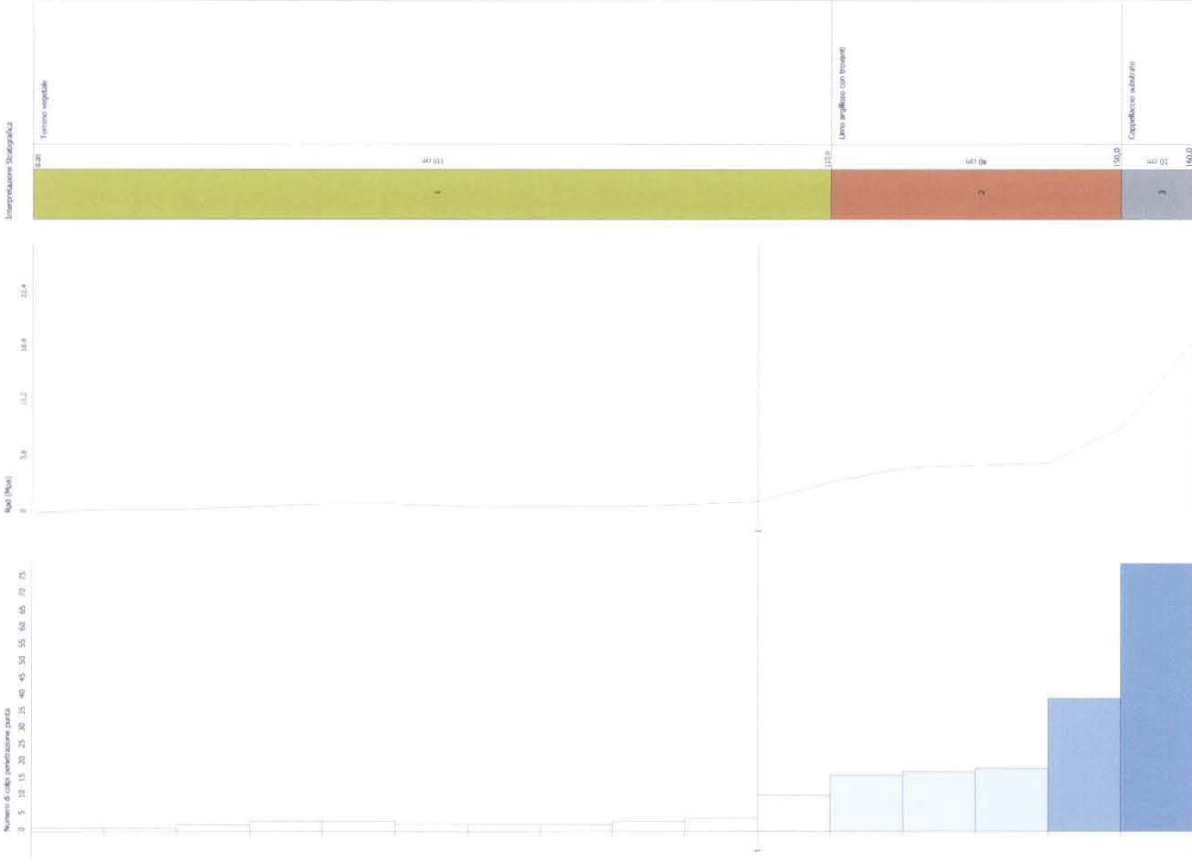
Intemperie stagionali

Temp (Max)

Numero di celle investite in euro







**PROVA ...P1**

DMP 3020 PAGANI  
25/10/2012  
2,30 mt

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	1	0,857	0,32	0,37	15,87	18,52
0,20	2	0,855	0,63	0,74	31,66	37,05
0,30	4	0,853	1,26	1,48	63,18	74,09
0,40	10	0,851	3,15	3,70	157,58	185,23
0,50	15	0,799	4,44	5,56	221,96	277,84
0,60	17	0,797	5,02	6,30	250,96	314,88
0,70	21	0,745	5,80	7,78	289,85	388,97
0,80	33	0,693	8,48	12,22	423,80	611,24
0,90	36	0,692	8,78	12,70	439,01	634,84
1,00	67	0,640	15,12	23,63	755,87	1181,50
1,10	31	0,688	7,52	10,93	376,10	546,66
1,20	26	0,736	6,75	9,17	337,57	458,49
1,30	26	0,735	6,74	9,17	336,79	458,49
1,40	33	0,683	7,95	11,64	397,38	581,93
1,50	29	0,731	7,48	10,23	373,93	511,40
1,60	32	0,680	7,67	11,29	383,47	564,30
1,70	33	0,678	7,89	11,64	394,51	581,93
1,80	38	0,676	9,06	13,40	453,21	670,10
1,90	47	0,625	9,88	15,82	494,10	790,89
2,00	43	0,623	9,02	14,47	450,92	723,58
2,10	53	0,622	11,09	17,84	554,41	891,85
2,20	55	0,620	11,48	18,51	573,93	925,51
2,30	80	0,619	16,66	26,92	832,79	1346,19

**PROVA ...P2**

DMP 3020 PAGANI  
25/10/2012  
1,40 mt

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	1	0,857	0,32	0,37	15,87	18,52
0,20	2	0,855	0,63	0,74	31,66	37,05
0,30	5	0,853	1,58	1,85	78,97	92,61
0,40	9	0,851	2,84	3,33	141,83	166,70
0,50	14	0,799	4,14	5,19	207,16	259,32
0,60	15	0,797	4,43	5,56	221,44	277,84
0,70	13	0,795	3,83	4,82	191,47	240,79
0,80	16	0,793	4,70	5,93	235,11	296,36
0,90	19	0,792	5,30	6,70	265,20	335,05
1,00	18	0,790	5,01	6,35	250,68	317,42
1,10	15	0,788	4,17	5,29	208,44	264,52
1,20	12	0,836	3,54	4,23	176,96	211,61
1,30	12	0,835	3,53	4,23	176,60	211,61
1,40	80	0,633	17,86	28,21	892,81	1410,75

**PROVA ...P3**

DMP 3020 PAGANI  
26/10/2012  
1,90 mt

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	1	0,857	0,32	0,37	15,87	18,52
0,20	1	0,855	0,32	0,37	15,83	18,52
0,30	2	0,853	0,63	0,74	31,59	37,05
0,40	2	0,851	0,63	0,74	31,52	37,05
0,50	3	0,849	0,94	1,11	47,17	55,57
0,60	4	0,847	1,26	1,48	62,75	74,09
0,70	4	0,845	1,25	1,48	62,62	74,09
0,80	19	0,793	5,58	7,04	279,20	351,93
0,90	28	0,742	7,32	9,88	366,14	493,76
1,00	27	0,740	7,04	9,52	352,22	476,13
1,10	21	0,738	5,47	7,41	273,30	370,32
1,20	35	0,686	8,47	12,34	423,56	617,20
1,30	33	0,685	7,97	11,64	398,37	581,93
1,40	52	0,633	11,61	18,34	580,33	916,99
1,50	67	0,631	14,92	23,63	745,76	1181,50
1,60	49	0,630	10,88	17,28	543,99	864,08
1,70	52	0,628	11,52	18,34	575,80	916,99
1,80	63	0,626	13,92	22,22	695,83	1110,96
1,90	93	0,625	19,55	31,30	977,69	1564,95

