PROVINCIA DI IMPERIA

COMUNE DI TAGGIA

IMPIANTO INTEGRATO DI TRATTAMENTO, RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI DELLA PROVINCIA DI IMPERIA

IDRO EDIL S.R.L.

WASTE TREATMENT TECHNOLOGIES

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E DI INDAGINE SISMICA

TAV.	SCALA	COM	DOC	FOGLIO	REV.
R6	/	839	PP.B012	01 DI 01	1

ICARIA

ICARIA srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
Via La Spezia, 6 - 00182 Roma
Corso Cavour, 445 - 05018 Orvieto (Tr)
tel +39 0763 34 08 75 Fax +39 0763 34 12 51
www.icariasrl.it info@icariasrl.it

ORDINE degli INGEGNERI
INGEGNERE
Vladimiro
ROTISCIANI
civile ed ambientale
industriale
dell'informazione
A 376
Provincia di TERNI

Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto

REVISIONE	DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO
1	APRILE 2017	REVISIONE a seguito Delib. C.P. N.2 del 20.02.2017				
0	GENNAIO 2012	EMISSIONE	M.G./L.P	C.S.	V.R.	V.R.

IMPIANTO INTEGRATO DI TRATTAMENTO, RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI DELLA PROVINCIA DI IMPERIA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

R6 - RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E DI INDAGINE SISMICA

PREMESSA

Visto il D.M. 11/03/88:"Norme tecniche e relative istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce,la stabilità dei pendii e delle scarpate".

- Vista l'O.P.C.M. n°3274/03 come modificato dall' O.P.C.M. n° 3431 del 03/05/2005 relativa alla classificazione dei suoli di edificazione in prospettiva sismica.

- Viste le prescrizioni tecniche prescritte dal Piano di Bacino del Torrente Argentina-Ambito 4.

-In considerazione che il territorio del Comune di Taggia é stato classificato dal D.G.R. 1308/2008 in zona 3S con Pga= 0,18g.

- Visto il D.M. 14/01/2008 :" Norme Tecniche per le costruzioni".

- Viste le istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni" Circolare 02/02/2008.

- Visto il D. Lgs 5 Febbraio 1997 n° 22 - Attuazione della direttiva 91/156/CE sui rifiuti.

- Visto il D. Lgs 13 Gennaio 2003 n°36 - Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti.

- Vista la Deliberazione della giunta Regione Liguria n° 1803 del 23 Dicembre 2003.

Lo scrivente ha effettuato un'indagine geologica, stratigrafica, geomorfologica idrogeologica e geologico-tecnica sui terreni interessati al progetto per la realizzazione di un impianto integrato di trattamento, recupero e valorizzazione dei rifiuti solidi urbani della provincia di Imperia ubicate lungo un tratto dell'asse vallivo del Rio Colli nel comune di Taggia.

Le indagini sono state svolte tramite:

Rilievo geologico di dettaglio per la stesura di una carta geolitologica in scala 1:5000 ove sono state caratterizzate le formazioni litologiche e gli accumuli recenti di maggiore spessore.

Rilievo geomorfologico per la stesura di una carta geomorfologica di dettaglio in scala 1:5000 ove vengono delimitate le aree con substrato affiorante e/o subaffiorante e le zone con differente spessore delle coltri oltre alle aree interessate da riporti antropici.

Rilievo idrogeologico e relativa carta in scala 1:5000 per la caratterizzazione stimata del grado di permeabilità dei litotipi, delle coltri e dei riporti oltre alla ubicazione delle derivazioni d'acqua e sorgenti in concessione.

Esecuzione di 3 profili sismici a rifrazione e 3 M.A.S.W per la caratterizzazione dello spessore delle coltri superficiali, del grado di costipamento dei terreni, dei litotipi e dei paleoaccumuli oltre alla definizione delle Vs30 per la caratterizzazione dei suoli dal punto di vista sismico.

Presa visione di indagini geognostiche quali carotaggi, prove S.P.T., prove penetrometriche leggere tipo DL 030,eseguite all'interno dell'area di discarica in diversi anni durante la fase di coltivazione della discarica e messe a disposizione della società proprietaria della discarica.

Presa visione di due sondaggi geognostici, prove S.P.T. e profili sismici, eseguiti dallo scrivente nell'area di discarica e al limite della stessa in occasione di una precedente campagna di indagini eseguita nell'Aprile 1998.

Presa visione di alcune prove su piastra eseguite dallo scrivente in qualità di condirettore dei lavori durante la fase di abbancamento della discarica di inerti nel periodo 1992-1998.

Le finalità dell'indagine sono:

- Definizione della stratigrafia dei terreni interessati alle opere di discarica tramite la stesura di cinque sezioni stratigrafiche trasversali in scala 1:2000 ed una longitudinale in scala 1:2000.
- Caratterizzazione geotecnica delle formazioni geologiche e dei terreni con la stima di massima dei relativi parametri geotecnici atti ad eseguire le verifiche progettuali.
- Inquadramento sismico dei terreni rilevati nell'area oggetto di studio.

In conclusione è stata indicata la campagna geognostica delle indagini in sito e di laboratorio da effettuare nella fase di progetto esecutivo al fine di definire in dettaglio le caratteristiche geotecniche dei terreni e la permeabilità degli stessi necessari per la fase progettuale definitiva .

Per quanto concerne le opere progettuali accessorie, di regimazione delle acque superficiali, dello sviluppo operativo della fase di abbancamento dei rifiuti , delle opere e dei monitoraggi da prevedere nella fase di coltivazione della discarica ed anche della fase progettuale relativa alla fase finale e di post gestione, si rimanda alle relative tavole progettuali e relazioni tecniche facenti parte del progetto generale.

UBICAZIONE DELL'AREA - INQUADRAMENTO NORMATIVO GEOLOGICO

L'area oggetto delle opere in progetto, si sviluppa lungo un tratto dell'asse vallivo del Rio Colli e precisamente nel settore a monte della ex discarica di inerti denominata "Colli", per un tratto sulla discarica stessa ed in parte su terreni ad essa limitrofi in versante. La discarica si è sviluppata lungo l'asse vallivo del rio debitamente tombinato ed è stata realizzata tramite terrazzamenti di riporti di materiali inerti, stoccati e compattati in strati di 1,5m, tramite specifico rullo compattatore, come previsto per le

discariche di tipo A secondo la normativa vigente all‘epoca dell‘apertura della discarica (D.P.R. 10/09/82 n°915), costituiti da :

Sfridi di materiali da costruzione provenienti da demolizioni edilizie.

Vetri e materiali ceramici.

Rocce e materiali litoidi per le costruzioni, terreni provenienti da scavi.

Allo stato attuale il corso d’acqua del rio Colli non defluisce più nel tombino realizzato all’inizio dei lavori di abbancamento della discarica, in quanto a seguito di cedimenti dello stesso a partire dal 2003 è stato sostituito da un nuovo canale a cielo aperto.

L‘area in oggetto è raggiungibile tramite la strada di collegamento della Statale 1 Aurelia e lo svincolo autostradale della A10, Genova - Ventimiglia e quindi proseguendo lungo la strada di cantiere realizzata sul corpo di discarica.

Dal punto di vista normativo, si evidenzia che il Piano di Bacino nella Tav. 13a: “Carta della pericolosità o suscettività al dissesto”, classifica la gran parte dei terreni oggetto di indagine in zona Pg1quindi con pericolosità bassa.

L’area delimitata dalla discarica è classificata in zona S: classe speciale “cave e discariche”; una limitata zona Pg3 : Area a pericolosità alta” è ubicata in terreni esterni alla zona interessata alle opere in progetto.

Nella Tav. 14: “Carta del rischio geomorfologico” l ’area in oggetto rientra in parte nella zona R0: “Area a rischio lieve o trascurabile” e in parte nella zona R1: “Area a rischio moderato”.

In relazione al rischio idraulico dalla “ Carta delle fasce fluviali” si evince che l’area in oggetto e zone limitrofe, non rientra in nessuna delle zone inondabili classificate come A,B e C.

L’area interessata alle opere in progetto non è sottoposta a vincolo idrogeologico.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il rilevamento geologico di campagna, eseguito su tutta l'area sottesa dal bacino imbrifero del Rio Colli ed esteso alle zone limitrofe, ha permesso di rilevare le quattro seguenti facies litologiche costituenti l'ossatura rocciosa dei versanti:

PLIOCENE

Sabbie Argillose : Sabbie fini con argille, generalmente affioranti in livelli metrici rilevate in affioramento significativo sul versante in sponda destra del Rio Colli a monte dei conglomerati.

Conglomerati di Monte Villa :

La formazione corrisponde al P2 di Franchi. Ha come substrato stratigrafico le sabbie Plioceniche e più frequentemente le Argille di Ortovero, con rapporti generalmente eteropici. La formazione è costituita generalmente da banchi di conglomerati poligenici eterometrici spesso ben cementati da sabbie fini e limi a stratificazione grossolana spesso con grossi blocchi e con interpolazioni di lenti argillose e di banchi sabbioso arenacei; i clasti sono costituiti da litotipi arenacei e calcari provenienti dalla detrizione del Flysch ad Helmintoidi.

La giacitura dei banchi conglomeratici ha immersione generalmente verso ESE con inclinazione compresa tra 5°- 15° risultando quindi per i versanti che sottendono la discarica di inerti, con componente indifferente rispetto all'immersione degli stessi versanti garantendo quindi una buona stabilità del substrato roccioso nel suo complesso. L'età della formazione è attribuita al Pliocene medio-inferiore.

E' La formazione prevalente rilevata nell'area in oggetto. Generalmente risulta avere una notevole potenza e presenta buone caratteristiche geomeccaniche essendo

compatto con un alto grado di cementizzazione e non presenta particolari sistemi di discontinuità strutturali.

Superficialmente è soggetto ad una intensa erosione da parte delle acque dilavanti che intaccano la matrice sabbiosa limosa provocando un deposito di coltri eluviali generalmente poco potenti.

Argille di Ortovero:

Corrispondenti al P1 di Franchi. Le argille sono trasgressive sulle brecce di Taggia o direttamente sugli strati Flyschoidi prepliocenici; il limite stratigrafico superiore è dato dalle sabbie Plioceniche e dai Conglomerati di monte Villa con rapporti per lo più di eteropatia.

La formazione è costituita da argille grigio-azzurre massicce, più o meno marnose e sabbiose con interpolazioni di strati sottili di arenarie e di ciottoli. Non è stato possibile cartografarlo in quanto l'affioramento di riferimento visibile come da foto n° 2 l'ungo la parete a lato della strada di accesso alla discarica è di troppo limitata areale. Affioramenti più estesi sono stati rilevati a monte dell'area in oggetto fuori della cartografia allegata.

Brecce di Taggia:

Si tratta di una formazione caratterizzata all' ottanta per cento da frammenti litici angolosi e subangolosi derivanti dal sottostante substrato Flyschoide delle "Arenarie di Bordighera" e "Fysch di Sanremo" di natura prevalentemente arenaceo calcarei ben cementati da una matrice prevalentemente limosa. Età Pliocene inferiore.

Sono stati rilevati prevalentemente in sponda sinistra del rio Colli ed in minima parte sulla sponda destra.

CRETACEO

Flysch di Sanremo - Membro di San Lorenzo:

Corrispondono allo “H2” di Franchi , alla “serie à dominante marneuse” di Lanteaume ed alla litofacies “d” di Sangri (1984). Le litologie più rappresentate sono quelle della litofacies “d” di Sangri con prevalenza di strati anche plurimetrico arenaceo-argillitici, argilloso-scistosi ed interpolazioni di calciculiti e di strati marnoso arenacei.

I giunti di strato sono rappresentati da argilliti emipelagiche con spessori fino a qualche decimetro. L’età della formazione è attribuita al Maastrichiano Superiore.

Gli affioramenti cartografati di questa formazione litologica sono tutti a Nord e lontani dall’area oggetto dell’intervento in progetto.

Non è stata rilevata per tutta l’area indagata la presenza di faglie attive nè sismogenetiche.

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L’area oggetto di indagine si sviluppa lungo l’asse vallivo del Rio Colli interessando parte di entrambi i versanti. La morfologia appare tipica dei valloni incisi da corsi d’acqua a carattere torrentizio con versanti nel primo tratto con medio-alta acclività dove il substrato roccioso risulta affiorante e/o subaffittante.

I terreni limitrofi all’area della ex discarica sono in gran parte boschivi e solo limitatamente alle aree a minor pendenza, sono terrazzati a fasce contenute da muretti in pietra.

Caratterizzazione delle coperture

Nella carta geomorfologica allegata sono state differenziate le coperture detritiche con spessori compresi tra 2,0m - 3,0m e quelle con spessori superiori a 3,0m costituite da materiale incoerente a granulometria eterogenea. Queste possono essere distinte in due tipologie principali: accumuli originati da antiche paleofrane ormai assestate che

verrano dettagliatamente descritte successivamente, e coltri eluvio - colluviali.
La granulometria delle coltri varia in modo continuo dai limi a grossi blocchi litoidi in funzione sia del processo di formazione della coltre sia del tipo di substrato roccioso di base da cui prende origine. La matrice si presenta prevalentemente sabbiosa limosa derivante dalla alterazione dei Conglomerati Pliocenici. All'interno di queste coltri sono presenti blocchi lapidei anche di dimensioni considerevoli.
Nelle zone ove affiorano gli strati calcareo-marnosi le coltri detritiche sono scarse e presentano uno spessore maggiore del metro solo in corrispondenza dei terrazzamenti agricoli. Localmente ove lo spessore delle coltri risulta maggiormente elevato,queste possiedono la capacità di trattenere falde acquifere a carattere stagionale per contrasto di permeabilità tra il detrito poroso con media permeabilità e il substrato roccioso a bassa permeabilità.

Paleoaccumuli
Si indicano con il termine di paleoaccumuli antichi depositi di corpi di frana in generale di considerevole spessore, caratterizzati da materiale detritico eterogeneo ed eterometrico. Il paleoaccumulo rilevato tra l'altro distante dall'area oggetto di intervento, è caratterizzato da acclività bassa e ha raggiunto una condizione di stabilità globale.

Allo stato attuale, sia per tutta l'area oggetto del progetto che per i terreni limitrofi, non sono stati evidenziati caratteri geomorfologici tipici di eventi gravitativi profondi in atto né del substrato roccioso nè delle coltri superficiali .

Alluvioni Recenti : Interessano l'alveo del Rio Battesi, vallone parallelo a quello del Rio Colli. Si tratta di depositi alluvionali mobili recenti costituiti da clasti eterometrici di varia litologia in matrice prevalentemente sabbiosa.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nella carta idrogeologica allegata, sono state cartografate le aree a diversa permeabilità che derivano dalla natura e dal grado di alterazione dei terreni come di seguito descritte:

P: permeabili, sono rappresentate dalle alluvioni recenti con valori di K > 10-3 cm/sec.

P m : permeabilità media con valori di K compresi tra 10-3 _ 10-4 cm/sec; vi appartengono le coltri eluvio colluviali ed il paleoaccumulo e i materiali inerti depositati in discarica.

P m B : permeabilità medio bassa con valori di K compresi tra 10-4 _ 10-5 cm/sec rappresentata dalla formazione dei Conglomerati Pliocenici.

Pb: permeabilità bassa con valori di K compresi tra 10-5 _ 10-6 cm/sec; rappresenta la formazione rocciosa del Flysch di Sanremo - Membro di San Lorenzo.

I: impermeabili con valori di K < 10-6 cm/sec ; vi appartiene la formazione delle Argille di Ortovero.

I valori assegnati della permeabilità alle varie formazioni geologiche e ai terreni, sono stati indicati sulla base della bibliografia scientifica e di precedenti esperienze avute dallo scrivente in occasione di prove di permeabilità eseguite sulle medesime formazioni e terreni in aree del comprensorio del comune di Sanremo.

Sulla carta idrogeologica inoltre è stata cartografata una unica captazione di acqua in concessione costituita da una sorgente ubicata in terreno a ovest e distanti dall'area della ex discarica .

INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO

Al fine di caratterizzare in dettaglio la stratigrafia dei versanti costituenti l'asse vallivo del Rio Colli e la loro acclività, nel suo tratto interessato dalle opere in progetto, sono state eseguite cinque sezioni stratigrafiche trasversali tra quelle ritenute maggiormente rappresentative e la longitudinale lungo l'asse vallivo del Rio.

Si evince che la quasi totalità dei versanti interessati all'area oggetto di intervento ha una medio-alta acclività e come substrato di base la formazione Pliocenica in facies Conglomeratica.

INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO

Si è ritenuto utile eseguire la stesura di una tavola allegata, su cui sono stati riportati i punti di vista delle fotografie allegate che danno una idea visiva dei litotipi affioranti delle tre formazioni geologiche descritte nel paragrafo precedente.

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

Nelle posizioni indicate nella carta geologica sono stati eseguiti 3 profili sismici a rifrazione e 3 M.A.S.W. al fine di caratterizzare le velocità delle onde P e delle onde S delle differenti formazioni litoidi e dei terreni superficiali.

Generalità delle prove M.A.S.W

Il metodo M.A.S.W. (Mulchannel Analysis of Suface Waves) è una tecnica d'indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, basandosi sulla misura attiva (con energizzazione di una massa battente di 10 Kg su una piastra di alluminio) delle onde superficiali fatta in corrispondenza di sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980).

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza si propagano negli strati più superficiali e danno informazioni sulla parte più superficiale del sottosuolo, viceversa le onde a bassa frequenza si propagano negli

strati più profondi di cui né danno informazioni.

Tale metodologia di indagine viene normalmente utilizzata per ricavare il profilo delle Vs30 come richiesto dalla normativa N.T.C. 2008.

Il valore delle onde di taglio è definita dall'espressione:

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}} \ [m/s].$$

Generalità del profilo sismico a rifrazione

Il metodo sismico a rifrazione, utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) nel sottosuolo.

Tali onde sono generate e si propagano nel terreno ogni qualvolta questo ultimo è sottoposto a sollecitazioni sia di tipo naturale, sia artificiale (esplosioni, mazze battenti, ecc.).

La tecnica di prospezione sismica a rifrazione consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto di sparo), in corrispondenza di una molteplicità di punti disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni). Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà meccaniche e fisiche dei terreni e la compattezza dei materiali da queste attraversati.

Mediante questo tipo di indagine si può risalire alla probabile composizione litologica di massima dei terreni, al loro grado di fratturazione, alla geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale, alla profondità in cui si trova la roccia di fondo ("bedrock"), alla sua forma e talora, in terreni alluvionali, alla profondità della

falda freatica.

L'elaborazione dei dati sismici con un completo modello matematico bidimensionale appoggiato da procedure interattive, consente di massimizzare la risoluzione e il dettaglio di ricostruzione del modello di velocità attribuito al terreno in esame.

Utilizzando quindi le distanze tra il punto di scoppio e quello di ricezione e i tempi di primo arrivo dei segnali sismici, sono ricavate le dromocrone (curve tempi-distanze), dalle quali si risale, tramite opportuno programma di calcolo, alle velocità reali nei singoli strati, al loro spessore, profondità, forma ed inclinazione.

Indagine sismica a rifrazione:

L'analisi dettagliata dei profili sismici elaborati con programma di calcolo Intersism ci ha consentito di definire le seguenti velocità che caratterizzano i terreni, le formazioni geologiche e la stratigrafia locale come di seguito evidenziato:

Vp= 401m/sec corrispondente alle coltri superficiali di spessore compreso tra 1,0m - 3,0m con un grado di addensamento medio basso.

Vp= 534m/sec corrispondente ai materiali inerti abbancati in discarica sino ad una profondità massima di circa 5,0m con un grado di addensamento medio.

Vp= 1270 - 1355m/sec corrispondente al Conglomerato Pliocenico con un grado di costipazione medio alto.

Vp= 1730 m/sec corrispondente alla formazione del Flysch di Sanremo nella sua componente superficiale più alterata e fessurata.

CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI IN PROSPETTIVA SISMICA

- L'O.P.C.M. 3519 /2006 " Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria", ha classificato il territorio del comune di Sanremo in zona 3S con

pga = 0,180g.

- Il D.M. 14/01/2008 definisce la "pericolosità di base" dell'area di edificazione che rappresenta l'elemento essenziale per la definizione *dell'azione sismica* riferita ad un determinato sito.

Per determinare tale parametro è necessario conoscere le coordinate geografiche del luogo ed utilizzando uno specifico programma (nel caso in oggetto quello della geostru) inserendo i relativi parametri sismici riferiti alla categoria del suolo, categoria topografica, periodo di riferimento e coefficiente cu, si ottengono i relativi coefficienti sismici del sito.

In dettaglio sono stati riportati i vari parametri sismici riferiti al suolo di fondazione inteso come base di appoggio sia per i suoli interessati alle opere in progetto (formazione conglomeratica e materiali inerti abbancati) che per il Flysch rilevato fuori delle aree di progetto.

Dalla analisi delle velocità delle Vs misurate in sito pari 474m/sec e presa visione delle S.P.T. eseguite in occasione delle indagini geognostiche sopra menzionate, si è giunti alla conclusione che i suoli di fondazione riferiti all'area della discarica di inerti appartengono **in prima analisi approssimativa** considerando una media degli spessori degli abbancamenti inferiori a 20m, poggianti su substrato roccioso, nella categoria di suolo tipo E.

Il tipo di suolo presunto per la formazione del Conglomerato Pliocenico che si estende per tutto il perimetro della discarica di inerti sui versanti e alla base della stessa

discarica, in base alla valutazione delle Vs calcolate pari a 792m/sec può considerarsi del tipo B.

La formazione del Flysch di Sanremo affiorante e/o subaffittante rilevata nei terreni a Nord dell'area oggetto di intervento, sempre sulla scorta delle velocità delle onde Vs pari a 1061m/sec può essere classificata come suolo di tipo A.

Di seguito si riportano i parametri sismici dei tre tipi di suolo:

Parametri sismici Suolo tipo A - Formazione: Flysch di Sanremo

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine:	43,860334
longitudine:	7,82942
Classe:	1
Vita nominale:	75

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 19121	Lat: 43,8475Lon: 7,8028	Distanza: 2567,469
Sito 2	ID: 19122	Lat: 43,8508Lon: 7,8719	Distanza: 3568,450
Sito 3	ID: 18900	Lat: 43,9007Lon: 7,8673	Distanza: 5417,970
Sito 4	ID: 18899	Lat: 43,8974Lon: 7,7981	Distanza: 4826,064

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T3
Periodo di riferimento:	52,5anni
Coefficiente cu:	0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	32	[anni]
ag:	0,030 g	

Fo:	2,607	
Tc*:	0,185	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	53	[anni]
ag:	0,044 g	
Fo:	2,621	
Tc*:	0,215	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	498	[anni]
ag:	0,162 g	
Fo:	2,436	
Tc*:	0,293	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	1024	[anni]
ag:	0,217 g	
Fo:	2,476	
Tc*:	0,308	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,007
Kv:	0,004
Amax:	0,354
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200

Kh: 0,011
Kv: 0,005
Amax: 0,515
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,052
Kv: 0,026
Amax: 1,902
Beta: 0,270

SLC:

Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,078
Kv: 0,039
Amax: 2,550
Beta: 0,300

Parametri sismici suolo di tipo B Formazione: Conglomerati Pliocenici

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,852412
longitudine: 7,832853
Classe: 1
Vita nominale: 75

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 19121	Lat: 43,8475Lon: 7,8028	Distanza: 2470,882
Sito 2	ID: 19122	Lat: 43,8508Lon: 7,8719	Distanza: 3137,972
Sito 3	ID: 18900	Lat: 43,9007Lon: 7,8673	Distanza: 6037,203
Sito 4	ID: 18899	Lat: 43,8974Lon: 7,7981	Distanza: 5725,867

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T3

Periodo di riferimento: 52,5anni

Coefficiente cu: 0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	32	[anni]
ag:	0,030 g	
Fo:	2,607	
Tc*:	0,185	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	53	[anni]
ag:	0,044 g	
Fo:	2,622	
Tc*:	0,215	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	498	[anni]
ag:	0,161 g	
Fo:	2,436	
Tc*:	0,293	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	1024	[anni]
ag:	0,216 g	
Fo:	2,476	
Tc*:	0,308	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,540
St:	1,200
Kh:	0,009
Kv:	0,004
Amax:	0,423
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,500
St:	1,200
Kh:	0,013
Kv:	0,006
Amax:	0,616
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,200
Kh:	0,056
Kv:	0,028
Amax:	2,278
Beta:	0,240

SLC:

Ss:	1,190
Cc:	1,390
St:	1,200
Kh:	0,086
Kv:	0,043
Amax:	3,028
Beta:	0,280

Parametri sismici suolo di tipo E: Discarica di inerti abbancati

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,856281

longitudine: 7,835213

Classe: 1

Vita nominale: 75

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 19121	Lat: 43,8475	Lon: 7,8028	Distanza: 2776,282
Sito 2	ID: 19122	Lat: 43,8508	Lon: 7,8719	Distanza: 3005,619
Sito 3	ID: 18900	Lat: 43,9007	Lon: 7,8673	Distanza: 5568,123
Sito 4	ID: 18899	Lat: 43,8974	Lon: 7,7981	Distanza: 5455,028

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	E	
Categoria topografica:	T1	
Periodo di riferimento:	52,5	anni
Coefficiente cu:	0,7	

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	32	[anni]
ag:	0,030	g
Fo:	2,607	
Tc*:	0,185	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	53	[anni]

ag: 0,044 g
Fo: 2,621
Tc*: 0,215 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 498 [anni]
ag: 0,161 g
Fo: 2,436
Tc*: 0,293 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1024 [anni]
ag: 0,216 g
Fo: 2,476
Tc*: 0,308 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,600
Cc: 2,260
St: 1,000
Kh: 0,010
Kv: 0,005
Amax: 0,471
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,600
Cc: 2,130
St: 1,000
Kh: 0,014
Kv: 0,007
Amax: 0,685

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,570

Cc: 1,880

St: 1,000

Kh: 0,061

Kv: 0,030

Amax: 2,486

Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,410

Cc: 1,840

St: 1,000

Kh: 0,085

Kv: 0,043

Amax: 2,993

Beta: 0,280

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Sulla base delle indagini sismiche a rifrazione eseguite in sito, sulla scorta di indagini geognostiche eseguite dallo scrivente in terreni simili e limitrofi a quelli oggetto di indagine e in base alle caratteristiche stratigrafiche dedotte dal rilievo geologico, si possono indicare le seguenti caratteristiche geotecniche riferite ai differenti terreni e litotipi che caratterizzano l'area oggetto di studio:

Coltri superficiali

angolo di attrito f = 28° - 30°

coesione = 0 kg/cmq

densità g = 1900 kg/mc

Velocità Vp = 401m/sec

Velocità Vs= 204 m/sec

Materiali inerti abbancati

angolo di attrito f = 30° - 33°

coesione = 0 kg/cm (valore cautelativo)

densità g = 1800 kg/mc

Velocità Vp = 534 m/sec

Velocità Vs= 335 m/sec

Conglomerato Pliocenico

angolo di attrito f = 40° - 45°

coesione = 0,2 - 0,3 kg/cmq

densità g = 2100 kg/mc

Velocità Vp = 1274m/sec

Velocità Vs= 707 m/sec

PROGRAMMA DELLA CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Nella fase di progetto definitivo dovrà essere svolta una campagna geognostica atta a verificare puntualmente le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione relative alla progettazione delle nuove strutture e allo studio dell'idrogeologia ed in specifico della permeabilità dei terreni di appoggio dell'area destinata nel progetto a discarica di rifiuti solidi urbani.
In dettaglio si dovrà procedere come segue:

- Esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo con relative prove penetrometriche S.P.T. in corrispondenza dei differenti terreni, prove sismiche in foro per la valutazione delle onde Vs a differenti profondità, analisi di laboratorio su campioni rappresentativi dei terreni di fondazione.
- Prove di permeabilità in foro in corrispondenza dei terreni costituenti la base di appoggio della discarica in progetto come previsto al punto 2.4.2 dell'allegato 1 del

D. Lgs 36/2003.

- Controllo tramite i piezometri installati nei fori di sonda della presenza dell'eventuale falda acquifera e delle variazioni del livello piezometrico come previsto dal punto 1.3 dell'allegato 1 del D. Lgs 36/2003.
- Prove di laboratorio di compressione monoassiale su campioni di roccia costituenti l'ossatura rocciosa di base che funge da appoggio agli abbancamenti dei rifiuti e conseguenti verifiche dei cedimenti come previsto dal punto 2.7 dell'allegato 1 del D. Lgs 36/2003.

