


LAVORI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO NELL'AREA R.M.E. IN CORRISPONDENZA DELLA CONFLUENZA DEL TORRENTE CENISCHIA E DEL FIUME DORA RIPARIA NEL TRATTO CITTADINO DEL COMUNE DI SUSÀ (TO-E-1243)

PROGETTO ESECUTIVO

00	09/2015	Prima emissione	CE	NP	MB
INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.
RELAZIONE GEOLOGICA ED INDAGINI GEOGNOSTICHE					
I PROGETTISTI:		HANNO COLLABORATO:	SCALA:		
Dott. Ing. Marco Belicchi		Dott. Ing. Cecilia Benassi			
Dott. Ing. Michele Ferrari		Dott. Ing. Elena Bocciarelli			
Dott. Ing. Nicola Pessarelli		Dott. Ing. Daniele Mori			
		Topografia:	DISEGNO:		
		Staf S.r.l. Parma			
		Geologia	DRS 3.03		
		Dott. Geol. Felice Sacchi			
		Geotecnica:			
		Dott. Ing. Achille Jasoni			
 STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923 Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022			Settembre 2015		

INDICE

1. PREMESSA	2
2. RELAZIONE GEOLOGICA ED INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	3

1. **PREMESSA**

Il presente progetto esecutivo ha come oggetto i *“Lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza della confluenza del torrente Cenischia e del fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del comune di Susa”*.

Nel capitolo 2 seguente si riportata integralmente la *Relazione geologica ed indagini geognostiche*, commissionata da AIPO al dott. Geol. Felice Sacchi.

2. **RELAZIONE GEOLOGICA ED INDAGINI GEOGNOSTICHE**

FELICE SACCHI GEOLOGO Ordine dei Geologi della Lombardia , n° 367
Via Molino 54/A 27010 San Zenone Po (PV) Tel: 038279326 - 335 5493146
e-mail.: gheos-fs@libero.it PEC: gheos-fs@epap.sicurezzapostale.it
PARTITA IVA: 00859390189 Cod.Fisc.: SCC FLC 49H25 F205Z

Agenzia Interregionale per il Fiume Po
Ufficio di Torino
Via Pastrengo - Moncalieri

Lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Cenischia e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa.

**Adeguamento progettazione definitiva
e progettazione esecutiva**

RELAZIONE GEOLOGICA

Agenzia Interregionale per il Fiume Po

Ufficio di Torino

Lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Cenischia e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa.

Adeguamento progettazione definitiva e progettazione esecutiva

RELAZIONE GEOLOGICA

Sommario

PREMESSE.....	3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	3
LA VAL DI SUSAS.....	3
LA VAL CENISCHIA.....	5
INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO	7
SEZIONE GEOLOGICA.....	9
INQUADRAMENTO STRUTTURALE.....	10
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	10
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	11
INQUADRAMENTO SISMICO	12
PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL SITO.....	13
BIBLIOGRAFIA.....	14

ALLEGATI:

Carta geologica

Tavola delle microzone omogenee in prospettiva sismica

PREMESSE

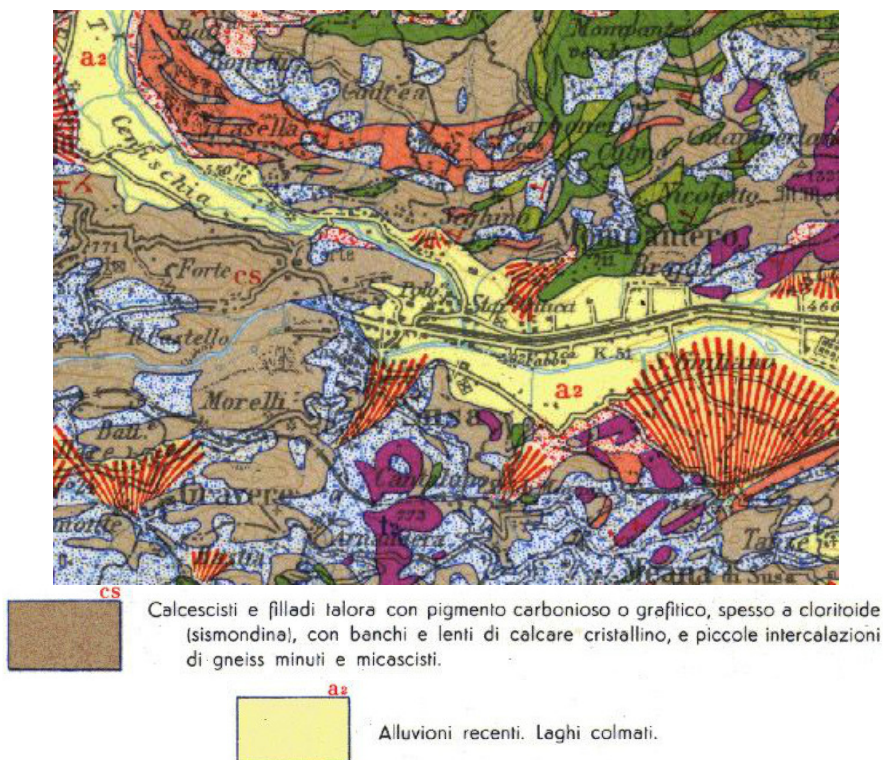
La presente relazione è stata commissionata allo scopo di inquadrare geologicamente l'area indagata e di individuare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni per il progetto definitivo ed esecutivo delle opere di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Cenischia e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa.

L'analisi dei dati disponibili in bibliografia, comprendente alcuni sondaggi geognostici eseguiti per la centralina Enel posta in sponda destra, integrati con la stratigrafia di una trincea eseguita in sponda sinistra (sempre nel tratto a monte del ponte di via Mazzini) e una approfondita indagine sul territorio sarà di seguito esplicitata, avvalendosi anche di alcune tavole inserite in relazione:

- carte geologiche;
- sezioni geologiche;
- carta dell'amplificazione sismica.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

LA VAL DI SUSA



Carta Geologica d'Italia 1:100.000 (sito ISPRA), Foglio 55, Susa

La *Val di Susa* copre un'area complessiva di circa 1.261 km². Nel solco principale, che presenta decorso arcuato con direzione media circa E-W, scorre la Dora Riparia nella quale confluiscono tre rami secondari: la Dora di Bardonecchia, la Dora di Cesana e la Val Cenischia. La Val di Susa può essere suddivisa in tre segmenti in base all'evoluzione morfologica e planimetrica: l'alta *Val di Susa*, a monte di Oulx, la *media valle*, tra Oulx e Susa, e la *bassa valle*, tra Susa e lo sbocco nell'alta pianura piemontese.

Altimetricamente si sviluppa dai 3.365 m del Ferrand-Niblè, nel Gruppo dell'Ambin, ai 300 m dello sbocco nell'alta pianura padana. Le cime più alte in cui appaiono articolate le dorsali spartiacque che lo separano dai bacini contigui, comprendono spesso rilievi che superano i 3.000 m. L'unico ghiacciaio tutt'ora esistente è il Ghiacciaio dell'Agnello, nel Gruppo dell'Ambin, attualmente in forte ritiro.

Il bacino della Val di Susa comprende un esteso settore, alla testata, che originariamente apparteneva al versante occidentale della catena alpina e che è venuto a far parte di quello orientale a seguito della sistematica migrazione dello spartiacque principale dall'interno verso l'esterno avvenuto essenzialmente durante il Miocene (STAUB, 1934). Nel Pliocene inferiore, analogamente a quanto è avvenuto per le altre principali valli alpine occidentali (SACCO, 1888), la parte bassa della valle era ancora invasa dal mare. Il ritiro di quest'ultimo è stato seguito, nel Pliocene medio e nel Pleistocene inferiore, dalla deposizione di una potente successione di depositi di ambiente da paludoso-costiero a fluviale ("facies villafranchiana"). I ghiacciai quaternari si sono impostati sulla superficie di accumulo di questa successione: il loro progressivo approfondimento erosionale ha portato alla riescavazione dell'incisione valliva in maniera grossomodo coassiale rispetto a quella originaria oligo-miocenica, con la conseguente pressoché totale asportazione della sequenza pliocenica, conservata invece allo sbocco vallivo nel substrato dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana (cfr. infra). Le tracce del glacialismo sono ben riconoscibili nelle diffuse forme e nei depositi localmente ben conservati, presenti su entrambi i fianchi della valle.

Il profilo trasversale grosso modo simmetrico del segmento di valle è indicativo di una sostanziale persistenza della posizione della direttrice del drenaggio nelle ripetute fasi di approfondimento erosionale del ghiacciaio e quindi dell'assenza di una componente trasversale nel sollevamento differenziale che ha interessato l'edificio alpino nel settore in cui è scolpita la valle (cfr. § VI-5).

Allo sbocco della Val di Susa nell'alta pianura piemontese le ripetute oscillazioni del ghiacciaio principale hanno portato alla costruzione dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana. La revisione di questo importante apparato effettuata da PETRUCCI (1970) e più

recentemente, per la parte di sottosuolo, da NICOLUSSI ROSSI (1992), ha portato al riconoscimento di diverse fasi, protrattesi da un momento non meglio precisabile del Pleistocene inferiore fino alla fine del Pleistocene superiore. Nel settore prossimale dell'anfiteatro le diverse unità appaiono in rapporto di modesto terrazzamento le une nelle altre, a conferma del progressivo approfondimento erosionale operato dal ghiacciaio durante la sua lunga attività. Verso valle tale rapporto passa gradualmente a quello di giustapposizione, fatto questo che determina la frequente presenza, nel sottosuolo, di paleosuoli all'interfaccia tra unità successive. Nel tratto vallivo, oltre ai depositi e alle forme legati alla fase di massima espansione dell'ultima glaciazione (di seguito LGM) e alle sue fasi di ritiro, sono invece conservate, limitatamente al settore prossimo allo sbocco in pianura, solo le tracce della penultima espansione glaciale. Il fatto è evidentemente imputabile al carattere differenziale che ha avuto l'erosione nel tratto prossimale (molto maggiore) rispetto a quello distale di questa importante incisione ad andamento trasversale rispetto alle unità strutturali, conseguente a sua volta al carattere differenziale del sollevamento recente.

A differenza di quanto si riscontra nel tratto superiore del bacino della Val di Susa, nel tratto mediano del bacino, i fenomeni gravitativi, rappresentati da "paleofrane" e da Deformazioni Gravitative Profonde di Versante sono piuttosto limitati e confinati soprattutto sul versante destro.

L'episodio geomorfologico più recente che ha interessato il bacino segusino è la formazione di un esteso lago, che si è avuta con l'inizio dell'ultimo ritiro glaciale.

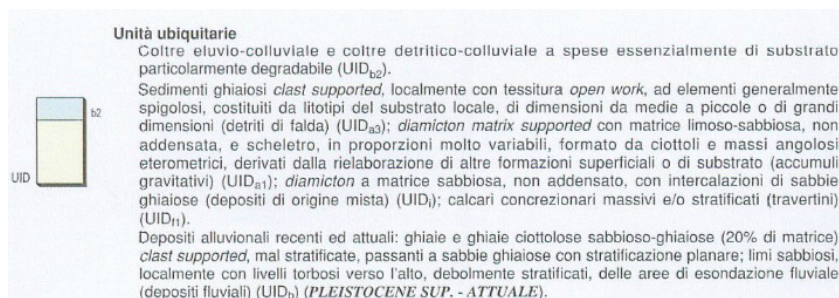
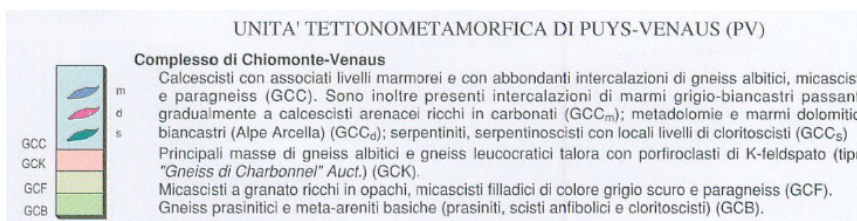
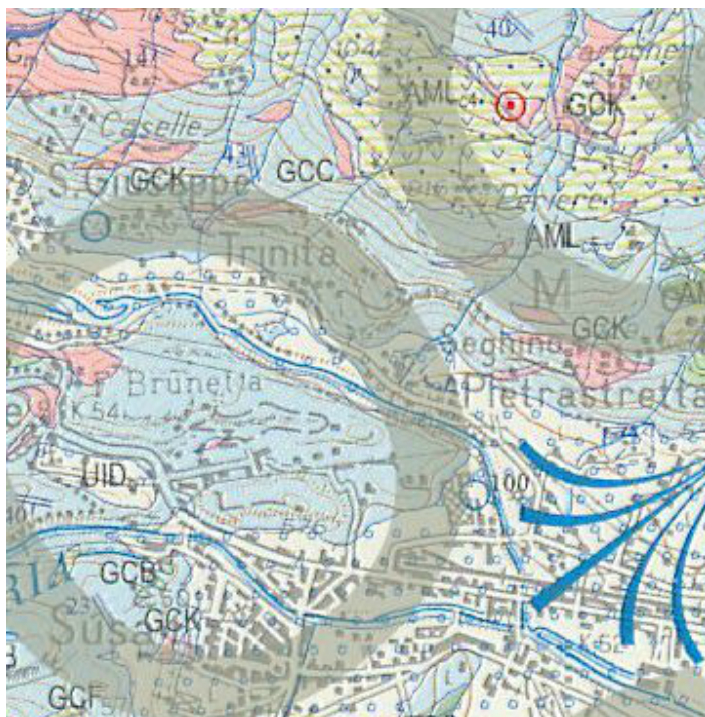
In base ai dati di sottosuolo disponibili, questo si estendeva almeno da S. Antonino di Susa fino alla stretta di Alpignano. I depositi che ne rappresentano il prodotto di colmamento costituiscono un complesso che supera localmente lo spessore di 200 m, indicando la lunga persistenza del bacino. La "morte" di quest'ultimo, conseguente sia al suo interrimento che all'incisione della soglia ("forra di Alpignano") è avvenuta all'incirca 12.000 anni dal Presente, come indica l'età di alcuni tronchi rinvenuti nella successione fluviale che la ricopre (TROPEANO ined.).

LA VAL CENISCHIA

La Val Cenischia è il più corto tra i rami principali del reticolato; è appunto questa circostanza, nonostante prenda origine da una quota piuttosto modesta (Colle del Moncenisio, m 2.084 s.l.m.), che ne ha fatto il ramo principale del ghiacciaio regionale. Durante la fase più recente di avanzata dell'ultima glaciazione il ghiacciaio che scendeva dalla Val Cenischia è stato l'unico a sopravvivere e a giungere con il proprio fronte fino allo sbocco vallivo nell'Anfiteatro

Morenico di Rivoli-Avigliana. Il ghiacciaio della media Val di Susa ha così abbandonato il proprio fondovalle “sospeso” nei confronti di quest’ultimo, che ha continuato il proprio approfondimento erosionale.

I depositi glaciali in Val Cenischia sono conservati soprattutto sul versante destro, mentre quello sinistro è estesamente interessato da fenomeni gravitativi, distribuiti cronologicamente in un lungo intervallo di tempo (cfr. FORNO & MASSAZZA, 1987).



Estratto carta Geologica d'Italia 1:50.000 – Progetto CARGO, sito ISPRA

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

L'area oggetto di intervento è situata all'interno dell'abitato di Susa, da poco a valle del ponte delle Gorge al ponte di Briancon, posto poco a valle della confluenza del Torrente Cenischia. I terreni interessati dalle opere sono di natura alluvionale, derivanti dalle divagazioni dei corsi d'acqua e localmente al colmamento di antichi laghi (classificate come a2 nella Carta Geologica d'Italia al 100.000 e UIDb sulla Carta Geologica al 50.000 prodotta all'interno del Progetto Cargo. Di entrambe si riporta l'estratto dell'area di interesse con relative legende).

Depositi fluviali (Pleistocene superiore-Attuale).

Formano in superficie i fondovalle delle Valli di Susa e Cenischia.

Dall'esame delle stratigrafie dei sondaggi e dei rari affioramenti, si possono distinguere due litofacies: una ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa, e l'altra limoso-sabbiosa. La litofacies grossolana, che trova una distribuzione più generalizzata, è costituita da ghiaie e ghiaie ciottolose sabbioso-ghiaiose (20% di matrice) *clastsupported*, mal stratificate, passanti a sabbie ghiaiose con stratificazione planare; la litofacies limoso-sabbiosa compare unicamente nel fondovalle della bassa Val di Susa, ed è costituita da limi sabbiosi, localmente con livelli torbosi verso l'alto, debolmente stratificati, con uno spessore medio di qualche metro.

Costituiscono tipicamente:

- il letto attuale di piena dei corsi d'acqua;
- le superfici suborizzontali di fondovalle, più o meno debolmente terrazzate, fiancheggianti i corsi d'acqua, corrispondenti alle aree di potenziale esondazione;
- i conoidi allo sbocco dei bacini tributari.

Tali alluvioni poggiano su un substrato formato dall'unità tettonometamorfica di Puys-Venaus: unità che affiora prevalentemente in Val Cenischia e in Val Susa tra gli abitati di Susa e Chiomonte, ed è stata riconosciuta anche nel settore di cresta spartiacque tra la Val di Susa e la Valle di Viù (M. Palon, I Muret). Comprende litotipi intimamente associati i quali recano testimonianza di una sedimentazione in ambiente variabile e con apporti diversi: ambiente marino poco profondo (calcescisti s.s.), ambiente oceanico (*suite* ofiolitica), ambiente con apporti di origine continentale (gneiss albitici e micascisti).