**PROVA ...P4**

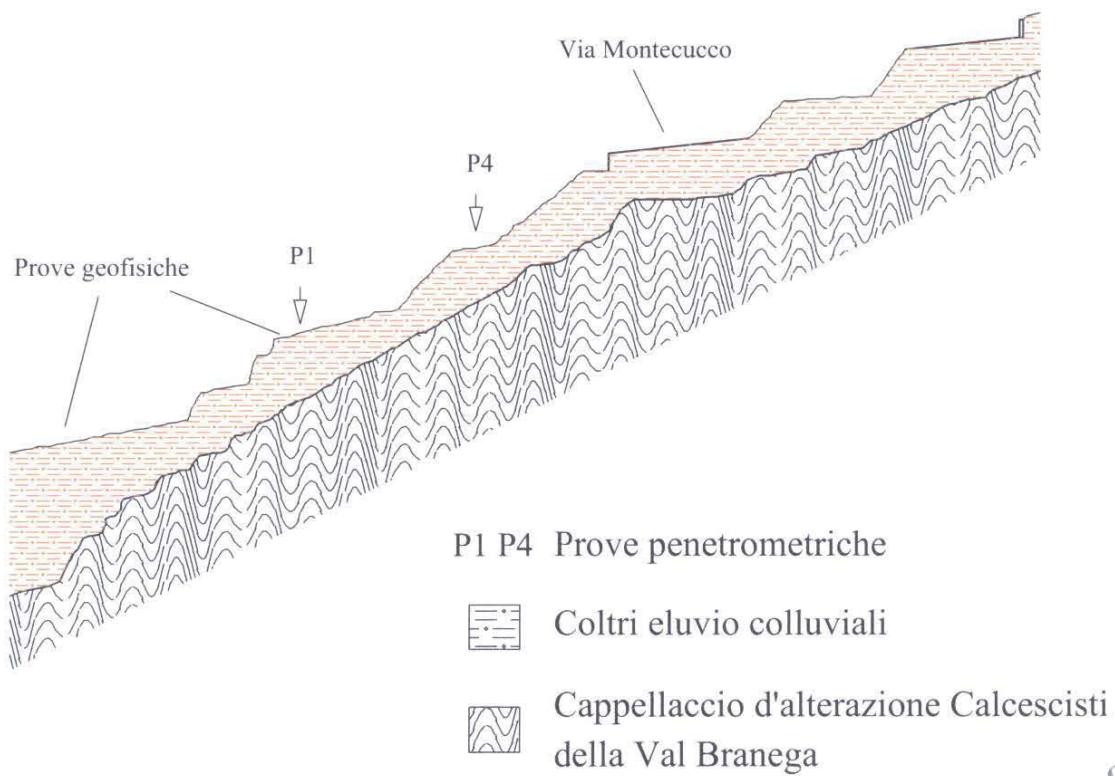
DMP 3020 PAGANI  
26/10/2012  
1,60 mt

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,10	1	0,857	0,32	0,37	15,87	18,52
0,20	1	0,855	0,32	0,37	15,83	18,52
0,30	2	0,853	0,63	0,74	31,59	37,05
0,40	3	0,851	0,95	1,11	47,28	55,57
0,50	3	0,849	0,94	1,11	47,17	55,57
0,60	2	0,847	0,63	0,74	31,38	37,05
0,70	2	0,845	0,63	0,74	31,31	37,05
0,80	2	0,843	0,62	0,74	31,24	37,05
0,90	3	0,842	0,89	1,06	44,52	52,90
1,00	4	0,840	1,18	1,41	59,23	70,54
1,10	11	0,838	3,25	3,88	162,55	193,98
1,20	17	0,786	4,71	6,00	235,71	299,78
1,30	18	0,785	4,98	6,35	249,03	317,42
1,40	19	0,783	5,25	6,70	262,30	335,05
1,50	40	0,631	8,90	14,11	445,23	705,37
1,60	80	0,630	17,76	28,21	888,14	1410,75

## SEZIONE STRATIGRAFICA INTERPRETATIVA

Scala 1:150



<p>Via Canneto il Lungo 27/8, 16123 Genova ☎/Fax: 010 2468593 E-mail: <a href="mailto:gmastudio@yahoo.it">gmastudio@yahoo.it</a> P.IVA: 01731910996</p>	<p><i>Studio Associato</i> <b>GMA</b> <i>Geologia, Monitoraggio, Ambiente</i></p>	<p>dott. Geol. Coscione ☎ 333 6174252 dott. Geol. Ceruti ☎ 339 132242 dott. Geol. Tognarelli ☎ 329 0174091</p>
---	---	--

**ALLEGATO 1**  
**ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE**

# SRI

## POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
-2.50	0.00	2012-11-08_11-06-04_05000_00025_012_Acquis_SEG2.dat
3.75	0.06	2012-11-08_11-08-20_05000_00025_012_Acquis_SEG2.dat
13.75	0.62	2012-11-08_11-11-01_05000_00025_012_Acquis_SEG2.dat
23.75	1.15	2012-11-08_11-14-08_05000_00025_012_Acquis_SEG2.dat
30.00	1.30	2012-11-08_11-16-16_05000_00025_012_Acquis_SEG2.dat

## POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da -2.50 [ms]	FBP da 3.75 [ms]	FBP da 13.75 [ms]	FBP da 23.75 [ms]	FBP da 30 [ms]
1	0.00	0.00	7.80	10.80	29.80	38.00	45.80
2	2.50	0.12	15.20	3.20	25.70	36.60	43.60
3	5.00	0.24	20.00	3.20	21.20	30.80	40.60
4	7.50	0.36	23.00	11.00	18.20	27.60	37.40
5	10.00	0.48	28.00	17.40	11.20	27.10	36.00
6	12.50	0.60	31.80	19.50	3.20	24.90	34.20
7	15.00	0.63	33.60	23.80	4.40	23.60	32.80
8	17.50	0.75	36.60	27.40	11.40	18.20	30.20
9	20.00	0.88	38.80	29.40	18.60	10.80	27.60
10	22.50	1.00	39.80	31.90	23.60	4.00	22.40
11	25.00	1.10	41.20	35.60	26.50	5.00	18.40
12	27.50	1.20	45.00	39.40	30.20	12.00	13.60

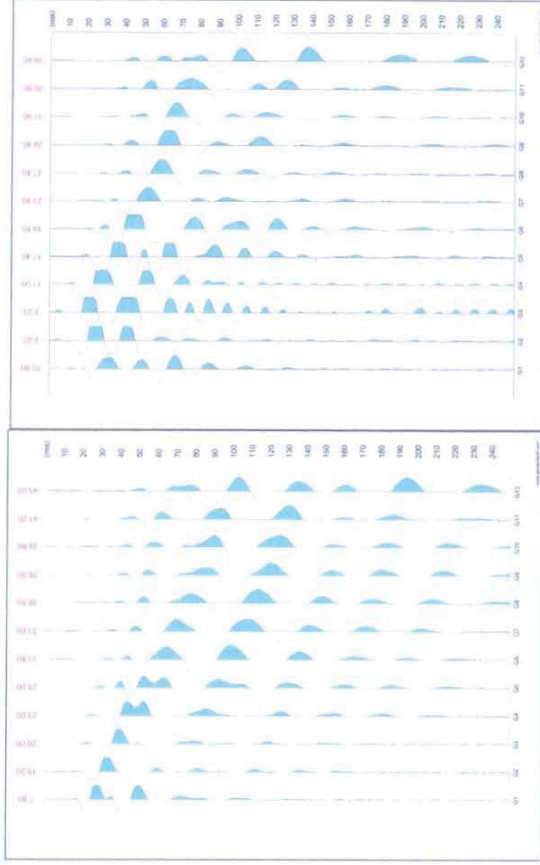
## DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	2.1
2	2.1
3	1.9
4	1.9
5	2.5
6	2.7
7	2.9
8	3.1
9	3.0
10	2.4
11	2.4
12	2.6

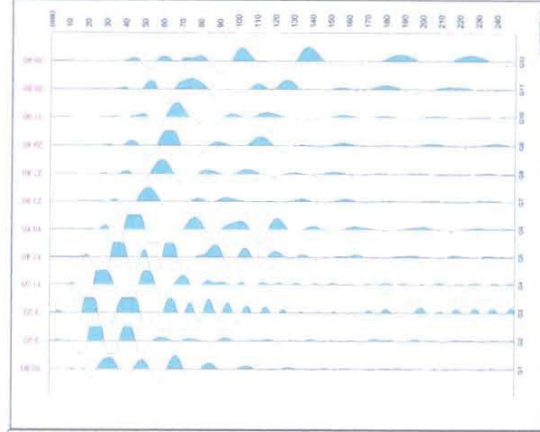
## VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	342.2
2	900.7