I sondaggi dovranno essere ubicati uno a monte della discarica in progetto e due alla base della stessa, tutti esternamente all'area di discarica in progetto per una profondità presunta di circa 30m ciascuno.

Questi fori di sonda attrezzati con opportuni piezometri, saranno utilizzati sia nella fase di gestione della discarica che in quella di post gestione per un monitoraggio delle acque di falda ed un eventuale inquinamento derivante dal percolato.

CONCLUSIONI

Nell'Allegato 1 art.2 .1 del D. Lgs 36/2003, vengono indicati i siti ritenuti "di norma" non idonei alla realizzazione di una discarica ed in ogni caso si deve verificare che "la discarica non costituisce un grave rischio geologico".

Sulla base di tutte le indagini svolte e le verifiche effettuate si è rilevato che l'area oggetto di indagine non rientra in nessuno di questi siti e la sua realizzazione non comporta un rischio geologico .

In effetti le caratteristiche geologiche, geomeccaniche, geomorfologie ed idrogeologiche dell'area in oggetto sono favorevoli in quanto non sono state rilevate aree esondabili e alluvionabili, non ci sono fenomeni carsici superficiali doline o inghiottitoi, non sono state rilevate aree in frana e linee di faglia attiva.

Le verifiche di stabilità in prospettiva sismica eseguite nella specifica relazione allegata al progetto a cui si rimanda, allo stato attuale hanno indicato in tutti i casi fattori sicurezza superiori a quanto richiesto dalle normative vigenti.

Al punto 2.2. e successivi dello stesso Allegato si legge che " si devono soddisfare le condizioni necessarie per impedire l'inquinamento del terreno, delle acque freatiche e delle acque superficiali" e più avanti" deve essere assicurata un'efficiente raccolta del percolato, captazione di gas e il mantenimento di opportune pendenze per garantire il

deflusso delle acque superficiali".

Viene inoltre evidenziato: " la protezione del suolo delle acque freatiche e superficiali deve essere realizzata mediante la combinazione di **una barriera geologica** e di un eventuale rivestimento della parte inferiore…"

La barriera geologica deve avere delle specifiche caratteristiche di permeabilità (K < 1x10-9 m/sec) e spessore > o uguale a 1. e se è la barriera geologica "naturale" non dovesse avere le caratteristiche richieste si dovrà intervenire con " un sistema di barriera di confinamento".

Per quanto riguarda il percolato, il progetto prevede un sistema di drenaggio del corpo di discarica costituito da una rete di tubazioni drenanti convogliate a fondo discarica ove sarà possibile procedere a prelievi per verificare l'eventuale contenuto di inquinanti e nel caso si dovranno prevedere adeguate opere per il trattamento ed allontanamento del percolato in siti idonei.

Anche per quanto previsto al punto 2.3 - Controllo delle acque- nel progetto generale ed in quello idraulico sono state previste delle adeguate opere atte a "limitare la quantità di acqua di origine meteorica che penetrerà nel corpo della discarica e a impedire che le acque di ruscellamento dei versanti entrino nel corpo della discarica.

In corso d'opera " sarà verificata la stabilità dei fronti di rifiuti scaricati " come richiesto al punto 2.7 del D. Lgs 36/2003.

Per quanto riguarda il piano di gestione operativa previsto all'Allegato 2.2 e il piano di ripristino ambientale, punto 3 del D. Lgs 36/2003 si rimanda alla relazione generale di progetto.

Sanremo 12/01/2012

Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto



CARTA GEOLITOLOGICA - TAV. 1

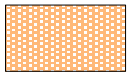
Legenda



Limite discarica



Sezione stratigrafica



Discarica inerti



Alluvioni recenti

Pliocene



Sabbie argillose



Conglomerati di Monte Villa



Argille di Ortovero



Brecce di Taggia

Cretaceo



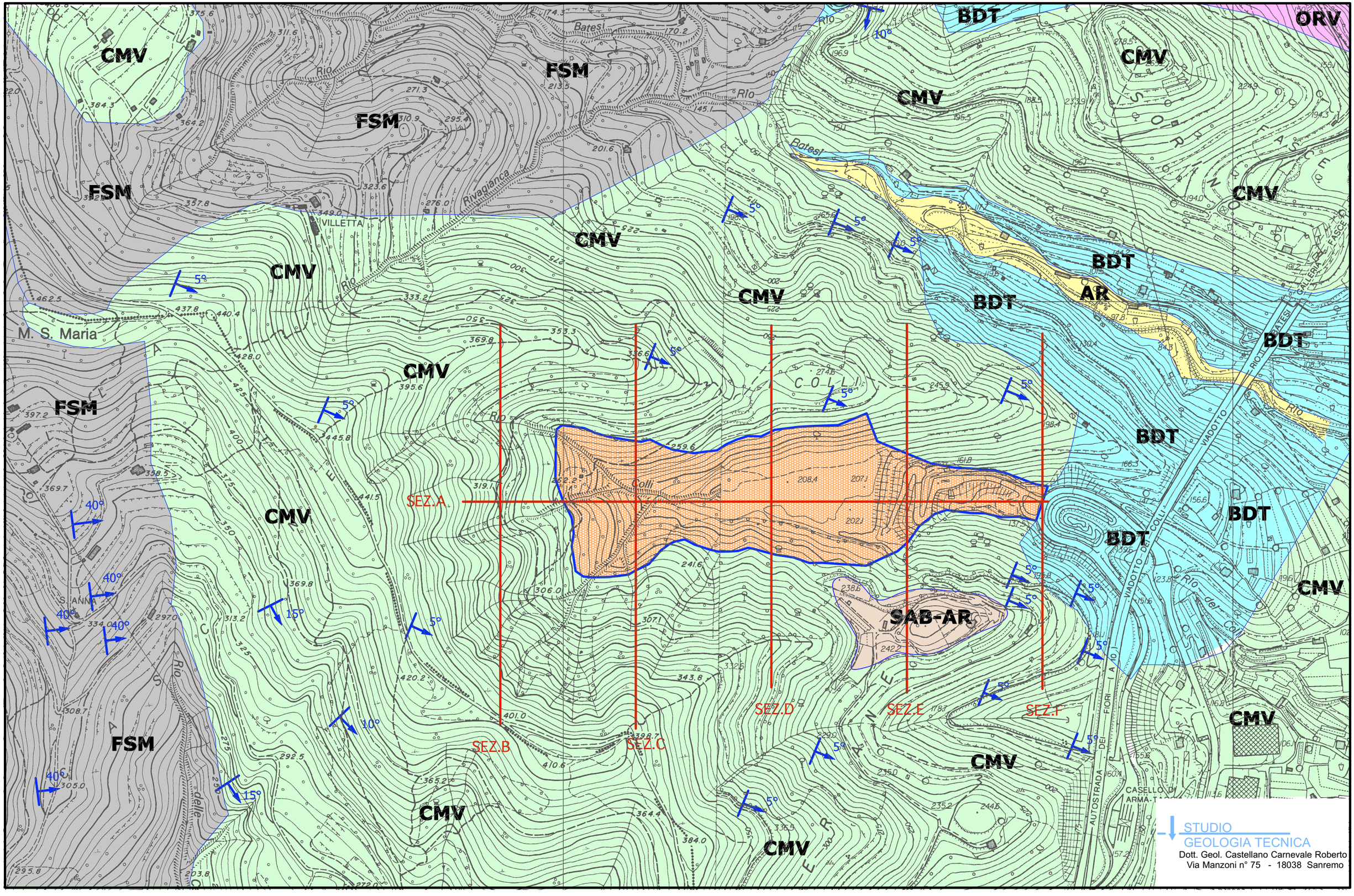
Unità tettonica Sanremo M. Saccarello affiorante:
Flysch di Sanremo - Membro "San Lorenzo":
strati arenaceo argillitici con intercalazioni
di calcilutiti e rari strati marnoso arenacei



Superficie di strato inclinata

CARTA GEOLITOLOGICA

scala 1:5000



CARTA GEOMORFOLOGICA - TAV. 2

Legenda



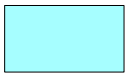
Limite discarica



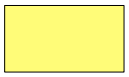
Stendimento sismico e masw



Coltre detritica eluvio colluviale di spessore generalmente da 2.00 a 3,00 m



Coltre detritica eluvio colluviale di spessore generalmente superiore a 3,00 m



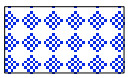
Alluvioni recenti



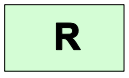
Riporto antropico spessore > 3 m



Discarica d'inerti con spessori anche superiore a 25 m



Paleoaccumulo



Formazioni rocciose affioranti e subaffioranti (spessore della coltre 0.00 - 2.00 m)



Ruscellamento superficiale

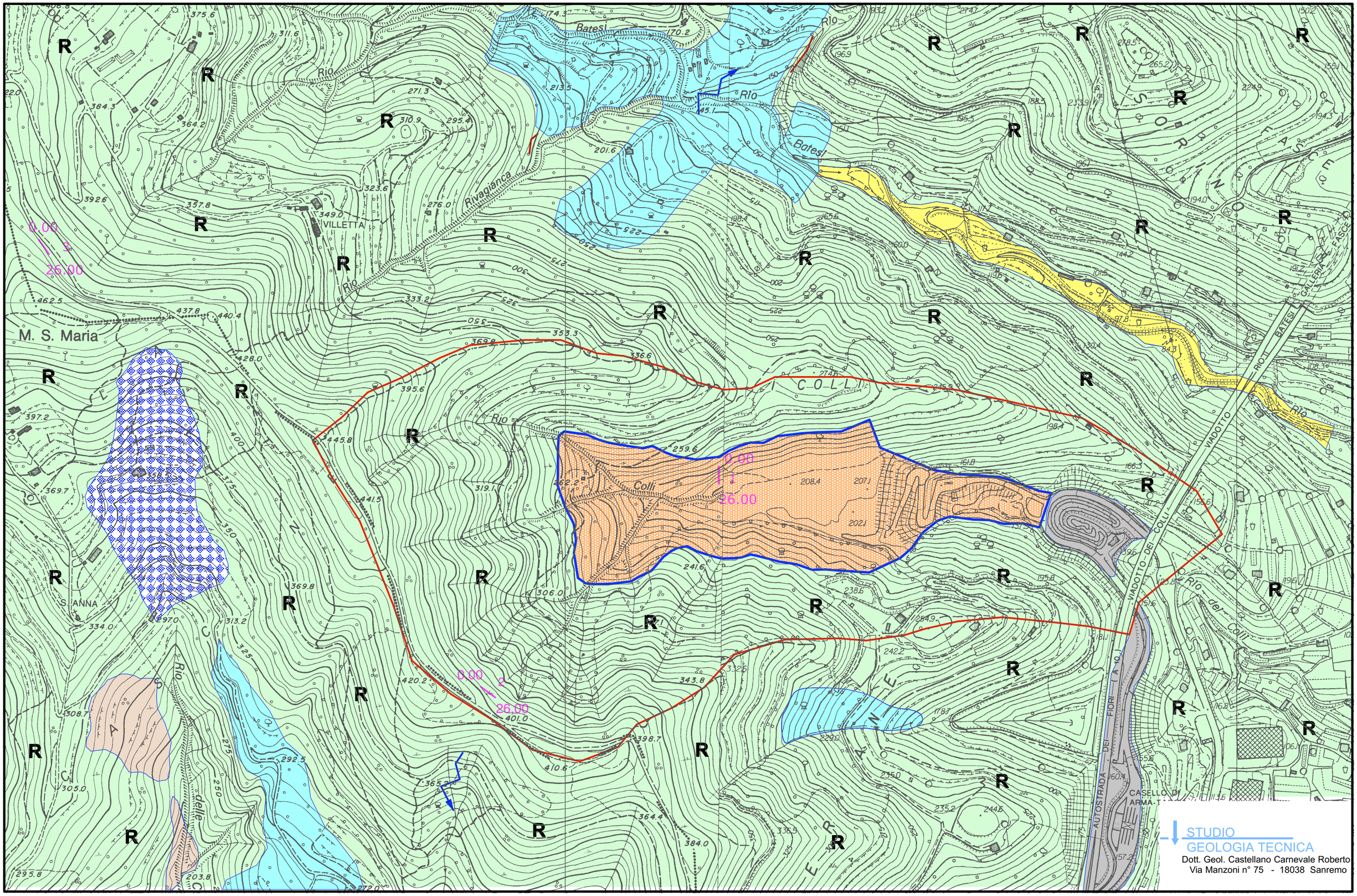


Nicchia di distacco

Limite del bacino sotteso

CARTA GEOMORFOLOGICA

scala 1:5000



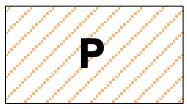
STUDIO
GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto
Via Manzoni n° 75 - 18038 Sanremo

CARTA IDROGEOLOGICA - TAV. 3

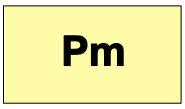
Legenda



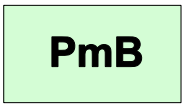
Limite discarica



Permeabile alluvioni recenti K > 10-3 cm/sec



Permeabilità media con 10-3 > K > 10-4 cm/sec coltri colluviali/discarica inerti/paleoaccumuli



Permeabilità medio bassa (valori medi dell'ammasso roccioso) con 10-4 > K > 10-5 cm/sec (formazione rocciosa conglomeratica)



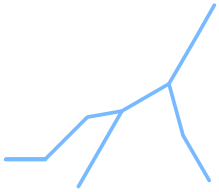
Permeabilità bassa (valori medi dell'ammasso roccioso) con 10-5 > K > 10-6 cm/sec (formazione rocciosa flyschoide)



Limite bacino sotteso



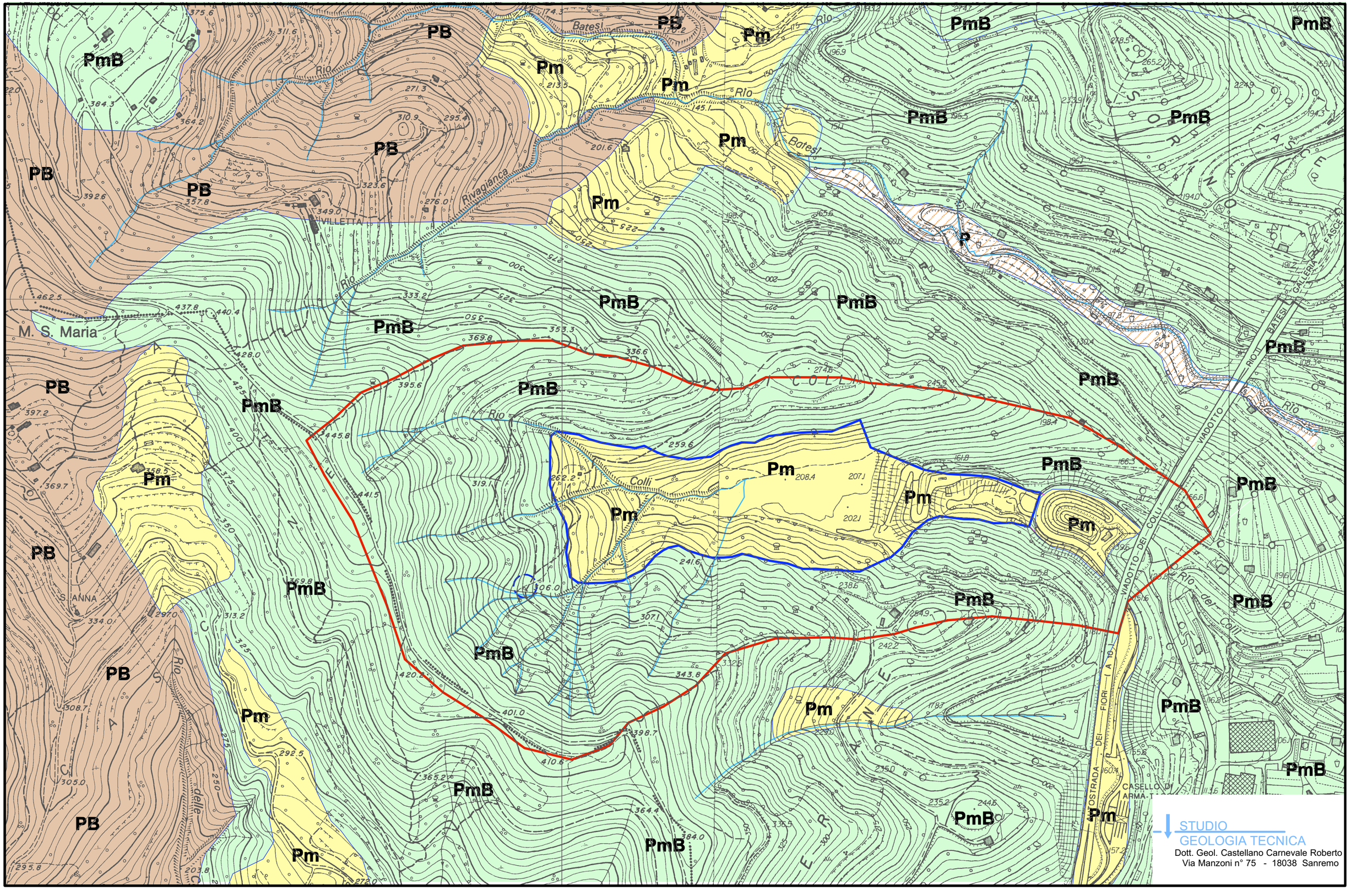
Sorgente



Linea di impluvio

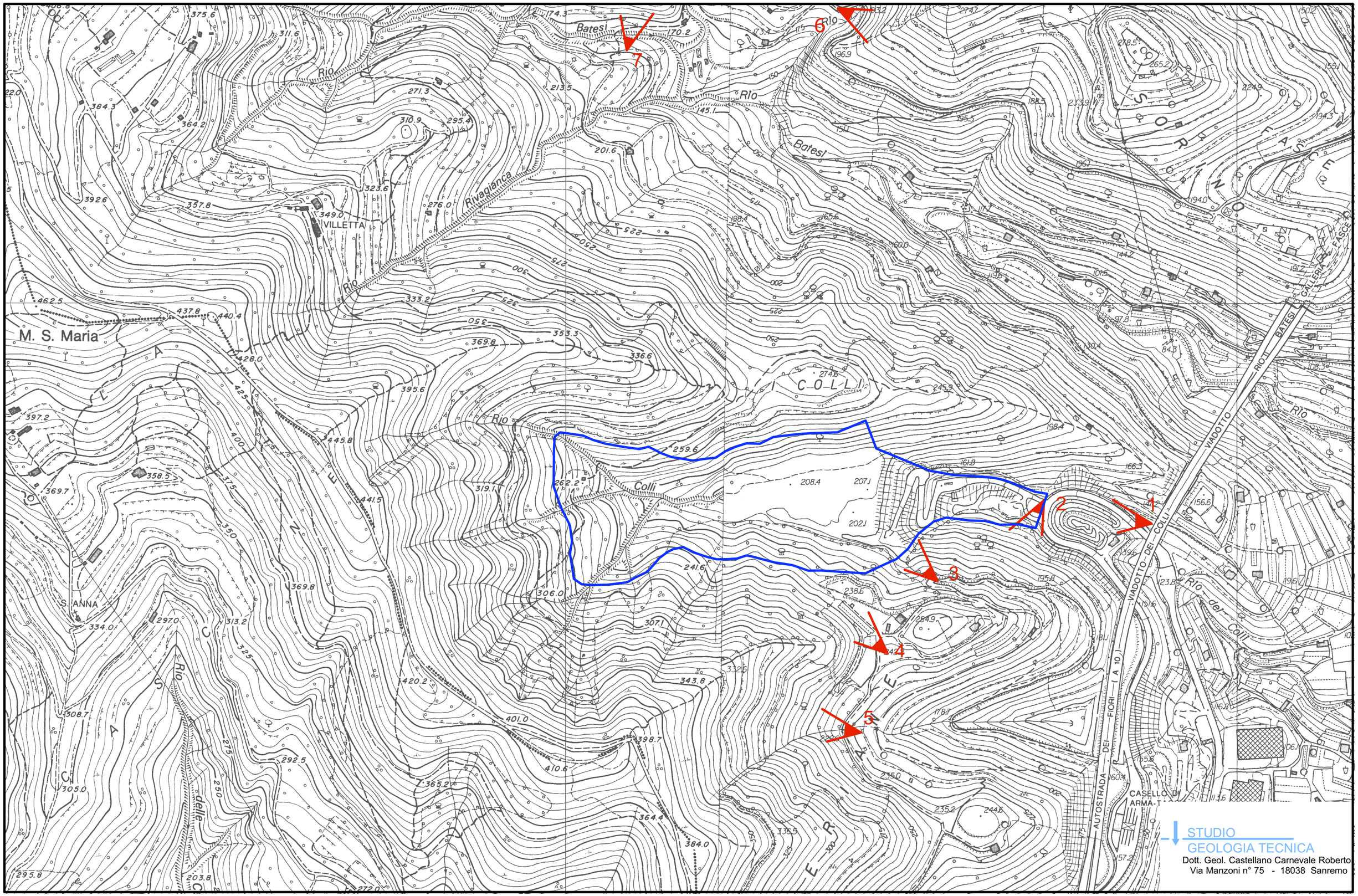
CARTA IDROGEOLOGICA

scala 1:5000



INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO

scala 1:5000



STUDIO
GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto
Via Manzoni n° 75 - 18038 Sanremo



FOTO 1 - Inquadramento generale della discarica di inerti "Colli".



FOTO 2 - Ingresso area di discarica. Contatto stratigrafico fra i conglomerati a monte e le argille alla base.

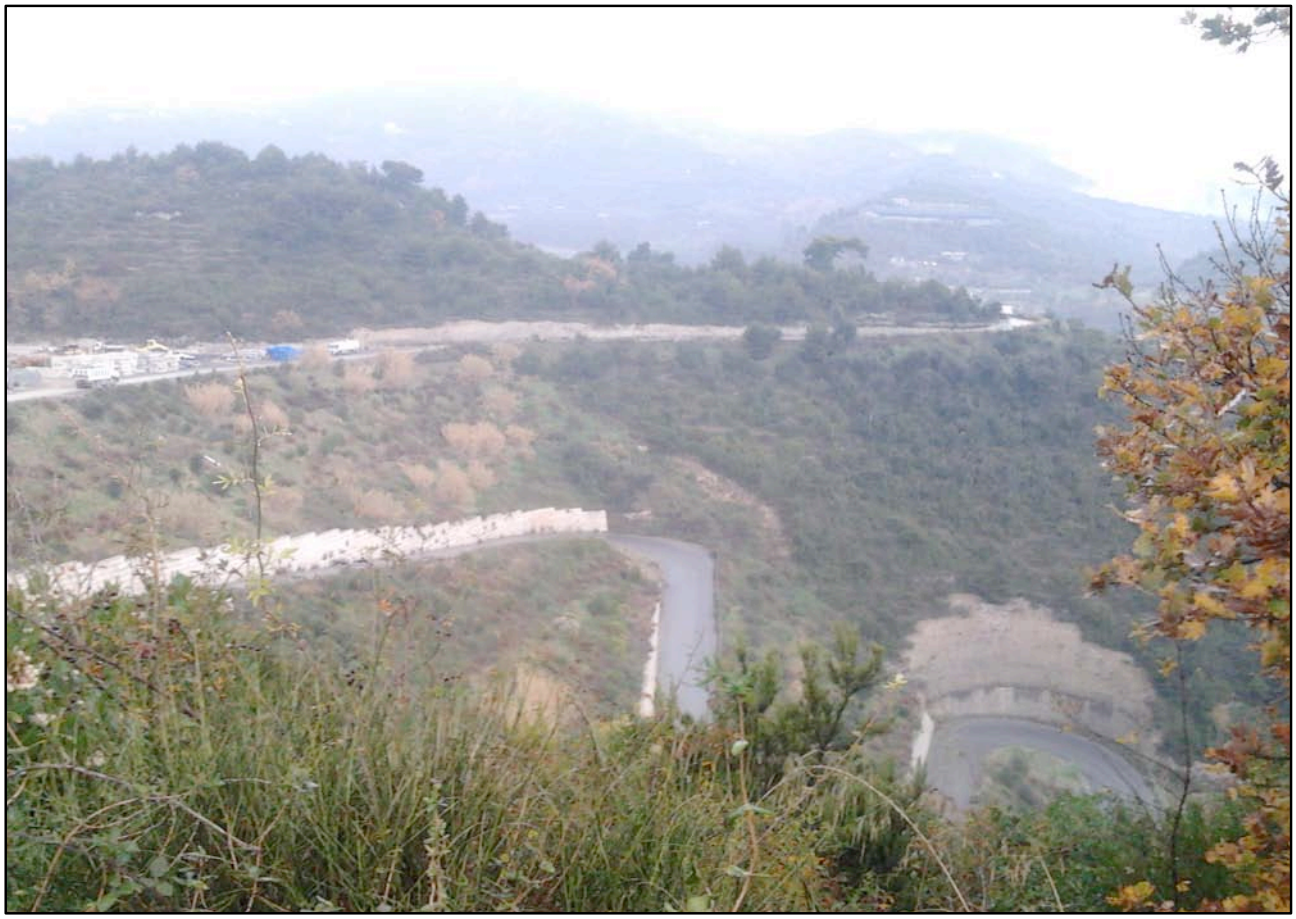


FOTO 3 - Vista dall'alto del piazzale della discarica di inerti.