In particolare, come si evince consultando la carta geologica al 50.000 del Progetto Cargo di cui si riporta un estratto, nei dintorni dell'area oggetto di intervento affiorano prevalentemente:

- *Gneiss albitici a K-feldspato (GCK) e micascisti associati (GCF)*

Si tratta degli “Gneiss di Charbonnel”, che formano intercalazioni intimamente associate a calcescisti e (raramente) a metabasiti, con spessore variabile da decimetrico a metrico fino talvolta a ettometrico, diffuse soprattutto sul versante sinistro Val Cenischia, al Passo Muret (cresta spartiacque Val Susa - Valle di Viù) e a Sud-Est della Cima del Rocciamelone. Uno gneiss leucocratico con porfiroclasti di K-feldspato suggerisce crosta continentale.

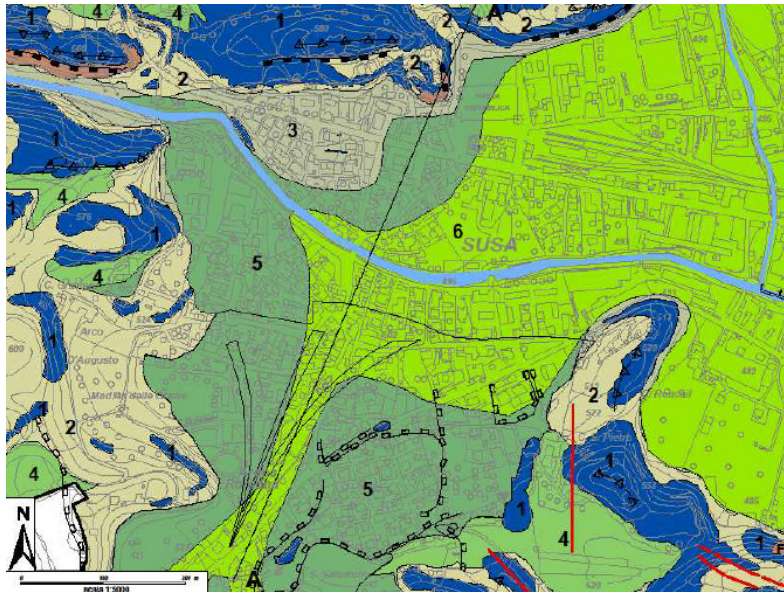
Gli gneiss si presentano di colore verdino e sono costituiti da quarzo, albite, mica bianca, rari porfiroclasti di K-feldspato che può contenere relitti di giadeite al suo interno. Il contatto tra gneiss e calcescisti può, talora, essere definito dalla presenza di marmi fillitici di colore grigiastro o da marmi dolomitici; livelli di quarziti di colore verde chiaro con potenza di qualche metro possono associarsi agli gneiss (Rio di Fontana Taversui). I micascisti sono caratterizzati da un colore grigio-verde, sono fortemente scistosi e sono molto diffusi a NE di Susa. I minerali principali sono: quarzo, mica bianca, albite, clorite, clinozoisite, a cui si associano glaucofane, rutilo e granato. Associati agli gneiss sono stati rinvenuti, in associazione stratigrafica dei livelli di quarziti ricche in manganese e ferro (*metachert* a Mn-granato, pirosseno egirino, anfibolo azzurro, piemontite). Secondo PEROTTO *et alii* (1983) i livelli gneissici potrebbero rappresentare sia delle intercalazioni detritiche all'interno dei calcescisti (sottili livelli di gneiss e micascisti inclusi entro i calcescisti ricchi in quarzo), sia frammenti deformati e assottigliati di crosta continentale (corpi gneissici di potenza deca-ettometrica). L'ultima ipotesi sembra confermata dall'esistenza di livelli leucocratici, che potrebbero derivare dalla trasposizione di originari filoni aplitici, all'interno degli gneiss. L'attuale assetto strutturale sarebbe, quindi, il risultato della trasposizione plurichilometrica di alcune parti di uno dei margini continentali del bacino oceanico Ligure-Piemontese, durante le fasi di subduzione della catena alpina.

- *Prasiniti massicce (GCB)*

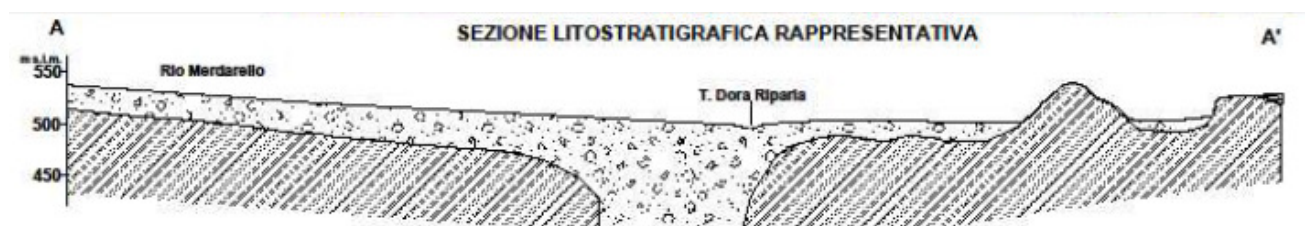
Costituiscono il litotipo prevalente in associazione ad anfiboliti e prasiniti listate ed affiorano in prevalenza nel versante sinistro della Val Cenischia (M. Pampalù, Rio Crosiglione), nei pressi del Rio Rocciamelone e del M. Palonetto. Numerose piccole masse di prasiniti a grana fine e di anfiboliti sono presenti sulla strada tra Arnodera e Madonna della Losa (versante destro).

SEZIONE GEOLOGICA

Si riporta una sezione geologica tratta dallo studio effettuato dall'Università di Torino in collaborazione con il dipartimento di Protezione Civile della Regione Piemonte per la stima dell'amplificazione sismica locale:

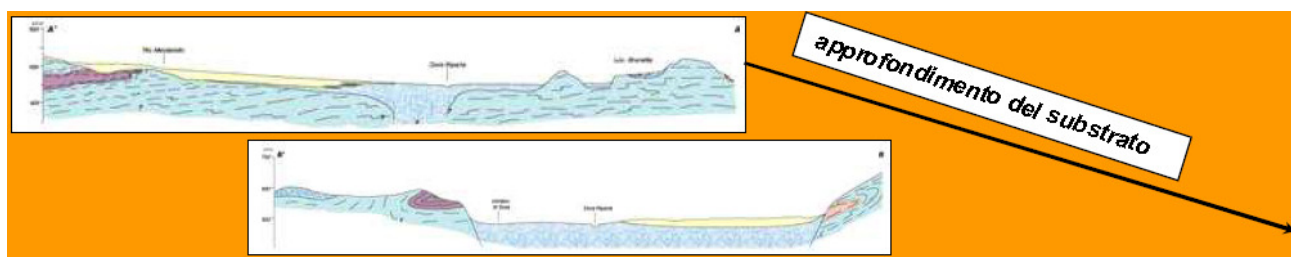
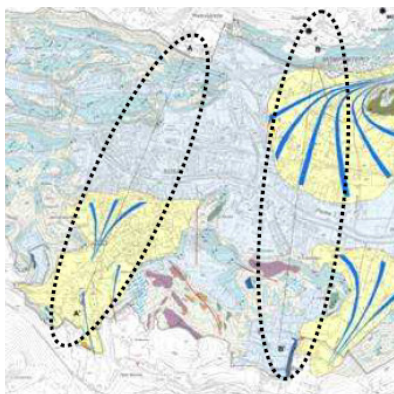


la sezione è rappresentata in carta dalla linea A-A'



Nella sezione si vede che i depositi alluvionali, a spessore variabile man mano che ci si sposta dal corso d'acqua, poggiano su substrato roccioso, rappresentato qui dalla unità tettonometamorfica di Puys-Venaus, di cui si è già parlato precedentemente.

Sempre all'interno del citato studio si fa riferimento alle carte geologiche di Susa, e sono riportate altre due sezioni geologiche che si riprendono anche in tale sede, anche se di minore dettaglio rispetto la precedente:



INQUADRAMENTO STRUTTURALE

La Val Susa è caratterizzata dalla presenza di un sistema di faglie, mentre nella zona oggetto di intervento comprendente l'intero abitato di Susa non sono presenti evidenze strutturali (faglie, pieghe, ...).

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in oggetto, come già detto, è stata modellata dopo le ultime glaciazioni dalla dinamica dei corsi d'acqua presenti, ed in particolare dalla Dora Riparia e dal suo affluente Torrente Cenischio. Altri tributari della Dora hanno lasciato la loro impronta geomorfologica nelle forme delle conoidi alluvionali che si creano in corrispondenza degli sbocchi delle stesse.

Con particolare attenzione alle aree che saranno interessate dalle opere in progetto bisogna sottolineare come l'azione antropica abbia avuto la definitiva influenza sull'attuale assetto dei luoghi.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Gli acquiferi principali presenti nell'area di studio sono:

- Acquiferi a permeabilità primaria, corrispondenti a corpi sedimentari quaternari, quali depositi ghiaiosi alluvionali di fondovalle e dei conoidi dei tributari. Tali depositi sono sede di falda comunicante con i corsi dei fiumi relativi. In particolare la falda dei depositi del F. Dora Riparia è superficiale, con oscillazioni dovute alle variazioni stagionali di piovosità e di portata del corso d'acqua. La presenza di intercalazioni sabbioso-limose lacustri non costituisce elemento di compartimentazione della falda che rimane unitaria.
- Acquiferi a permeabilità secondaria (che non interessano direttamente le aree in cui si svolgeranno i lavori in progetto), ospitati nei litotipi del basamento prequaternario. Nelle rocce a dominante componente silicatica (gneiss, micascisti), la permeabilità secondaria è indotta dalla densità di fratturazione e dal grado di allentamento delle fratture stesse. I sistemi di fratture possono essere rilasciati in prossimità dei versanti, per cui si vengono a creare degli acquiferi limitati, che possono avere comunicazioni con quelli superficiali in mezzi porosi. Quando i sistemi di fratturazione sono invece associati a fasci cataclastici e/o faglie di notevole estensione longitudinale, si possono formare acquiferi a caratteristiche geometriche tali da indurre circolazione di acque su lunghe distanze. Tali acquiferi, ove sede di falda, possono alimentare sorgenti principali.

L'acquifero nei depositi alluvionali della Dora Riparia è sfruttato con pozzi per uso idropotabile e industriale.

Dall'esame delle stratigrafie disponibili dei pozzi, peraltro distribuiti in modo discontinuo e disomogeneo, si evidenziano due settori distinti dal punto di vista idrogeologico:

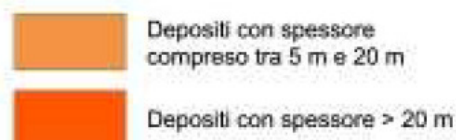
- Il settore a monte di Borgone caratterizzato da un unico acquifero impostato nelle ghiaie passanti in profondità ad alternanza con conglomerati più o meno compatti. Nella zona a valle dell'abitato di Susa alcuni pozzi raggiungono i – 100 m di profondità.
- il settore a valle di Borgone con un primo acquifero freatico caratterizzato da una potente (da 8 a 25 m) coltre di ghiaie a matrice sabbiosa, parzialmente isolato da un secondo acquifero semiconfinato da una serie di setti argillosi con spessore decametrico. Quest'ultimo acquifero risulta essere sfruttato da una serie di pozzi ad uso idropotabile ed a uso industriale.

L'approvvigionamento idrico dei Comuni della Bassa Val di Susa risulta alimentato completamente od in parte da sorgenti distribuite sul versante vallivo.

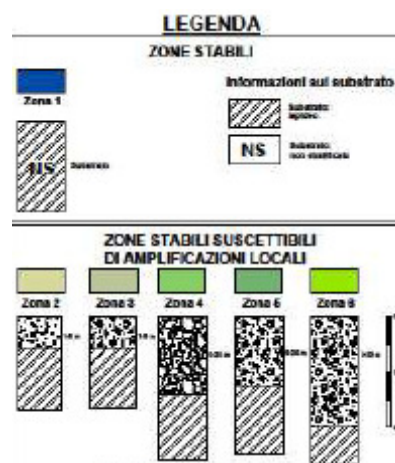
INQUADRAMENTO SISMICO

Facendo riferimento allo studio realizzato dal Dipartimento di Protezione Civile della Regione Piemonte in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino, in merito all'inquadramento sismico del Comune di Susa si riscontra quanto segue:

- l'area oggetto di intervento è caratterizzata dalla presenza di uno spessore del deposito quaternario superiore ai 20 metri (immagine tratta dallo studio di cui sopra).



- In funzione della geologia, geomorfologia e dello spessore del deposito superficiale lo studio suddivide l'abitato di Susa in zone:



l'area oggetto di intervento è compresa nella Zona 5 per un piccolo tratto a monte del ponte di via Mazzini e nella zona 6 per la maggioritaria restante parte, ossia zona soggetta ad

amplificazione locale, con substrato profondo circa 20 metri. Il deposito superficiale è composto principalmente da ciottoli e ghiaie in matrice da sabbiosa a limoso-sabbiosa.

I risultati delle indagini geognostiche, eseguite per la caratterizzazione geotecnica dei terreni, di cui si parlerà nella apposita relazione, hanno indicato una coltre alluvionale con potenza ampiamente superiore a 20 metri.

PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL SITO

Avvalendosi di quanto sopra riportato in merito alle caratteristiche geologiche del sito in oggetto, ed utilizzando il programma GeoModel si è fatta una stima della pericolosità geologica. Si riportano a fondo testo i report del programma.

San Zenone al Po, 17/06/2013



BIBLIOGRAFIA

- NOTE ILLUSTRATIVE AL FOGLIO 55 DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA – ED 1993
NOTE ILLUSTRATIVE DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA SCALA 1:50.000 – ED 2002
SITO INTERNET ISPRA www.isprambiente.gov.it
STUDI DI PRIMO LIVELLO NELLA MICROZONAZIONE SISMICA COMUNI DI SUSÀ E DRONERO – OTTOBRE 2011
1978-A): L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 7 AGOSTO 1978: PRIME VALUTAZIONI - FASCICOLO 1
1978-A): L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 7 AGOSTO 1978: PRIME VALUTAZIONI - FASCICOLO 2
1978-B): EVENTO ALLUVIONALE 7 AGOSTO - I DISSESTI NEI BACINI DEI TORRENTI MELEZZO, FENECCHIO E BASSO ISORNO - CARTOGRAFIA
1978-C): ATTIVITÀ CONSEGUENTI ALL'EVENTO ALLUVIONALE DEL 7 AGOSTO - SITUAZIONE AL 29 DICEMBRE 1978
1978-D): PRIMA COMUNICAZIONE SULLE CONSEGUENZE DELL'EVENTO ALLUVIONE DEL 14-15 OTTOBRE 1978
1979: RELAZIONE SULL'EVENTO DELL'OTTOBRE 1979
1987: DESCRIZIONE DELL'EVENTO DELL'AGOSTO 1987 NELLE VALLI DELL'OSSOLA
1992: EVENTO ALLUVIONALE DEL 5-6/10/1992: EFFETTI E DANNI CAUSATI DA ALCUNI CORSI D'ACQUA DELLA PROVINCIA DI TORINO
1993-A): PRIME NOTE SULL'EVENTO ALLUVIONALE IN PIEMONTE DEL 22/25 SETTEMBRE 1993
1993-B): PRIME NOTE SUGLI EVENTI ALLUVIONALI VERIFICATISI IN PIEMONTE DAL 22 SETTEMBRE AL 14 OTTOBRE 1993
1993-C): GLI EVENTI ALLUVIONALI DEL SETTEMBRE-OTTOBRE 1993 IN PIEMONTE
1993-D): EVENTO ALLUVIONALE DEL 23-25/9/1993 - FIUME DORA BALTEA - TRATTO: CAREMA-IVREA
1993-E): EVENTO ALLUVIONALE DEL 23-25/9/1993. TORRENTE ORCO - TRATTO CUORGNÉ-CHIVASSO
1994-a): PRIME NOTE SULL'EVENTO ALLUVIONALE VERIFICATOSI IN PIEMONTE IL 4-6 NOVEMBRE 1994.
AGGIORNAMENTO ALL'8 NOVEMBRE 1994
1994-b): PRIME NOTE SULL'EVENTO ALLUVIONALE VERIFICATOSI IN PIEMONTE IL 4-6 NOVEMBRE. AGGIORNAMENTO AL 10 NOVEMBRE 1994
1994-c): PRIME NOTE SULL'EVENTO ALLUVIONALE VERIFICATOSI IN PIEMONTE IL 4-6 NOVEMBRE. AGGIORNAMENTO AL 24 NOVEMBRE 1994 - FASCICOLO 1
1994-c): PRIME NOTE SULL'EVENTO ALLUVIONALE VERIFICATOSI IN PIEMONTE IL 4-6 NOVEMBRE. AGGIORNAMENTO AL 24 NOVEMBRE 1994 - FASCICOLO 2
1994-D) E 1996: EVENTI ALLUVIONALI IN PIEMONTE
1994-e): EVENTO ALLUVIONALE DEL 2-6 NOVEMBRE IN PIEMONTE. PROCESSI DI INSTABILITÀ GEOLOGICA E DANNI ASSOCIATI
1994-F): EVENTO ALLUVIONALE DEL 5-6/11/1994. PROCESSI DI DISSESTO ED EFFETTI INDOTTI NELL'AREA DELLE "VALLI MONREGALESI" (T. ELLERO, T. MAUDAGNA, T. CORSAGLIA MEDIO SUP.).
1994-G): EVENTO ALLUVIONALE DEL 5-6/11/1994. PROCESSO DI DISSESTO ED EFFETTI INDOTTI NELL'AREA DELLE "VALLI MONREGALESI" (T. CASOTTO, T. MONGIA, T. CORSAGLIA INF.).
1994-h): LA PIENA DEL BELBO - 5/6 NOVEMBRE 1994.
1995: L'EVENTO DELL'APRILE 1995 IN PIEMONTE
1996-A): L'EVENTO ALLUVIONALE DEL LUGLIO 1996 IN PIEMONTE
1996-B): PRIMO RAPPORTO SULL'EVENTO ALLUVIONALE VERIFICATOSI IN PIEMONTE IL 7-9 OTTOBRE 1996
1996-C): L'EVENTO ALLUVIONALE DELL'OTTOBRE 1996 IN PIEMONTE
1997: L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 28-29 GIUGNO 1997 IN PIEMONTE
1998-A): L'EVENTO PLUVIOMETRICO DEL 27-29 MAGGIO 1998 IN PIEMONTE
1998-B): L'EVENTO PLUVIOMETRICO DEL 4-5 SETTEMBRE 1998 IN PIEMONTE
1999-A): L'EVENTO PLUVIOMETRICO DEL 3-5 MAGGIO 1999 IN PIEMONTE
1999-B): L'EVENTO PLUVIOMETRICO DEL 23 OTTOBRE 1999 IN PIEMONTE
2000-A): EVENTO ALLUVIONALE DEL 27-30 APRILE 2000. DESCRIZIONE DEGLI EFFETTI AL SUOLO
2000-B): L'EVENTO ALLUVIONALE DEI GIORNI 10-14 GIUGNO 2000 IN PIEMONTE
2000-C): EVENTI ALLUVIONALI IN PIEMONTE, 10-14 GIUGNO 2000