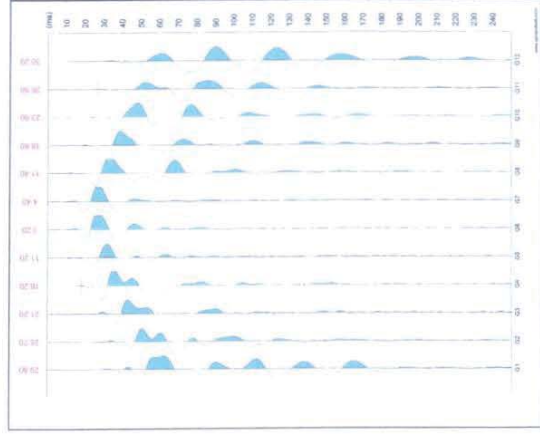
### SHOT 1



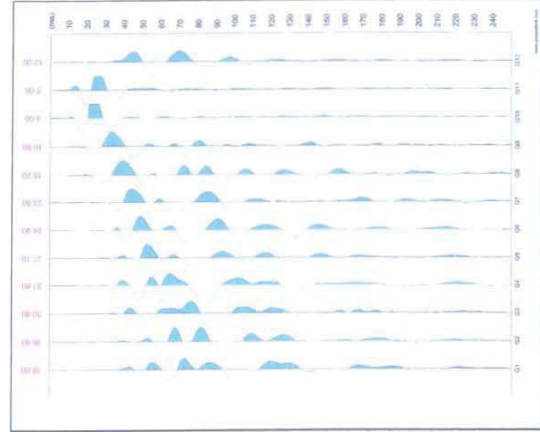
### SHOT 2



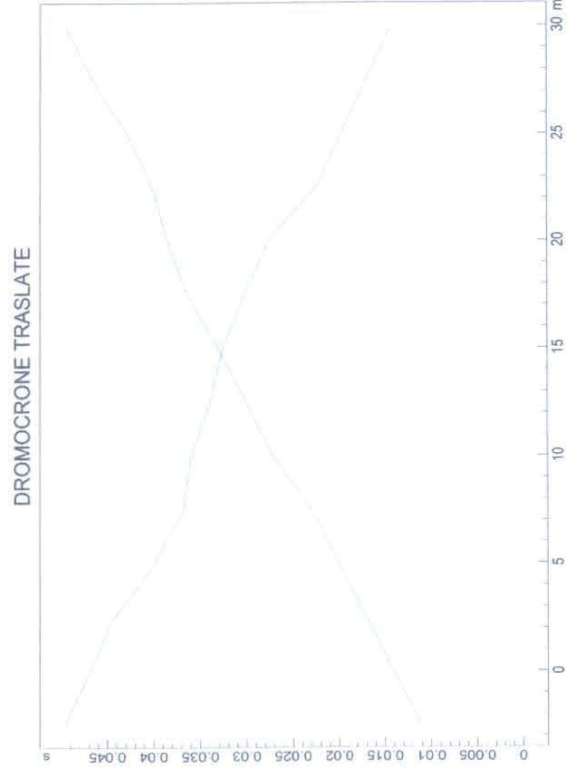
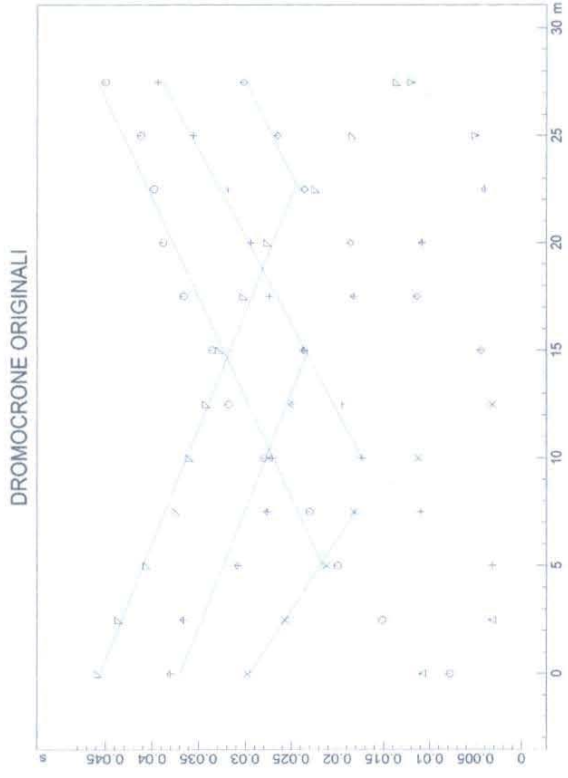
### SHOT 3



### SHOT 4

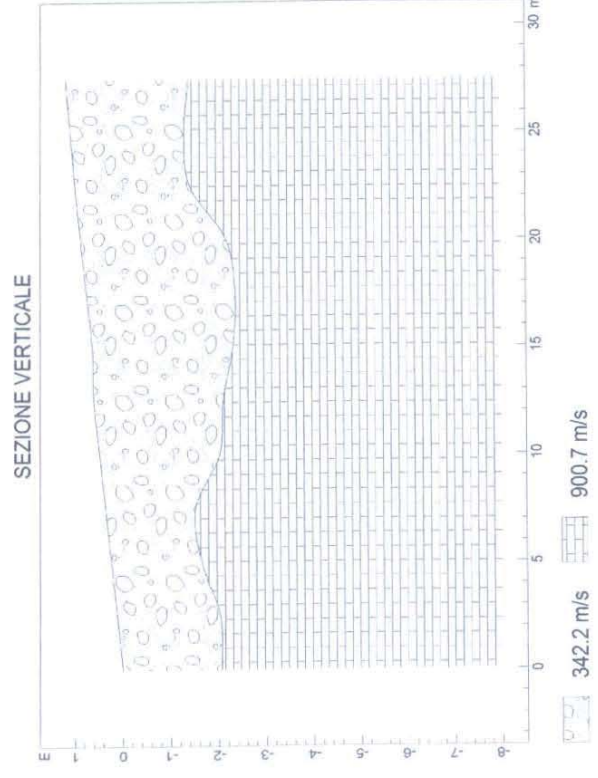
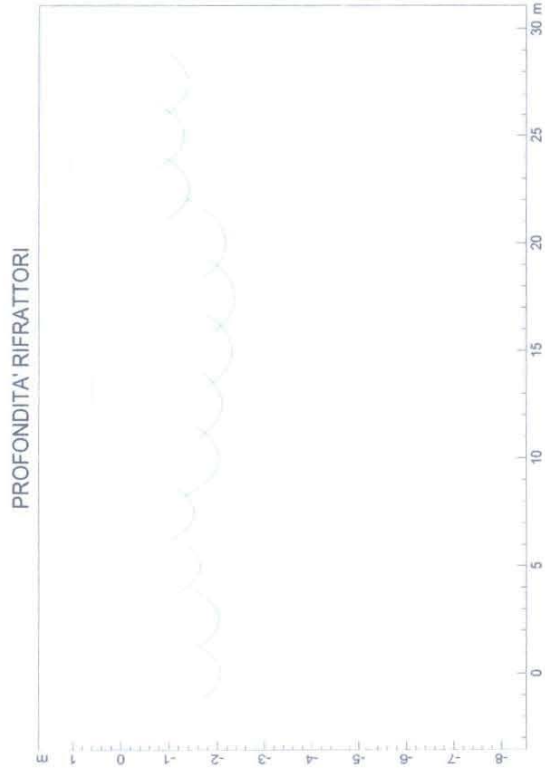


## DROMOCROME





## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA



## SR 2

### POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
-2.50	0.00	2012-11-08_09-42-13_05000_00025_012_Acquis_SEG2.dat
3.75	-03	2012-11-08_09-45-10_05000_00025_012_Acquis_SEG2.dat
13.75	-33	2012-11-08_09-49-40_05000_00025_012_Acquis_SEG2.dat
23.75	-95	2012-11-08_09-54-13_05000_00025_012_Acquis_SEG2.dat

### POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da -2.50 [ms]	FBP da 3.75 [ms]	FBP da 13.75 [ms]	FBP da 23.75 [ms]
1	0.00	0.00	7.60	8.80	25.80	29.80
2	2.50	-06	15.20	2.00	24.20	29.40
3	5.00	-12	22.20	1.20	21.80	28.40
4	7.50	-18	25.20	8.80	19.00	27.60
5	10.00	-24	27.40	15.60	11.40	27.00
6	12.50	-30	28.40	20.80	4.60	25.80
7	15.00	-37	29.80	23.20	3.80	23.80
8	17.50	-43	31.40	26.00	10.80	18.90
9	20.00	-50	32.60	27.40	18.40	14.60
10	22.50	-80	33.00	27.80	23.80	10.40
11	25.00	-1.10	33.80	29.40	25.80	10.20
12	27.50	-1.40	32.20	28.60	26.20	17.40

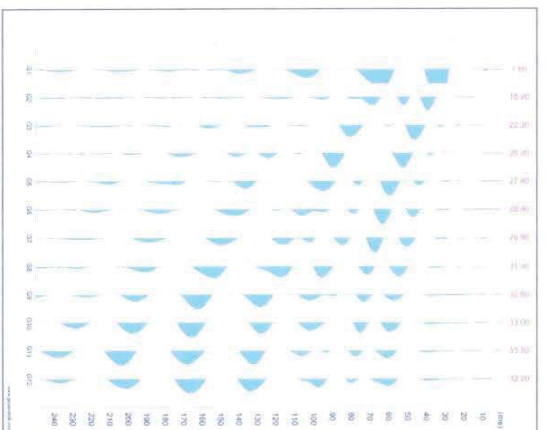
### DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	3.8
2	3.9
3	3.8
4	4.1
5	4.6
6	4.4
7	4.4
8	4.0
9	4.0
10	3.5
11	3.3
12	2.7

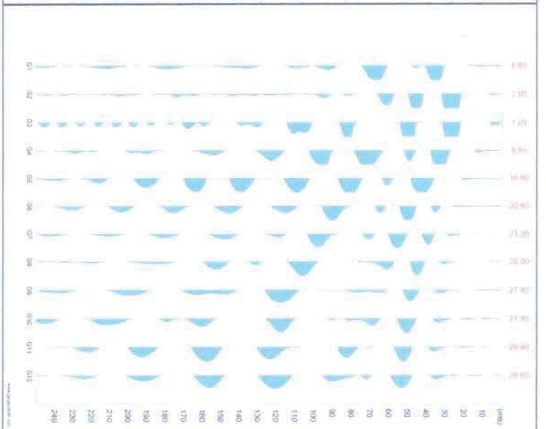
### VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	315.5
2	1584.2