FOTO 4 - Affioramento del livello di sabbie argillose della formazione pliocenica.



FOTO 5 - Particolare dell'affioramento della formazione conglomeratica.



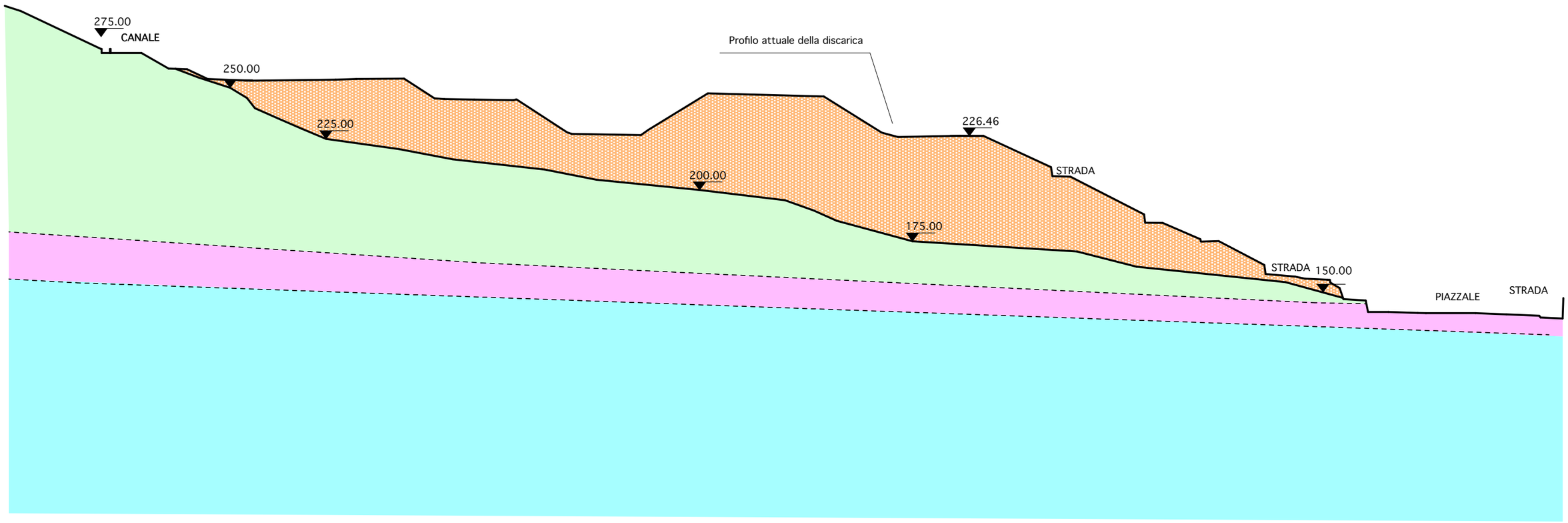
FOTO 6 - Particolare dell'affioramento delle "brecce di Taggia" alla base della formazione conglomeratica.



FOTO 7 - Particolare della formazione flyschoide: argilloscisti e marne, cretaceo.

Sezione stratigrafica longitudinale A - A'

scala 1:2000



Discarica d'inerti

Conglomerati di Monte Villa

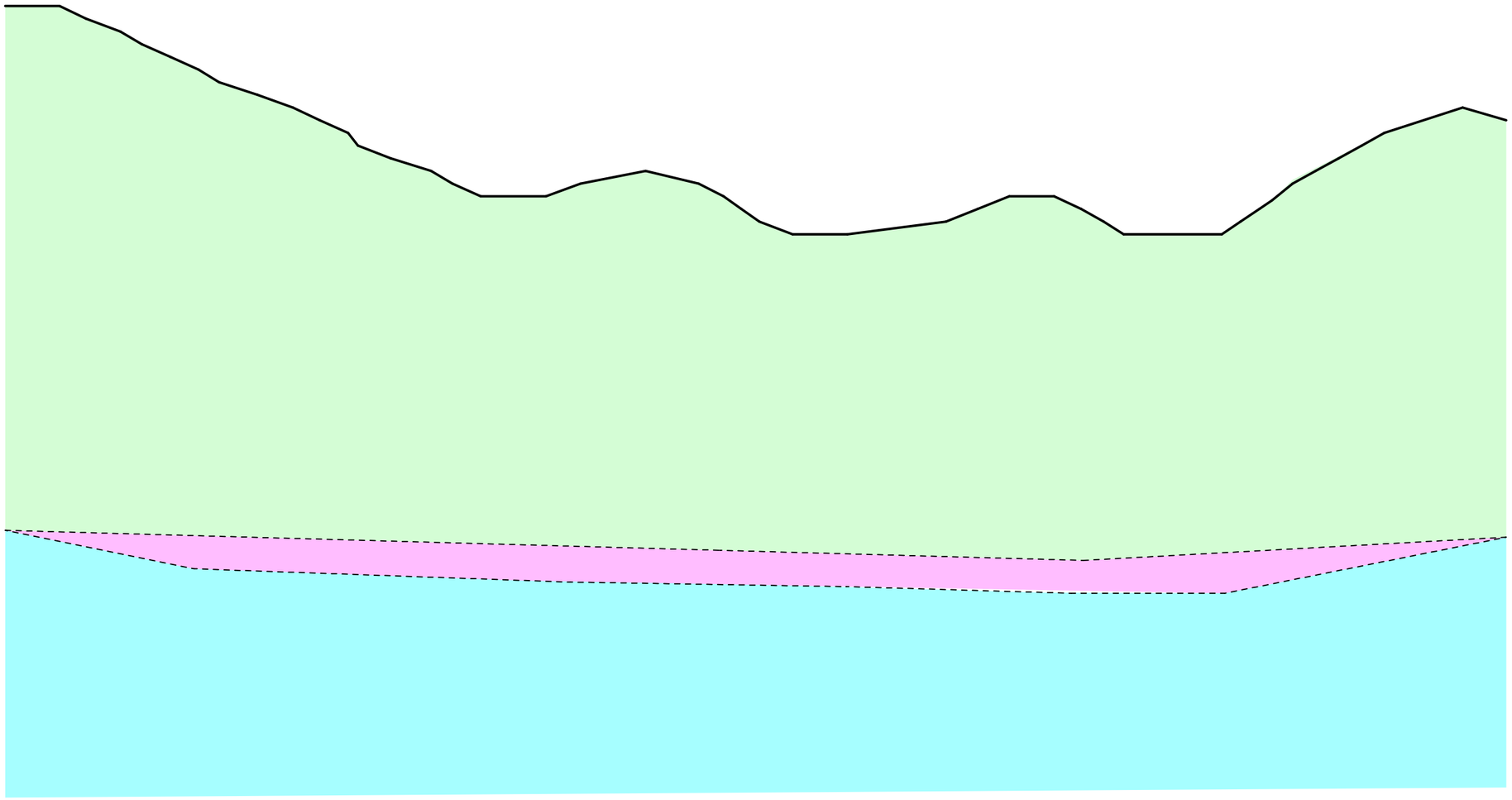
Argille di Ortovero

Brecce di Taggia

STUDIO
GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto
Via Manzoni n° 75 - 18038 Sanremo

Sezione stratigrafica B - B'

scala 1:2000



Conglomerati di Monte Villa

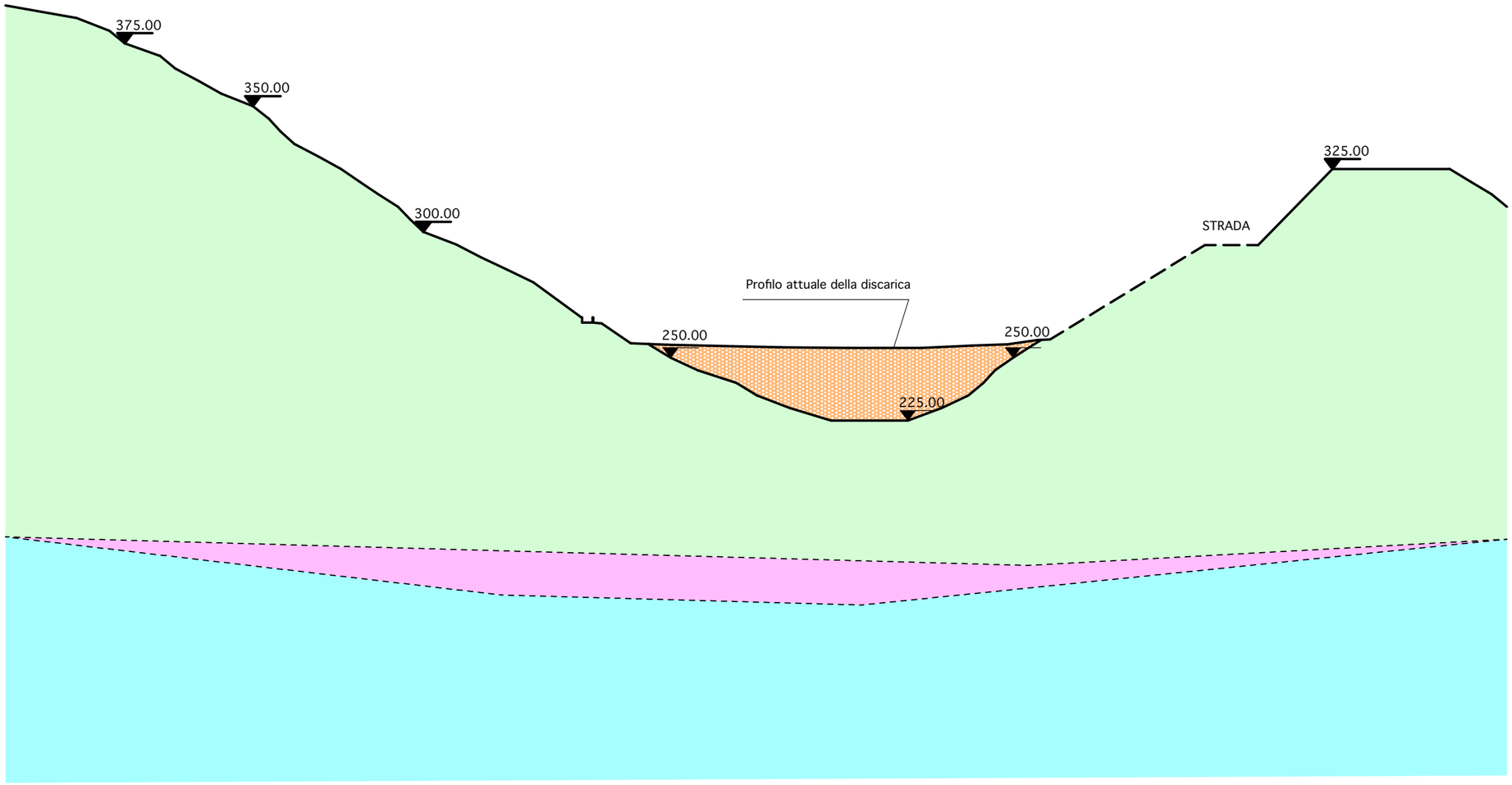
Argille di Ortovero

Brecce di Taggia

STUDIO
GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto
Via Manzoni n° 75 - 18038 Sanremo

Sezione stratigrafica C - C'

scala 1:2000



Discarica d'inerti

Conglomerati di Monte Villa

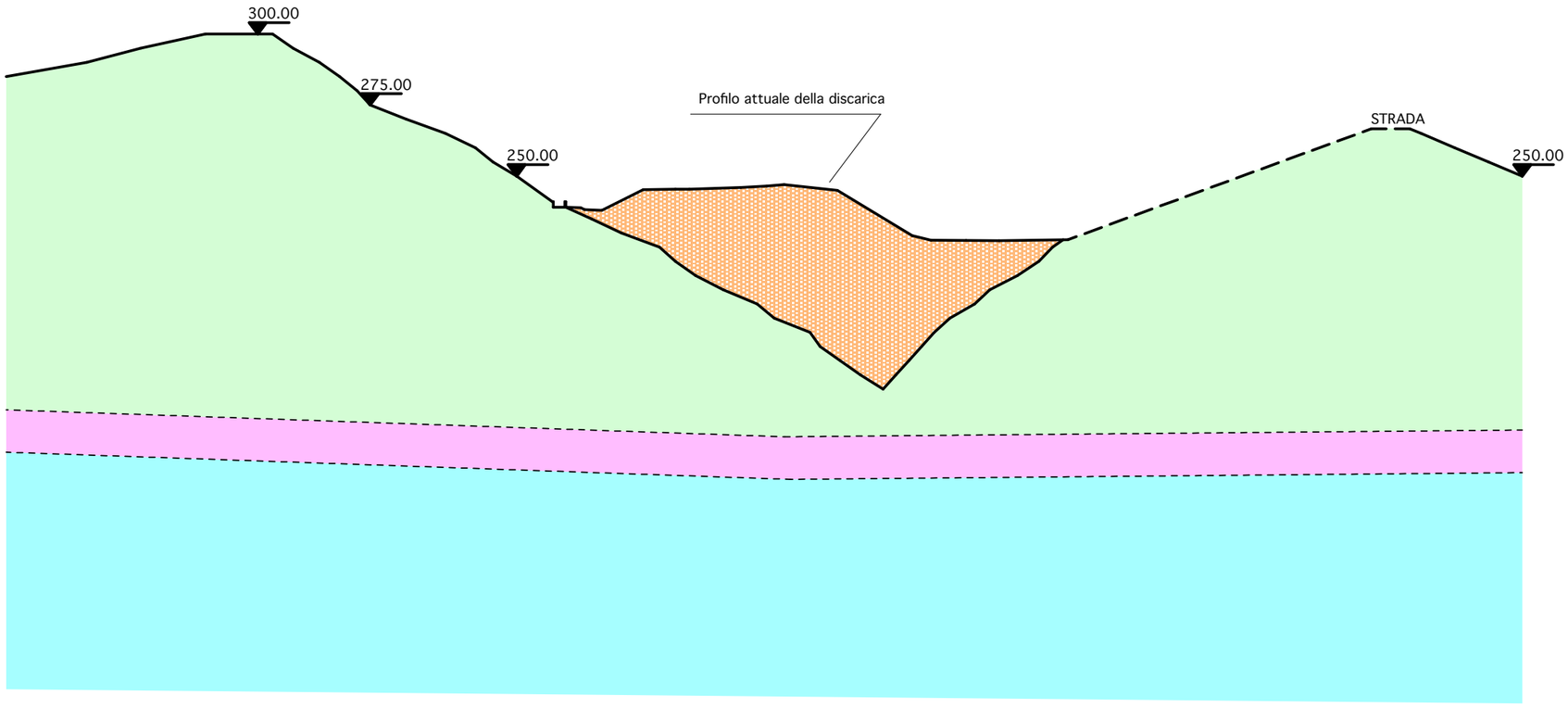
Argille di Ortovero

Brecce di Taggia

STUDIO
GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto
Via Manzoni n° 75 - 18038 Sanremo

Sezione stratigrafica D - D'

scala 1:2000



Discarica d'inerti

Conglomerati di Monte Villa

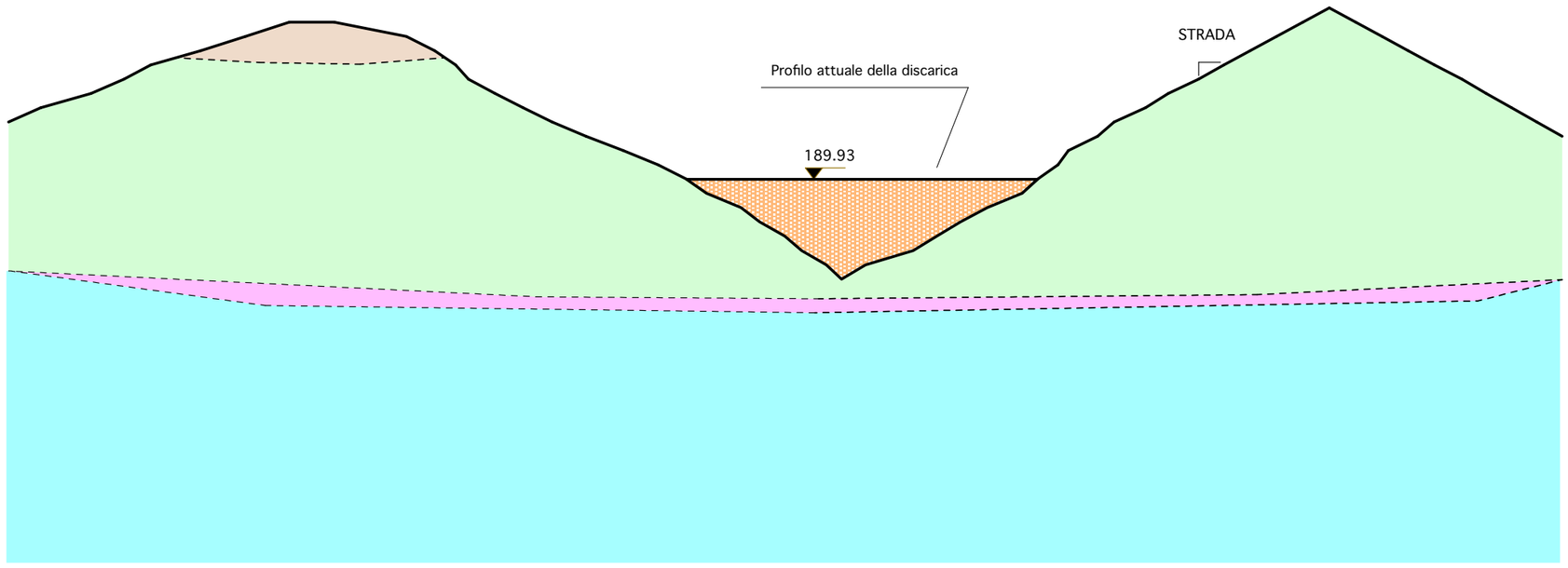
Argille di Ortovero

Brecce di Taggia

STUDIO
GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto
Via Manzoni n° 75 - 18038 Sanremo

Sezione stratigrafica E - E'

scala 1:2000



Livelli di sabbie argillose

Discarica d'inerti

Conglomerati di Monte Villa

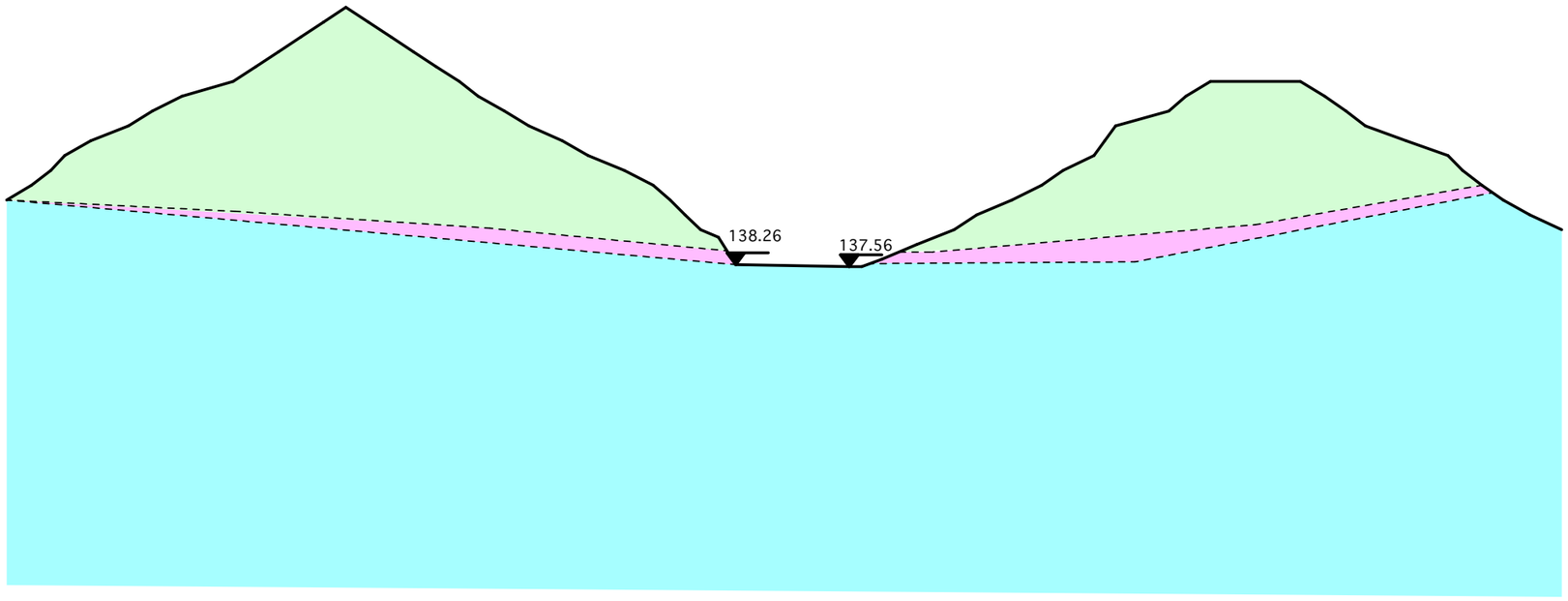
Argille di Ortovero

Brecce di Taggia

STUDIO
GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto
Via Manzoni n° 75 - 18038 Sanremo