2000-d): EVENTO ALLUVIONALE DEL 13-16 OTTOBRE 2000 IN PIEMONTE. ANALISI METEOROLOGICA, IDROLOGICA ED EFFETTI AL SUOLO.
 2000-E): VOLUME MONOGRAFICO SULL'EVENTO DEL 13-16 OTTOBRE 2000.
 2000-F): ANALISI METEOROLOGICA E IDROLOGICA DELL'EVENTO DI NOVEMBRE 2000
 2001-A): RAPPORTO SULL'EVENTO METEOROLOGICO 4-5 MAGGIO 2001
 2001-B): RAPPORTO SULL'EVENTO METEOROLOGICO 14-16 LUGLIO 2001
 2002-A): RAPPORTO SULL'EVENTO METEOROLOGICO 2-5 E 8-10 MAGGIO 2002
 2002-B): RAPPORTO SULL'EVENTO METEOROLOGICO 4-6 GIUGNO 2002
 2002-C): RAPPORTO SULL'EVENTO METEOROLOGICO 13-15 LUGLIO 2002
 2002-D): ANALISI METEOROLOGICA E IDROLOGICA DELL'EVENTO SETTEMBRE 2002
 2002-E): RAPPORTO SUGLI EVENTI METEOROLOGICI DEL NOVEMBRE 2002
 2004-A): RAPPORTO SULL'EVENTO DEL MAGGIO 2004
 2004-B): RAPPORTO SULL'EVENTO DEL 1-3 NOVEMBRE 2004
 2007: RAPPORTO SULL'EVENTO DEL GIUGNO 2007
 2008-A): RAPPORTO SULL'EVENTO DEL MAGGIO 2008
 2008-B): RAPPORTO SULL'EVENTO DEL DICEMBRE 2008
 2009: RAPPORTO SULL'EVENTO DELL'APRILE 2009
 2010-A): RAPPORTO SULL'EVENTO DEL MAGGIO 2010
 2010-B): RAPPORTO SULL'EVENTO DEL GIUGNO 2010
 2010-C): RAPPORTO SULL'EVENTO DELL'AGOSTO 2010
 2011-A): RAPPORTO SULL'EVENTO DEL MARZO 2011 (REGIONE)
 2011-B): RAPPORTO SULL'EVENTO DEL MARZO 2011 (ARPA)
 2011-C): RAPPORTO SULL'EVENTO DEL NOVEMBRE 2011
 2013: RELAZIONE DEFINITIVA DEGLI EVENTI PLUVIOMETRICI DEI GIORNI 27 APRILE-1 MAGGIO 2013
 BASE-DATI SU INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA; ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI EVENTI ALLUVIONALI CHE HANNO INTERESSATO LA REGIONE PIEMONTE, LA LIGURIA E LA SPAGNA NORD ORIENTALE TRA IL 1705 ED IL 1994. (PROGETTO INTERREG IIC, 2000)
 PORTALE CARTOGRAFICO DEL PROGETTO INTERREG ALCOTRA RISK NAT
 PEDOLOGIA PRATICA S. McRAE
 COMMENTI CLIMATICI ALLE ANNATE AGRARIE
 INDAGINI PEDOLOGICHE E PIANIFICAZIONE AMBIENTALE ERSAL
 GLOSSARIO PEDOLOGICO ERSAL
 CONTRIBUTI DELL'ANALISI GEOLOGICA ALL'ORGANIZZAZIONE DEL TERRITORIO REGIONE PIEMONTE
 GEOTECNICA E TECNICA DELLE FONDAZIONI CESTELLI, GUIDI
 GEOPORTALE ARPA PIEMONTE webgis.arpa.piemonte.it/
 SITO INTERNET REGIONE PIEMONTE www.regione.piemonte.it

Modello geologico



Committente : AIPO

Comune : SUSA

Provincia : TORINO

Località :

Lavoro : Sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E.

DATI DEL SITO

Caratteristiche tecniche dei terreni

Descrizione	Roccia da dura a mediamente dura/suolo da compatto a mediamente compatto
-------------	--

Struttura morfotettonica

Descrizione	Sito posto su una pianura alluvionale stretta
Ubicazione	Al centro

Stato di addensamento dei terreni

Descrizione	addensato
-------------	-----------

Stato di consistenza dei terreni

Descrizione	Moderatamente consistente
-------------	---------------------------

Acque superficiali

Descrizione	Sito soggetto ad esondazione
Intensità	Accentuato

Classificazione dell'ammasso roccioso

Descrizione	Clastica
-------------	----------

Struttura dell'ammasso roccioso

Descrizione	Cristallina
-------------	-------------

Spaziatura dei giunti

Descrizione	Molto distanziate
-------------	-------------------

Altri fattori

PERICOLosità GEOLÓGICA E SISMICA DEL SITO

Liquefazione dei terreni

Unità geomorfologica	LETTO FIUME RECENTE
Magnitudo	
Tipo di deposito	DEPOSITO ATTUALE <500 ANNI
Tipo di falda	Freatica
Livello piezometrico (m)	13
Rischio liquefazione dei terreni	Molto basso

Instabilità dei pendii

Forma del pendio	Retto
Spessore dello strato superficiale	Più di 0.50 m
Inclinazione del pendio	<10°
Frattura	No
Vegetazione	Area urbana
Sorgente	No
Tipo di movimento	
Attività	
Rischio instabilità del pendio	

Lateral spreading

Tipo di modello	
Rischio lateral spreading	

Rottura di faglia in superficie

Tipo di faglia	
Spostamento (cm)	
Rischio rottura di faglia in superficie	

Amplificazione sismica

Categoria di sottosuolo	C - B
Categoria topografica	T1
Rischio amplificazione locale	

Pericolosità geologica e sismica del sito

Pericolosità geologica e sismica	Molto bassa
----------------------------------	-------------

Lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Cenischia e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa.

CARTA GEOLOGICA

Legenda

Unità litologiche

- Depositi alluvionali nelle aree di pianura e fondovalle
- Calcescisti. (Zona Piemontese, Giurassico-Cretaceo)
- Gneiss minuti. (Massicci del Dora-Maira, Sesia-Lanzo)
- Serpentiniti (Zona Piemontese, Giurassico-Cretaceo)
- Dolomie e calcari. (Unità Mesozoiche)

FELICE SACCHI GEOLOGO Ordine dei Geologi della Lombardia , n° 367

Via Molino 54/A 27010 San Zenone Po (PV) Tel: 038279326 - 335 5493146

e-mail. gheos-fs@libero.it PEC gheos-fs@epap.sicurezzapostale.it

PARTITA IVA 00859390189 Cod.Fisc. SCC FLC 49H25 F205Z

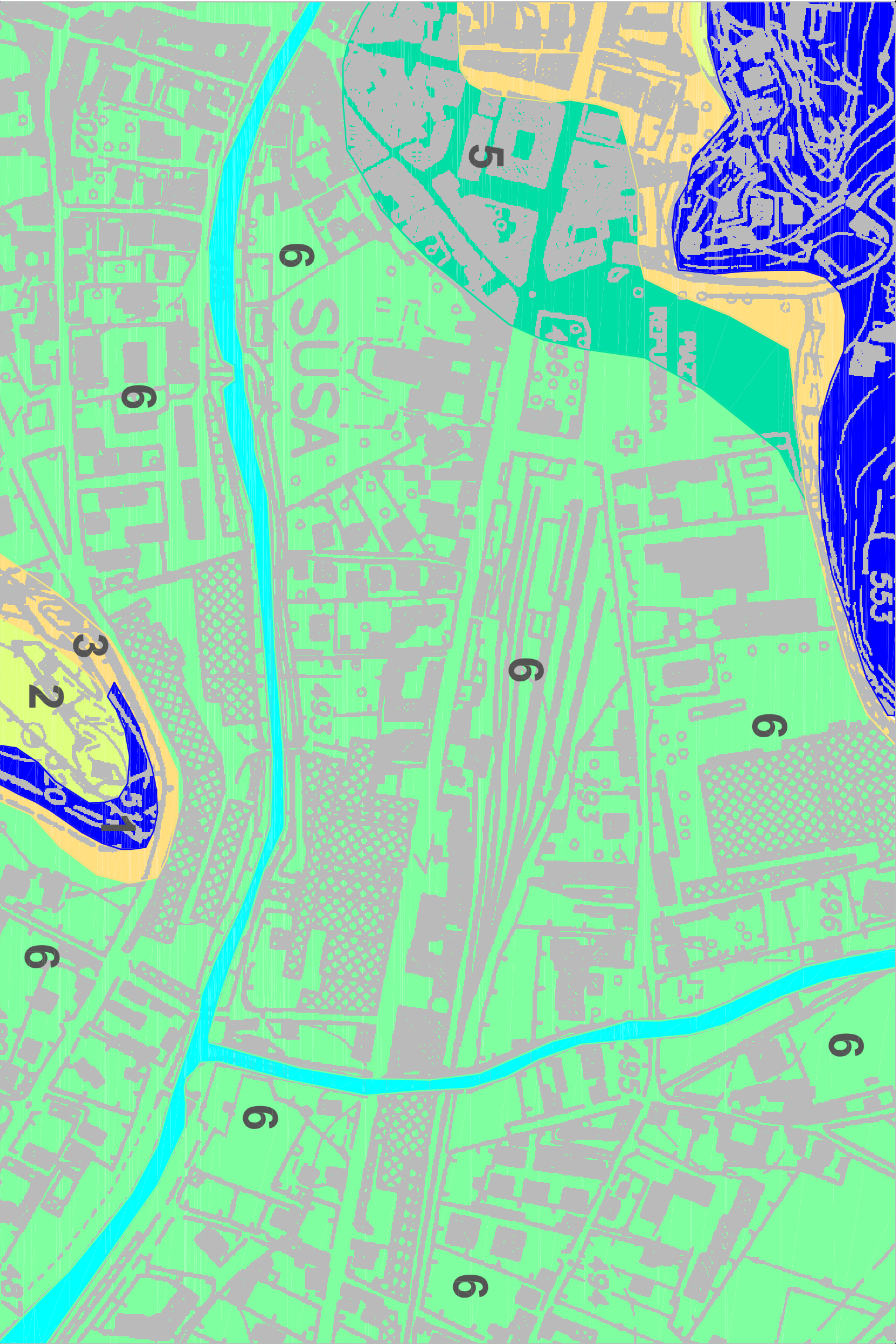
Incarico di servizi di ingegneria consistenti nell'adeguamento della progettazione definitiva e redazione progettazione esecutiva per le parti relative alla redazione delle relazioni geologica e geotecnica ed effettuazione delle indagini necessarie relative ai lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Genischia e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa in Provincia di Torino (TO-E-1243)

SCALA Non in scala
Maggio 2013



TAVOLA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Il Professionista incaricato
Felice SACCHI – Geologo
Via Molino 54/A – 27010 San Zenone Po (PV)
Tel: 0382 79326 – E-mail: gheos-fs@libero.it
Ordine dei Geologi della Lombardia n°367



LEGENDA

Zone stabili
 **Zona 1**

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

 **Zona 2**

 **Zona 3**

Ghiaia ciottoli e massi in matrice
ghiaioso-sabbioso-limosa (spessore
massimo supposto 5 metri; addensati)

 **Zona 5**

 **Zona 6**

Ciottoli, ghiaia e massi in matrice da
sabbiosa a sabbioso-limosa (spessore
massimo supposto ampiamente
superiore ai 20 metri, addensati)

FELICE SACCHI GEOLOGO Ordine dei Geologi della Lombardia , n° 367
Via Molino 54/A 27010 San Zenone Po (PV) Tel: 038279326 - 335 5493146
e-mail. gheos-fs@libero.it PEC gheos-fs@epap.sicurezzapostale.it
PARTITA IVA 00859390189 Cod.Fisc. SCC FLC 49H25 F205Z

Agenzia Interregionale per il Fiume Po

Ufficio di Torino

Via Pastrengo - Moncalieri

Lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del
rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in
corrispondenza del Torrente Cenischia e del Fiume
Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa.

Adeguamento progettazione definitiva e progettazione esecutiva

RELAZIONE GEOTECNICA

Agenzia Interregionale per il Fiume Po

Ufficio di Torino

**Lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio
idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Cenischia
e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa.**

Adeguamento progettazione definitiva e progettazione esecutiva

RELAZIONE GEOTECNICA

INDICE

Premesse.....	1
Descrizione indagini eseguite	1
Sondaggio a rotazione con carotaggio continuo	2
Elaborazione e restituzione stratigrafica	2
Prove penetrometriche dinamiche.....	3
Modalita' operativa di campagna	3
Individuazione dei parametri meccanici e geotecnici	3
Tomografie elettriche.....	4
Acquisizione dati.....	4
Modalita' di interpretazione	4
Stendimento sismico	5
Masw	6
Dati acquisiti in campagna	8
Analisi ed interpretazione delle indagini eseguite	9
Sondaggio	9
Prove penetrometriche dinamiche.....	10
Tomografia elettrica.....	12
Sismica a rifrazione	13
Masw	14
Conclusioni	14
Sponda destra:.....	14
Sponda sinistra:	15

PREMESSE

La presente relazione è stata commissionata allo scopo di inquadrare geotecnicamente l'area indagata e di individuare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni per il progetto definitivo ed esecutivo delle opere di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Cenischia e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa.

DESCRIZIONE INDAGINI ESEGUITE

Per la realizzazione di questo progetto sono state pianificate ed eseguite diverse indagini di carattere geognostico, geotecnico e geofisico. Tali indagini sono servite per verificare l'adeguatezza del sito ad ospitare le opere in progetto.

Le indagini eseguite sono:

- 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo utilizzando sonda a rotazione NENZI GELMA CON RIVESTIMENTO E CAROTIERE DOTATI DI CORONE DIAMANTATE;
- 6 prove penetrometriche dinamiche, con penetrometro superpesante automatico STATICO-DINAMICO PAGANI TG 63/200;
- 3 tomografie elettriche utilizzando il GEORESTIVIMETRO ELETTRICO – TOMOGRAFICO A 2 CANALI MANGUSTA TMG 255E
- 5 linee sismiche a rifrazione utilizzando il SISMOGRAFO ECHO 24/2010
- 3 MASW utilizzando SISMOGRAFO ECHO 24/2010.

Nel dettaglio, le quantità di indagini eseguite sono state:

Previsto = 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo da 30 metri;

Eseguito = 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo da 30 metri;

Previste = 6 prove penetrometriche dinamiche;

Eseguite = 6 prove penetrometriche dinamiche per un totale di 63,60 metri lineari di indagine;

Previsti = 300 ml di tomografia elettrica;

Eseguiti = 423 ml di tomografia elettrica;

Previsti = 300 metri lineari di stendimento sismico a rifrazione;

Eseguiti = 575 metri lineari di stendimento sismico a rifrazione;

Eseguiti = 3 stendimenti MASW per definizione di Vs 30 per un totale di 138 ml di stendimenti.

Le maggiori quantità sono state eseguite a mia discrezione per rendere più completa e omogenea l'indagine e non saranno contabilizzate.

SONDAGGIO A ROTAZIONE CON CAROTAGGIO CONTINUO

Il sondaggio geognostico è stato eseguito a carotaggio continuo con sonda a rotazione idraulica, secondo le direttive della ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.

La perforazione è stata effettuata utilizzando il metodo con circolazione diretta d'acqua pulita, utilizzando, sia carotiere semplice di 101 mm di diametro, e rivestimento con diametro 127 mm. con scarpe dotate di inserti in widia, che carotiere doppio dotato di scarpe diamantate.

ELABORAZIONE E RESTITUZIONE STRATIGRAFICA

Il sondaggio è stato descritto in un apposito modulo stratigrafico in cui sono indicate in funzione della profondità:

- Rappresentazione grafica e descrizione dei terreni attraversati alla varie profondità;
- Profondità rispetto al p.c. del pelo libero dell'acqua nel foro di sondaggio.

IN ALLEGATO IL CERTIFICATO DEL SONDAGGIO ESEGUITO.