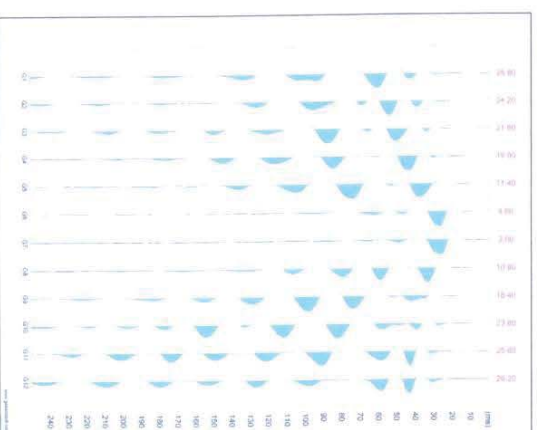
SHOT 1



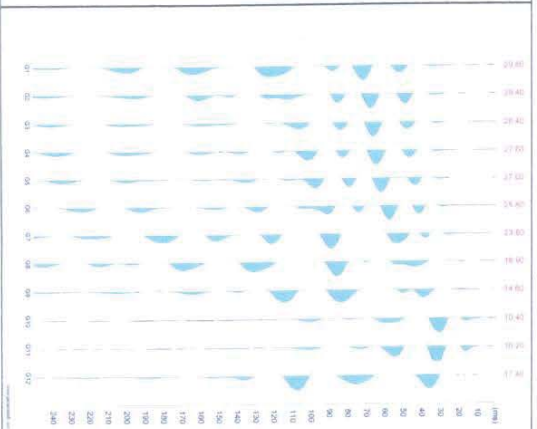
SHOT 2



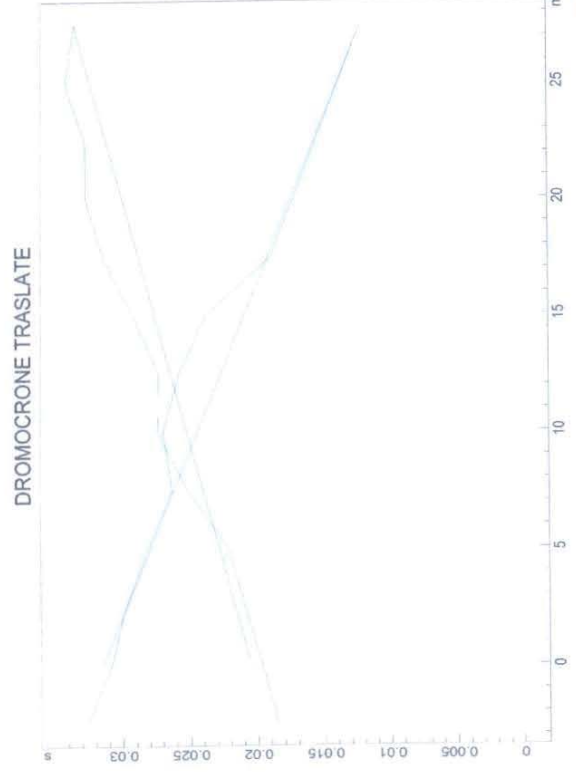
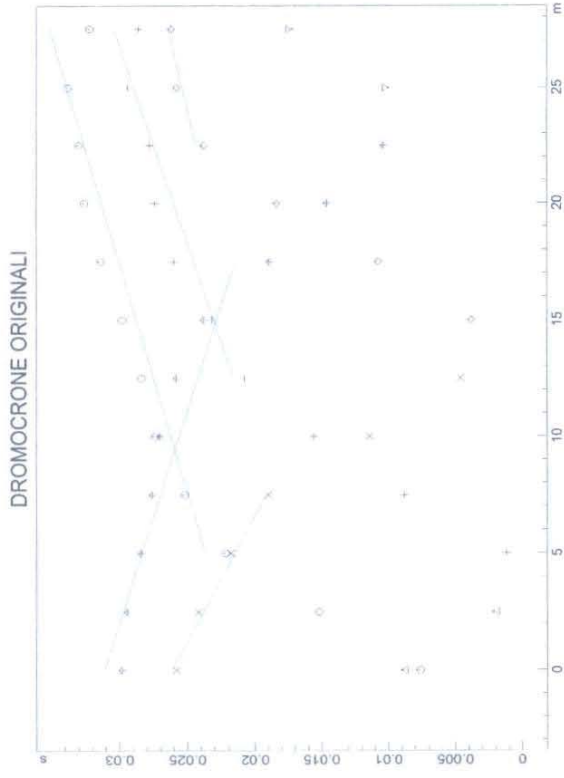
SHOT 3



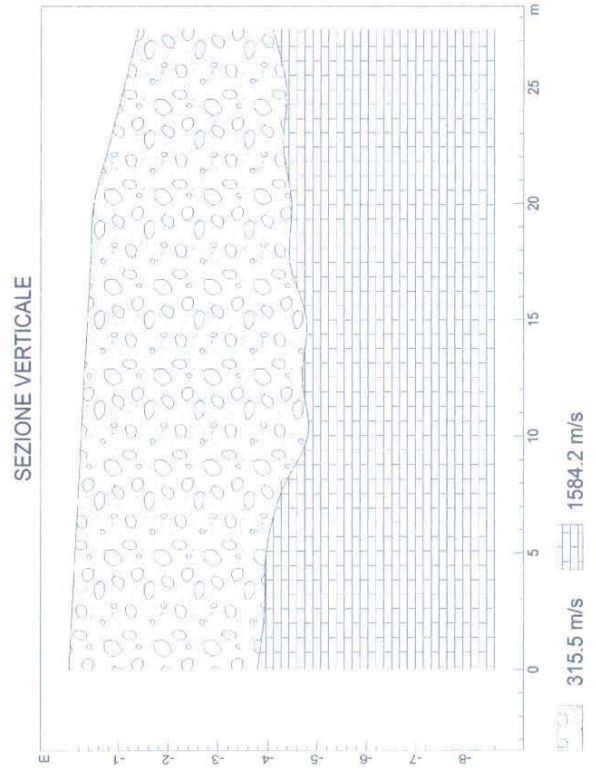
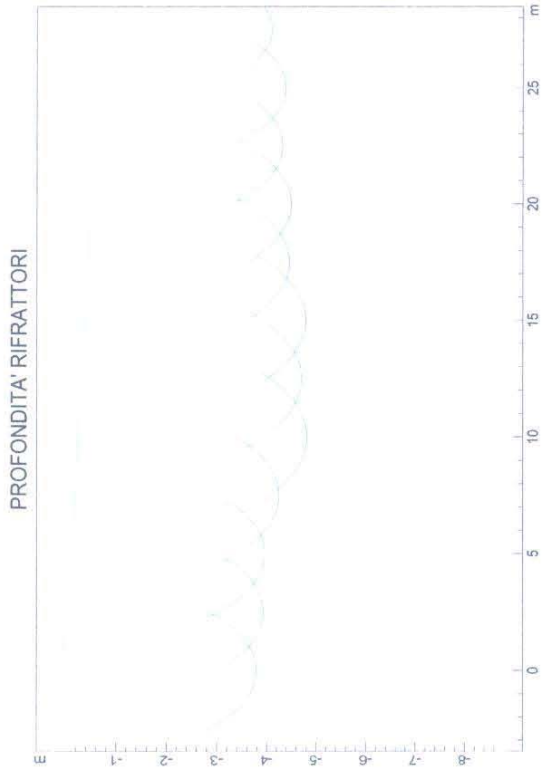
SHOT 4



## DROMOCROME



## SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA



Via Corneto II Lungo 27/8, 16123 Genova  
☎/Fax: 010 2468593  
E-mail: gmastudio@yahoo.it  
P.IVA: 01751910996

Studio Associato  
**GMA**  
Geologia, Monitoraggio, Ambiente

dot. Geol. Cossione ☎ 333 6114252  
dot. Geol. Ceruti ☎ 339 1132242  
dot. Geol. Tognarelli ☎ 329 0174091

**ALLEGATO 2**  
**ANALISI SISMICA MASW - REMI**

## PROVA MASW – ReMi 1

### 1 - Dati sperimentali

Nome del file delle tracce .....C:\Users\user\Desktop\Giannp\B San Pietro-  
Foce\GEOFISICA\SISMICA\pra1\MASW\SH\_1\2012-11-08\_11-20-  
17\_01000\_00100\_012\_Acquis.drm