Sezione stratigrafica F - F'

scala 1:2000



Conglomerati di Monte Villa

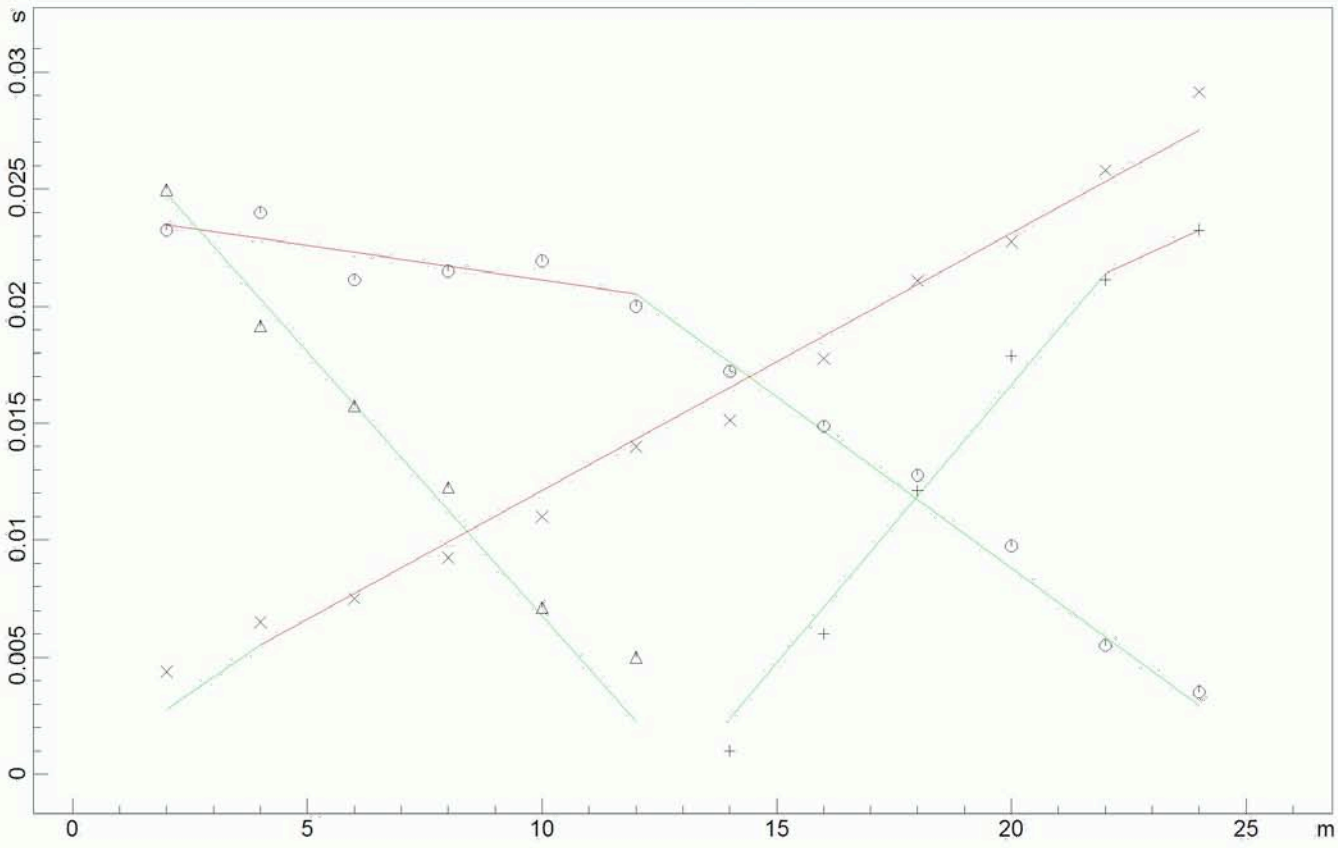
Argille di Ortovero

Brecce di Taggia

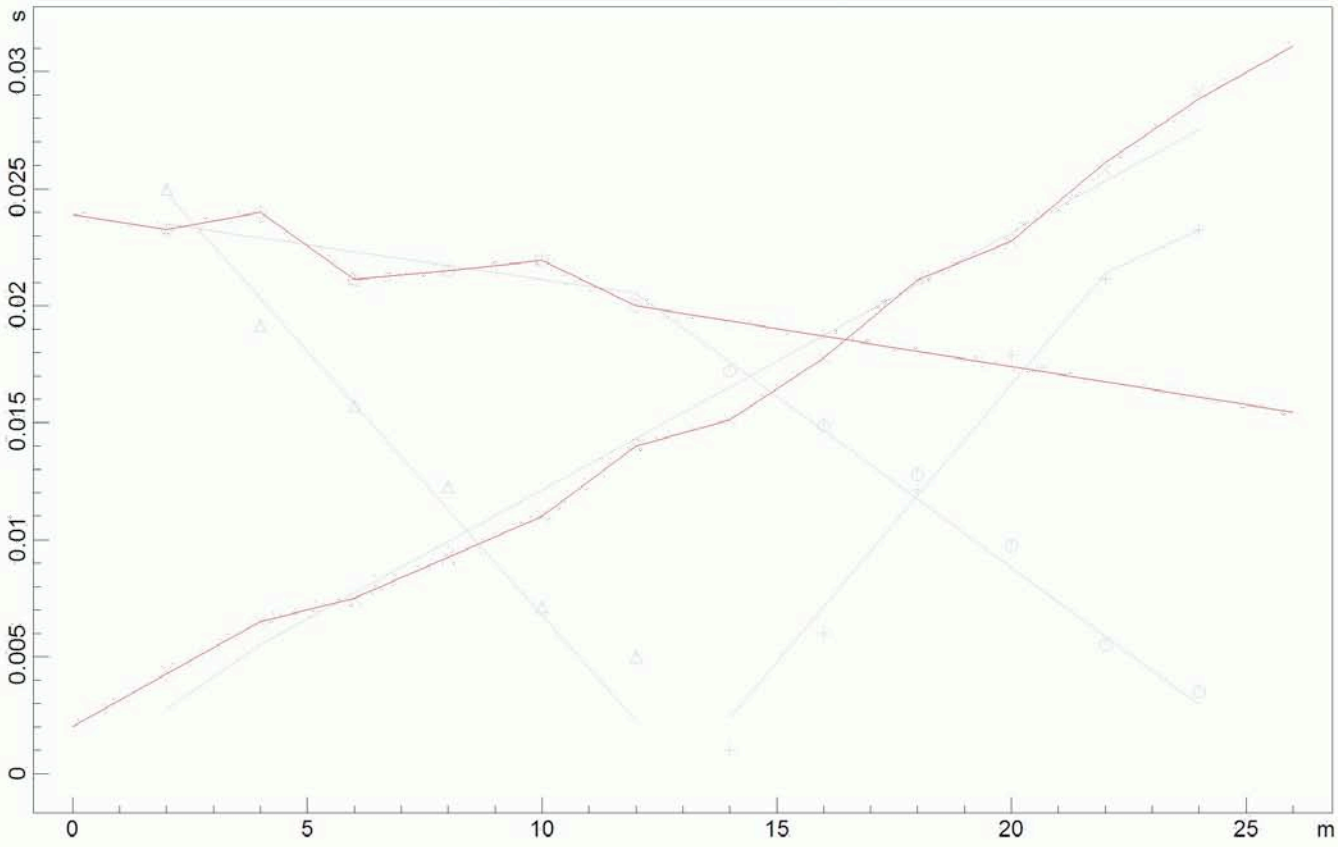
STUDIO
GEOLOGIA TECNICA
Dott. Geol. Castellano Carnevale Roberto
Via Manzoni n° 75 - 18038 Sanremo

Sismica n° 1

DROMOCRONE ORIGINALI



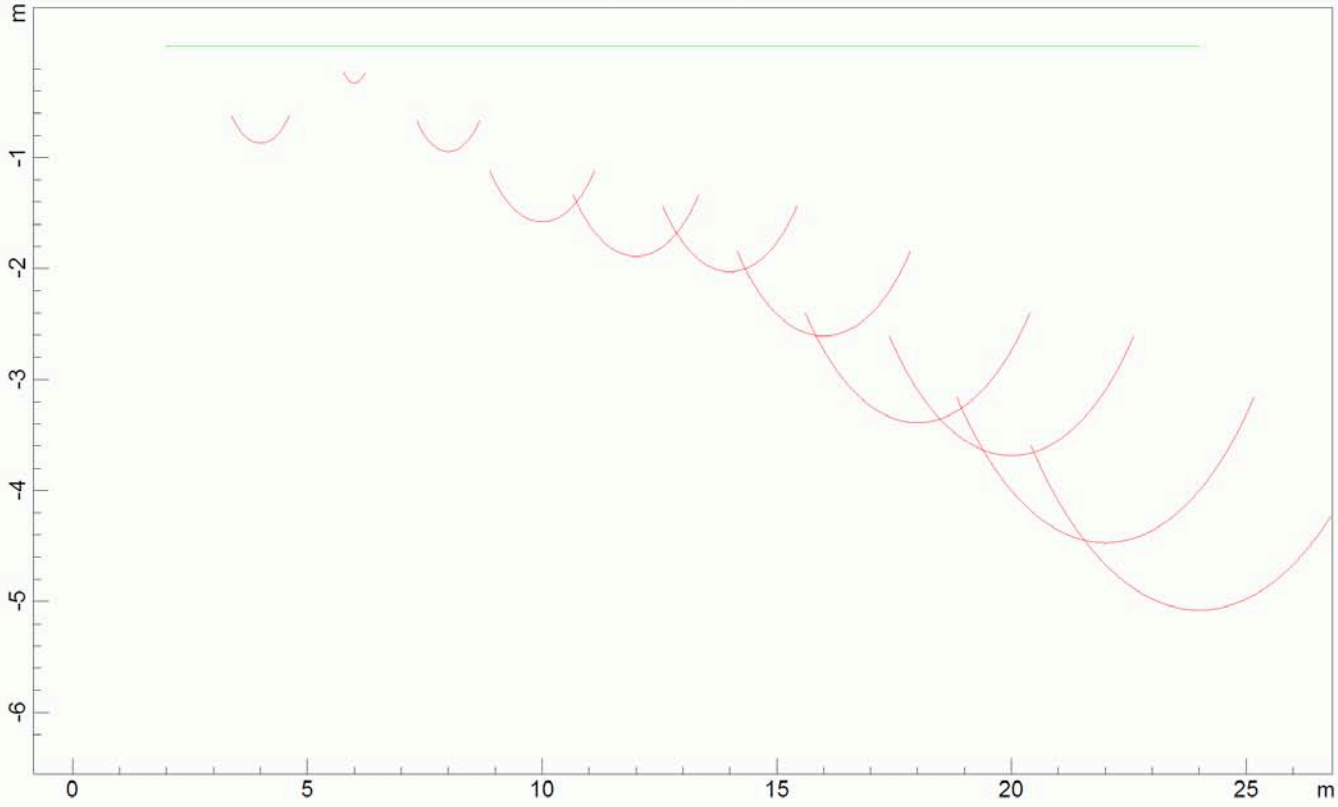
DROMOCRONE TRASLATE



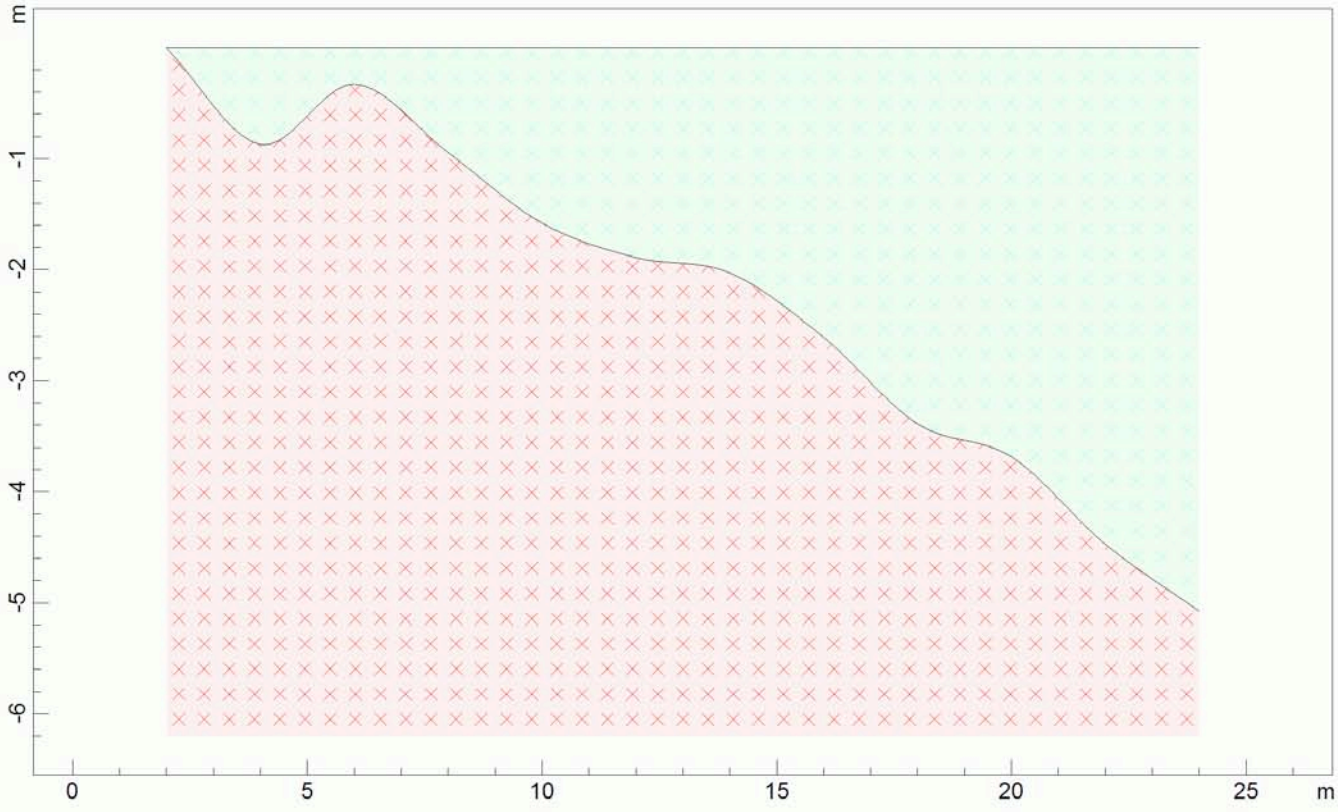
www.geoandsoft.com

Sismica n° 1

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



534.7 m/s 1355.7 m/s

www.geoandsoft.com

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

Sismica °n 1

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
26.00	0.00	collisis#2.dat
13.00	0.00	collisis#3.dat
0.00	0.00	collisis#4.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

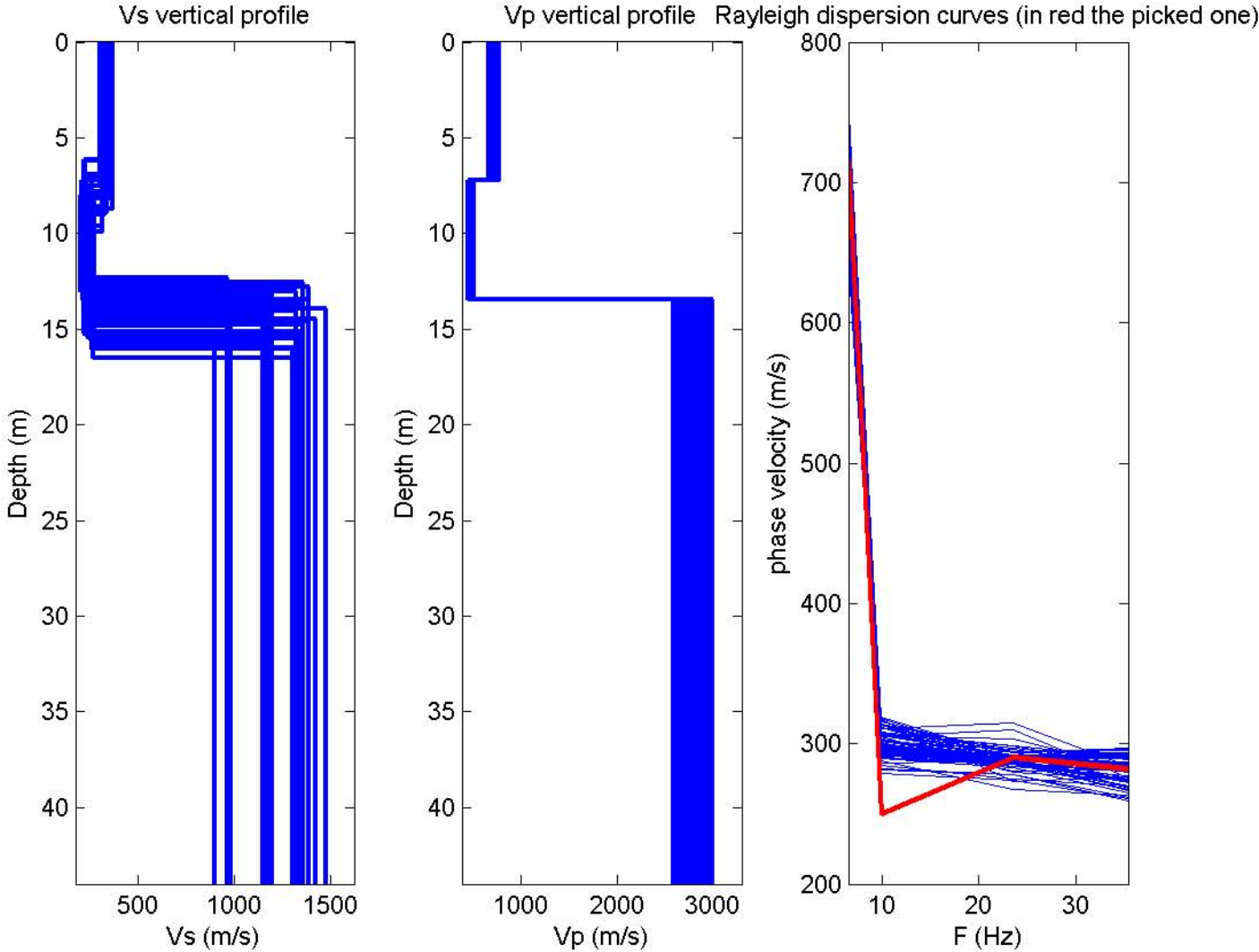
N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 26 [ms]	FBP da 13 [ms]	FBP da 0 [ms]
1	2.00	0.00	23.25	23.19	4.38
2	4.00	0.00	24.00	17.16	6.50
3	6.00	0.00	21.13	13.16	7.50
4	8.00	0.00	21.50	13.44	9.25
5	10.00	0.00	21.93	9.34	11.00
6	12.00	0.00	20.00	4.59	14.00
7	14.00	0.00	17.21	6.00	15.13
8	16.00	0.00	14.88	8.06	17.77
9	18.00	0.00	12.77	16.06	21.10
10	20.00	0.00	9.75	21.94	22.77
11	22.00	0.00	5.50	23.25	25.82
12	24.00	0.00	3.50	25.09	29.15

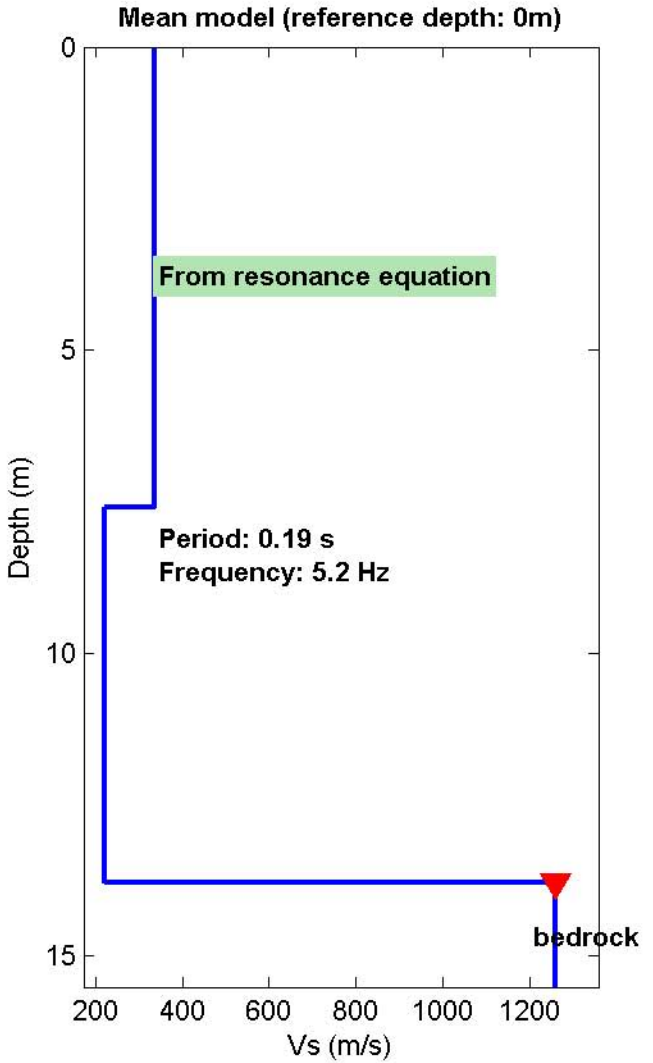
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

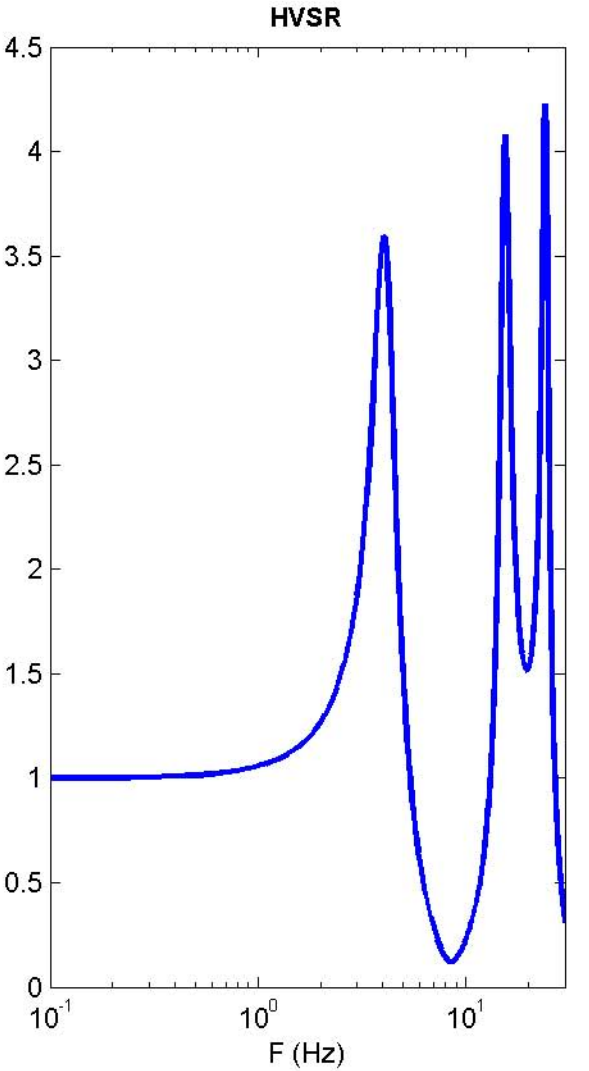
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	0.0
2	0.9
3	0.3
4	0.9
5	1.6
6	1.9
7	2.0
8	2.6
9	3.4
10	3.7
11	4.5
12	5.1

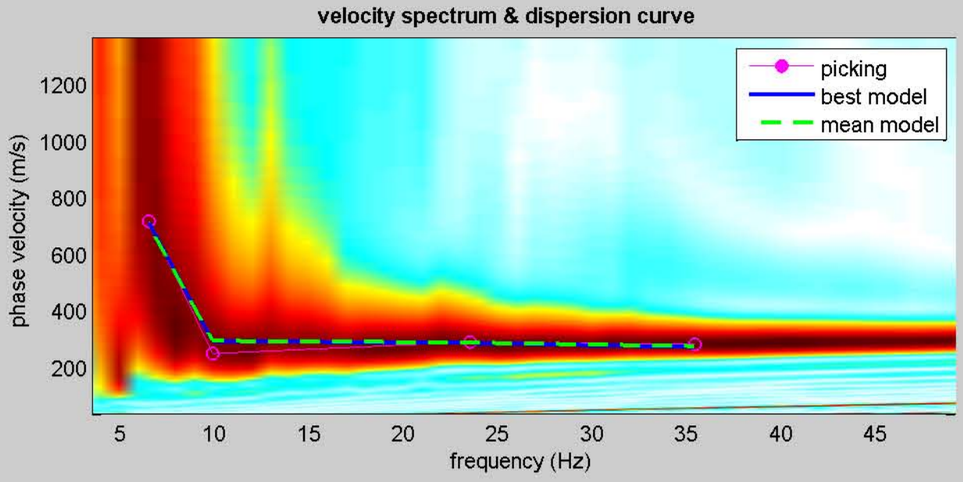
VELOCITA' DEGLI STRATI

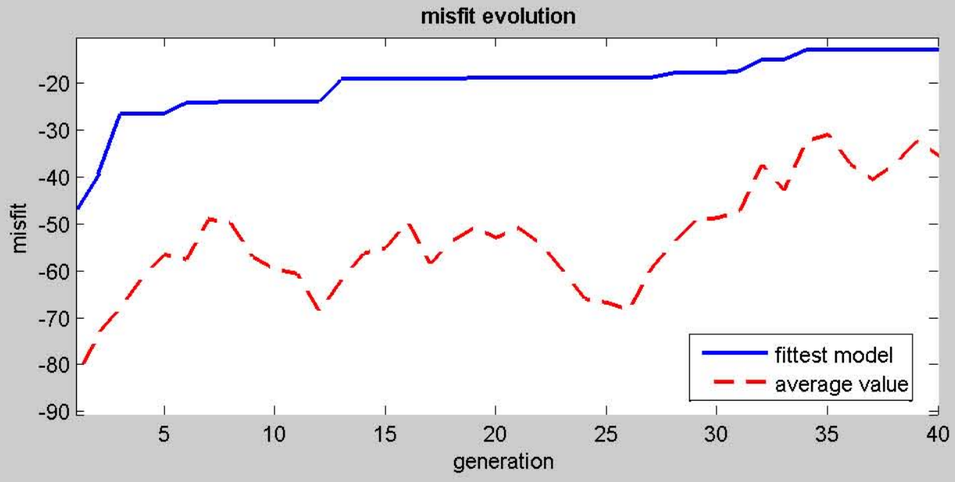
N. Strato	Velocità [m/s]
1	534.7
2	1355.7

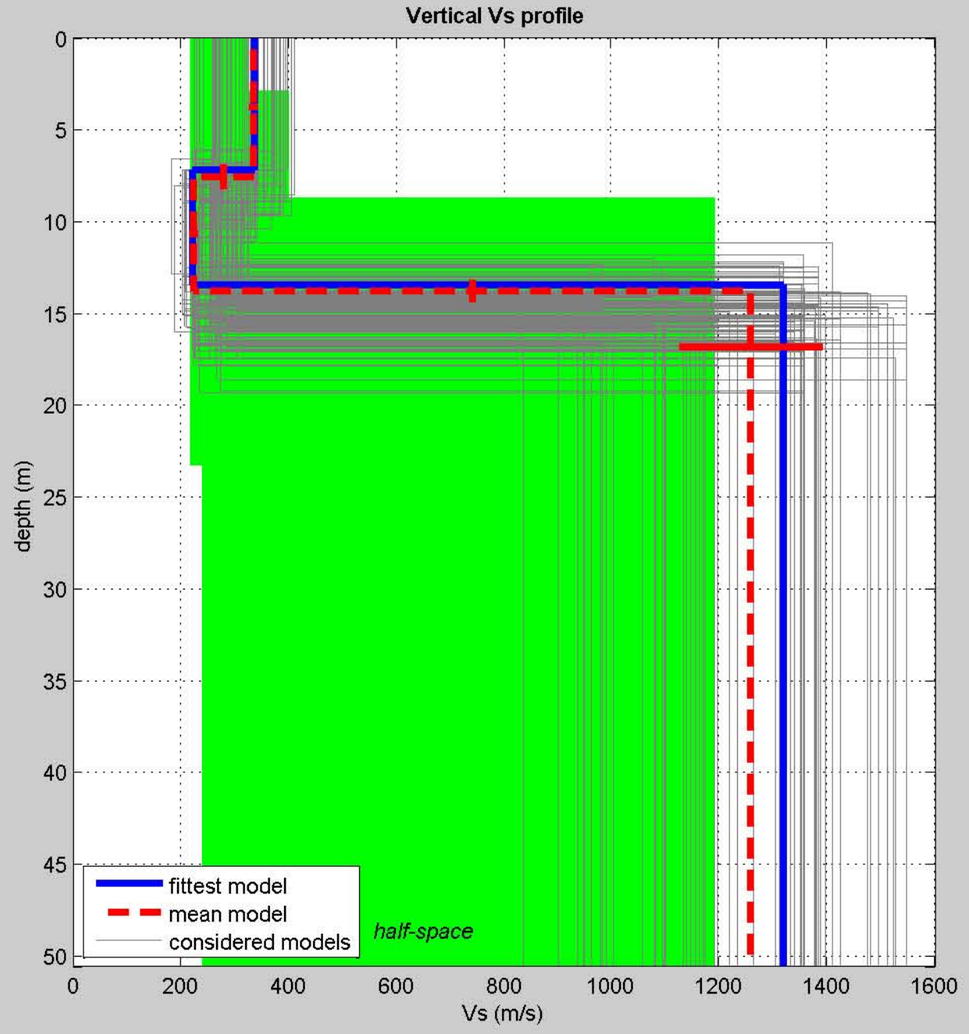

Vs vertical profile
Vp vertical profile
Rayleigh dispersion curves (in red the picked one)
Depth (m)
Vs (m/s)
Vp (m/s)
phase velocity (m/s)
F (Hz)
0
5
10
15
20
25
30
35
40
500
1000
1500
2000
3000
200
300
400
500
600
700
800
10
20
30


Mean model (reference depth: 0m)
From resonance equation
Period: 0.19 s
Frequency: 5.2 Hz
bedrock
Depth (m)
Vs (m/s)
0
5
10
15
200
400
600
800
1000
1200


HVSR
F (Hz)
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
10^{-1}
10^{0}
10^{1}







www.eliosoft.it
winMASW

dataset: colimsw#1.DAT

dispersion curve: COLLI.cdp

VS30 (best model): 482 m/s

VS30 (mean model): 474 m/s

winMASW 4.1.1 Pro - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

See "winMASW_report.txt" for further details.