**CERTIFICATO DI INDAGINI GEOTECNICHE,
PRELIEVO E/O PROVE IN SITO**

MG 039 revA0

Autorizzazione n° 155 del 19.04.2011 per *Laboratori per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito* di cui all'art. 59 del D.P.R. n°380/2001

N° PROTOCOLLO: 0033 DEL 09.05.2013

COMMESSA: CG-024-13

COMMITTENTE: Dott. Felice Sacchi

TIPOLOGIA DELLE PROVE ESEGUITE:

- **Perforazione a rotazione con carotaggio continuo**

LOCALITA' ESECUZIONE PROVA: Susa (TO)

SIGLA DELLA PROVA: SG1

DATA INIZIO PROVA: 08.04.13

DATA FINE PROVA: 11.04.13

ATTREZZATURA UTILIZZATA: sonda perforatrice idraulica Nenzi Gelma I

Il presente certificato contiene n°3 pagine di cui:

informazioni generali.....pag 1
stratigrafia.....pag 2
carta dell'ubicazione dei punti di indagine..... pag 3

Il Responsabile di sito
(Dott. F. Rizzo)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. G. Villani)

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11
27100 Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi
Località: Susa (TO)
Data inizio/fine: 08.04.13/11.04.13
Attrezzatura: Nenzi Gelma I

Lunghezza perforazione (m): 30,0

Scala 1:205

Quota del p.c. s.l.m.(m): 0

Sigla: SG1

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.11
Certificato n.0033 del 09.01.13

Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Campi oni	DESCRIZIONE	Rivestim.to diam.mm/ prof.m	Carotiere diam.mm/ prof.m	Falda
0,40	0,40			Calcestruzzo in buono stato di conservazione			
0,30	0,70			Trovanti di roccia verdastra con alveoli e gneiss			
0,75	1,45			Ghiaia e ciottoli (diam. max 8-10 cm) a spigoli vivi in matrice costituita da ghiaietto e sabbia grossolana di colore grigiastro			
0,20	1,65			Trovante di gneiss			
2,15							
0,20	3,80						
1,61							
0,39	5,61						
0,39	6,00						
0,75	7,00			Ciottoli (diam. max 6-8 cm) prevalentemente a spigoli vivi in matrice costituita da ghiaietto medio fine e sabbia limosa di colore grigiastro. Trovanti rocciosi con diametro superiore a 10 cm tra -2.75 e -2.82 m e da -3.72 e -3.80 m			
0,35	7,35						
0,72	8,27						
				Livello limoso-argilloso bluastro			
2,43							
0,30	10,70			Ciottoli di ghiaia (diam. max 6-8 cm) prevalentemente a spigoli arrotondati in matrice sabbiosa limosa e ghiaiosa fine			
0,45	11,45						
0,32	11,77						
0,53	12,30			Trovante di gneiss fratturato			
				Ciottoli arrotondati (diam. max 10 cm)			13,20
3,20							
	15,50			Ciottoli di ghiaia (diam. max 6-8 cm) in matrice limoso sabbiosa, presente sottile livello limoso-argilloso tra - 6.40 e -6.80 m			
				Grossi ciottoli rocciosi (diam. max superiore a 10 cm) in limo sabbioso			
				Grosso trovante di gneiss			
				Ciottoli di ghiaia media a spigoli arrotondati in matrice limoso-sabbiosa di colore grigiastro			
9,90							
				Ciottoli medio grossi prevalentemente a spigoli arrotondati in abbondante matrice limoso-sabbiosa grigiastra			
				Limo argilloso con piccoli ciottoli di ghiaia			
				Ciottoli di ghiaia a spigoli arrotondati ed a spigoli vivi in matrice sabbiosa			
25,40				Trovanti poligenici e grossi ciottoli cementati			
				Sabbia grossolana limoso-argillosa con ghiaia (diam. max 3-5 cm)			
4,60							
	30,00			Sabbia limosa marrone grigiastra con ghiaia e ciottoli prevalentemente arrotondati eterogenei (diam. max 8 cm)	127/30,0	101/30,0	
				Grossi trovanti e ciottoli poligenici a spigoli arrotondati in parte cementati tipo "ceppo lombardo"; da -25.50 m prevale la matrice sabbiosa grossolana			
				Grossi ciottoli e trovanti e ghiaia (diam. max 7 cm) in matrice sabbiosa-limosa			

Il Responsabile di Sito

Il Direttore

Certificato n. 0033 del 09.05.13

UBICAZIONE DEL PUNTO DI INDAGINE



Il Responsabile di Sito

FRITTO

Il Direttore di Laboratorio

fl.

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Prove Penetrometriche Dinamiche Continue (Standard Cone Penetration Test SCPT) con penetrometro DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Procedure di riferimento:

Raccomandazioni AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977),
ISSMFE (Internatione Society of Soil Mechanics and geotechnical Engineering), 1988
IRTP (International Reference Test Procedures) Simposio ISOPT Orlando 1988
Penetrometro TG 63/200 KN Manuale d'uso del Costruttore (Pagani)

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infissione nel terreno di una punta conica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, collegata ad una batterie di aste, tramite un maglio di peso conosciuto che cade liberamente da una altezza fissa. Il dato misurato è il numero dei colpi del maglio necessari per un affondamento della punta per tratti di 20 cm.

Le caratteristiche dimensionali della punta penetrometrica utilizzata per la prova sono riportate nella legenda relativa ai valori di resistenza.

MODALITA' OPERATIVA DI CAMPAGNA

La prova penetrometrica dinamica eseguita si realizza infiggendo nel terreno una punta conica standardizzata avente un diametro di 51 mm ed un area di 20,43 cm² tramite un maglio pesante 63,5 kg che cade liberamente da una altezza di 75 cm.

La prova consiste nel contare il numero di colpi del maglio necessari ad affondare la punta, collegata ad un batteria di aste, per tratti di 20 cm. In presenza di terreni dotati di alto attrito laterale (terre argillose), si rende necessario procedere alla infissione contemporanea, metro per metro del tubo di rivestimento avente diametro esterno di 48 mm., al fine di eliminare gli attriti lungo la colonna delle aste. I valori di campagna vengono riportati sul MOD. 7510

I dati di campagna riportati sul MOD. 7510 , vengono caricati su computer tramite Software dedicato (Programma win-din); questo programma ordina le prove per cantiere di esecuzione adottando una numerazione progressiva, divisa per anno di esecuzione e per computer di memorizzazione. (N° cantiere – anno di esecuzione-computer utilizzato, Es. RIFER.38-06-2)

Il trattamento dei dati permette di stampare:

- i certificati di campagna, numerici ed in grafico;
- i parametri geotecnici del terreno per strati di terreni omogenei.

Le valutazione litologiche sono invece da inserire manualmente sulla base di specifiche esperienze e conoscenze dei luoghi.

INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI MECCANICI E GEOTECNICI

Sempre utilizzando i dati di campagna è possibile, per ogni strato avente spessore di 20 cm, individuare una serie di valori numerici che caratterizzano i terreni attraversati dalle prove penetrometriche, questi valori vanno dal peso dell'unità di volume ai vari moduli di deformazione, all'angolo di attrito interno, al valore delle coesione non drenata e all'accelerazione al suolo, da utilizzarsi nelle zone sismiche per calcolare la potenziale liquefazione delle sabbie. In sintesi si possono individuare livelli di terreni omogenei in successione con l'aumentare della profondità.

L'identificazione delle prove si effettuata con la numerazione da 1 a 6 e con la sigla alfabetica da A a C che corrisponde ai tentativi eseguiti per raggiungere le profondità minime di indagine.

Questo perche spesso e volentieri la presenza di trovanti di grosse dimensioni non permetteva di completare la singola prova bloccando la penetrazione della punta a profondità insufficienti.

IN ALLEGATO I CERTIFICATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE ESEGUITE.

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 03.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):491

Sigla: SCPT\P.P.1

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,2	21		32	
0,4	10		15	
0,6	9		14	
0,8	7		10	
1	7		10	
1,2	11		16	
1,4	5		8	
1,6	4		6	
1,8	4		6	
2	6		9	
2,2	11		16	
2,4	6		9	
2,6	7		10	
2,8	7		10	
3	9		14	
3,2	60		90	
3,4	61		92	
3,6	72		108	
3,8	42		63	
4	44		66	
4,2	35		52	
4,4	31		46	
4,6	35		52	
4,8	28		42	
5	32		48	
5,2	31		46	
5,4	18		27	
5,6	16		24	
5,8	17		26	
6	21		32	
6,2	30		45	
6,4	25		38	
6,6	27		40	
6,8	33		50	
7	34		51	
7,2	39		58	
7,4	41		62	
7,6	44		66	
7,8	48		72	
8	89		134	

Certificato n.0027 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
8,2	40		60	
8,4	44		66	
8,6	47		70	
8,8	60		90	
9	68		102	
9,2	73		110	
9,4	75		112	
9,6	81		122	
9,8	90		135	
10	73		110	
10,2	63		94	
10,4	61		92	
10,6	58		87	
10,8	61		92	
11	73		110	

Certificato n.0027 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.

Via Basilicata 11 - Pavia

info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 03.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

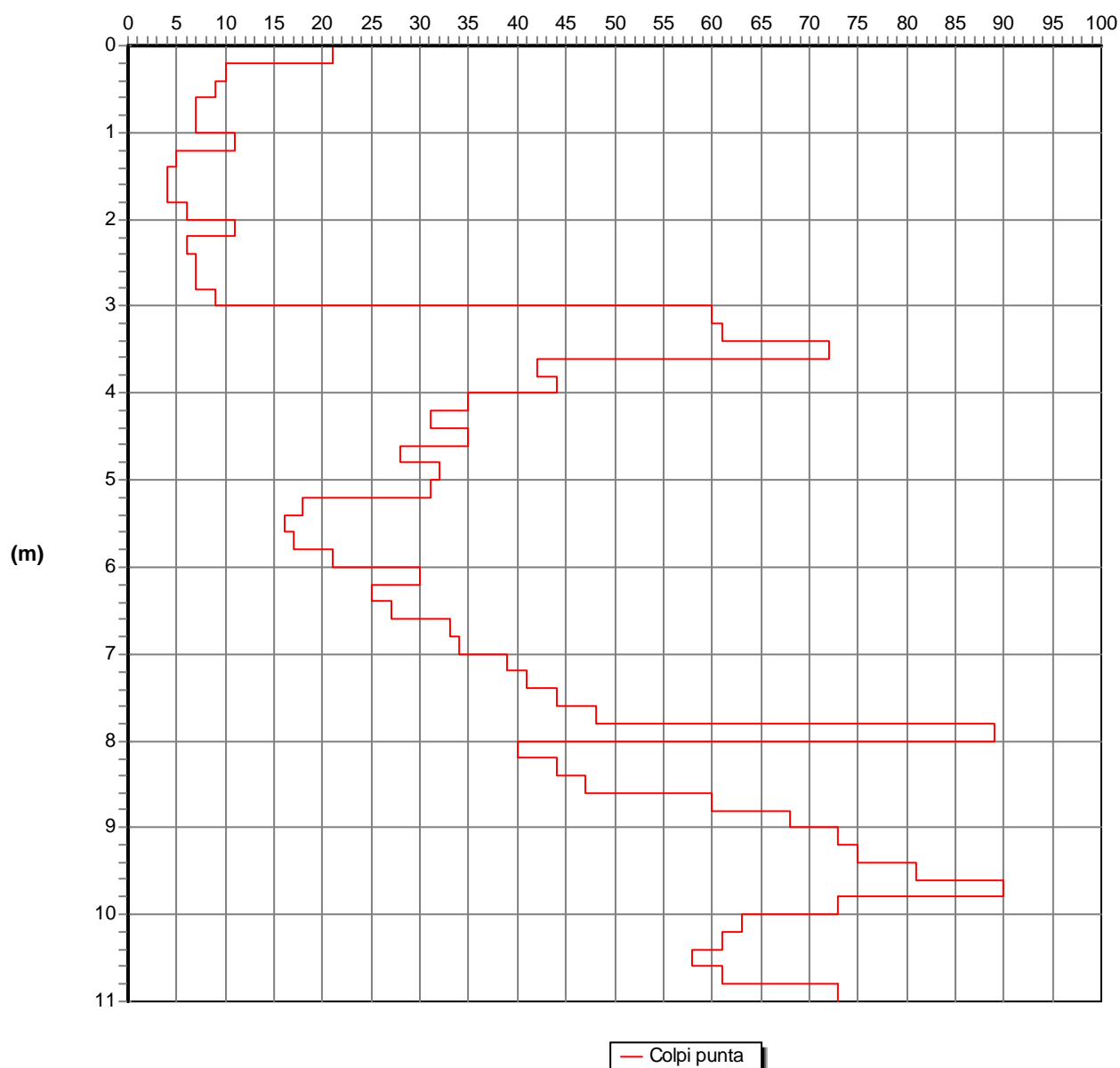
Quota(m):491

Sigla: SCPT\P.P.1

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 5,60



Certificato n.0027 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito

Il Direttore di Laboratorio

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 03.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):491 Sigla: SCPT\P.P.1

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coestione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. Pres. eff. dinamico a metà di taglio (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,2	32		84	1,11	37	2,16	85	1494				660	0,02
0,4	15		91	0,42	30	2,16	85	486				416	0,06
0,6	14		100	0,34	29	2,16	84	439				398	0,11
0,8	10		101	0,23	27	2,01	66	270				324	0,15
1	10		106	0,21	27	1,99	62	270				324	0,19
1,2	16		120	0,32	30	2,08	75	534				432	0,23
1,4	8		110	0,15	26	1,92	51	198				283	0,27
1,6	6		108	0,11	24	1,86	42	134				237	0,31
1,8	6		110	0,1	24	1,86	41	134				237	0,35
2	9		121	0,15	27	1,9	49	233				304	0,38
2,2	16		136	0,26	30	2	64	534				432	0,42

Certificato n.0027 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
2,4	9		126	0,14	27	1,89	47	233				304	0,46
2,6	10		130	0,15	27	1,9	49	270				324	0,5
2,8	10		132	0,15	27	1,9	48	270				324	0,54
3	14		142	0,2	29	1,95	55	439				398	0,58
3,2	90		198	1,26	45	2,16	85	4480				1242	0,62
3,4	92		201	1,25	45	2,16	85	4474				1259	0,66
3,6	108		209	1,43	45	2,16	85	3930				1388	0,7
3,8	63		193	0,81	45	2,16	85	3598				999	0,75
4	66		196	0,83	45	2,16	85	3766				1027	0,79
4,2	52		190	0,64	43	2,16	85	2897				888	0,83
4,4	46		188	0,55	41	2,16	85	2479				824	0,88
4,6	52		194	0,6	43	2,16	85	2897				888	0,92
4,8	42		188	0,48	40	2,16	84	2194				779	0,96
5	48		194	0,53	42	2,16	85	2620				846	1,01
5,2	46		195	0,5	41	2,16	85	2479				824	1,05
5,4	27		179	0,29	35	2,01	66	1164				595	1,09
5,6	24		177	0,25	34	2,14	61	977				554	1,13
5,8	26		180	0,27	35	2,15	63	1100				581	1,16
6	32		188	0,32	37	2,18	70	1494				660	1,19
6,2	45		201	0,45	41	2,26	83	2408				813	1,21
6,4	38		196	0,37	39	2,21	76	1910				733	1,24

Certificato n.0027 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
6,6	40		199	0,39	39	2,22	77	2052				757	1,26
6,8	50		208	0,48	42	2,27	85	2760				867	1,29
7	51		210	0,48	43	2,27	85	2829				878	1,31
7,2	58		216	0,54	44	2,27	85	3294				949	1,34
7,4	62		220	0,57	45	2,27	85	3540				989	1,36
7,6	66		223	0,6	45	2,27	85	3766				1027	1,39
7,8	72		228	0,65	45	2,27	85	4059				1083	1,41
8	134		255	1,19	45	2,27	85	676				1584	1,44
8,2	60		223	0,53	45	2,27	85	3419				969	1,46
8,4	66		228	0,57	45	2,27	85	3766				1027	1,49
8,6	70		231	0,6	45	2,27	85	3968				1065	1,51
8,8	90		243	0,77	45	2,27	85	4480				1242	1,54
9	102		249	0,86	45	2,27	85	4244				1340	1,56
9,2	110		253	0,91	45	2,27	85	3793				1404	1,59
9,4	112		255	0,92	45	2,27	85	3639				1419	1,61
9,6	122		260	0,99	45	2,27	85	2595				1495	1,64
9,8	135		266	1,09	45	2,27	85	480				1591	1,66
10	110		258	0,87	45	2,27	85	3793				1404	1,69
10,2	94		252	0,74	45	2,27	85	4455				1275	1,71
10,4	92		252	0,71	45	2,27	85	4474				1259	1,74
10,6	87		250	0,67	45	2,27	85	4468				1216	1,76

Certificato n.0027 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSE S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R. (kg/cmq)	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
10,8	92		254	0,7	45	2,27	85	4474				1259	1,79
11	110		263	0,83	45	2,27	85	3793				1404	1,81

Profondità della falda (m): 5,60

Certificato n.0027 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



Certificato n. 0027 del 07.05.13

UBICAZIONE DEL PUNTO DI INDAGINE



Il Responsabile di Sito

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. Rizzo'.

Il Direttore di Laboratorio

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'P. R.'.