Numero di ricevitori.....12

Distanza tra i sensori: ..... 1.26481e-321m

Numero di campioni temporali..... 1000

Passo temporale di acquisizione..... 1ms

Numero di ricevitori usati per l'analisi.....12

L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms

L'intervallo considerato per l'analisi termina a .....999ms

I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

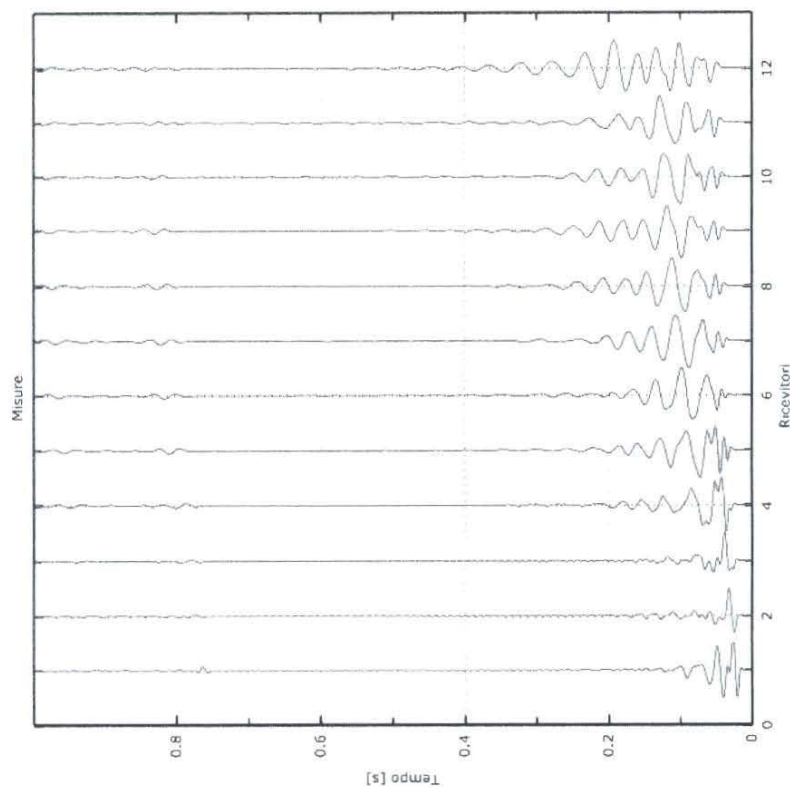


Figura 1: Tracce sperimentali

## 2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale.....50Hz  
Frequenza iniziale.....2Hz

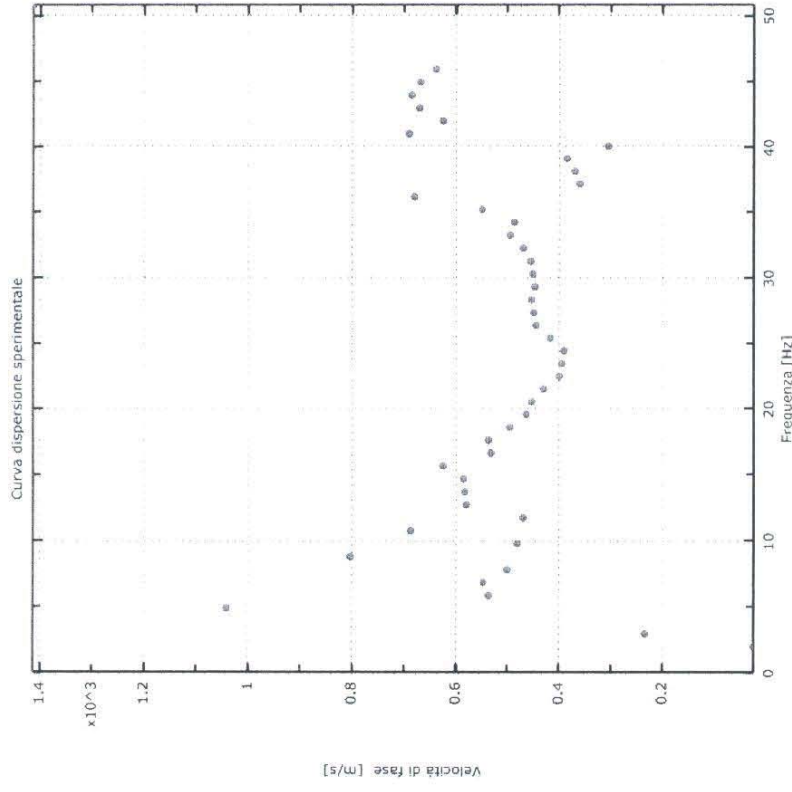


Figura 2: Curva dispersione sperimentale



### 3 - Risultati delle analisi (tecnica passiva)

Nome del file delle tracce ..... C:\Users\user\Desktop\GiammPdB San Pietro-  
Foce\GEOFISICA\SISMICA\pra1\REMI\2012-11-08\_11-21-29\_00500\_06000\_012\_Acquis.drm  
Numero di ricevitori.....12  
Numero di campioni temporali.....3.26787e-312  
Passo temporale di acquisizione.....2ms  
Numero di ricevitori usati per l'analisi .....12  
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a .....0ms  
L'intervallo considerato per l'analisi termina a .....59998ms  
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

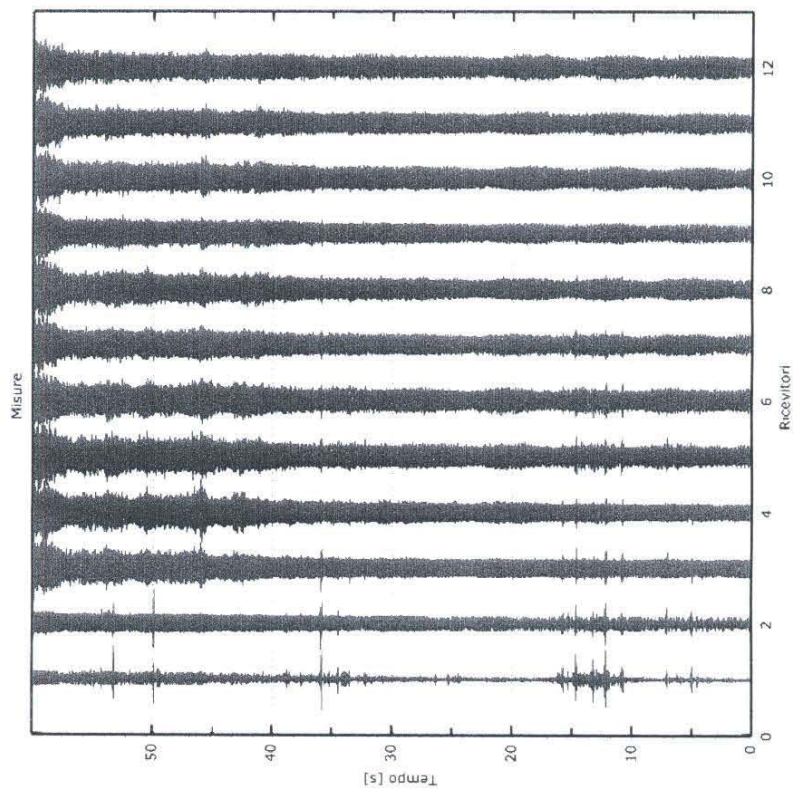
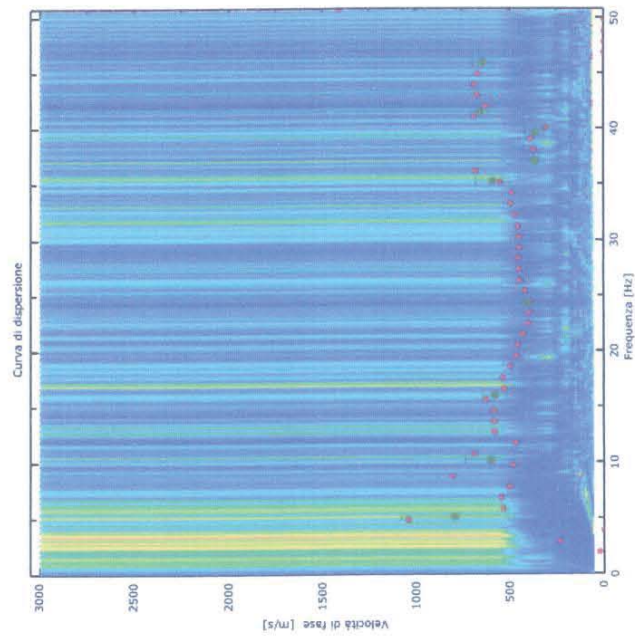


Figura 3: Tracce sperimentali

## 4 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
5.1879	792.891	508.431	1077.35
10.2023	601.952	469.464	734.44
16.006	578.572	516.224	640.919
24.3168	403.22	364.252	442.187
35.1813	586.365	496.741	675.99
37.0849	364.252	336.975	391.529
39.6385	360.356	309.698	411.013
41.4493	652.609	605.849	699.37
45.9529	640.919	590.262	691.576



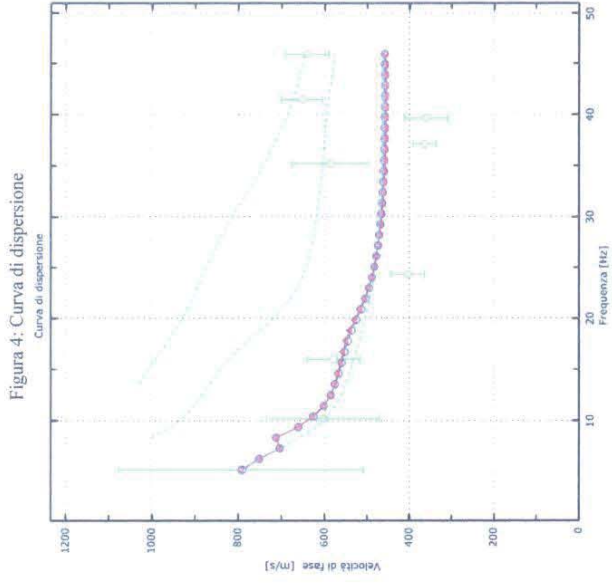


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

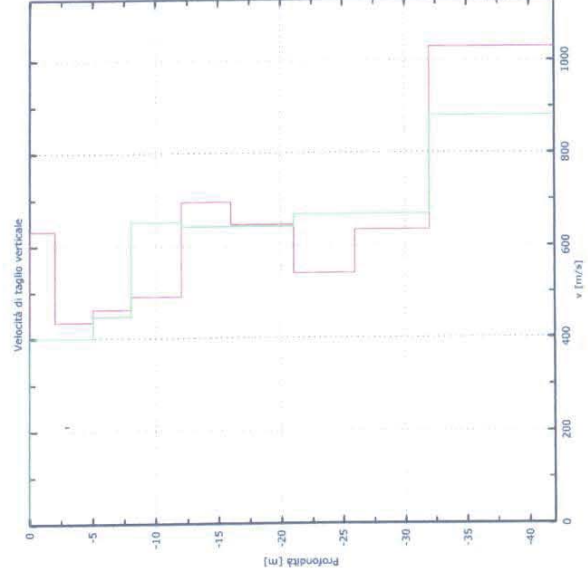


Figura 6: Velocità

## PROVA MASW – ReMi 2

### 1 - Dati sperimentali

Nome del file delle tracce .....C:\Users\user\Desktop\GiannPdB San Pietro-  
Foce\GEOFISICA\SISMICA\pra2\MASW\SH\_1\2012-11-08\_10-05-  
24\_01000\_00100\_012\_Acquis.drm