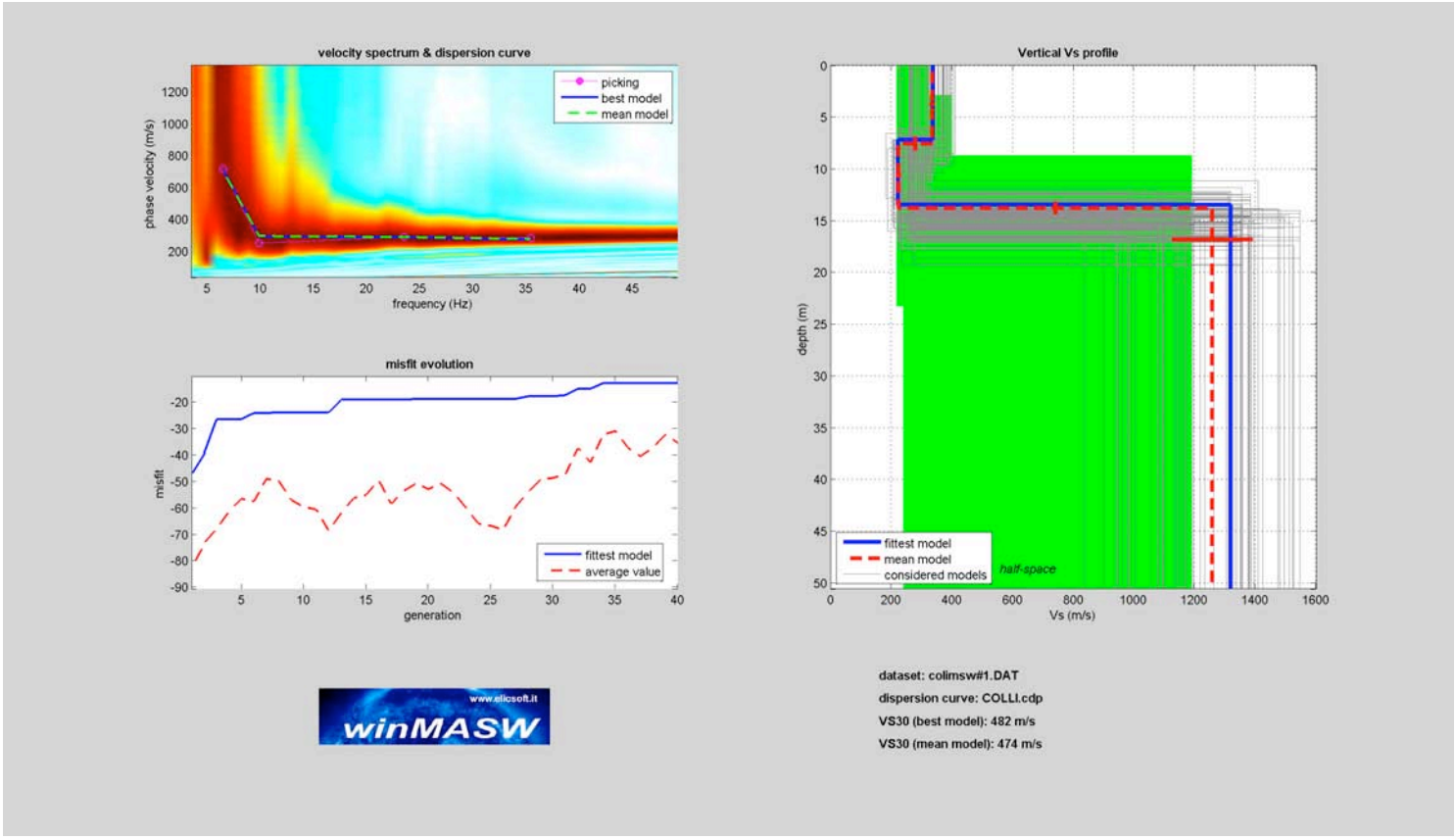
www.eliosoft.it

Date: 5 12 2011

Time: 19 30

Dataset: colimsw#1.DAT

Considered dispersion curve: COLLI.cdp



Mean model

Vs (m/s): 335, 223, 1257

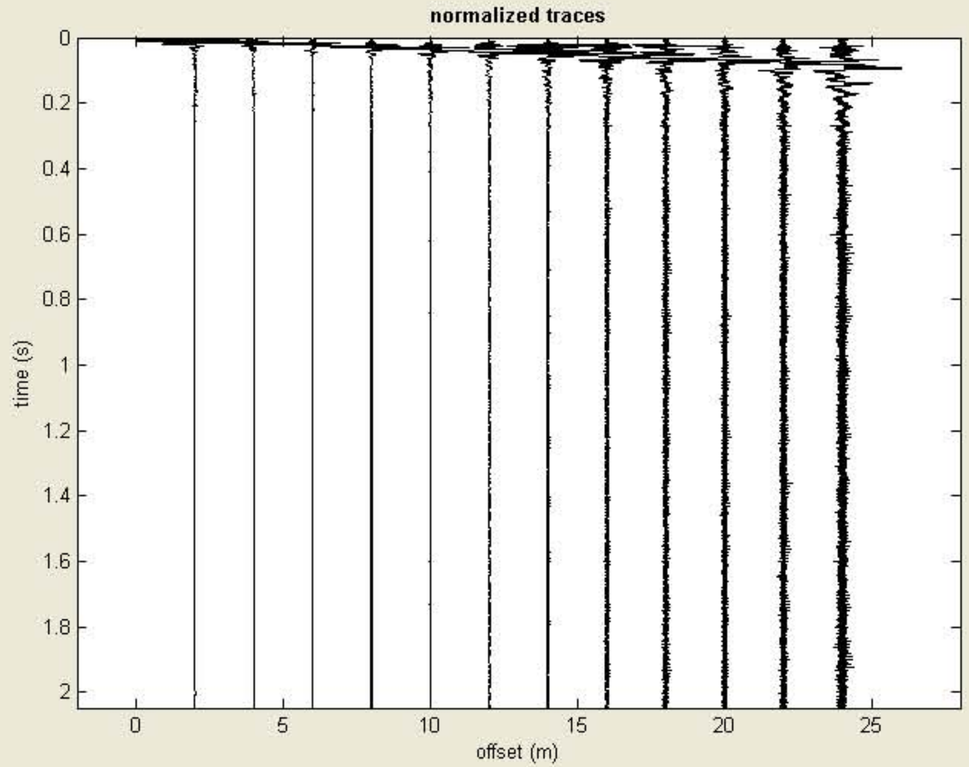
Standard deviations (m/s): 7, 8, 133

Thickness (m): 7.6, 6.2

Standard deviations (m/s): 0.7, 0.6

#1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset: colimsw#1.DAT
minimum offset: 2 m
geophone spacing: 2 m
sampling: 0.25 ms



utilities
- flip traces
- spectrum
- *movie*
- ?

data selection
- activate
- select
- 20
- cancel
- save

refraction
- quick refraction
- upload
- save
- clear refraction

www.eliosoft.it
winMASW
ver. 4.1 Pro

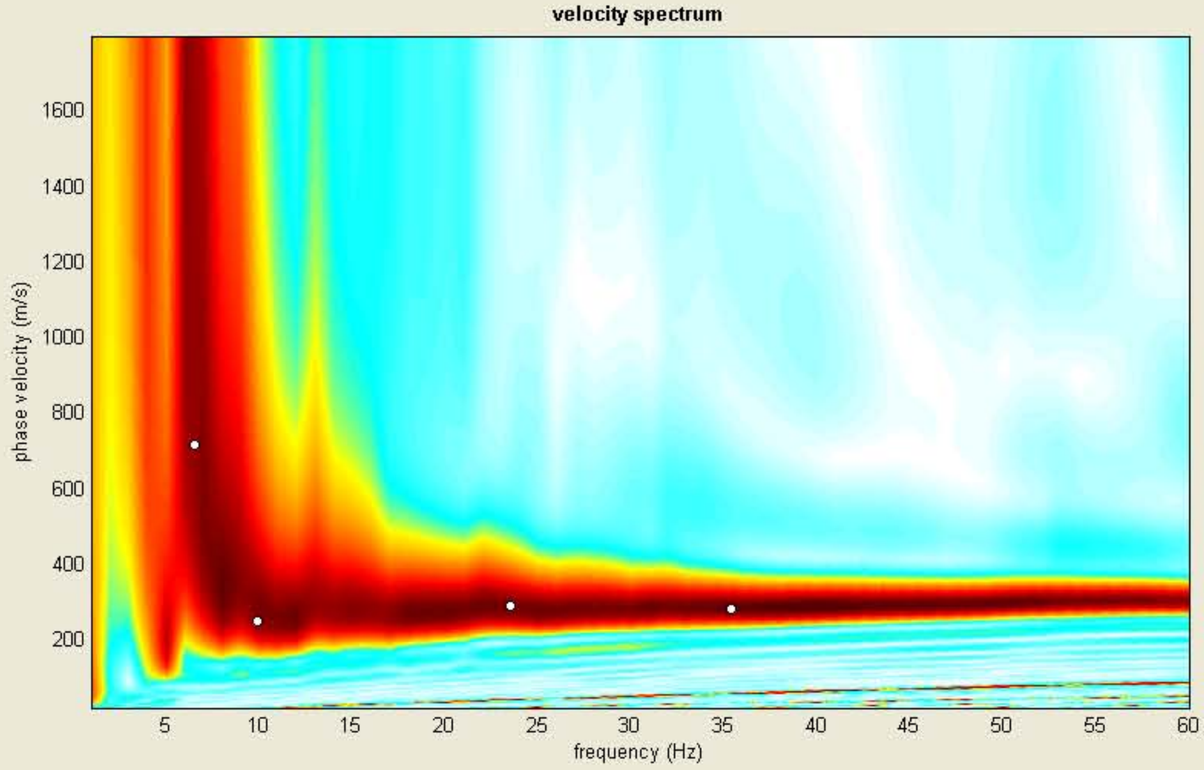
Attenuation analysis

#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)

MASW
- calculate spectrum
- Tau - v

ReMi
- upload ReMi spectrum

visualize curves
- input curve
- ?



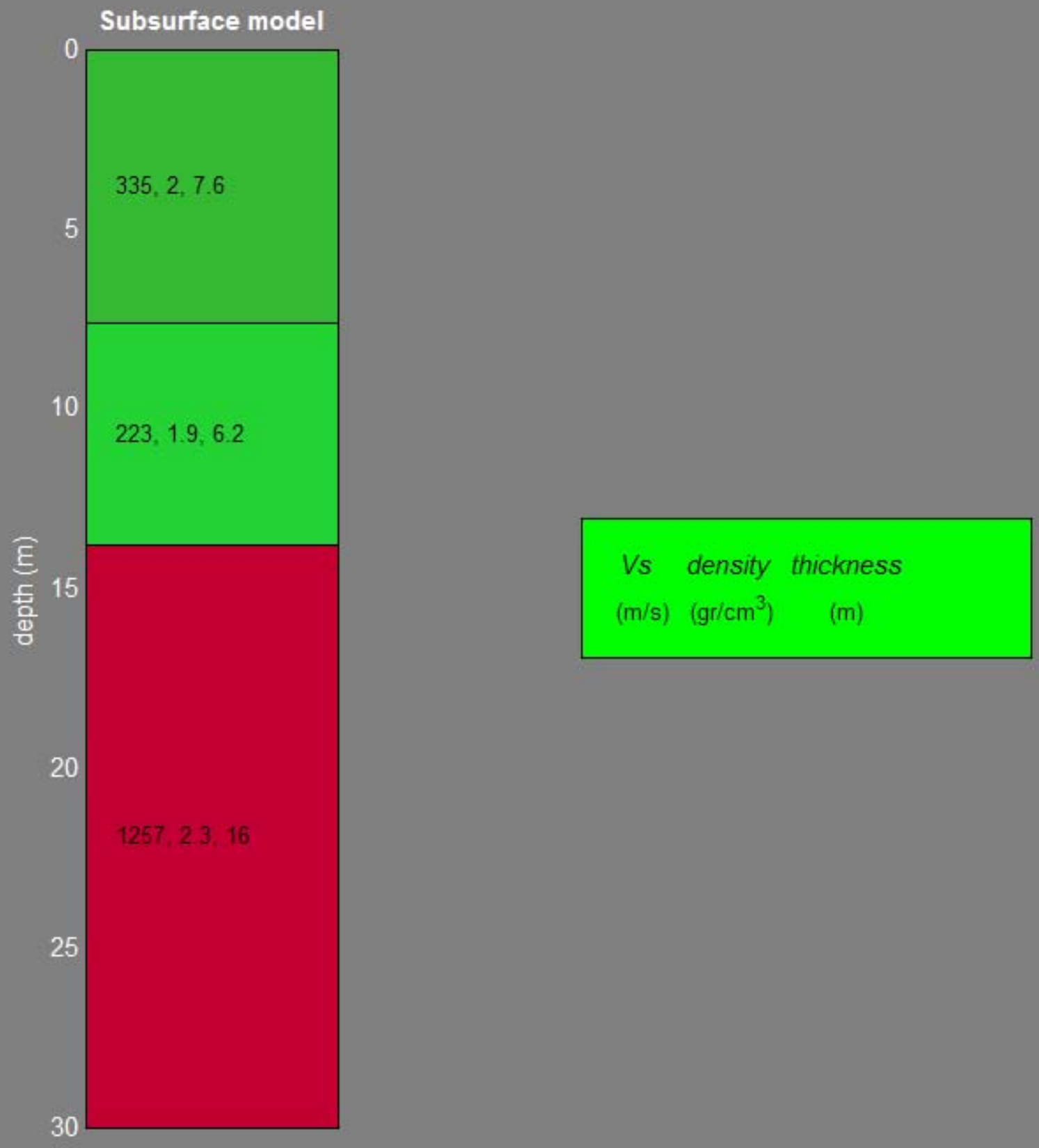
explore spectrum

modelling
- parameters
- save model
- upload model
- 3
- Rayleigh
- eigen period
- refresh
- ?

COLLI.cdp
picking
- fundamental
- ?
- use the right button to select the last point of the considered mode
- save picking
- ?
- cancel picking

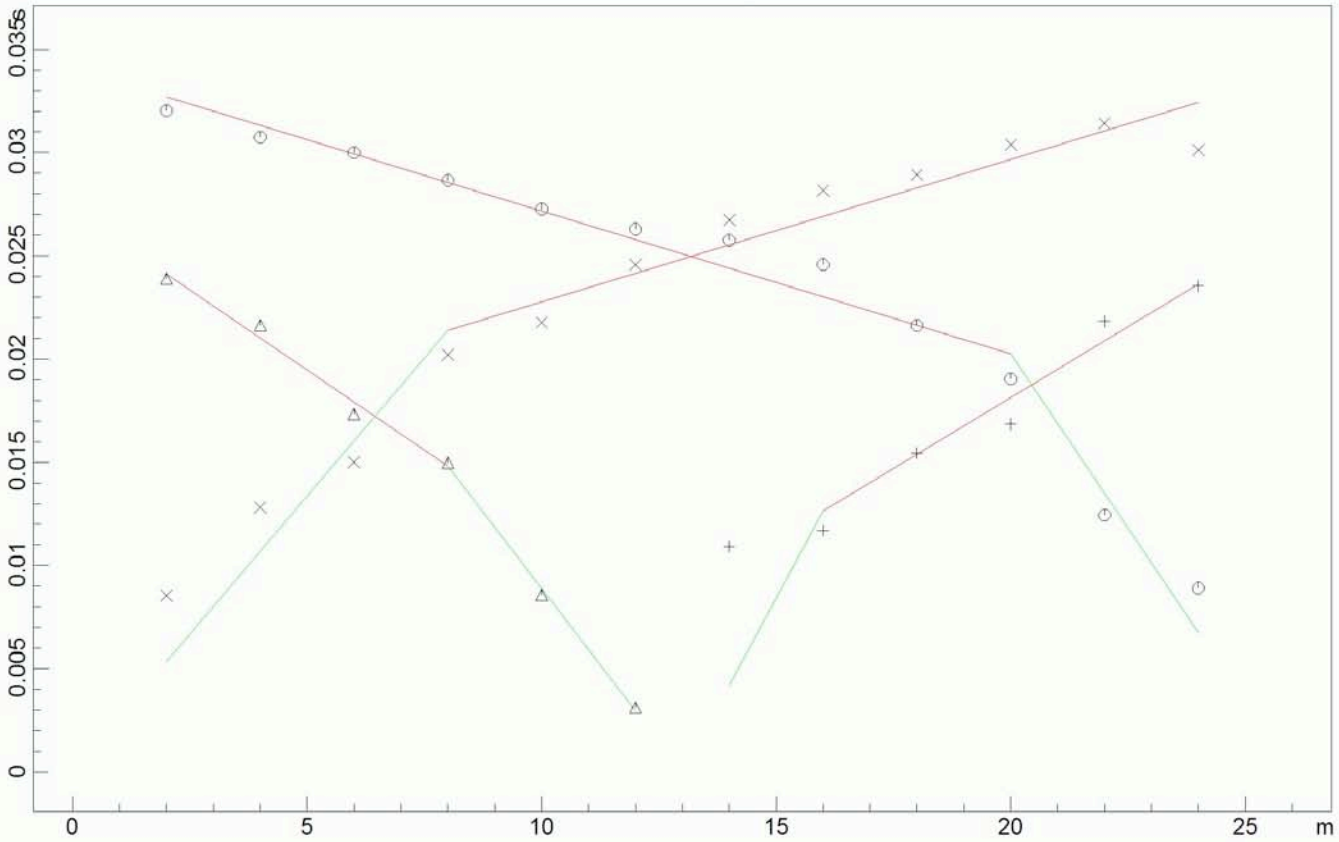
inversion

exit

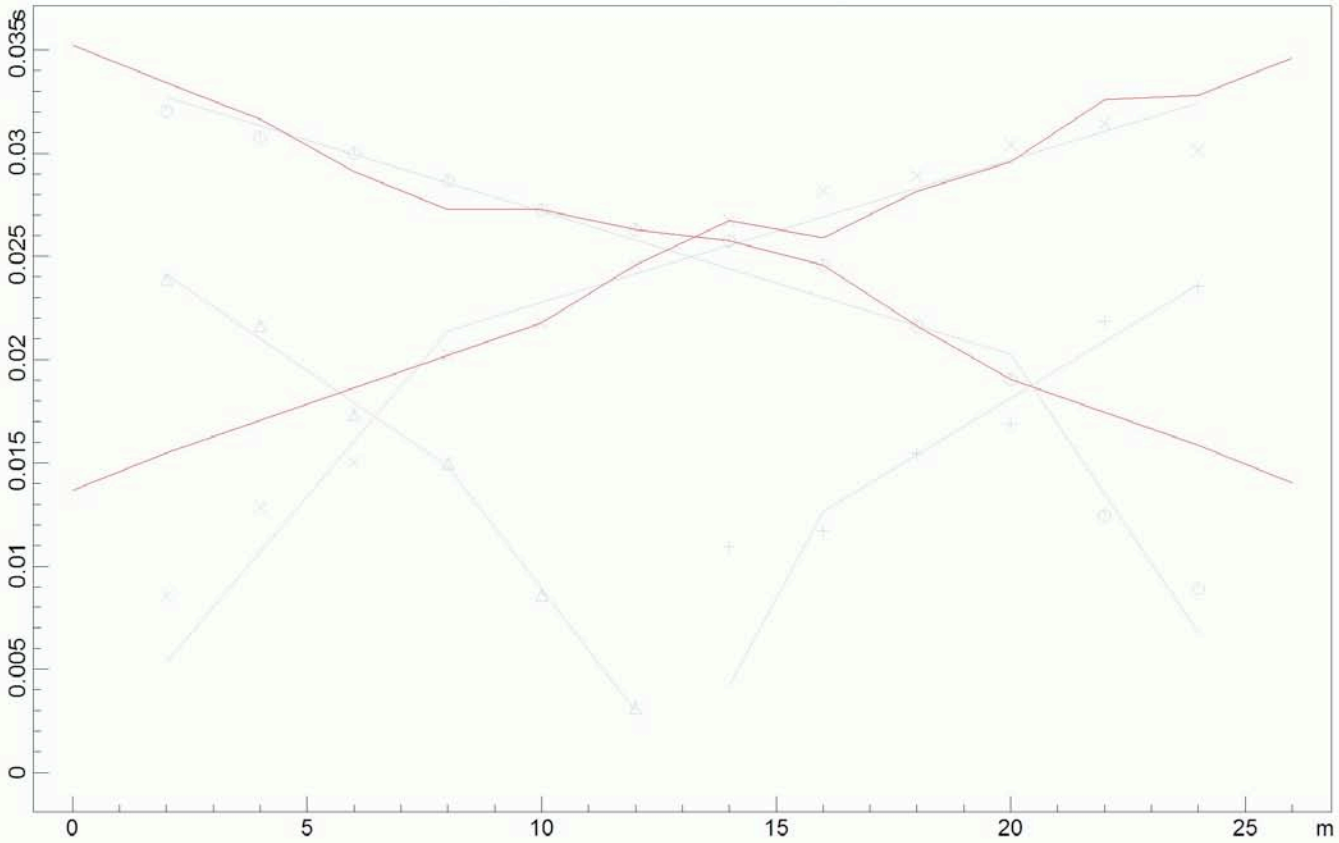

Subsurface model
0
5
10
15
20
25
30
depth (m)
335, 2, 7.6
223, 1.9, 6.2
1257, 2.3, 16
Vs density thickness
(m/s) (gr/cm3) (m)