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 08.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):487,50

Sigla: SCPT\P.P.2

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,2	8		12	
0,4	13		20	
0,6	11		16	
0,8	7		10	
1	6		9	
1,2	7		10	
1,4	6		9	
1,6	5		8	
1,8	8		12	
2	21		32	
2,2	33		50	
2,4	23		34	
2,6	32		48	
2,8	96		144	
3	43		64	
3,2	54		81	
3,4	80		120	
3,6	49		74	
3,8	41		62	
4	61		92	
4,2	55		82	
4,4	55		82	
4,6	24		36	
4,8	13		20	
5	12		18	
5,2	13		20	
5,4	13		20	
5,6	16		24	
5,8	13		20	
6	29		44	
6,2	28		42	
6,4	17		26	
6,6	12		18	
6,8	14		21	
7	65		98	
7,2	110		165	
7,4	66		99	
7,6	40		60	
7,8	24		36	
8	18		27	

Certificato n.0028 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
8,2	16		24	
8,4	31		46	
8,6	26		39	
8,8	62		93	
9	78		117	
9,2	61		92	
9,4	45		68	
9,6	48		72	
9,8	50		75	
10	53		80	
10,2	57		86	
10,4	80		120	

Certificato n.0028 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.

Via Basilicata 11 - Pavia

info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 08.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

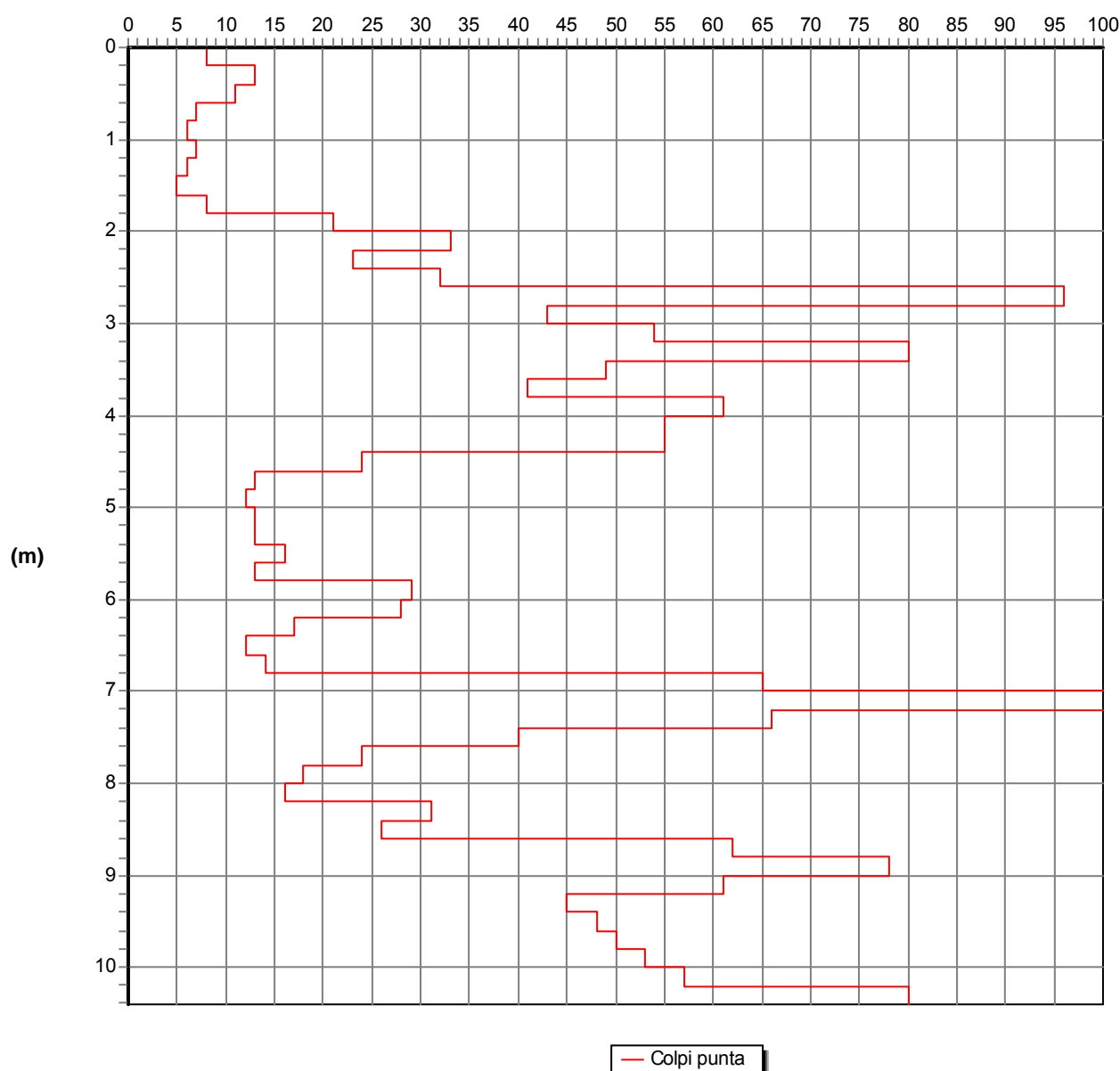
Quota(m):487,50

Sigla: SCPT\P.P.2

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 6,40



Certificato n.0028 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito

Il Direttore di Laboratorio

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 08.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):487,50 Sigla: SCPTIP.P.2

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,2	12		71	0,42	28	2,16	85	351				363	0,02
0,4	20		96	0,56	32	2,16	85	744				495	0,06
0,6	16		102	0,39	30	2,16	85	534				432	0,11
0,8	10		101	0,23	27	2,01	66	270				324	0,15
1	9		104	0,19	27	1,97	59	233				304	0,19
1,2	10		110	0,2	27	1,97	59	270				324	0,23
1,4	9		112	0,17	27	1,93	54	233				304	0,27
1,6	8		113	0,15	26	1,9	49	198				283	0,31
1,8	12		124	0,21	28	1,96	58	351				363	0,34
2	32		150	0,54	37	2,16	85	1494				660	0,39
2,2	50		165	0,81	42	2,16	85	2760				867	0,43

Certificato n.0028 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
2,4	34		158	0,53	38	2,16	85	1631				685	0,47
2,6	48		170	0,72	42	2,16	85	2620				846	0,52
2,8	144		208	2,1	45	2,16	85	-1554				1655	0,56
3	64		184	0,91	45	2,16	85	3656				1008	0,6
3,2	81		194	1,11	45	2,16	85	4368				1164	0,65
3,4	120		210	1,6	45	2,16	85	2842				1480	0,69
3,6	74		196	0,96	45	2,16	85	4142				1102	0,73
3,8	62		192	0,79	45	2,16	85	3540				989	0,77
4	92		208	1,13	45	2,16	85	4474				1259	0,82
4,2	82		206	0,99	45	2,16	85	4391				1173	0,86
4,4	82		208	0,96	45	2,16	85	4391				1173	0,9
4,6	36		182	0,41	38	2,11	79	1770				709	0,95
4,8	20		166	0,22	32	1,96	58	744				495	0,99
5	18		164	0,2	31	1,93	54	636				464	1,03
5,2	20		169	0,21	32	1,95	57	744				495	1,07
5,4	20		170	0,21	32	1,95	56	744				495	1,1
5,6	24		177	0,25	34	1,98	61	977				554	1,14
5,8	20		172	0,2	32	1,94	55	744				495	1,18
6	44		199	0,44	41	2,12	81	2337				802	1,22
6,2	42		198	0,41	40	2,11	79	2194				779	1,27
6,4	26		184	0,25	35	1,99	62	1100				581	1,31

Certificato n.0028 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico a metà di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
6,6	18		174	0,17	31	2,09	51	636				464	1,34
6,8	21		180	0,19	33	2,11	55	801				510	1,36
7	98		235	0,9	45	2,27	85	4377				1308	1,38
7,2	165		258	1,49	45	2,27	85	-8395				1798	1,41
7,4	99		238	0,89	45	2,27	85	4350				1316	1,43
7,6	60		220	0,53	45	2,27	85	3419				969	1,46
7,8	36		202	0,31	38	2,18	70	1770				709	1,48
8	27		194	0,23	35	2,14	61	1164				595	1,51
8,2	24		191	0,21	34	2,12	57	977				554	1,53
8,4	46		214	0,39	41	2,23	78	2479				824	1,55
8,6	39		209	0,33	39	2,19	72	1981				745	1,58
8,8	93		244	0,77	45	2,27	85	4466				1267	1,6
9	117		255	0,96	45	2,27	85	3176				1458	1,63
9,2	92		246	0,74	45	2,27	85	4474				1259	1,65
9,4	68		234	0,54	45	2,27	85	3870				1046	1,68
9,6	72		238	0,57	45	2,27	85	4059				1083	1,7
9,8	75		240	0,59	45	2,27	85	4181				1111	1,73
10	80		244	0,62	45	2,27	85	4343				1156	1,75
10,2	86		248	0,66	45	2,27	85	4458				1208	1,78
10,4	120		264	0,9	45	2,27	85	2842				1480	1,81

Certificato n.0028 del 07.05. 13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSE S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
---------------------------------	---------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	-----------------------	------------------------	---	--------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	----------------	---	---

Profondità della falda (m): 6,40

Certificato n.0028 del 07.05. 13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



Certificato n. 0028 del 07.05.13

UBICAZIONE DEL PUNTO DI SONDAGGIO



Il Responsabile di Sito

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. Rizzo'.

Il Direttore di Cantiere

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'P. R.'.

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 10.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):488,60

Sigla: SCPT\P.P.3

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,2	12		18	
0,4	14		21	
0,6	19		28	
0,8	8		12	
1	3		4	
1,2	4		6	
1,4	4		6	
1,6	9		14	
1,8	11		16	
2	12		18	
2,2	27		40	
2,4	24		36	
2,6	34		51	
2,8	41		62	
3	37		56	
3,2	35		52	
3,4	45		68	
3,6	74		111	
3,8	91		136	
4	88		132	
4,2	83		124	
4,4	101		152	
4,6	68		102	
4,8	71		106	
5	75		112	
5,2	70		105	
5,4	49		74	
5,6	51		76	
5,8	54		81	
6	61		92	
6,2	70		105	
6,4	80		120	
6,6	85		128	
6,8	78		117	
7	71		106	
7,2	71		106	
7,4	75		112	
7,6	40		60	
7,8	22		33	
8	21		32	

Certificato n.0029 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOUSER S.r.l.
 Via Basilicata 11 - Pavia
 info@geouser.com

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
8,2	19		28	
8,4	23		34	
8,6	25		38	
8,8	33		50	
9	41		62	
9,2	54		81	
9,4	35		52	
9,6	38		57	
9,8	40		60	
10	45		68	
10,2	88		132	
10,4	90		135	
10,6	102		153	
10,8	105		158	
11	103		154	

Certificato n.0029 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.

Via Basilicata 11 - Pavia

info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 10.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

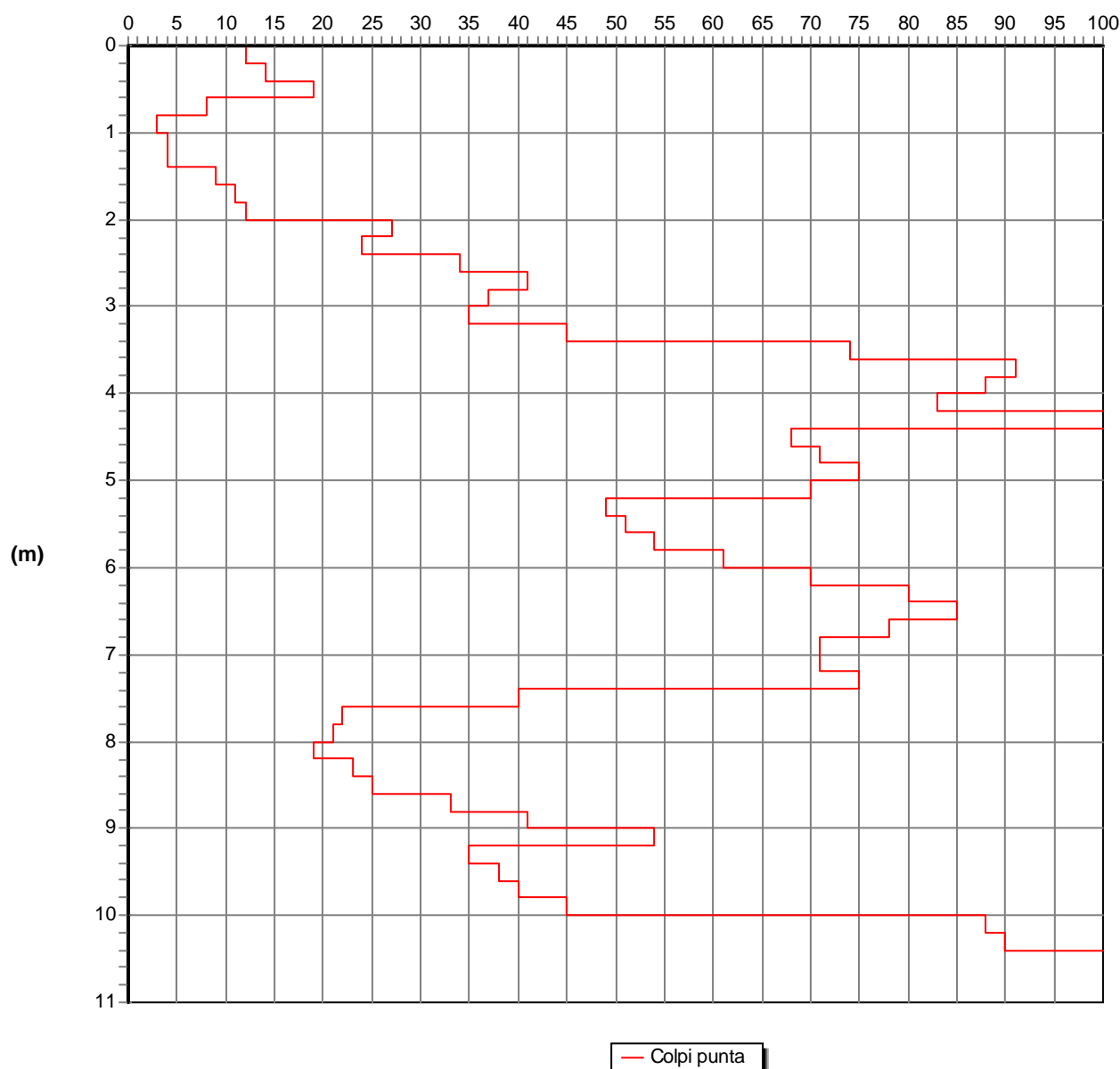
Quota(m):488,60

Sigla: SCPT\P.P.3

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 6,40



Certificato n.0029 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito

Il Direttore di Laboratorio

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 10.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m): 488,60 Sigla: SCPT\ P.P.3

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coestione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
0,2	18		76	0,62	31	2,16	85	636				464	0,02
0,4	21		97	0,59	33	2,16	85	801				510	0,06
0,6	28		113	0,68	35	2,16	85	1228				608	0,11
0,8	12		104	0,27	28	2,06	72	351				363	0,15
1	4		91	0,08	23	1,85	39	80				185	0,19
1,2	6		101	0,12	24	1,89	46	134				237	0,23
1,4	6		105	0,12	24	1,87	44	134				237	0,26
1,6	14		124	0,26	29	2,01	65	439				398	0,3
1,8	16		130	0,28	30	2,03	67	534				432	0,34
2	18		136	0,31	31	2,04	70	636				464	0,38
2,2	40		159	0,65	39	2,16	85	2052				757	0,43

Certificato n.0029 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
2,4	36		159	0,56	38	2,16	85	1770				709	0,47
2,6	51		172	0,77	43	2,16	85	2829				878	0,51
2,8	62		180	0,91	45	2,16	85	3540				989	0,56
3	56		180	0,79	44	2,16	85	3165				929	0,6
3,2	52		180	0,72	43	2,16	85	2897				888	0,64
3,4	68		191	0,91	45	2,16	85	3870				1046	0,69
3,6	111		210	1,44	45	2,16	85	3718				1411	0,73
3,8	136		220	1,73	45	2,16	85	278				1598	0,77
4	132		221	1,62	45	2,16	85	1050				1569	0,82
4,2	124		221	1,49	45	2,16	85	2328				1510	0,86
4,4	152		231	1,79	45	2,16	85	-3796				1710	0,9
4,6	102		217	1,17	45	2,16	85	4244				1340	0,94
4,8	106		221	1,18	45	2,16	85	4051				1372	0,99
5	112		225	1,22	45	2,16	85	3639				1419	1,03
5,2	105		224	1,12	45	2,16	85	4105				1364	1,07
5,4	74		213	0,77	45	2,16	85	4142				1102	1,12
5,6	76		215	0,78	45	2,16	85	4218				1120	1,16
5,8	81		219	0,81	45	2,16	85	4368				1164	1,2
6	92		225	0,9	45	2,16	85	4474				1259	1,25
6,2	105		232	1,01	45	2,16	85	4105				1364	1,29
6,4	120		239	1,13	45	2,16	85	2842				1480	1,33

Certificato n.0029 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSE S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
6,6	128		243	1,17	45	2,16	85	1732				1540	1,38
6,8	117		241	1,05	45	2,16	85	3176				1458	1,42
7	106		238	0,94	45	2,16	85	4051				1372	1,46
7,2	106		240	0,91	45	2,16	85	4051				1372	1,51
7,4	112		243	0,95	45	2,16	85	3639				1419	1,55
7,6	60		220	0,5	45	2,16	85	3419				969	1,59
7,8	33		199	0,27	37	2,01	66	1562				673	1,63
8	32		199	0,26	37	2	64	1494				660	1,67
8,2	28		196	0,22	35	2,13	60	1228				608	1,72
8,4	34		204	0,26	38	2,16	65	1631				685	1,75
8,6	38		208	0,29	39	2,18	69	1910				733	1,77
8,8	50		219	0,38	42	2,23	79	2760				867	1,8
9	62		229	0,46	45	2,27	85	3540				989	1,82
9,2	81		240	0,6	45	2,27	85	4368				1164	1,85
9,4	52		224	0,38	43	2,24	80	2897				888	1,87
9,6	57		228	0,41	44	2,26	83	3230				939	1,9
9,8	60		231	0,43	45	2,27	85	3419				969	1,92
10	68		237	0,48	45	2,27	85	3870				1046	1,95
10,2	132		267	0,93	45	2,27	85	1050				1569	1,97
10,4	135		269	0,94	45	2,27	85	480				1591	2
10,6	153		276	1,05	45	2,27	85	-4106				1717	2,02

Certificato n.0029 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSE S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R. (kg/cmq)	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
10,8	158		278	1,07	45	2,27	85	-5765				1751	2,05
11	154		278	1,04	45	2,27	85	-4424				1724	2,07

Profondità della falda (m): 8,2

Certificato n.0029 del 07.05. 13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



Certificato n. 0029 del 07.05.13

UBICAZIONE DEL PUNTO DI INDAGINE



Il Responsabile di Sito

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. R. 40'.