Numero di ricevitori.....12

Distanza tra i sensori:..... 0m

Numero di campioni temporali.....1000

Passo temporale di acquisizione..... 1ms

Numero di ricevitori usati per l'analisi .....12

L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms

L'intervallo considerato per l'analisi termina a .....999ms

I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

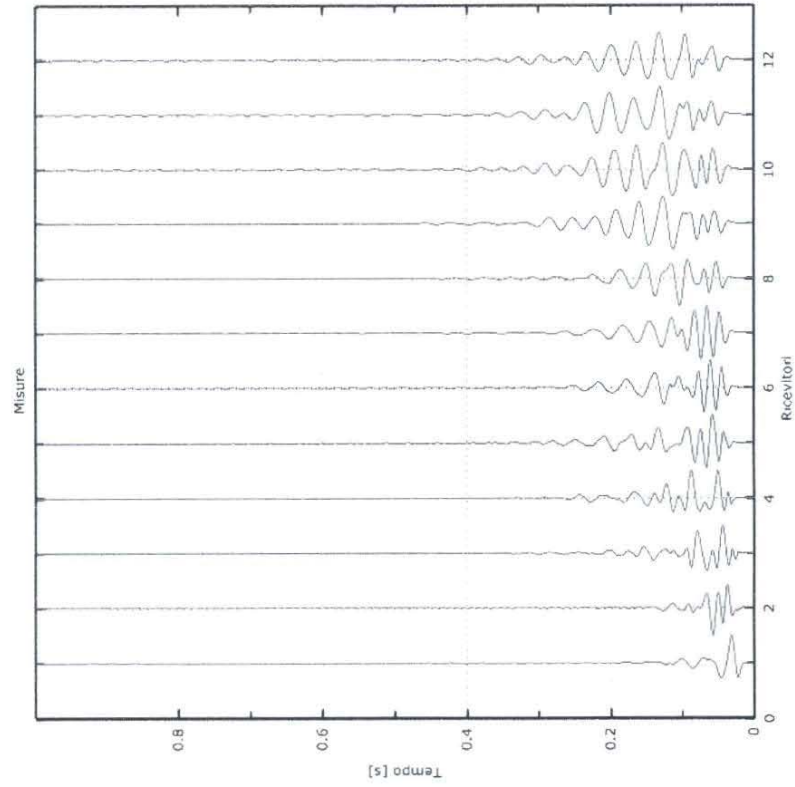


Figura 1: Tracce sperimentali

## 2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale..... 70Hz  
Frequenza iniziale..... 2Hz

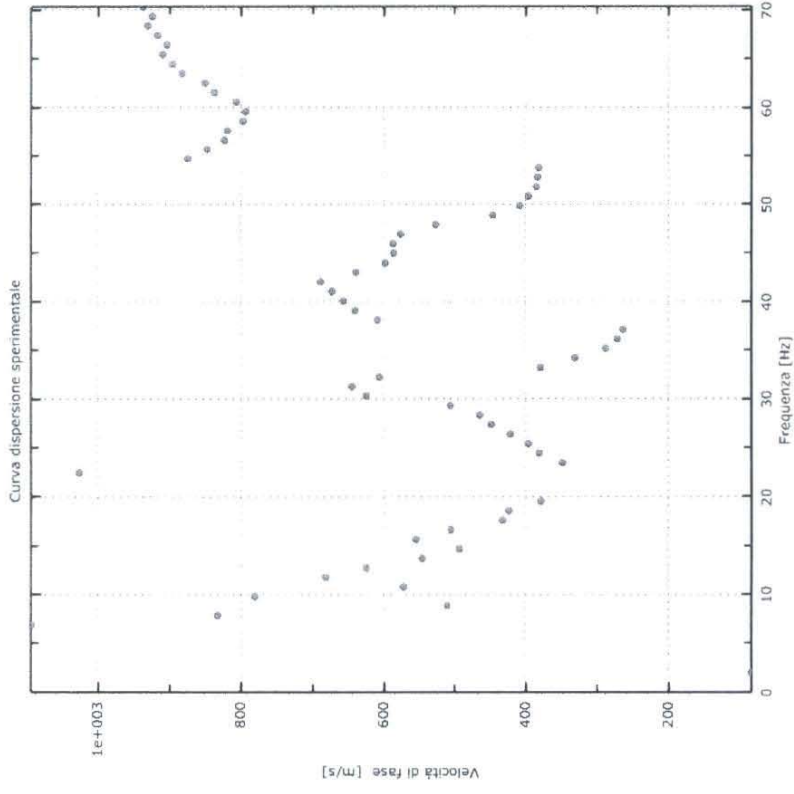


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

### 3 - Risultati delle analisi (tecnica passiva)

Nome del file delle tracce ..... C:\Users\user\Desktop\GiammPdB San Pietro-  
Foce\GEOFISICA\SISMICA\pra2\REM\2012-11-08\_09-58-59\_00500\_06000\_012\_Acquis.drm  
Numero di ricevitori..... 12  
Numero di campioni temporali..... 3.26787e-312  
Passo temporale di acquisizione..... 2ms  
Numero di ricevitori usati per l'analisi ..... 12  
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a ..... 0ms  
L'intervallo considerato per l'analisi termina a ..... 59998ms  
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

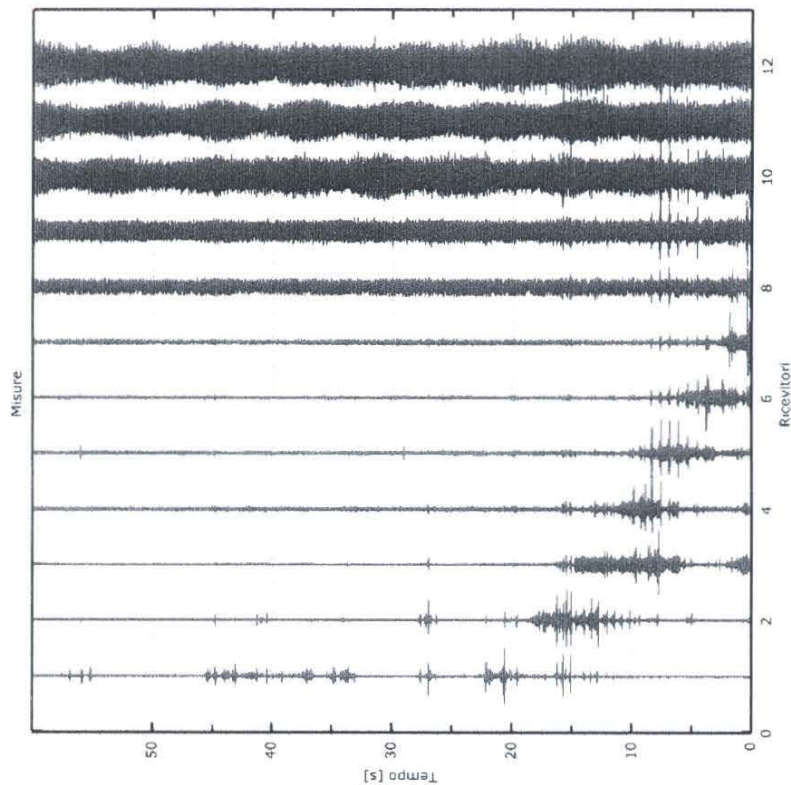


Figura 3: Tracce sperimentali

## 4 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
5.89032	1505.99	1089.04	1922.94
7.36624	843.548	559.088	1128.01
10.9797	675.99	566.882	785.098
15.0003	543.501	477.257	609.745
19.4789	379.839	344.769	414.91
23.3469	356.459	325.285	387.633
26.5532	434.393	395.426	473.36
31.1845	644.816	590.262	699.37
33.1694	379.839	321.389	438.29
36.1721	274.628	235.661	313.595
38.0552	609.745	566.882	652.609
41.974	691.576	648.713	734.44
46.8598	566.882	524.018	609.745
53.7304	379.839	336.975	422.703