Sismica n° 2

DROMOCRONE ORIGINALI



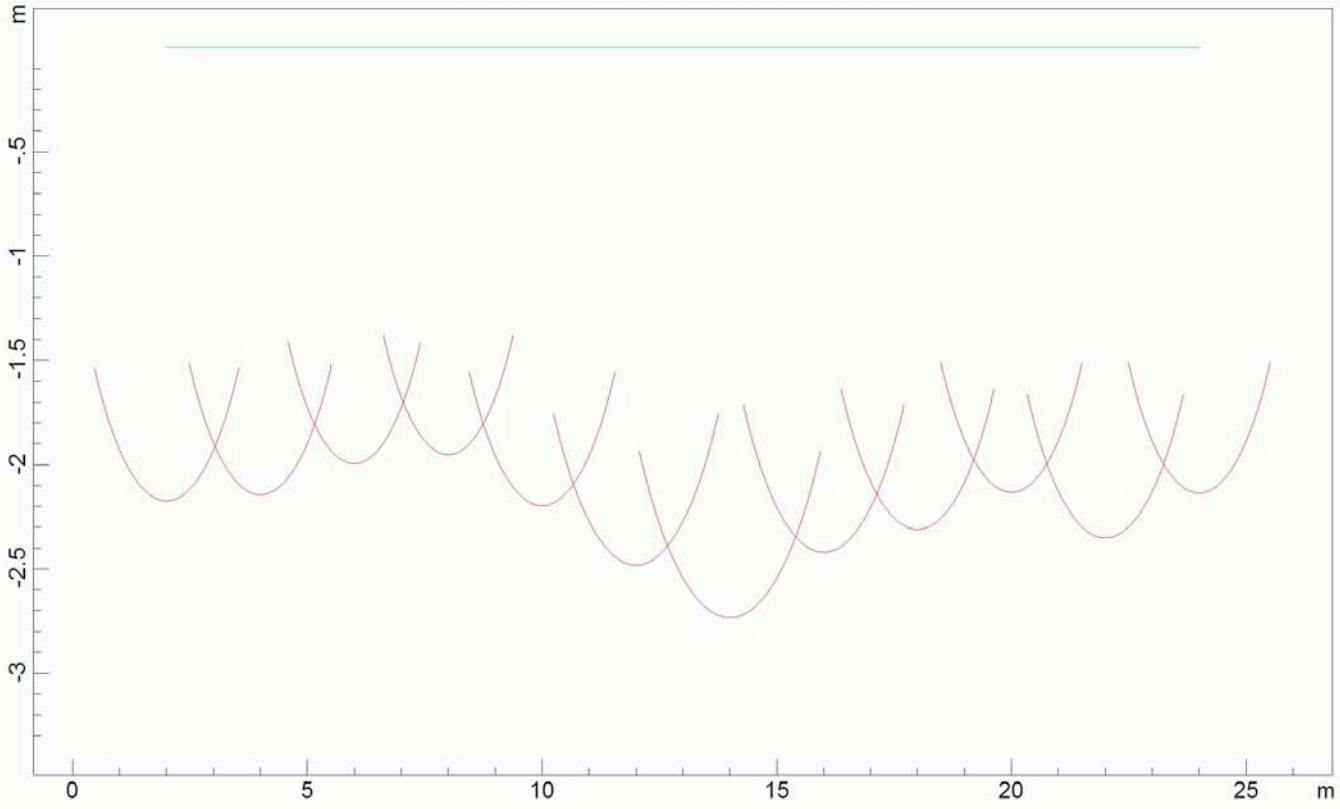
DROMOCRONE TRASLATE



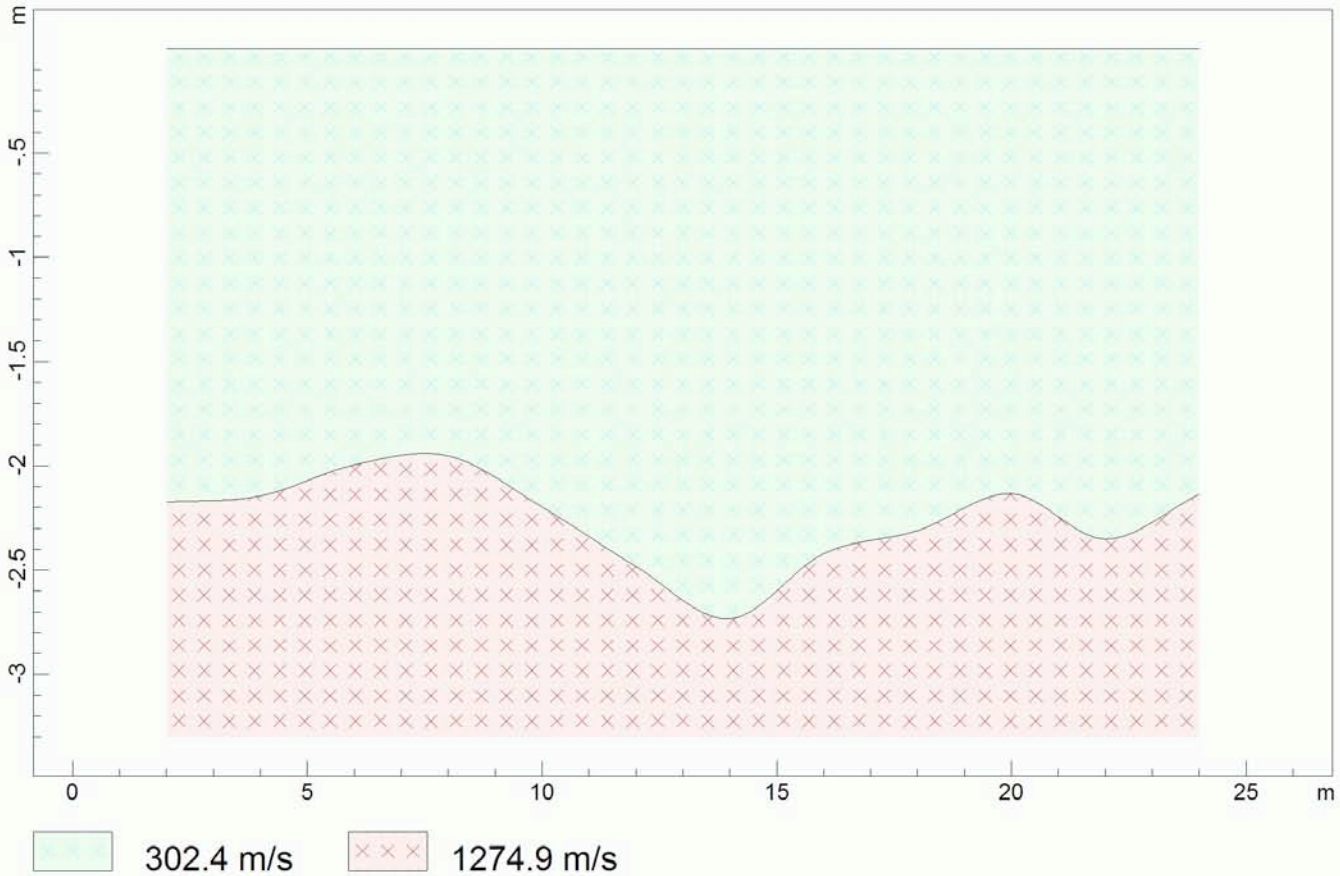
www.geoandsoft.com

Sismica n° 2

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



www.geoandsoft.com

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

Sismica n° 3

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
26.00	0.00	conglomerato#1.dat
13.00	0.00	conglomerato#2.dat
0.00	0.00	conglomerato#3.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

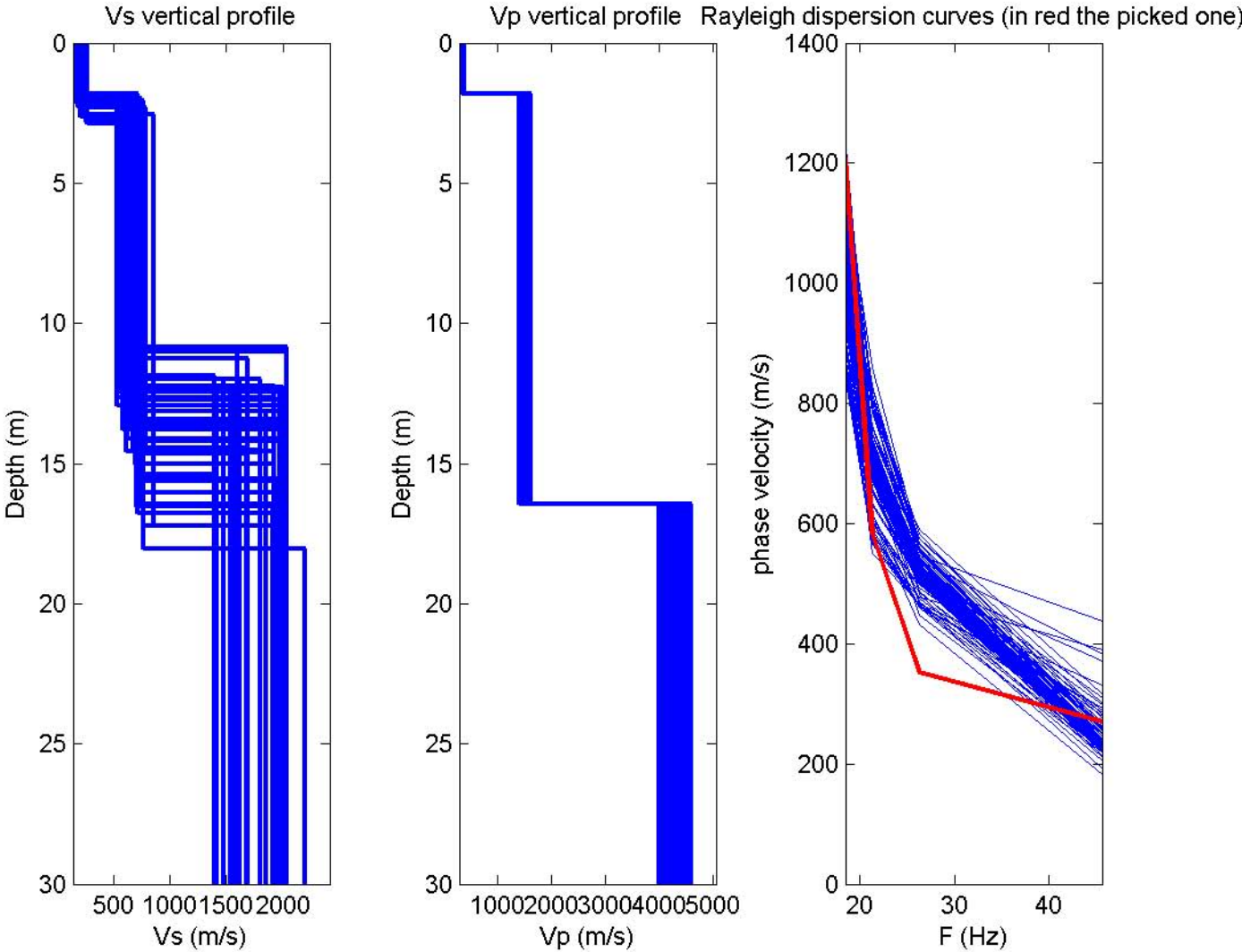
N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 26 [ms]	FBP da 13 [ms]	FBP da 0 [ms]
1	2.00	0.00	32.03	23.89	8.55
2	4.00	0.00	30.75	21.65	12.83
3	6.00	0.00	29.99	17.34	15.01
4	8.00	0.00	28.65	14.98	20.21
5	10.00	0.00	27.26	8.59	21.78
6	12.00	0.00	26.29	3.13	24.58
7	14.00	0.00	25.76	10.93	26.73
8	16.00	0.00	24.58	11.71	28.17
9	18.00	0.00	21.62	15.45	28.92
10	20.00	0.00	19.04	16.86	30.38
11	22.00	0.00	12.45	21.83	31.42
12	24.00	0.00	8.91	23.55	30.13

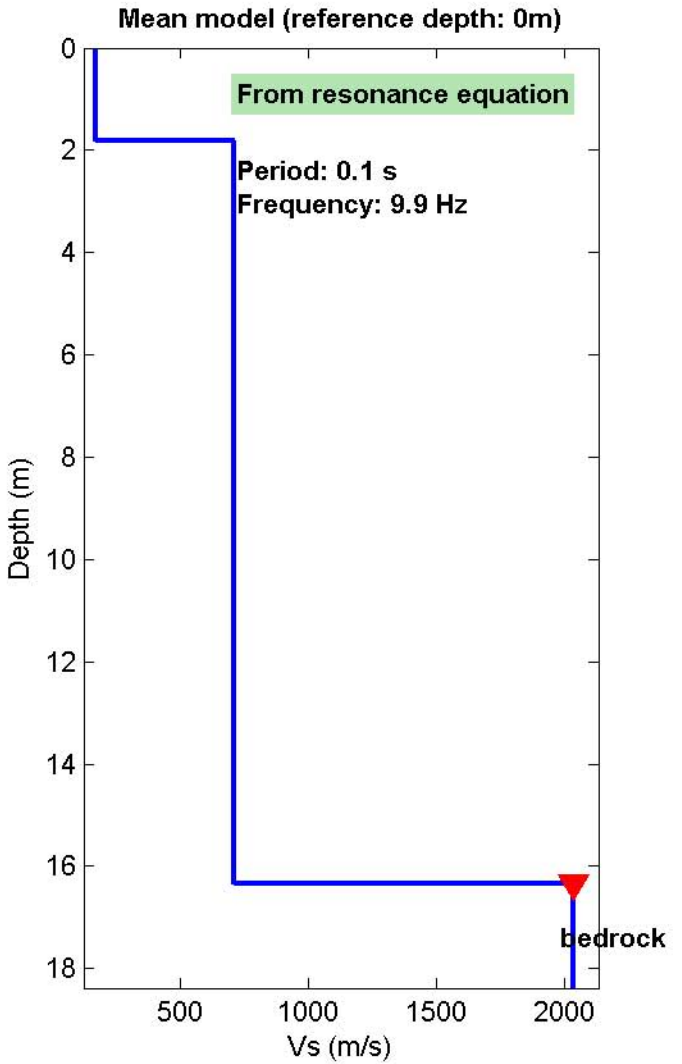
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

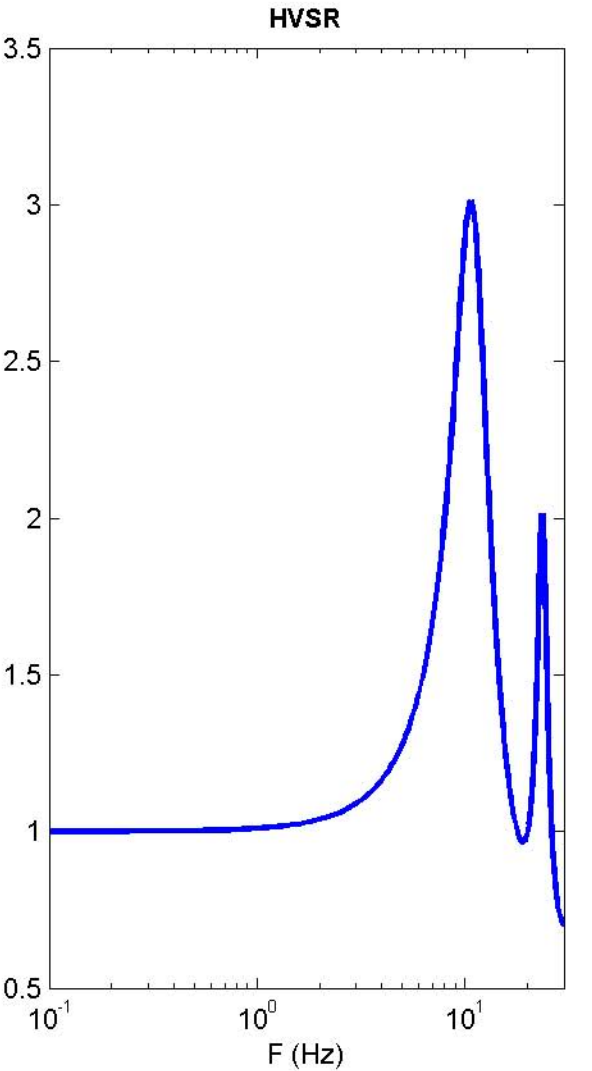
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	2.2
2	2.1
3	2.0
4	2.0
5	2.2
6	2.5
7	2.7
8	2.4
9	2.3
10	2.1
11	2.4
12	2.1

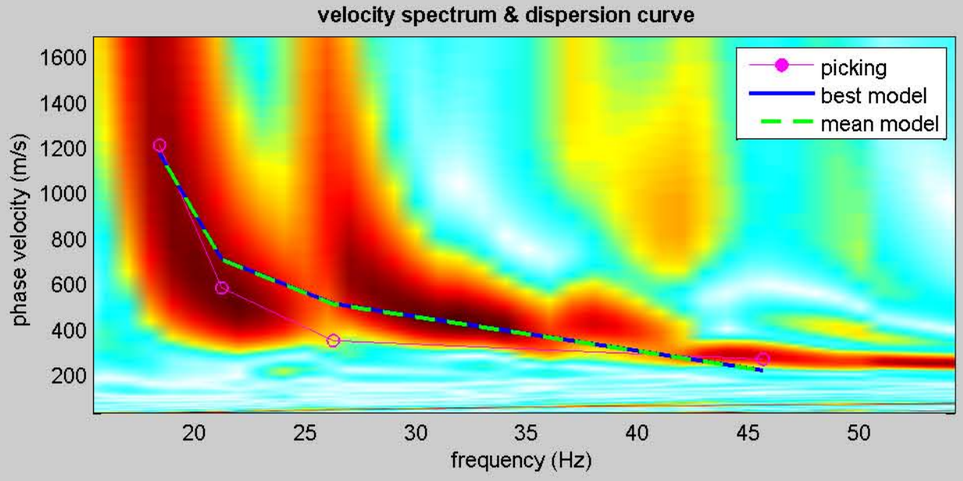
VELOCITA' DEGLI STRATI

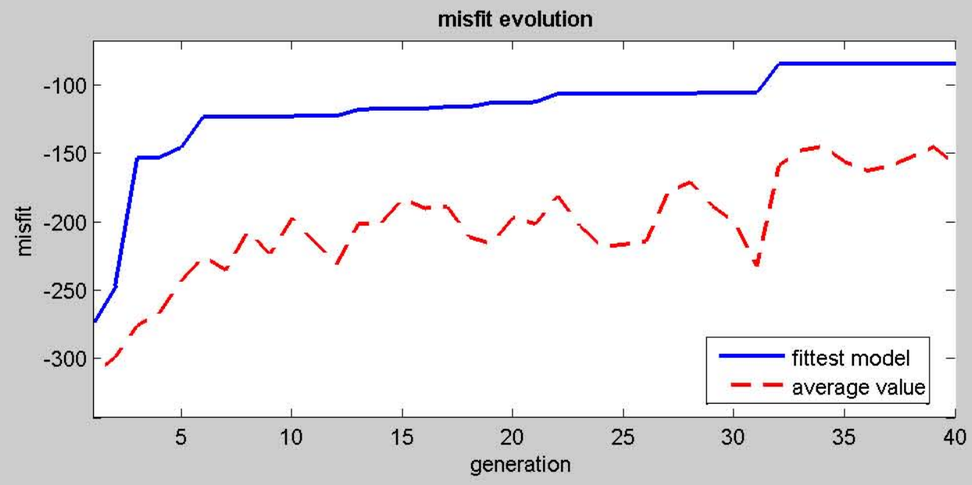
N. Strato	Velocità [m/s]
1	302.4
2	1274.9

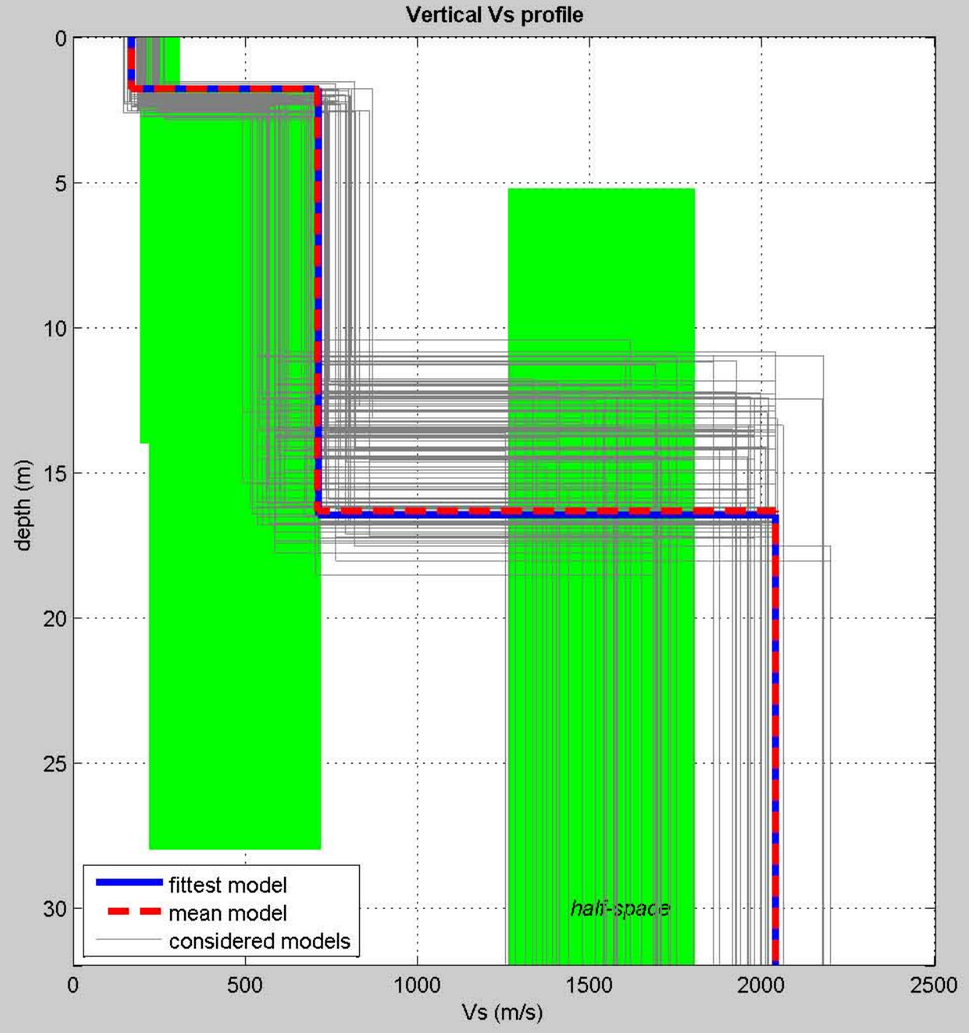

Vs vertical profile
Vp vertical profile
Rayleigh dispersion curves (in red the picked one)
Depth (m)
Vs (m/s)
Vp (m/s)
phase velocity (m/s)
F (Hz)
0
5
10
15
20
25
30
500 1000 1500 2000
1000 2000 3000 4000 5000
200
400
600
800
1000
1200
1400
20
30
40


Mean model (reference depth: 0m)
From resonance equation
Period: 0.1 s
Frequency: 9.9 Hz
bedrock
Depth (m)
Vs (m/s)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
500
1000
1500
2000


HVSR
F (Hz)
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
10^{-1}
10^{0}
10^{1}







www.eliosoft.it
winMASW

dataset: 2011-12-09 14-07-27 1000 0200 12 Acquisizione2.dat

dispersion curve: Conglo.cdp

VS30 (best model): 793 m/s

VS30 (mean model): 792 m/s

winMASW 4.1.1 Pro - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

See "winMASW_report.txt" for further details.

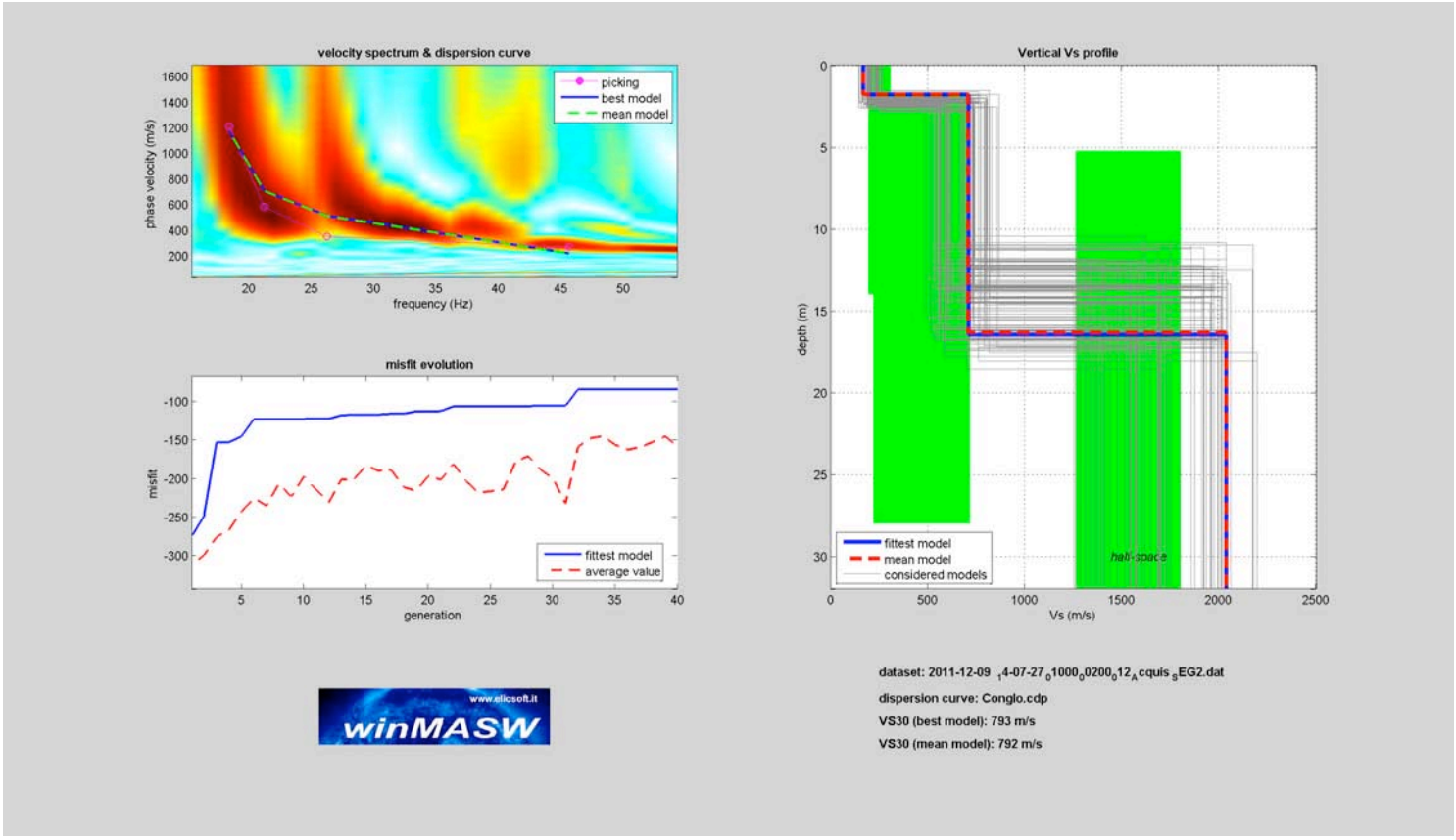
www.eliosoft.it

Date: 10 1 2012

Time: 12 20

Dataset: 2011-12-09_14-07-27_01000_00200_012_Acquis_SEG2.dat

Considered dispersion curve: Conglo.cdp



Mean model

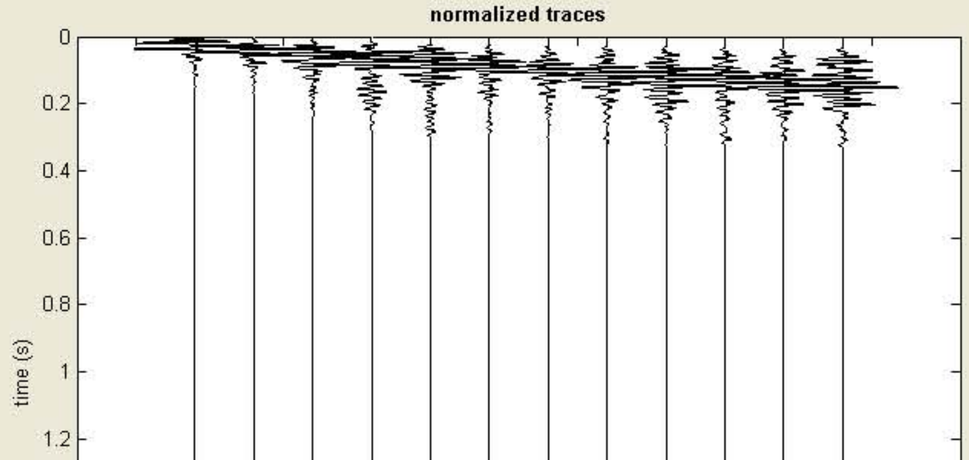
Vs (m/s): 170, 707, 2034

Thickness (m): 1.8, 14.5

Density (gr/cm3): 1.79, 2.16, 2.41

#1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset: 2011-12-09_14-07-27_01000_00200_012_Acquis_SEG2.dat
minimum offset: 2 m
geophone spacing: 2 m
sampling: 1 ms



utilities
- flip traces
- spectrum
- movie
- ?

data selection
- activate
- select
- 20
- cancel
- save

refraction
- quick refraction
- upload
- save
- clear refraction

www.eliosoft.it
winMASW
ver. 4.1 Pro

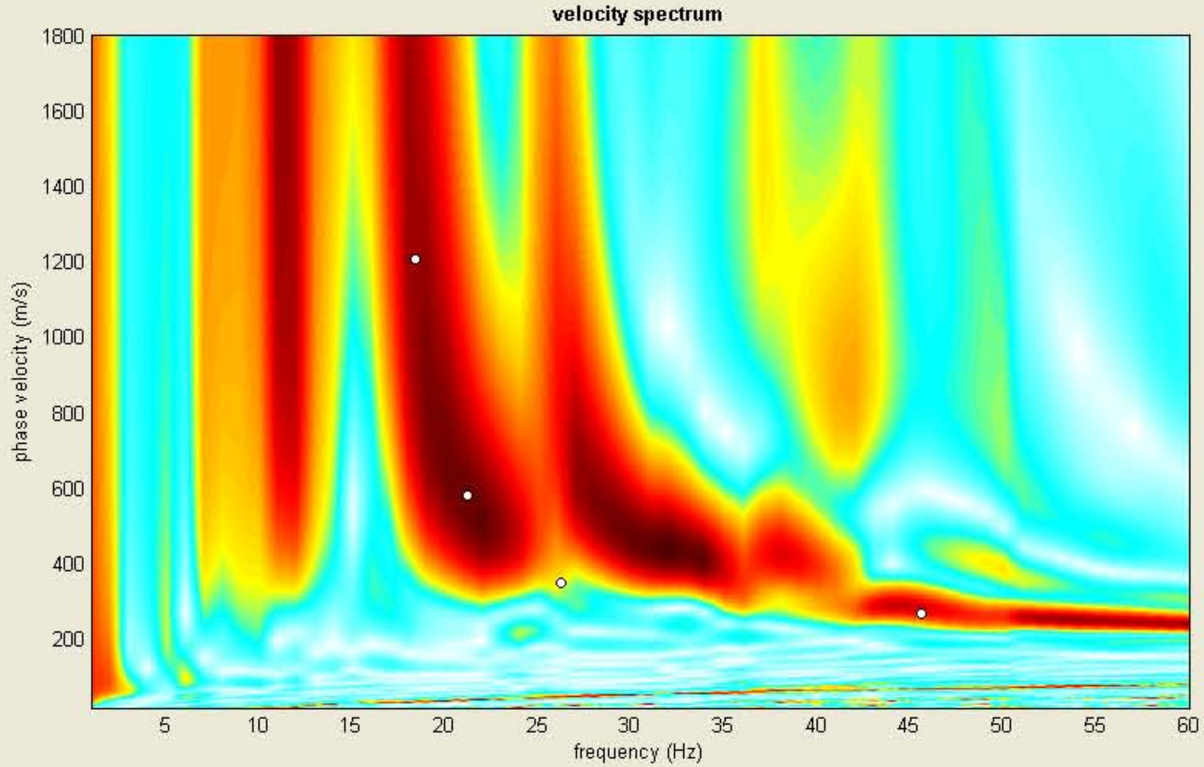
Attenuation analysis

#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)

MASW
- calculate spectrum
- Tau - v

ReMi
- upload ReMi spectrum

visualize curves
- input curve
- ?