Il Direttore di Laboratorio

A handwritten signature in blue ink, appearing to be a stylized 'Lh'.

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 10.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):493,20

Sigla: SCPT\P.P.4

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,2	1		2	
0,4	1		2	
0,6	2		3	
0,8	5		8	
1	3		4	
1,2	2		3	
1,4	3		4	
1,6	2		3	
1,8	2		3	
2	2		3	
2,2	2		3	
2,4	5		8	
2,6	5		8	
2,8	16		24	
3	47		70	
3,2	28		42	
3,4	42		63	
3,6	53		80	
3,8	32		48	
4	29		44	
4,2	23		34	
4,4	21		32	
4,6	20		30	
4,8	18		27	
5	16		24	
5,2	20		30	
5,4	23		34	
5,6	27		40	
5,8	33		50	
6	45		68	
6,2	50		75	
6,4	41		62	
6,6	48		72	
6,8	53		80	
7	38		57	
7,2	44		66	
7,4	48		72	
7,6	53		80	
7,8	55		82	
8	52		78	

Certificato n.0030 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOUSER S.r.l.
 Via Basilicata 11 - Pavia
 info@geouser.com

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
8,2	56		84	
8,4	61		92	
8,6	72		108	
8,8	70		105	
9	64		96	
9,2	61		92	
9,4	73		110	
9,6	80		120	
9,8	88		132	
10	102		153	
10,2	101		152	
10,4	102		153	
10,6	98		147	
10,8	95		142	
11	90		135	

Certificato n.0030 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.

Via Basilicata 11 - Pavia

info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 10.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

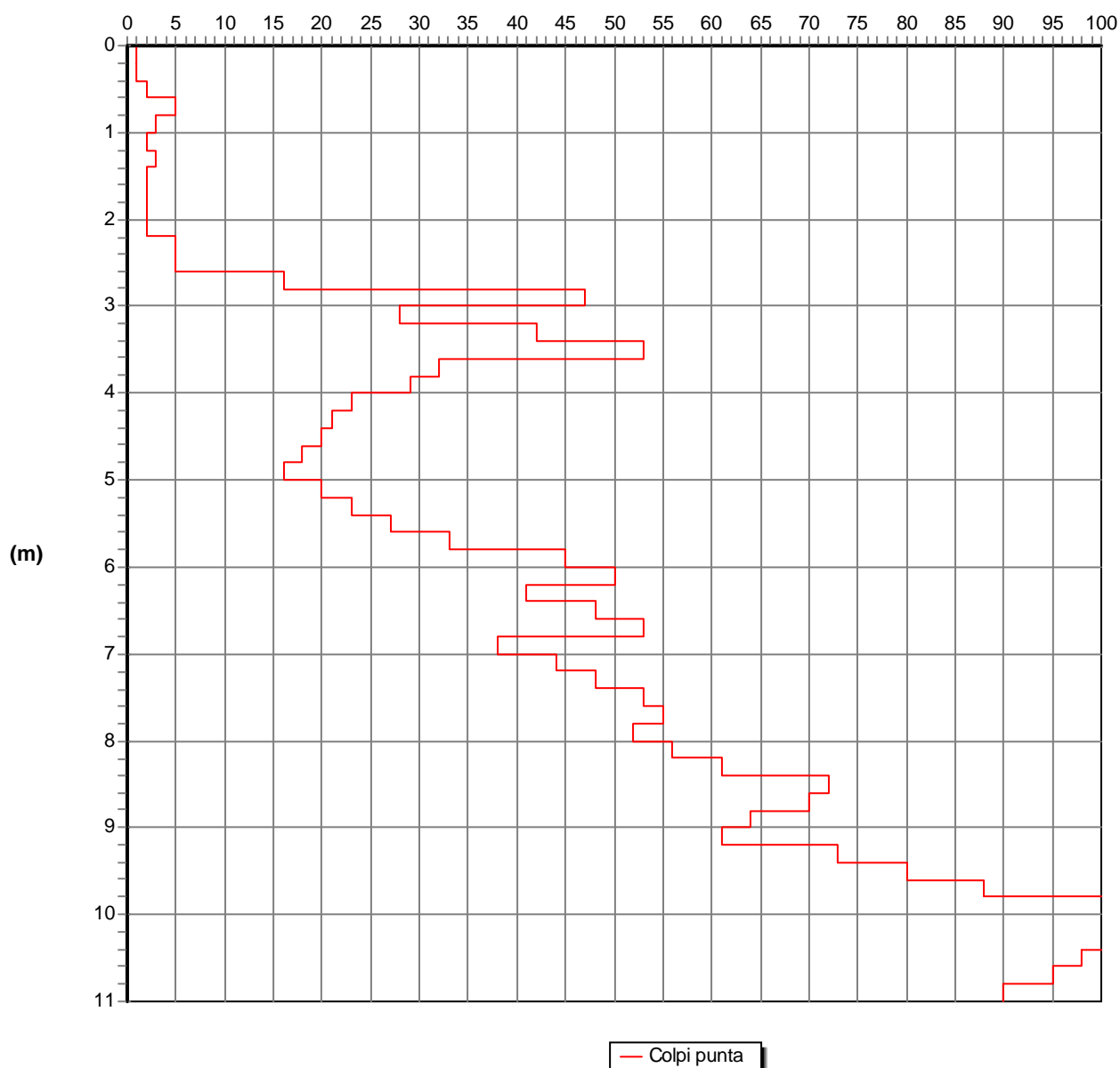
Quota(m):493,20

Sigla: SCPT\P.P.4

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 5,6



Certificato n.0030 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito

Il Direttore di Laboratorio

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 10.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):493,20 Sigla: SCPT\ P.P.4

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,2	2		52	0,07	20	1,91	50	35				121	0,02
0,4	2		65	0,06	20	1,84	37	35				121	0,06
0,6	3		77	0,08	22	1,85	40	56				155	0,09
0,8	8		97	0,19	26	1,98	61	198				283	0,13
1	4		91	0,09	23	1,85	40	80				185	0,17
1,2	3		90	0,06	22	1,81	33	56				155	0,21
1,4	4		98	0,08	23	1,84	37	80				185	0,24
1,6	3		96	0,06	22	1,8	31	56				155	0,28
1,8	3		98	0,05	22	1,8	30	56				155	0,32
2	3		100	0,05	22	1,79	29	56				155	0,35
2,2	3		102	0,05	22	1,79	28	56				155	0,39

Certificato n.0030 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
2,4	8		123	0,13	26	1,88	45	198				283	0,42
2,6	8		125	0,13	26	1,87	44	198				283	0,46
2,8	24		153	0,37	34	2,08	75	977				554	0,5
3	70		187	1,04	45	2,16	85	3968				1065	0,54
3,2	42		173	0,6	40	2,16	85	2194				779	0,59
3,4	63		188	0,88	45	2,16	85	3598				999	0,63
3,6	80		198	1,08	45	2,16	85	4343				1156	0,67
3,8	48		184	0,63	42	2,16	85	2620				846	0,72
4	44		183	0,56	41	2,16	85	2337				802	0,76
4,2	34		177	0,42	38	2,12	80	1631				685	0,8
4,4	32		177	0,39	37	2,09	76	1494				660	0,84
4,6	30		176	0,35	36	2,06	73	1359				635	0,89
4,8	27		175	0,31	35	2,03	68	1164				595	0,93
5	24		173	0,27	34	2	64	977				554	0,97
5,2	30		181	0,33	36	2,05	71	1359				635	1,01
5,4	34		186	0,37	38	2,07	74	1631				685	1,05
5,6	40		193	0,42	39	2,24	80	2052				757	1,09
5,8	50		202	0,52	42	2,27	85	2760				867	1,13
6	68		214	0,7	45	2,27	85	3870				1046	1,15
6,2	75		219	0,76	45	2,27	85	4181				1111	1,18
6,4	62		214	0,62	45	2,27	85	3540				989	1,2

Certificato n.0030 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
6,6	72		220	0,71	45	2,27	85	4059				1083	1,23
6,8	80		226	0,78	45	2,27	85	4343				1156	1,25
7	57		214	0,55	44	2,27	85	3230				939	1,28
7,2	66		221	0,63	45	2,27	85	3766				1027	1,3
7,4	72		226	0,68	45	2,27	85	4059				1083	1,33
7,6	80		231	0,74	45	2,27	85	4343				1156	1,36
7,8	82		233	0,75	45	2,27	85	4391				1173	1,38
8	78		232	0,71	45	2,27	85	4285				1138	1,41
8,2	84		236	0,75	45	2,27	85	4430				1190	1,43
8,4	92		241	0,81	45	2,27	85	4474				1259	1,46
8,6	108		249	0,94	45	2,27	85	3930				1388	1,48
8,8	105		249	0,91	45	2,27	85	4105				1364	1,51
9	96		246	0,82	45	2,27	85	4423				1292	1,53
9,2	92		246	0,78	45	2,27	85	4474				1259	1,56
9,4	110		254	0,92	45	2,27	85	3793				1404	1,58
9,6	120		259	0,99	45	2,27	85	2842				1480	1,61
9,8	132		265	1,08	45	2,27	85	1050				1569	1,63
10	153		273	1,23	45	2,27	85	-4106				1717	1,66
10,2	152		273	1,21	45	2,27	85	-3796				1710	1,69
10,4	153		275	1,2	45	2,27	85	-4106				1717	1,71
10,6	147		274	1,14	45	2,27	85	-2345				1676	1,74

Certificato n.0030 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSE S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R. (kg/cmq)	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
10,8	142		273	1,09	45	2,27	85	-1059				1641	1,76
11	135		272	1,03	45	2,27	85	480				1591	1,79

Profondità della falda (m): 5,6

Certificato n.0030 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



Certificato n. 0030 del 07.05.13

UBICAZIONE DEL PUNTO DI INDAGINE



Il Responsabile di Sito

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. Rizzo'.

Il Direttore di Laboratorio

A handwritten signature in blue ink, appearing to be a stylized 'Lh'.

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 12.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):495,1

Sigla: SCPT\P.P.5

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,2	2		3	
0,4	15		22	
0,6	9		14	
0,8	4		6	
1	5		8	
1,2	4		6	
1,4	2		3	
1,6	3		4	
1,8	4		6	
2	4		6	
2,2	6		9	
2,4	9		14	
2,6	38		57	
2,8	19		28	
3	42		63	
3,2	51		76	
3,4	62		93	
3,6	56		84	
3,8	52		78	
4	50		75	
4,2	61		92	
4,4	34		51	
4,6	16		24	
4,8	62		93	
5	70		105	
5,2	82		123	
5,4	49		74	
5,6	32		48	
5,8	28		42	
6	29		44	
6,2	32		48	
6,4	41		62	
6,6	45		68	
6,8	51		76	
7	39		58	
7,2	44		66	
7,4	29		44	
7,6	22		33	
7,8	20		30	
8	23		34	

Certificato n.0031 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
8,2	44		66	
8,4	39		58	
8,6	52		78	
8,8	63		94	
9	91		136	

Certificato n.0031 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.

Via Basilicata 11 - Pavia

info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 12.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

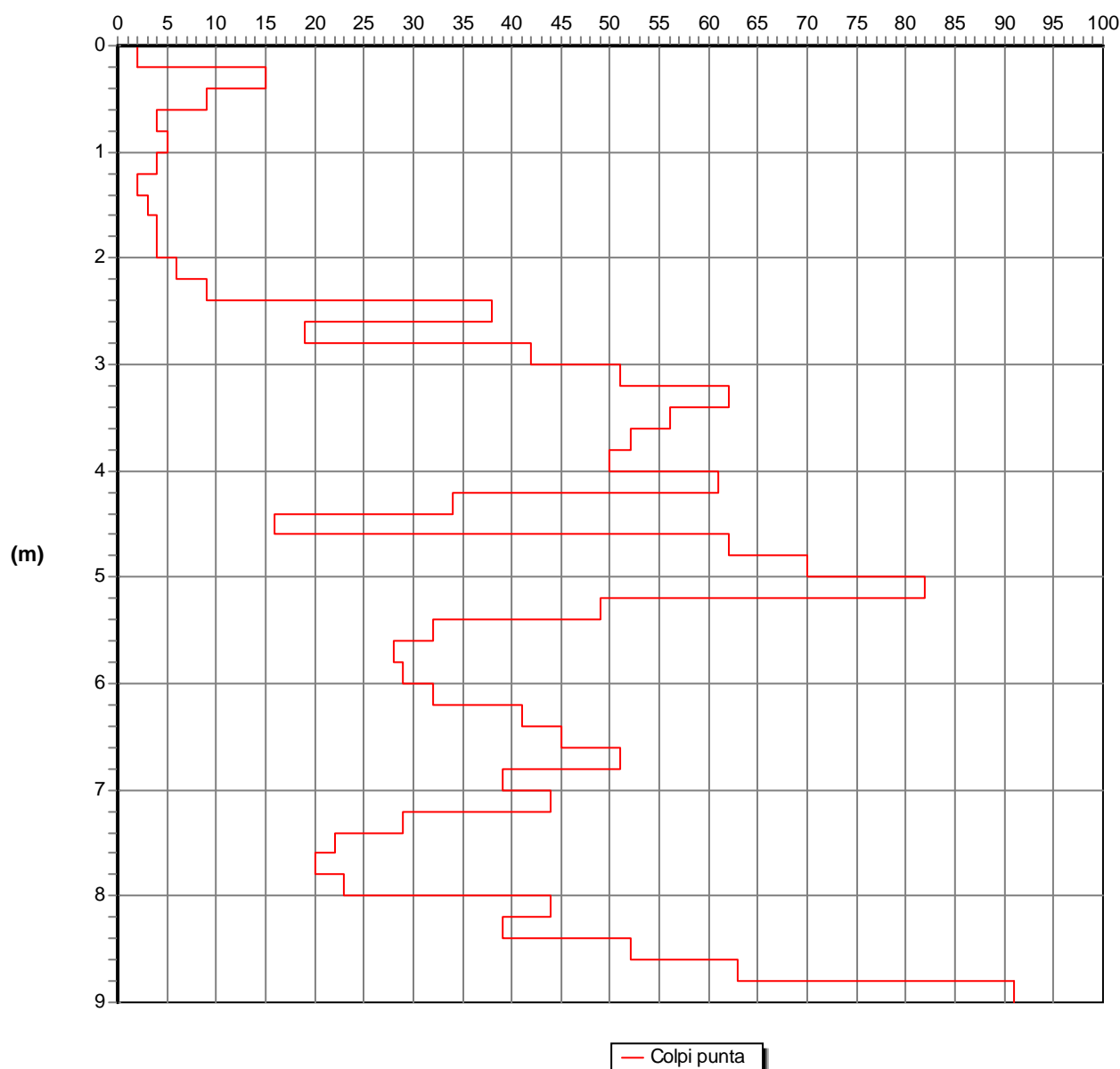
Quota(m):495,1

Sigla: SCPT\P.P.5

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 7,40



Certificato n.0031 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito

Il Direttore di Laboratorio

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 12.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):495,1

Sigla: SCPT\P.P.5

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
0,2	3		56	0,1	22	1,98	60	56				155	0,02
0,4	22		98	0,62	33	2,16	85	858				525	0,06
0,6	14		100	0,35	29	2,16	85	439				398	0,1
0,8	6		92	0,14	24	1,92	51	134				237	0,15
1	8		102	0,17	26	1,95	56	198				283	0,18
1,2	6		101	0,12	24	1,89	46	134				237	0,22
1,4	3		93	0,06	22	1,8	31	56				155	0,26
1,6	4		100	0,07	23	1,83	35	80				185	0,3
1,8	6		110	0,11	24	1,86	42	134				237	0,33
2	6		113	0,1	24	1,86	41	134				237	0,37
2,2	9		123	0,15	27	1,9	48	233				304	0,41

Certificato n.0031 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
2,4	14		135	0,22	29	1,97	59	439				398	0,45
2,6	57		175	0,88	44	2,16	85	3230				939	0,49
2,8	28		157	0,42	35	2,12	80	1228				608	0,53
3	63		183	0,91	45	2,16	85	3598				999	0,57
3,2	76		192	1,06	45	2,16	85	4218				1120	0,62
3,4	93		201	1,27	45	2,16	85	4466				1267	0,66
3,6	84		200	1,11	45	2,16	85	4430				1190	0,7
3,8	78		200	1	45	2,16	85	4285				1138	0,75
4	75		200	0,94	45	2,16	85	4181				1111	0,79
4,2	92		210	1,13	45	2,16	85	4474				1259	0,83
4,4	51		191	0,61	43	2,16	85	2829				878	0,88
4,6	24		170	0,28	34	2,01	65	977				554	0,92
4,8	93		216	1,06	45	2,16	85	4466				1267	0,96
5	105		222	1,17	45	2,16	85	4105				1364	1
5,2	123		230	1,33	45	2,16	85	2464				1503	1,05
5,4	74		213	0,78	45	2,16	85	4142				1102	1,09
5,6	48		199	0,5	42	2,16	85	2620				846	1,13
5,8	42		196	0,43	40	2,12	80	2194				779	1,17
6	44		199	0,44	41	2,13	82	2337				802	1,22
6,2	48		203	0,47	42	2,15	84	2620				846	1,26
6,4	62		214	0,59	45	2,16	85	3540				989	1,3

Certificato n.0031 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito

Il Direttore di Laboratorio

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
6,6	68		218	0,63	45	2,16	85	3870				1046	1,35
6,8	76		224	0,69	45	2,16	85	4218				1120	1,39
7	58		215	0,52	44	2,16	85	3294				949	1,43
7,2	66		221	0,58	45	2,16	85	3766				1027	1,48
7,4	44		207	0,38	41	2,09	77	2337				802	1,52
7,6	33		198	0,28	37	2,16	66	1562				673	1,55
7,8	30		196	0,25	36	2,15	63	1359				635	1,57
8	34		202	0,28	38	2,17	67	1631				685	1,6
8,2	66		227	0,54	45	2,27	85	3766				1027	1,62
8,4	58		223	0,47	44	2,27	85	3294				949	1,65
8,6	78		236	0,63	45	2,27	85	4285				1138	1,67
8,8	94		244	0,74	45	2,27	85	4455				1275	1,7
9	136		262	1,07	45	2,27	85	278				1598	1,72

Profondità della falda (m): 7,40

Certificato n.0031 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



Certificato n. 0031 del 07.05.13

UBICAZIONE DEL PUNTO DI SONDAGGIO



Il Responsabile di Sito

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. R. itto'.