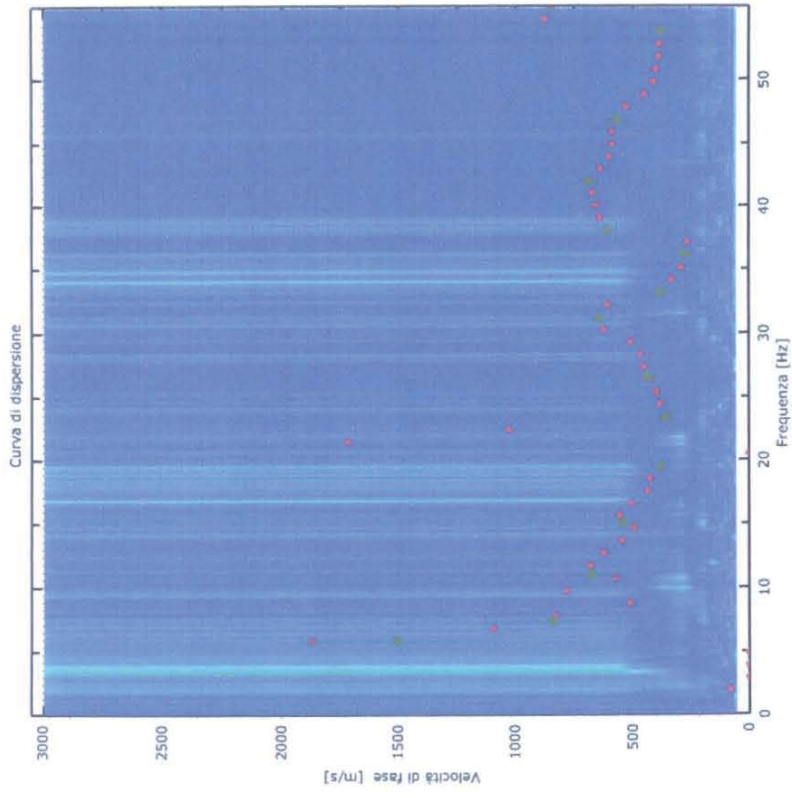


Figura 4: Curva di dispersione



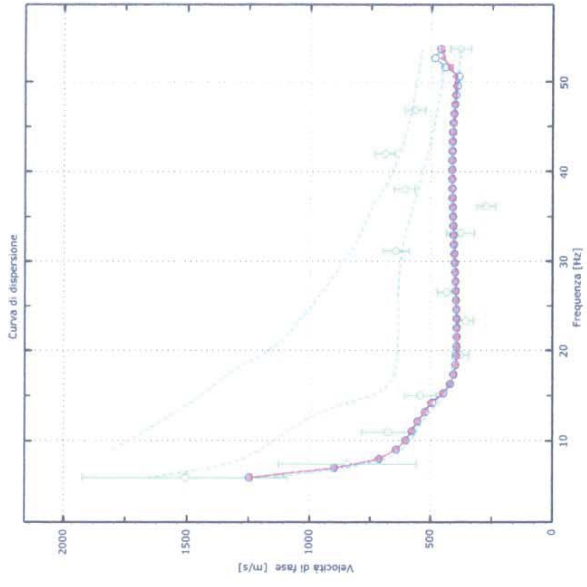


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

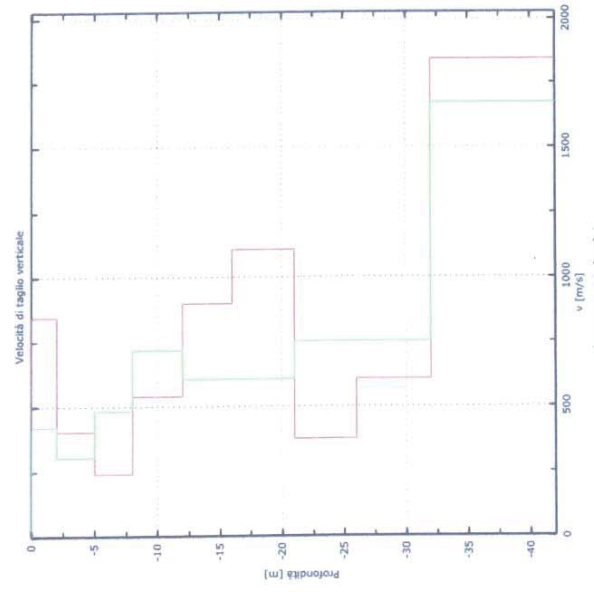


Figura 6: Velocità

## 5 - Risultati finali

### PROVA MASW-ReMi 1

Piano di riferimento  $z=0$  [m] ..... 0  
Vs30 [m/s]..... **557**

La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero 9

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

#### Tipo di suolo B

### PROVA MASW-ReMi 2

Piano di riferimento  $z=0$  [m] ..... 0  
Vs30 [m/s]..... **512**

La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero 9

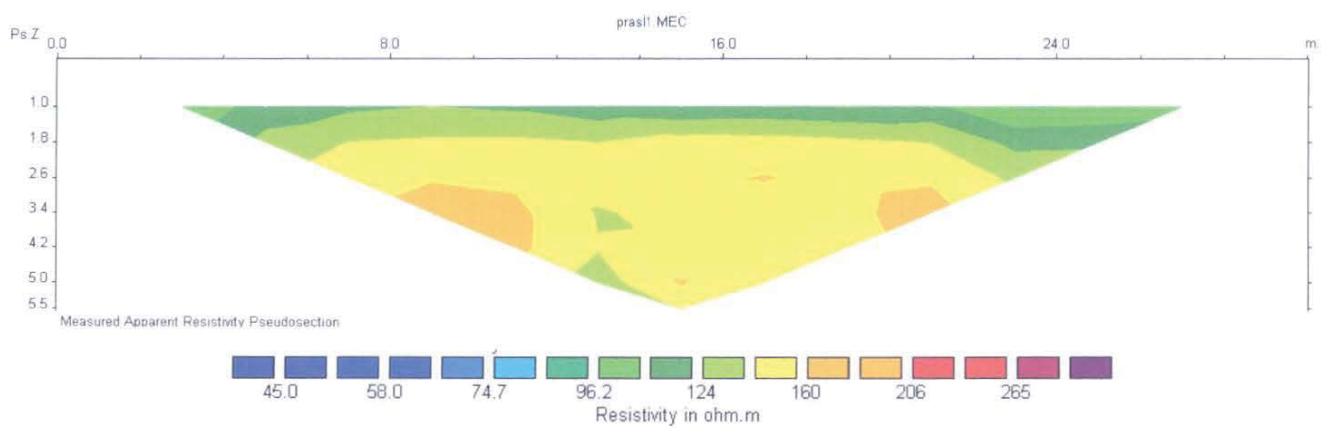
Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

#### Tipo di suolo B

<p>Via Canneto il Lungo 27/8, 16123 Genova ☎/Fax: 010 2468593 E-mail: <a href="mailto:gmastudio@yahoo.it">gmastudio@yahoo.it</a> P.IVA: 01731910996</p>	<p><b>Studio Associato</b> <b>GMA</b> <i>Geologia, Monitoraggio, Ambiente</i></p>	<p>dott. Geol. Coscione ☎ 333 6114252 dott. Geol. Cerniti ☎ 339 132242 dott. Geol. Tognarelli ☎ 329 0174091</p>
---	---	---

**ALLEGATO 3**  
**ANALISI GEOELETRICA**

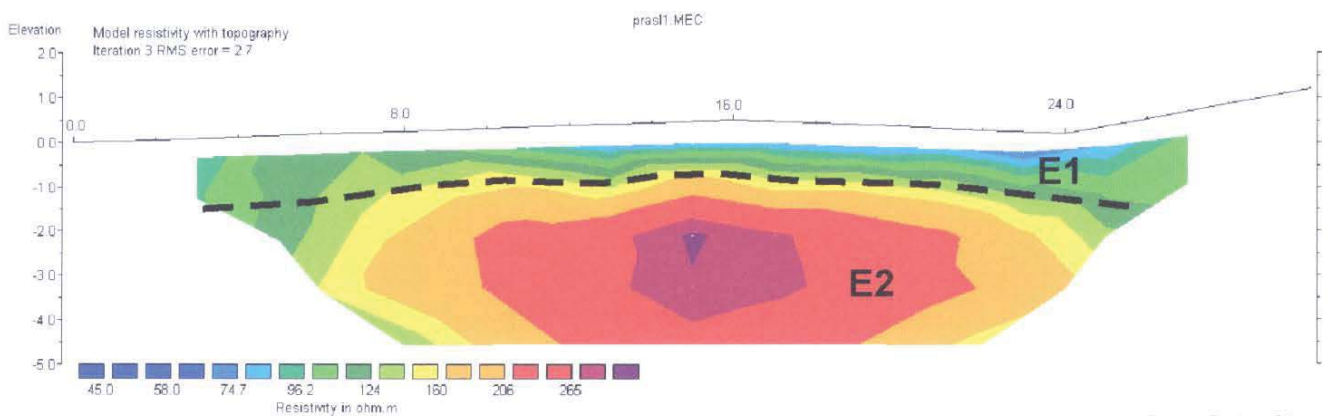
### SEZIONE ERT 01 : resistività apparente misurata



#### CARATTERISTICHE STESA

Lunghezza stendimento	30 mt
Interdistanza elettrodica	2.0 mt
AB massimo	30 mt
AB minimo	6.0 mt
Numero elettrodi	16
Metodo utilizzato	Schlumberger

### SEZIONE ERT 01 : elaborazione

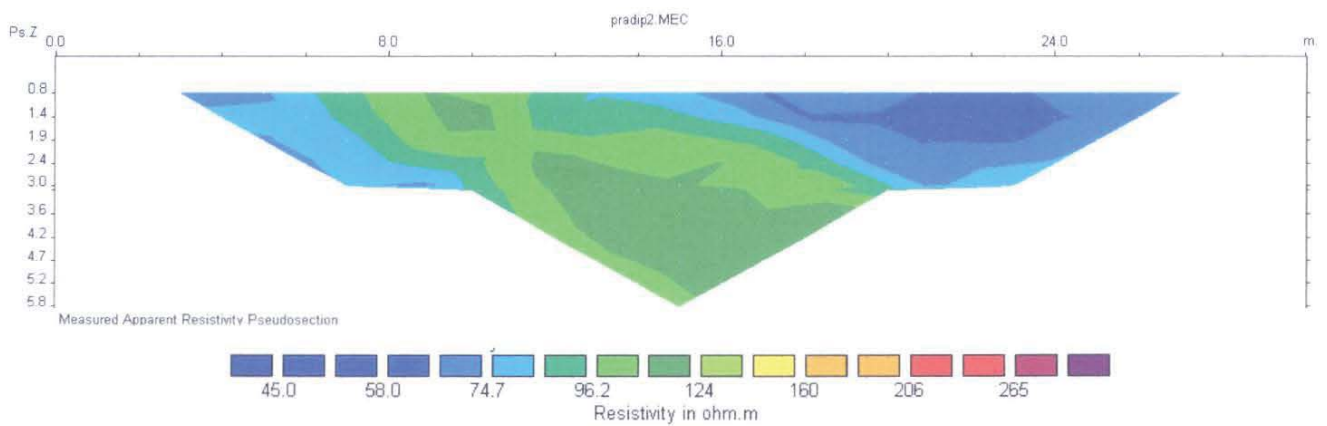


Horizontal scale is 79.00 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.08  
First electrode is located at 0.0 m.  
Last electrode is located at 30.0 m.