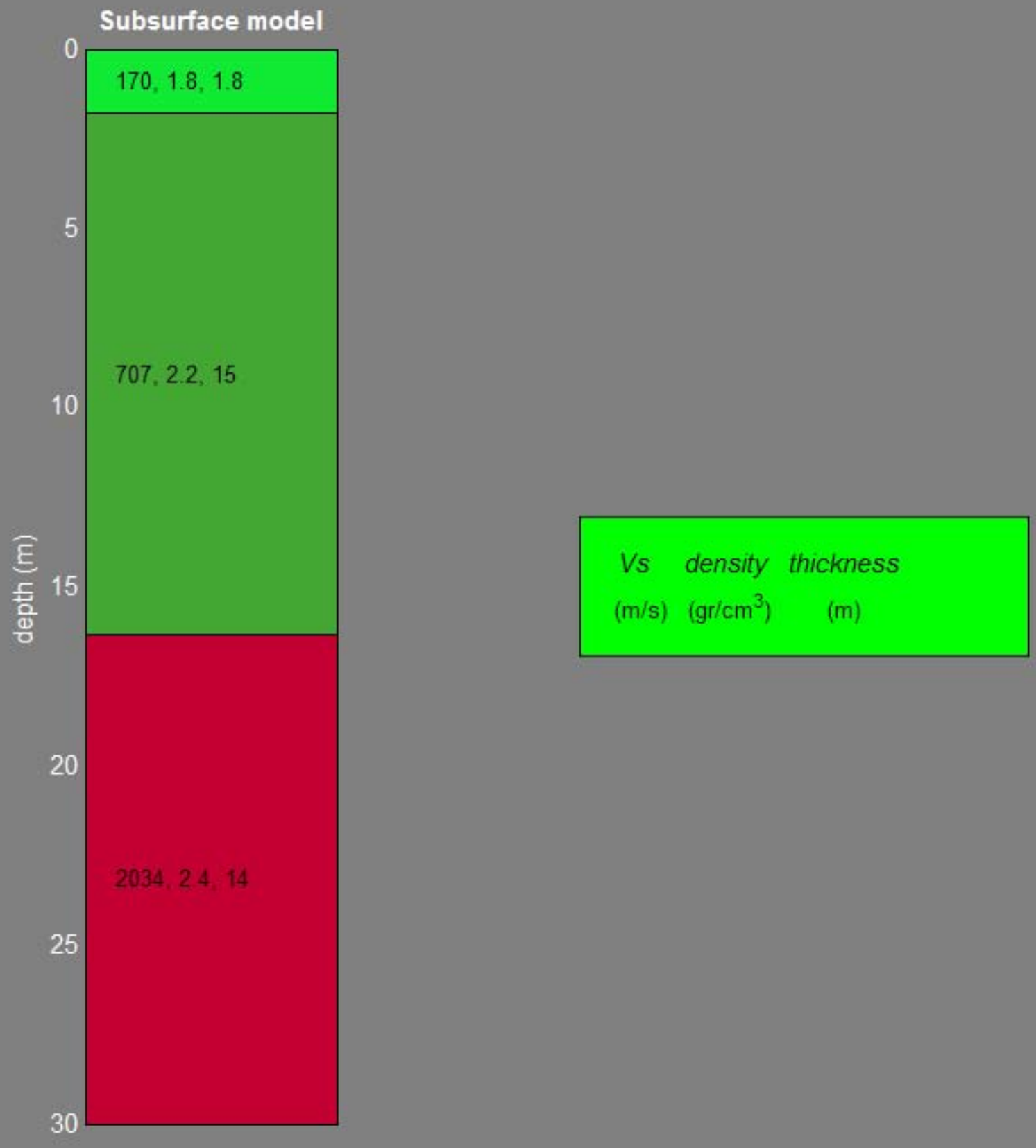
explore spectrum

modelling
- parameters
- save model
- upload model
- 3
- Rayleigh
- eigen period
- refresh
- ?

Conglo.cdp
picking
- fundamental
- ?
- use the right button to select the last point of the considered mode
- save picking
- ?
- cancel picking

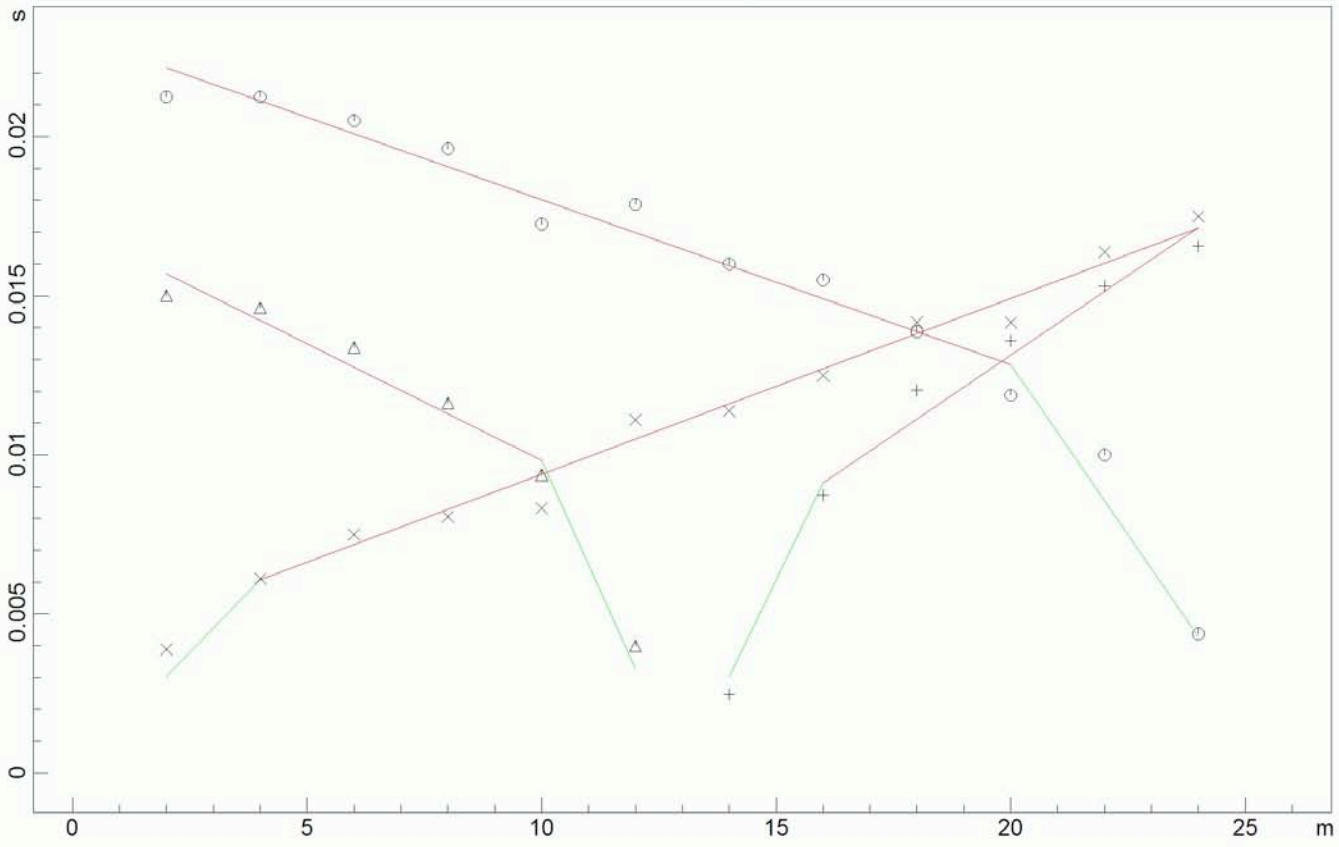
inversion

exit

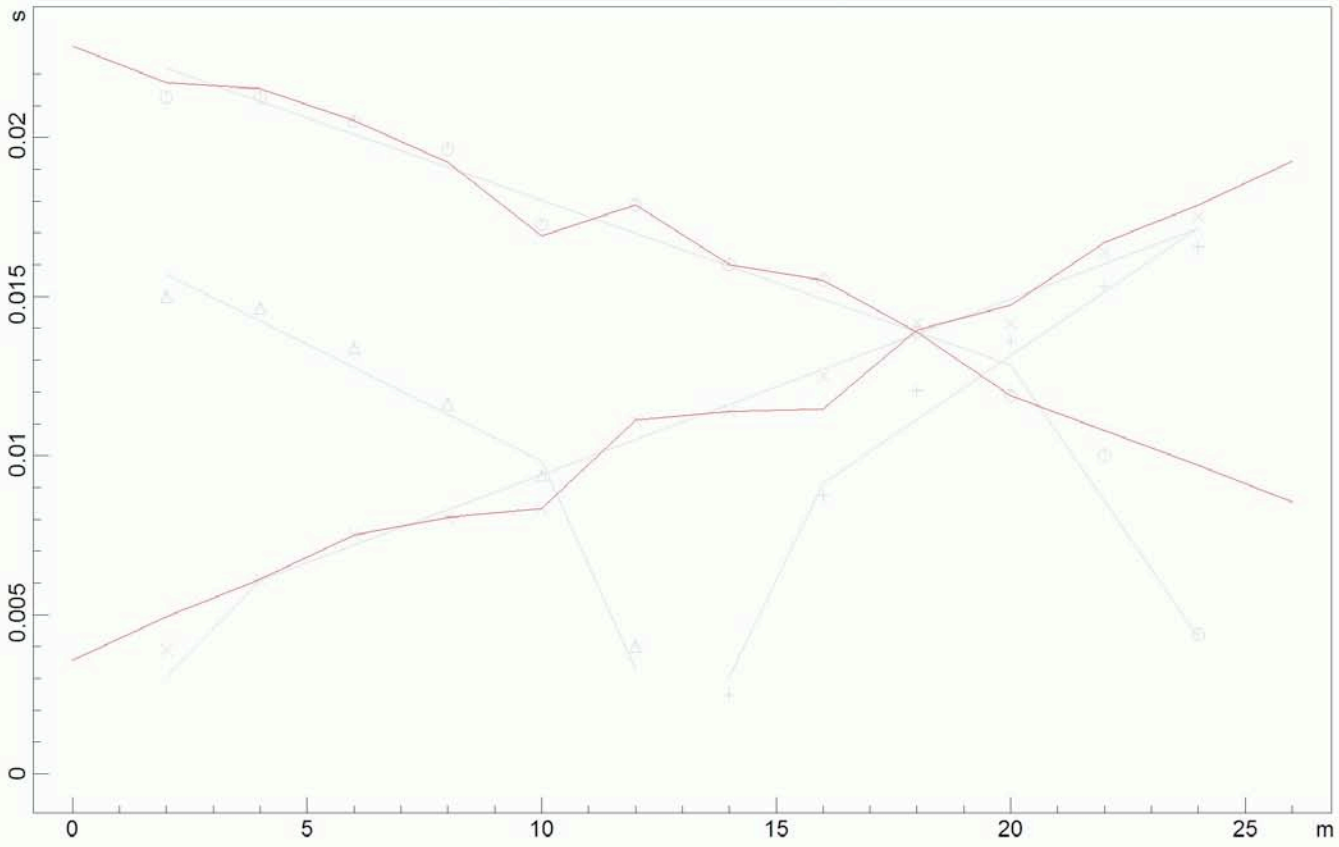

Subsurface model
0
5
10
15
20
25
30
depth (m)
170, 1.8, 1.8
707, 2.2, 15
2034, 2.4, 14
Vs density thickness
(m/s) (gr/cm3) (m)

Sismica n° 3

DROMOCRONE ORIGINALI



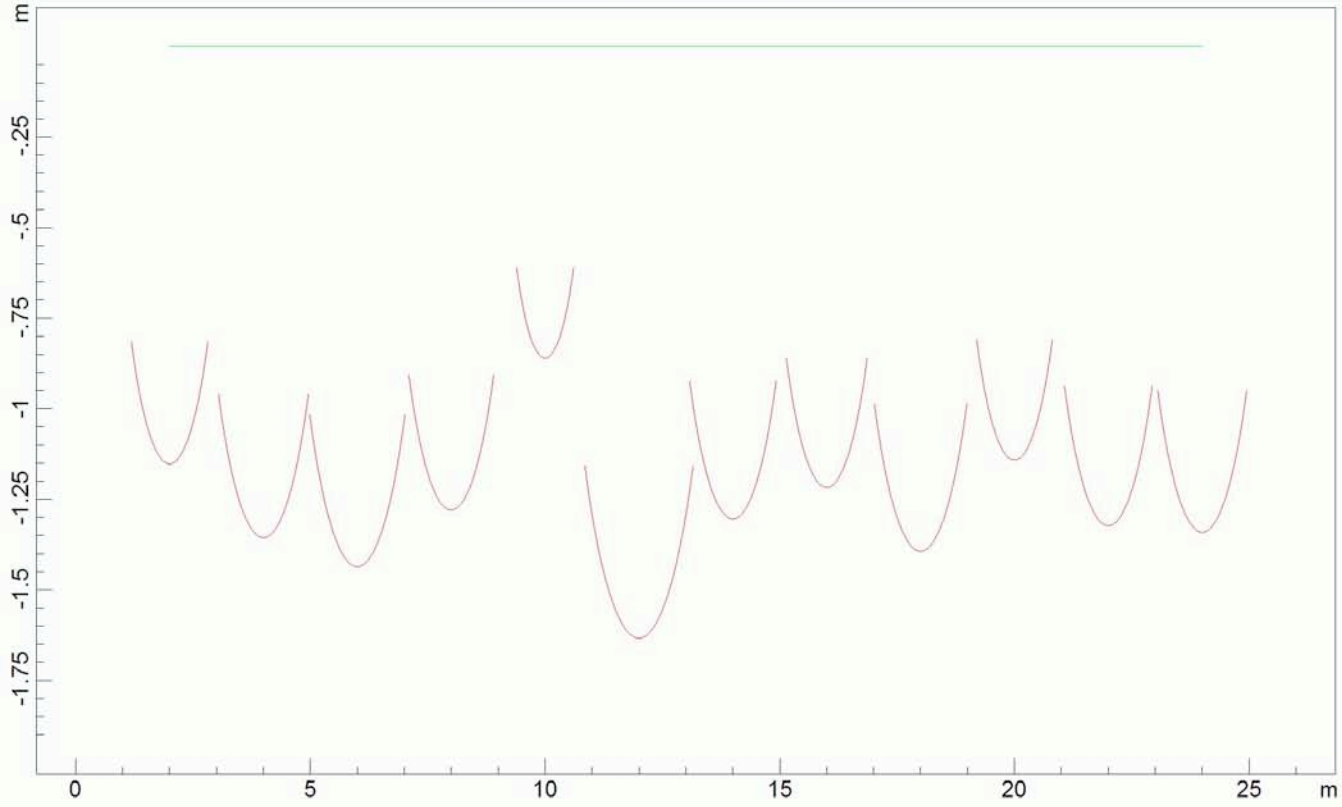
DROMOCRONE TRASLATE



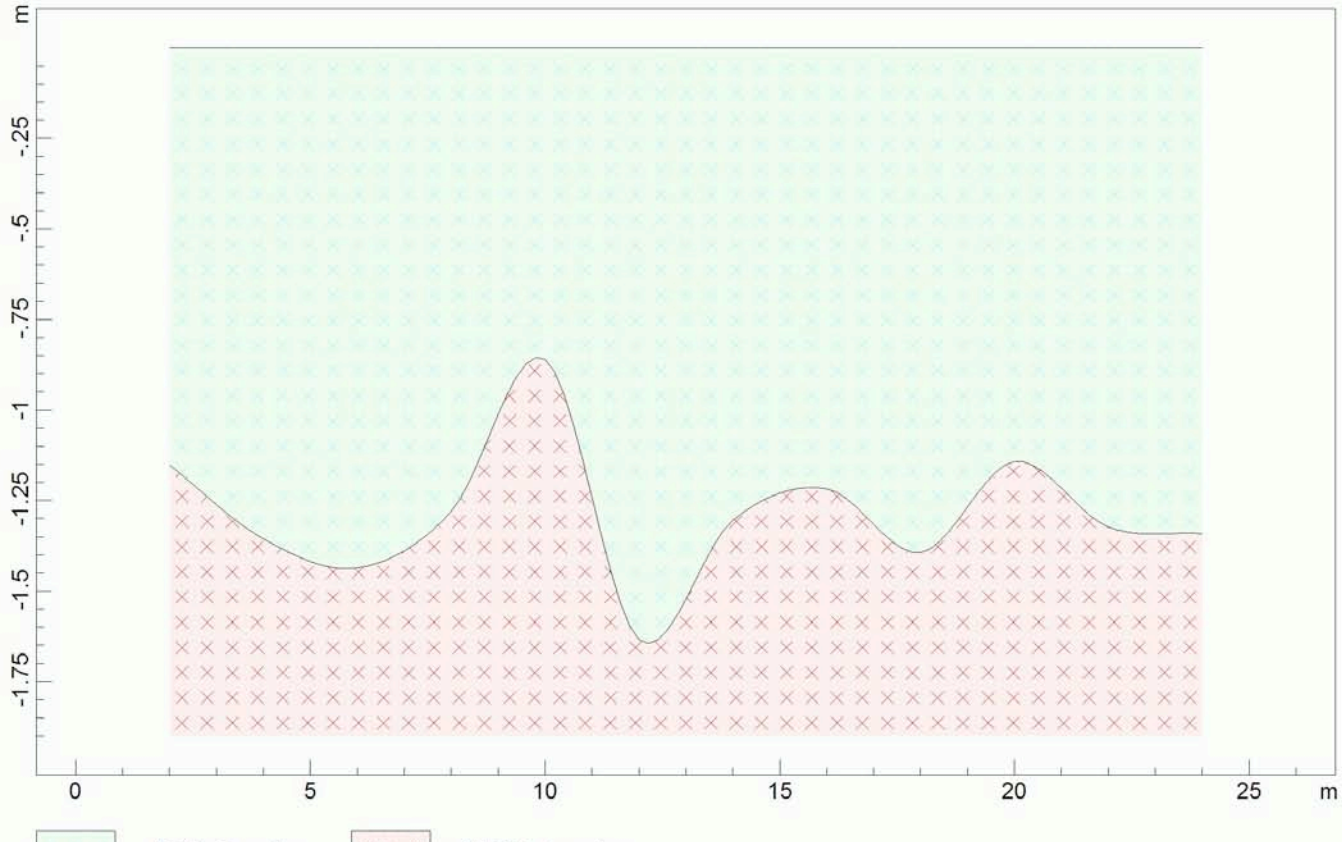
www.geoandsoft.com

Sismica n° 3

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



www.geoandsoft.com

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

Sismica n° 3

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
26.00	0.00	Flysch#1.dat
13.00	0.00	Flysch#2.dat
0.00	0.00	Flysch#3.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

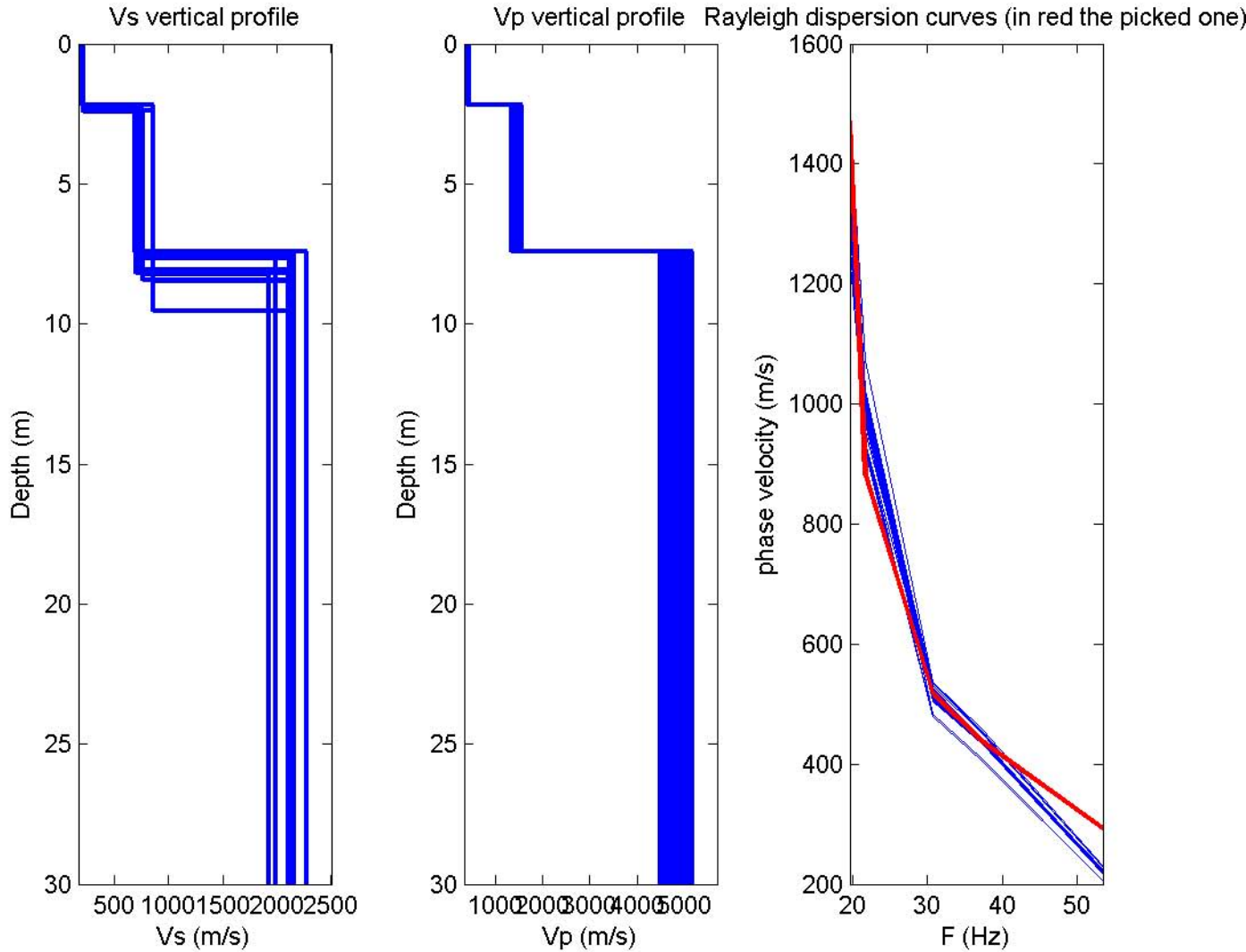
N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 26 [ms]	FBP da 13 [ms]	FBP da 0 [ms]
1	2.00	0.00	21.25	15.00	9.47
2	4.00	0.00	21.25	14.63	13.06
3	6.00	0.00	20.50	13.38	17.16
4	8.00	0.00	19.63	11.63	19.63
5	10.00	0.00	17.25	9.38	19.31
6	12.00	0.00	17.88	4.00	22.41
7	14.00	0.00	16.00	2.47	25.06
8	16.00	0.00	15.50	8.74	26.50
9	18.00	0.00	13.88	12.03	29.03
10	20.00	0.00	11.88	13.59	29.78
11	22.00	0.00	10.00	15.31	35.19
12	24.00	0.00	4.38	16.56	35.81