Il Direttore di Laboratorio

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'ph'.

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 12.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):493,5

Sigla: SCPT\P.P.6

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,2	4		6	
0,4	6		9	
0,6	6		9	
0,8	6		9	
1	8		12	
1,2	9		14	
1,4	6		9	
1,6	5		8	
1,8	8		12	
2	9		14	
2,2	12		18	
2,4	9		14	
2,6	11		16	
2,8	14		21	
3	19		28	
3,2	27		40	
3,4	23		34	
3,6	41		62	
3,8	45		68	
4	36		54	
4,2	35		52	
4,4	44		66	
4,6	51		76	
4,8	37		56	
5	39		58	
5,2	27		40	
5,4	26		39	
5,6	24		36	
5,8	31		46	
6	30		45	
6,2	22		33	
6,4	16		24	
6,6	19		28	
6,8	18		27	
7	21		32	
7,2	35		52	
7,4	41		62	
7,6	29		44	
7,8	24		36	
8	41		62	

Certificato n.0032 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
 Via Basilicata 11 - Pavia
 info@geoser.com

<i>Profondità (m)</i>	<i>N. colpi della punta misurato</i>	<i>N.colpi del rivestimento</i>	<i>N. colpi SPT equivalenti</i>	<i>N. colpi del rivestimento corretto</i>
8,2	32		48	
8,4	35		52	
8,6	36		54	
8,8	45		68	
9	60		90	
9,2	68		102	
9,4	73		110	
9,6	70		105	
9,8	80		120	
10	81		122	
10,2	76		114	
10,4	60		90	
10,6	63		94	
10,8	58		87	
11	59		88	
11,2	65		98	

Certificato n.0032 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.

Via Basilicata 11 - Pavia

info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 12.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

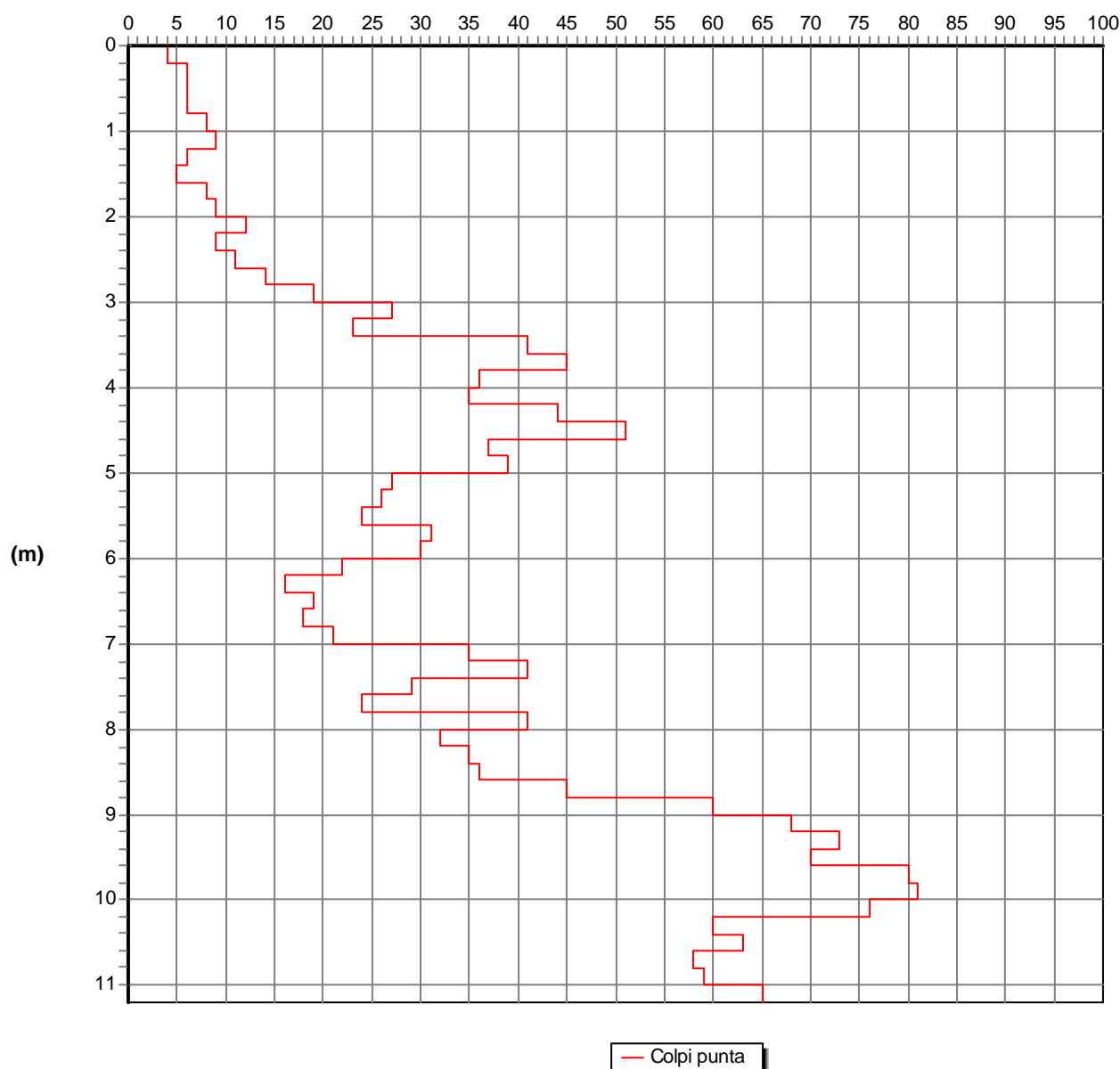
Quota(m):493,5

Sigla: SCPT\P.P.6

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 7



Certificato n.0032 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito

Il Direttore di Laboratorio

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Committente: Dott. Felice Sacchi

Località: Susa (TO)

Data: 12.04.13

Attrezzatura: Penetrometro Pagani TG 63-200

Note: Prova Penetrometrica Dinamica

Quota(m):493,5

Sigla: SCPT\P.P.6

Decreto autorizzativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.155 del 19.04.2011 per rilascio certificati per indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in sito.

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coestione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. Pres. eff. dinamico a metà di taglio (kg/cmq)	Pres. eff. strato (kg/cmq)
0,2	6		63	0,21	24	2,16	85	134				237	0,02
0,4	9		84	0,25	27	2,1	78	233				304	0,06
0,6	9		93	0,22	27	2,03	68	233				304	0,11
0,8	9		99	0,2	27	1,99	63	233				304	0,15
1	12		109	0,25	28	2,03	68	351				363	0,19
1,2	14		117	0,28	29	2,04	70	439				398	0,23
1,4	9		112	0,17	27	1,93	54	233				304	0,27
1,6	8		113	0,15	26	1,9	49	198				283	0,3
1,8	12		124	0,21	28	1,96	58	351				363	0,34
2	14		130	0,24	29	1,98	61	439				398	0,38
2,2	18		139	0,29	31	2,03	68	636				464	0,42

Certificato n.0032 del 07.05.13

Il Responsabile di Sito

Il Direttore di Laboratorio

GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
2,4	14		135	0,22	29	1,97	59	439				398	0,46
2,6	16		141	0,24	30	1,98	61	534				432	0,5
2,8	21		150	0,31	33	2,03	69	801				510	0,54
3	28		160	0,4	35	2,1	78	1228				608	0,58
3,2	40		172	0,56	39	2,16	85	2052				757	0,63
3,4	34		169	0,46	38	2,14	83	1631				685	0,67
3,6	62		190	0,82	45	2,16	85	3540				989	0,71
3,8	68		195	0,87	45	2,16	85	3870				1046	0,76
4	54		190	0,67	43	2,16	85	3033				909	0,8
4,2	52		190	0,63	43	2,16	85	2897				888	0,84
4,4	66		200	0,78	45	2,16	85	3766				1027	0,88
4,6	76		207	0,88	45	2,16	85	4218				1120	0,93
4,8	56		198	0,63	44	2,16	85	3165				929	0,97
5	58		201	0,64	44	2,16	85	3294				949	1,01
5,2	40		190	0,43	39	2,12	81	2052				757	1,06
5,4	39		191	0,41	39	2,11	79	1981				745	1,1
5,6	36		189	0,37	38	2,08	75	1770				709	1,14
5,8	46		199	0,47	41	2,15	84	2479				824	1,18
6	45		200	0,44	41	2,13	82	2408				813	1,23
6,2	33		190	0,32	37	2,04	70	1562				673	1,27
6,4	24		182	0,23	34	1,97	59	977				554	1,31

Certificato n.0032 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSER S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
6,6	28		188	0,26	35	1,99	63	1228				608	1,35
6,8	27		187	0,25	35	1,99	62	1164				595	1,39
7	32		194	0,29	37	2,02	67	1494				660	1,43
7,2	52		212	0,46	43	2,27	85	2897				888	1,46
7,4	62		220	0,54	45	2,27	85	3540				989	1,49
7,6	44		208	0,38	41	2,22	77	2337				802	1,51
7,8	36		202	0,31	38	2,18	70	1770				709	1,54
8	62		223	0,52	45	2,27	85	3540				989	1,56
8,2	48		215	0,4	42	2,24	80	2620				846	1,58
8,4	52		219	0,43	43	2,26	83	2897				888	1,61
8,6	54		221	0,44	43	2,27	84	3033				909	1,64
8,8	68		231	0,55	45	2,27	85	3870				1046	1,66
9	90		244	0,72	45	2,27	85	4480				1242	1,69
9,2	102		250	0,8	45	2,27	85	4244				1340	1,71
9,4	110		254	0,85	45	2,27	85	3793				1404	1,74
9,6	105		254	0,81	45	2,27	85	4105				1364	1,76
9,8	120		260	0,91	45	2,27	85	2842				1480	1,79
10	122		262	0,92	45	2,27	85	2595				1495	1,81
10,2	114		260	0,85	45	2,27	85	3467				1435	1,84
10,4	90		251	0,66	45	2,27	85	4480				1242	1,86
10,6	94		254	0,68	45	2,27	85	4455				1275	1,89

Certificato n.0032 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



GEOSE S.r.l.
Via Basilicata 11 - Pavia
info@geoser.com

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Mod.edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Mod. dinamico di taglio (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
10,8	87		251	0,63	45	2,27	85	4468			1216	1,91
11	88		253	0,63	45	2,27	85	4475			1225	1,94
11,2	98		258	0,69	45	2,27	85	4377			1308	1,97

Profondità della falda (m): 7

Certificato n.0032 del 07.05.13
Il Responsabile di Sito



Il Direttore di Laboratorio



Certificato n. 0032 del 07.05.13

UBICAZIONE DEL PUNTO DI INDAGINE



Il Responsabile di Sito

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'F. Rizzo'.

Il Direttore di Laboratorio

A handwritten signature in blue ink, appearing to be a stylized 'L'.

TOMOGRAFIE ELETTRICHE

La metodologia “geoelettrica” rappresenta uno dei metodi geofisici storicamente più utilizzati per la ricostruzione delle strutture presenti nel sottosuolo con particolare riferimento alle tematiche legate alla caratterizzazione dei diversi tipi di formazioni geolitologiche. Il parametro di base è la “resistività elettrica”, proprietà fisica che esprime la “resistenza” che i materiali offrono al passaggio della corrente elettrica. Le misure geoelettriche consentono, valutando le deformazioni del flusso di corrente indotte dalle proprietà fisiche dei materiali, di caratterizzare i materiali stessi e ricostruirne la distribuzione spaziale. La resistività che caratterizza i materiali è determinata essenzialmente dai seguenti fattori:

- natura fisica (conducibilità intrinseca dei componenti di base);
- porosità e/o fratturazione e quindi forma, dimensione e continuità dei pori;
- percentuale di presenza di fluidi interstiziali (essenzialmente presenza acqua);
- grado di salinità dell’acqua;

La misura del valore di resistività elettrica dei materiali si realizza creando un campo elettrico artificiale nel mezzo oggetto dell’indagine e studiandone la distribuzione nel sottosuolo. Il dispositivo di misura è costituito quindi da due coppie di elettrodi metallici (quadripolo) infissi sul terreno con geometrie che si differenziano in funzione del tipo di rilievo da realizzare.

La coppia elettrodoica (A-B) costituisce il circuito con il quale s’immette corrente nel terreno, la coppia elettrodoica (M-N) rappresenta il circuito di misura della differenza di potenziale generata nel terreno stesso dal passaggio della corrente. Si misurano così le variazioni del campo elettrico indotte dalle eterogeneità presenti nel sottosuolo, che sono più o meno marcate in funzione del contrasto di resistività elettrica esistente fra mezzi diversi.

L’innovazione fondamentale introdotta nell’acquisizione tomografica è rappresentata dall’utilizzo di strumentazioni digitali “multielettrodo” in grado di gestire automaticamente un gran numero di elettrodi che riducono largamente i tempi di acquisizione e forniscono la misura della resistività in corrispondenza di un elevato numero di punti costituenti la sezione indagata. Grazie all’elevata densità dei punti si rende possibile, nella fase di elaborazione, l’applicazione di potenti algoritmi di “inversione” bidimensionale (2D) che ricostruiscono con estremo dettaglio, la sezione di resistività “vera”, definendo in particolare gli effetti delle “variazioni laterali” e quindi restituendo una rappresentazione finale largamente corrispondente alla situazione reale.

ACQUISIZIONE DATI

Nel caso in oggetto l’acquisizione dei dati in campagna è stata ottenuta attraverso l’impiego dello strumento Mangusta TMG255E-Ambrogeo a 48 elettrodi.

La lunghezza del profilo elettrico è stata di 141 metri utilizzando 48 elettrodi con distanza interelettrodoica (distanza che intercorre tra i picchetti infissi nel terreno) di 3 metri.

In merito allo scopo preposto, i profili sono stati impostati secondo il metodo di Schlumberger.

Il profilo ha previsto 529 misure di resistività.

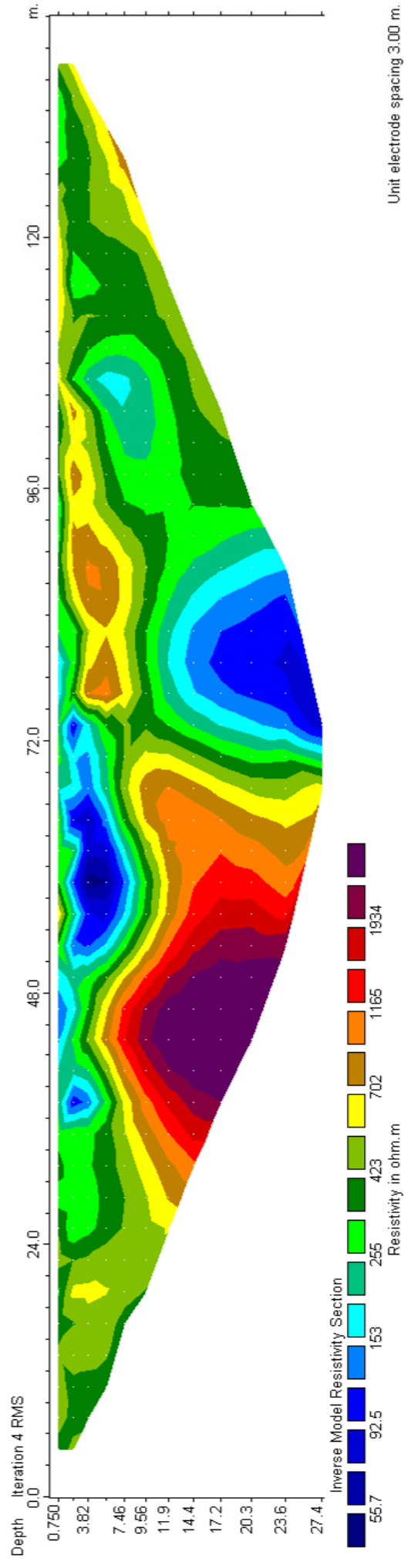
MODALITA’ DI INTERPRETAZIONE

Utilizzando uno specifico programma di calcolo (RES2DINV), è stato definito il modello di inversione. Attraverso la “lettura” di questa pseudosezione è possibile ricavare informazioni sulla natura del sottosuolo, la continuità laterale dei depositi alluvionali e/o substrato roccioso, la presenza di riempimenti o corpi di varia natura sepolti, la presenza di sacche di percolato all’interno di discariche.