#### ORIZZONTI RISCOVRIATI

	Resistività (ohm*m)	Spessore / Profondità media da p.c.	Commenti
E1	<150	1 - 2	Copertura detritica
E2	> 150	1 - 2	Substrato roccioso fratturato

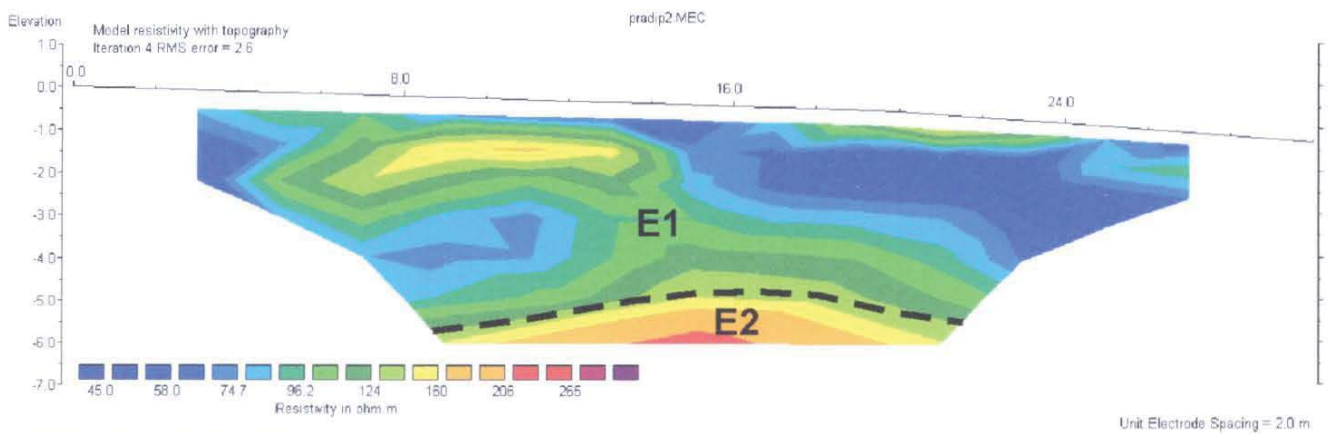
### SEZIONE ERT 02 : resistività apparente misurata



#### CARATTERISTICHE STESA

Lunghezza stendimento	30 mt
Interdistanza elettrodica	2.0 mt
AB massimo	6 mt
Numero elettrodi	16
Metodo utilizzato	Dipolo - Dipolo

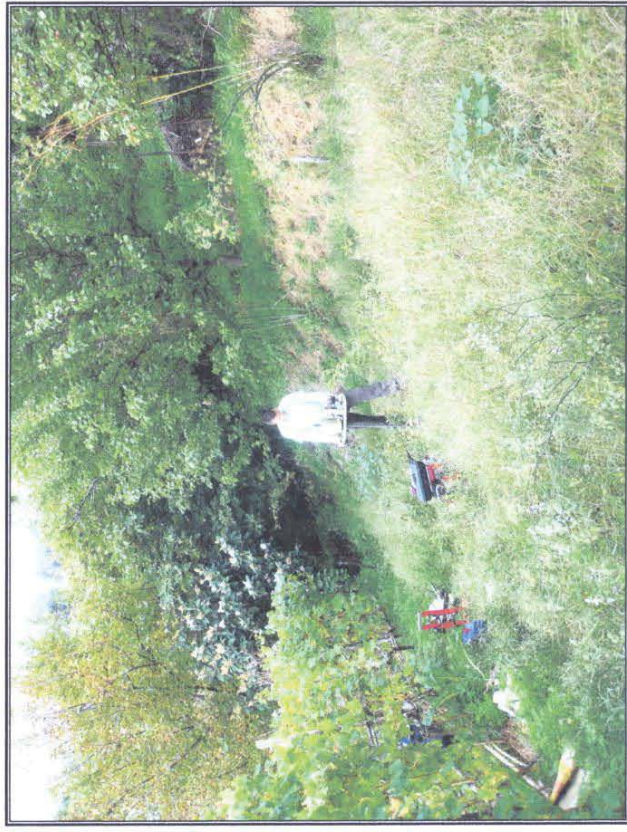
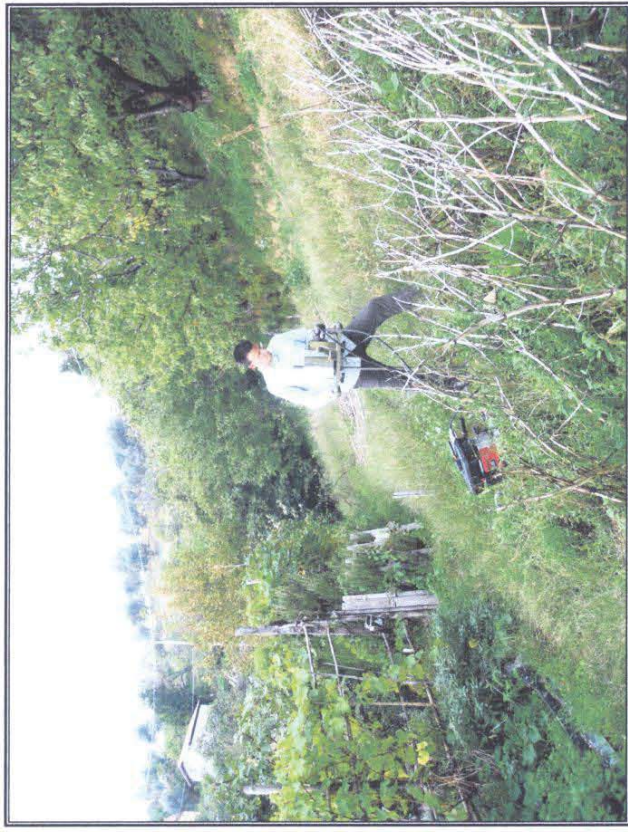
### SEZIONE ERT 02 : elaborazione



Horizontal scale is 79.00 pixels per unit spacing  
Vertical exaggeration in model section display = 1.04  
First electrode is located at 0.0 m.  
Last electrode is located at 30.0 m.

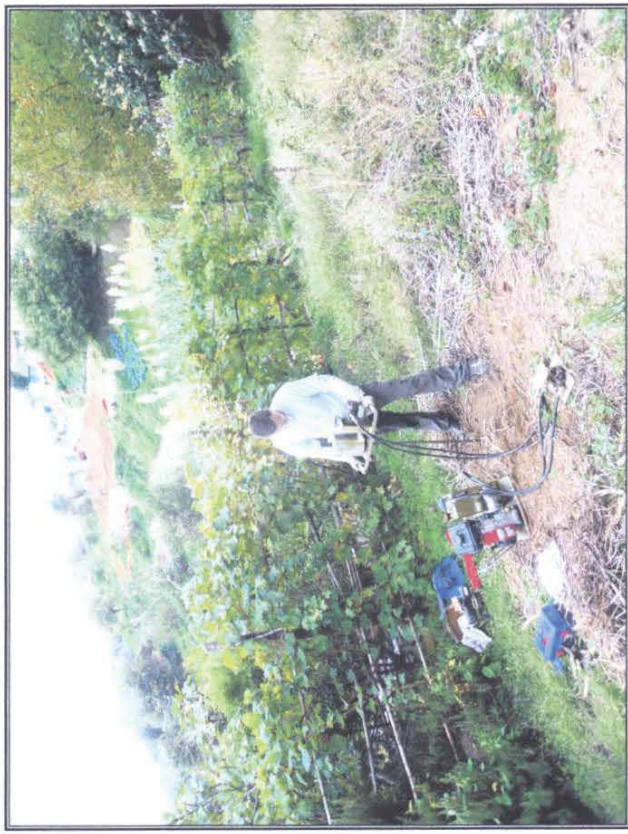
#### ORIZZONTI RISCONTRATI

	Resistività (ohm*m)	Spessore / Profondità media da p.c.	Commenti
E1	<150	5 - 5,5	Copertura detritica con trovanti e zone umide
E2	> 150	5 - 5,5	Substrato roccioso fratturato



*Esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche medie*





*Esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche medie*



*Esecuzione dell'indagine geofisica sulla prima fascia*



*Esecuzione dell'indagine geofisica sulla seconda fascia*