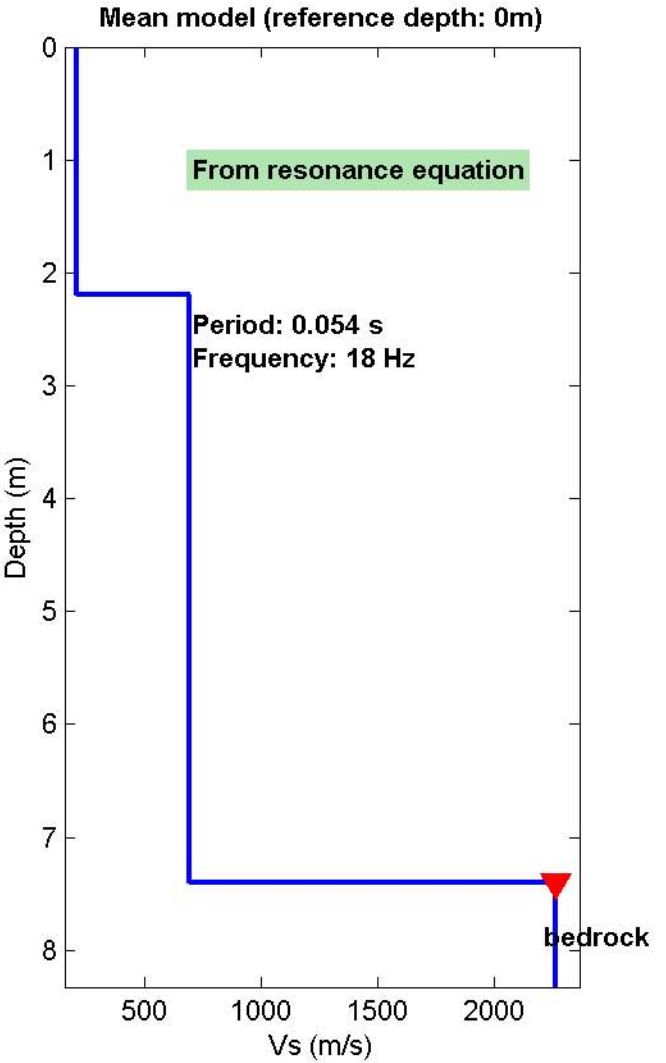
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

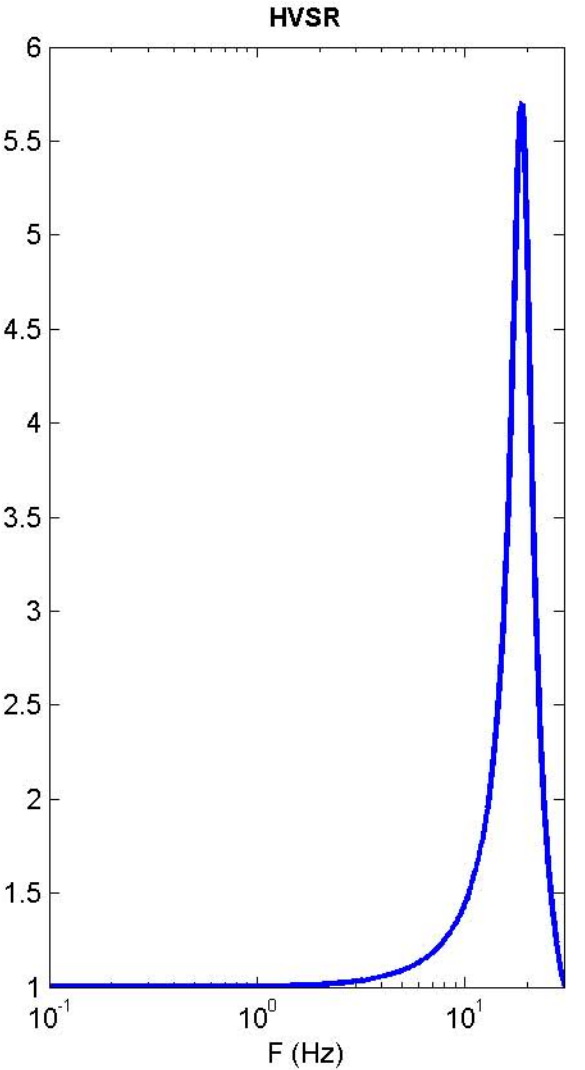
N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]
1	0.4
2	0.8
3	1.3
4	1.5
5	1.1
6	1.8
7	1.9
8	2.1
9	2.3
10	2.2
11	2.6
12	2.6

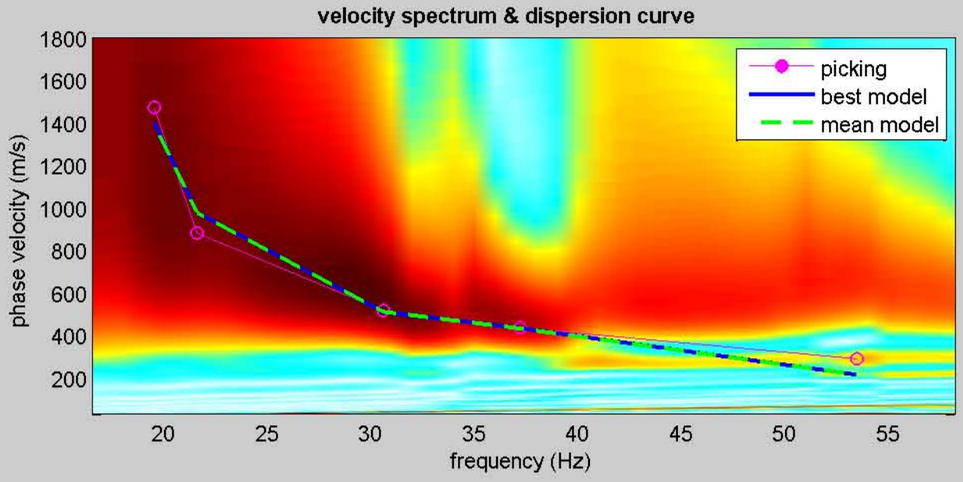
VELOCITA' DEGLI STRATI

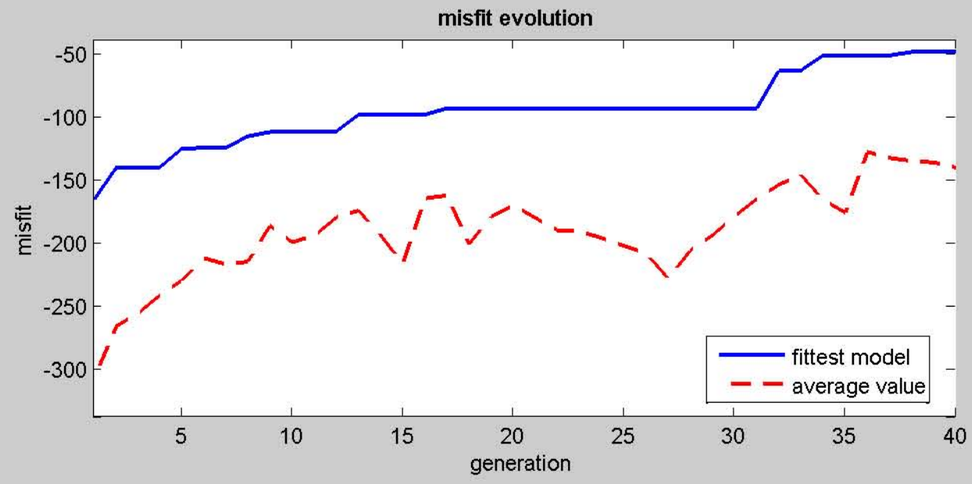
N. Strato	Velocità [m/s]
1	335.3
2	1202.6

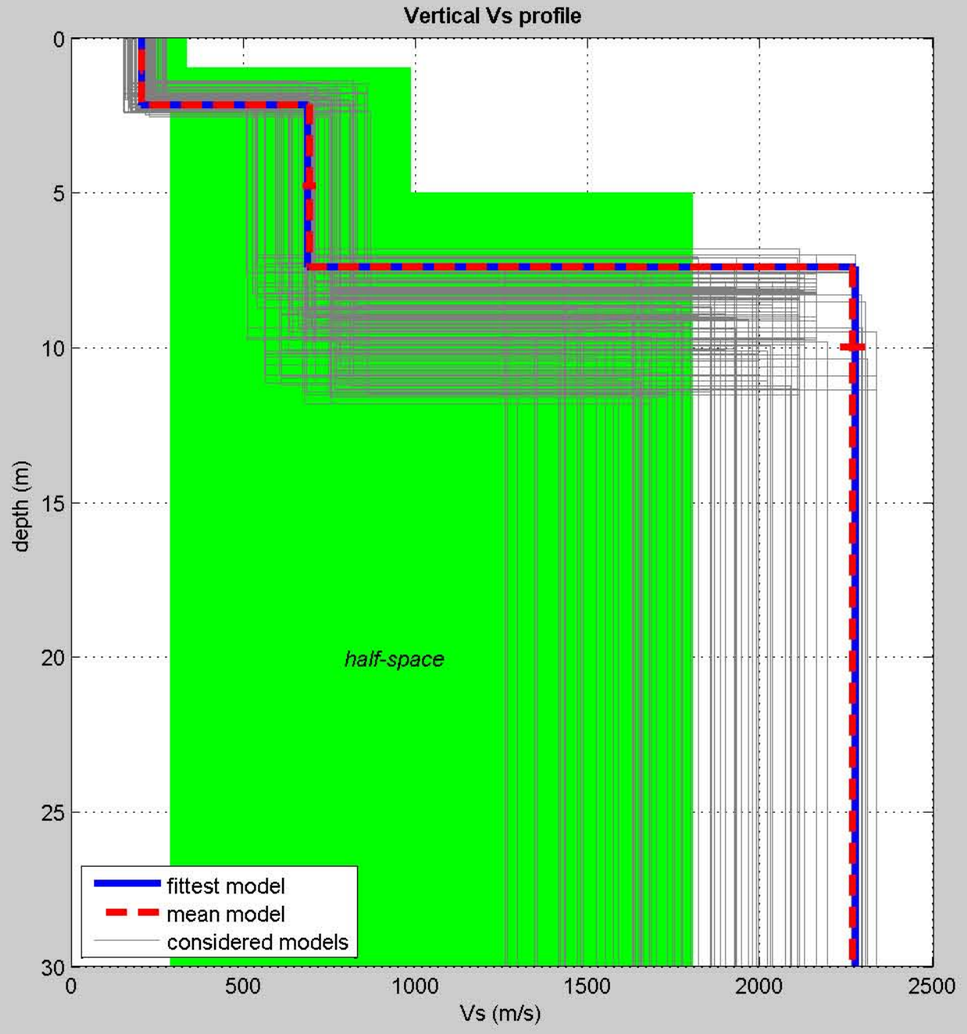

Vs vertical profile
Vp vertical profile
Rayleigh dispersion curves (in red the picked one)
Depth (m)
Vs (m/s)
Vp (m/s)
phase velocity (m/s)
F (Hz)
0
5
10
15
20
25
30
500
1000
1500
2000
2500
3000
4000
5000
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
20
30
40
50


Mean model (reference depth: 0m)
From resonance equation
Period: 0.054 s
Frequency: 18 Hz
bedrock
Depth (m)
Vs (m/s)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
500
1000
1500
2000


HVSR
F (Hz)
6
5.5
5
4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
10^{-1}
10^{0}
10^{1}







www.eliosoft.it
winMASW

dataset: mws#1.DAT

dispersion curve: GG.cdp

VS30 (best model): 1063 m/s

VS30 (mean model): 1061 m/s

winMASW 4.1.1 Pro - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

See "winMASW_report.txt" for further details.

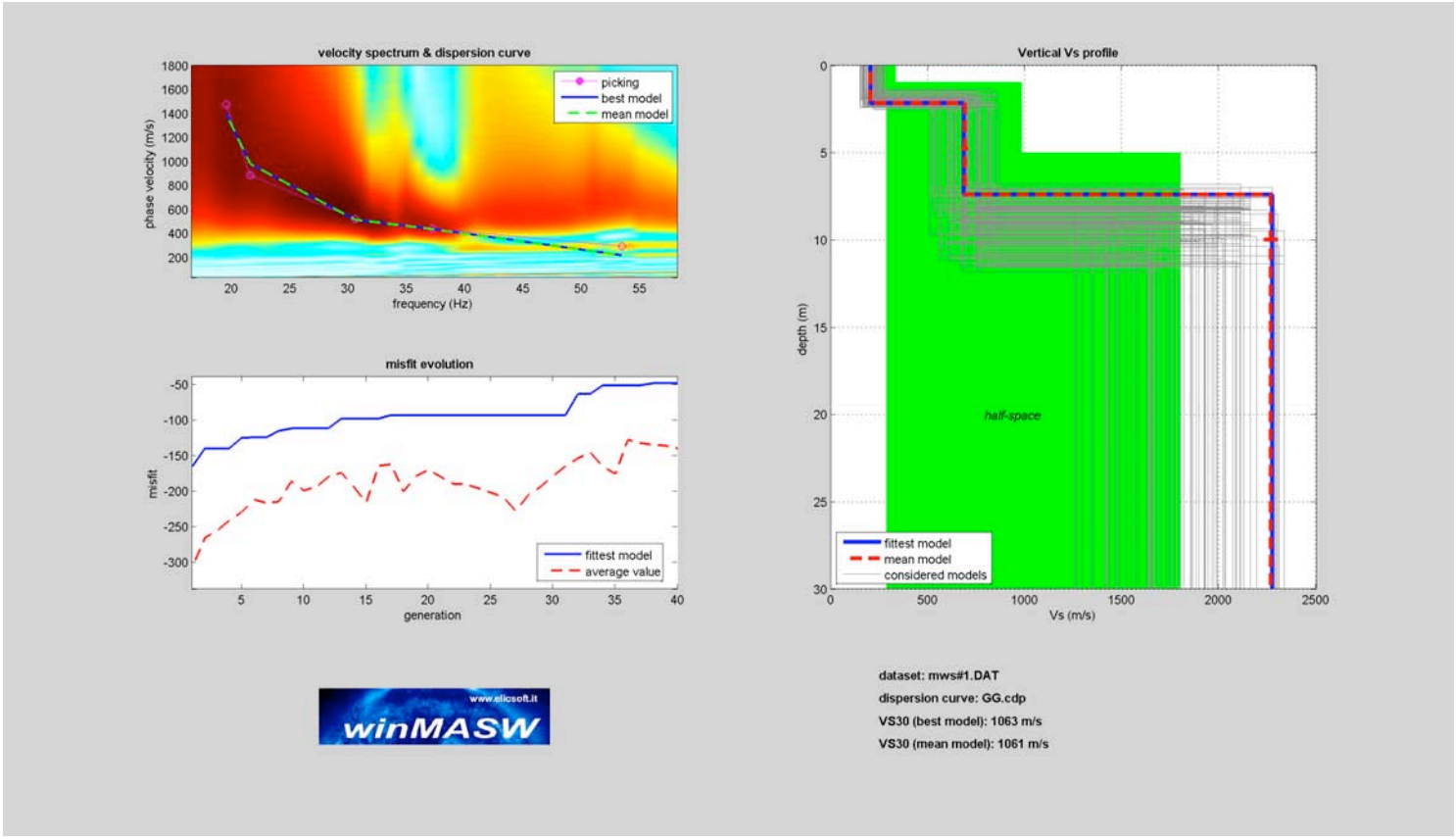
www.eliosoft.it

Date: 12 6 2011

Time: 11 11

Dataset: mws#1.DAT

Considered dispersion curve: GG.cdp



Mean model

Vs (m/s): 204, 691, 2263

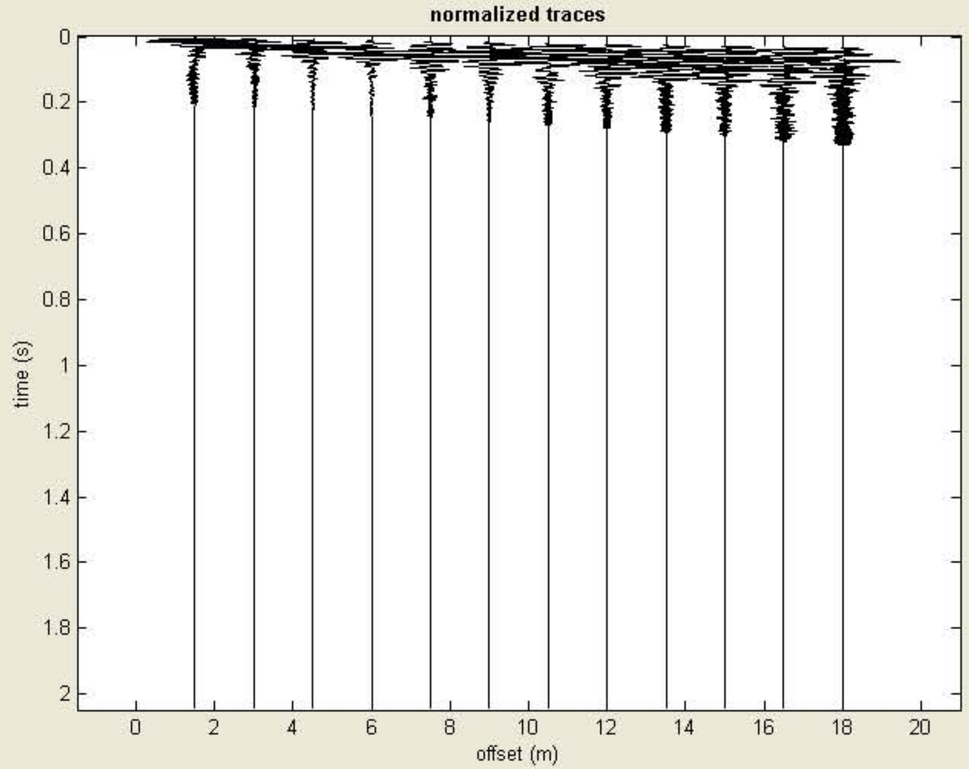
Standard deviations (m/s): 2, 17, 35

Thickness (m): 2.2, 5.2

Standard deviations (m/s): 0.0, 0.0

#1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset: mws#1.DAT
minimum offset: 1.5 m
geophone spacing: 1.5 m
sampling: 0.25 ms



utilities
- flip traces
- spectrum
- movie
- ?

data selection
- activate
- select
- 20
- cancel
- save

refraction
- quick refraction
- upload
- save
- clear refraction

www.eliosoft.it
winMASW
ver. 4.1 Pro

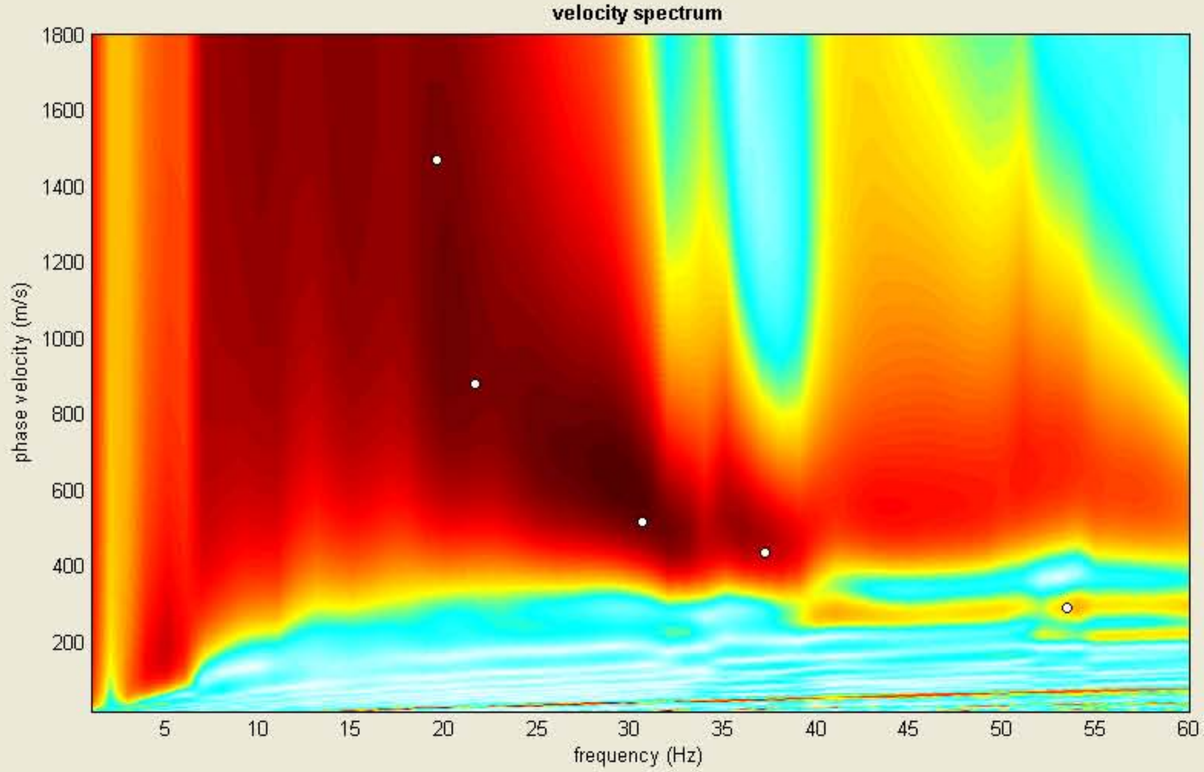
Attenuation analysis

#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analyses)

MASW
- calculate spectrum
- Tau - v

ReMi
- upload ReMi spectrum

visualize curves
- input curve
- ?



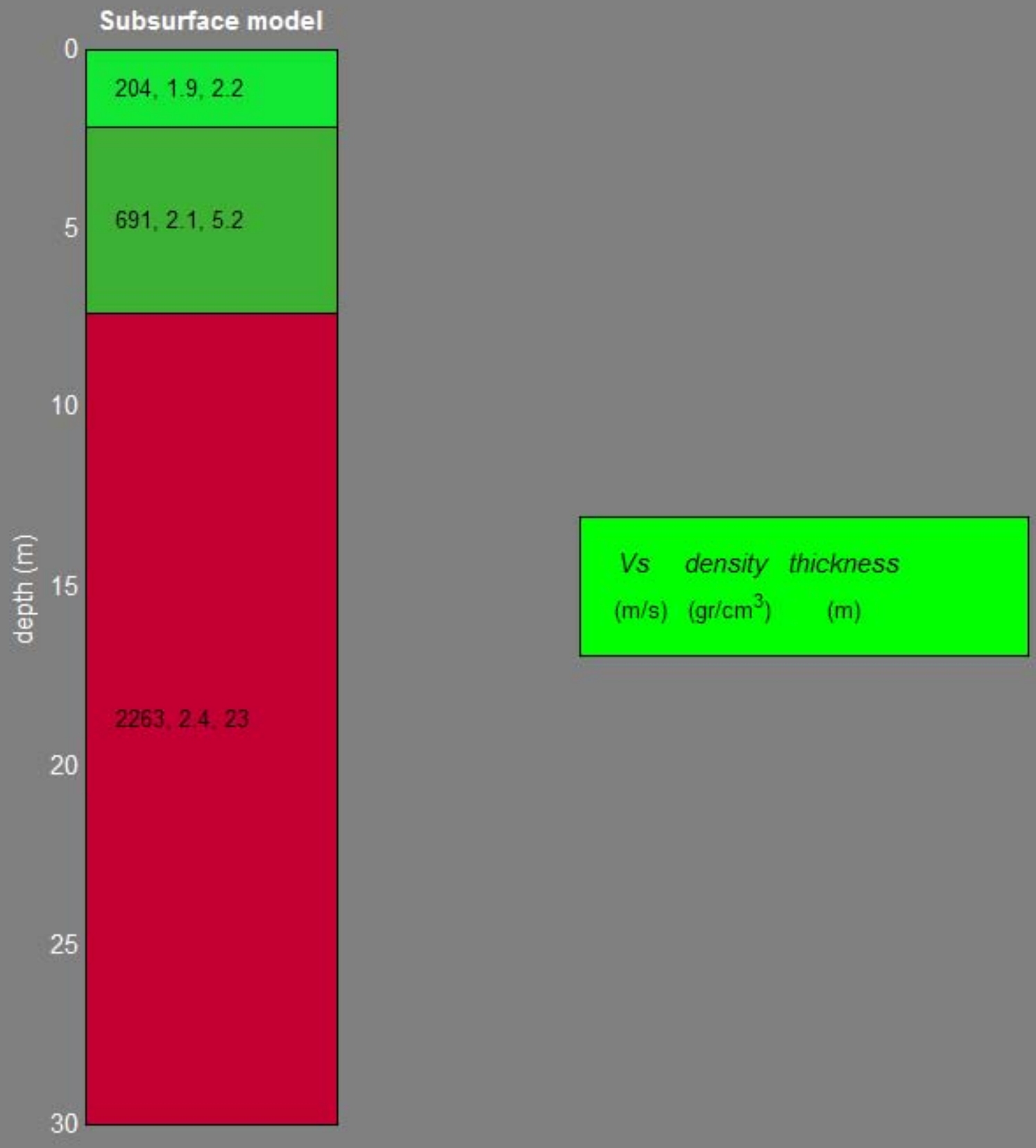
explore spectrum

modelling
- parameters
- save model
- upload model
- 3
- Rayleigh
- eigen period
- refresh
- ?

GG.cdp
picking
- fundamental
- ?
- use the right button to select the last point of the considered mode
- save picking
- ?
- cancel picking

inversion

exit


Subsurface model
0
5
10
15
20
25
30
depth (m)
204, 1.9, 2.2
691, 2.1, 5.2
2263, 2.4, 23
Vs density thickness
(m/s) (gr/cm3) (m)