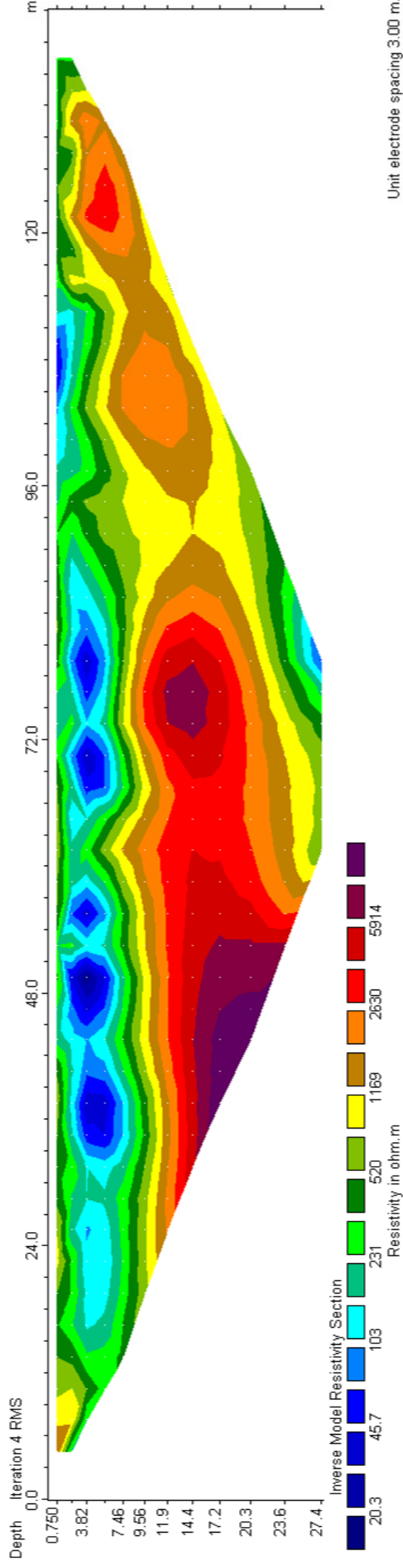
L’elaborazione tiene in considerazione i cambiamenti orizzontali della resistività del sottosuolo; infatti si considera un modello bi - dimensionale (2D) nel quale il parametro misurato, la resistività, cambia sia in direzione verticale sia in quella orizzontale lungo la linea di misura, sempre con il presupposto che rimanga inalterata perpendicolarmente alla stessa.

IN ALLEGATO LA DOCUMENTAZIONE DELLE TOMOGRAFIE ESEGUITE.

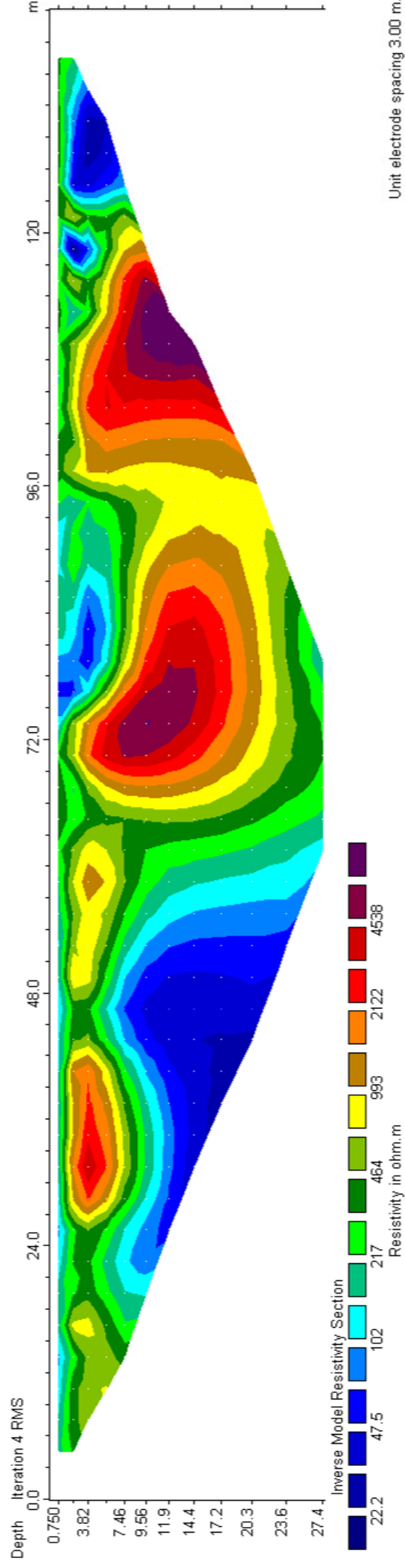
TOMOGRAFIA ELETTRICA SUSAS L1



TOMOGRAFIA ELETTRICA SUSAS L2



TOMOGRAFIA ELETTRICA SUSAS L3



STENDIMENTO SISMICO

Ulteriori indagini sono consistite nell'esecuzione di 5 linee sismiche a rifrazione utilizzando geofoni a componente verticale, l'energizzazione è avvenuta con massa battente su piastra, per un totale di 115 ml a stendimento.

Nel complesso si sono eseguite 7 energizzazioni per stendimento e si sono registrati altrettanti sismogrammi.

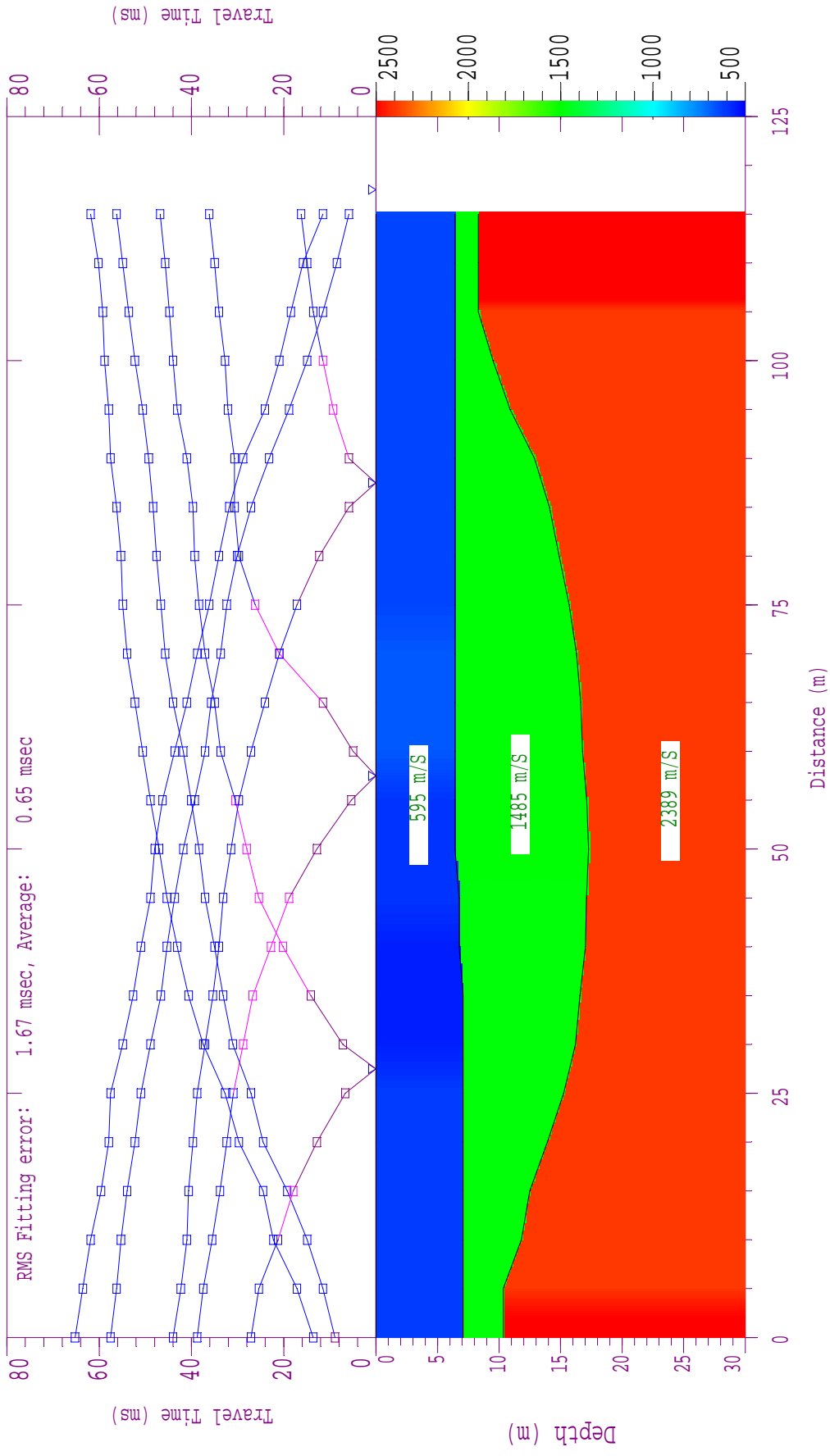
La strumentazione di acquisizione dati era composta dal sismografo ECHO 24/2010 Seismic Unit Ambrogeo (24 bit), cavi multipolari e geofoni verticali.

Scopo dell'indagine è stato essenzialmente quello di fornire indicazioni relative alla velocità di propagazione delle onde sismiche con conseguente possibilità di individuare i rapporti geometrici nel sottosuolo tra i terreni sciolti e quelli dotati di coesione.

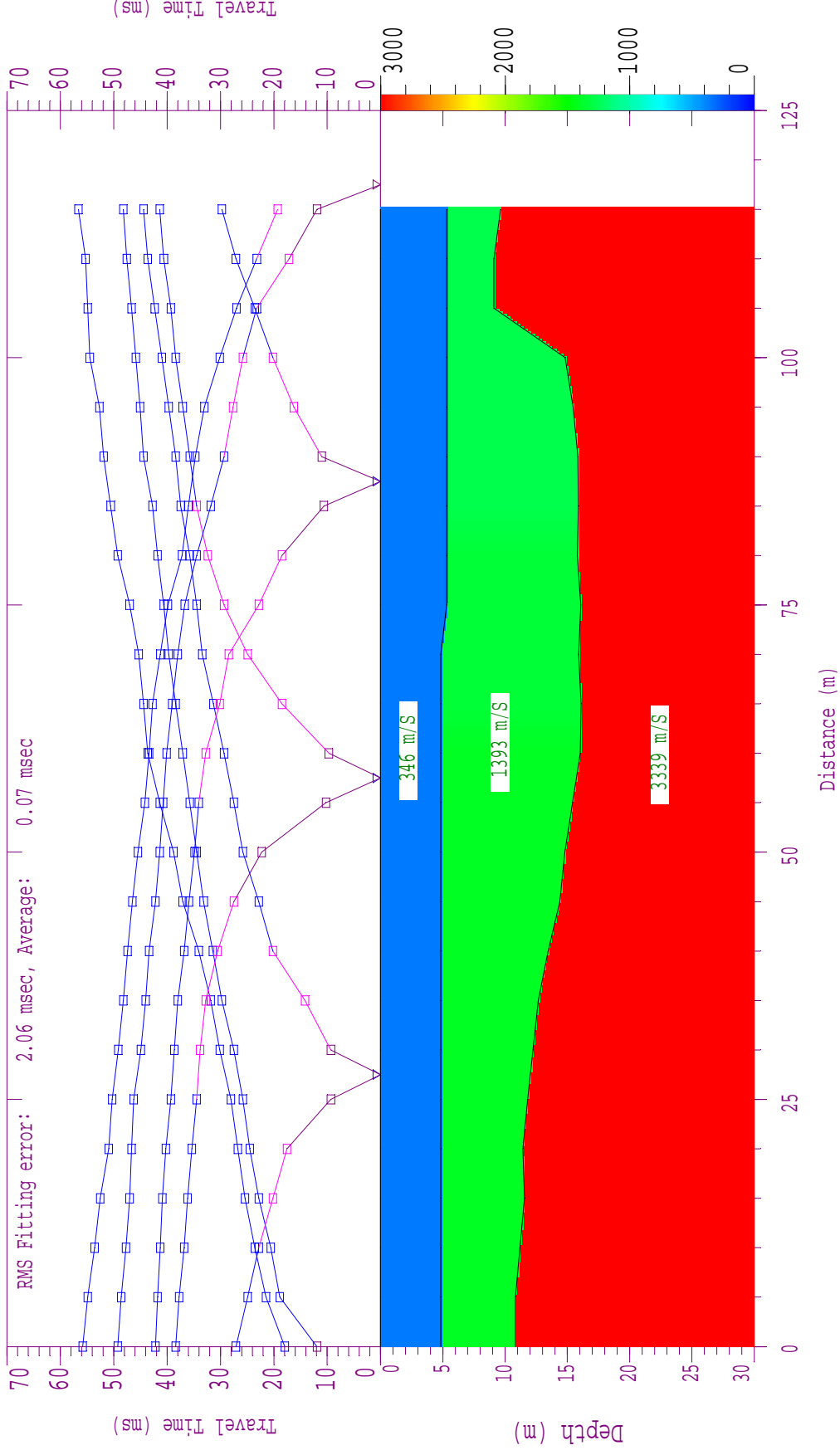
La taratura dell'indagine è avvenuta sul sondaggio geognostico e sulle prove penetrometriche.

IN ALLEGATO LA DOCUMENTAZIONE DELLE LINEE SISMICHE CON LE RELATIVE DROMOCRONE E SEZIONI INTERPRETATE.

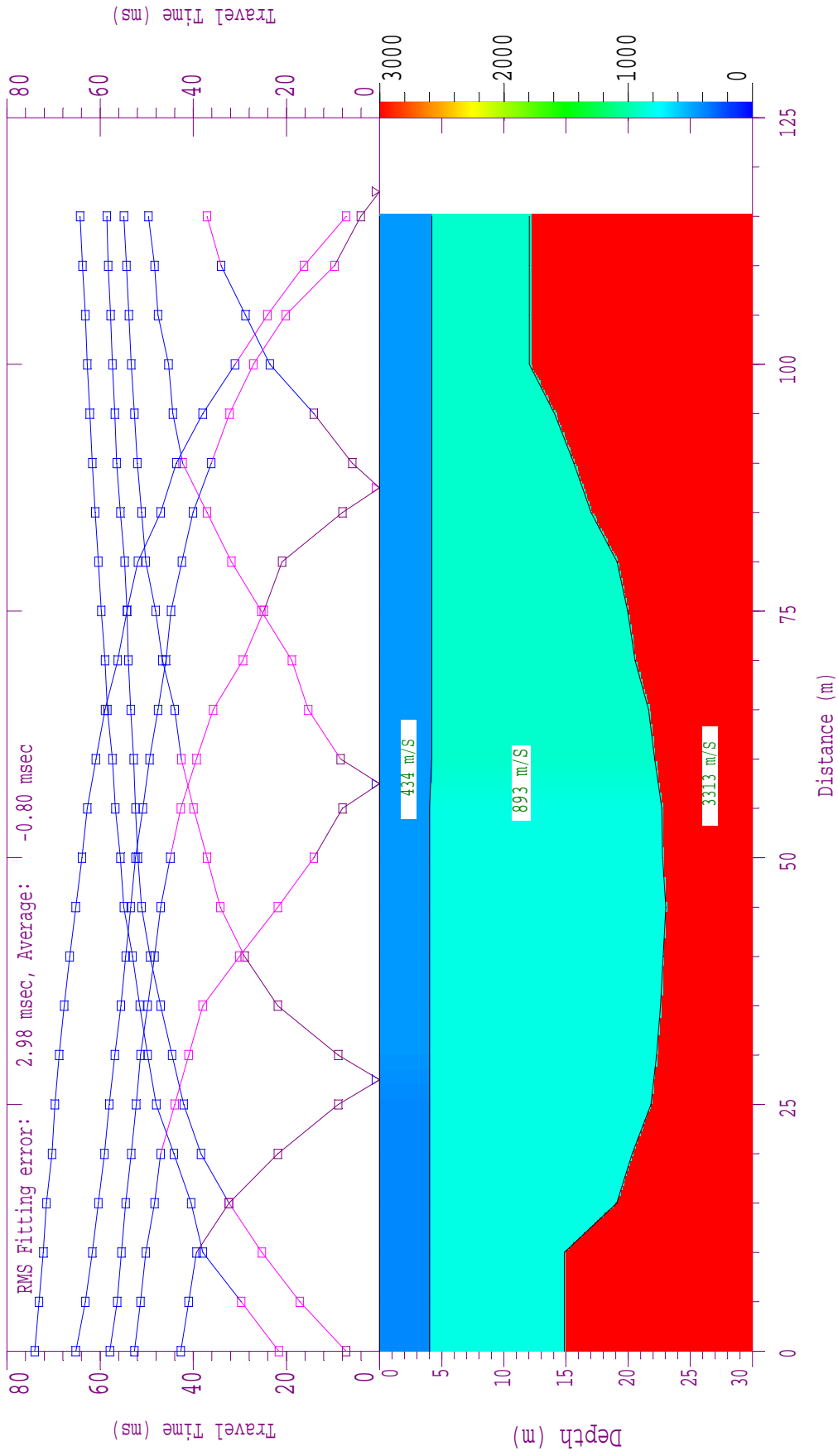
Sism L1



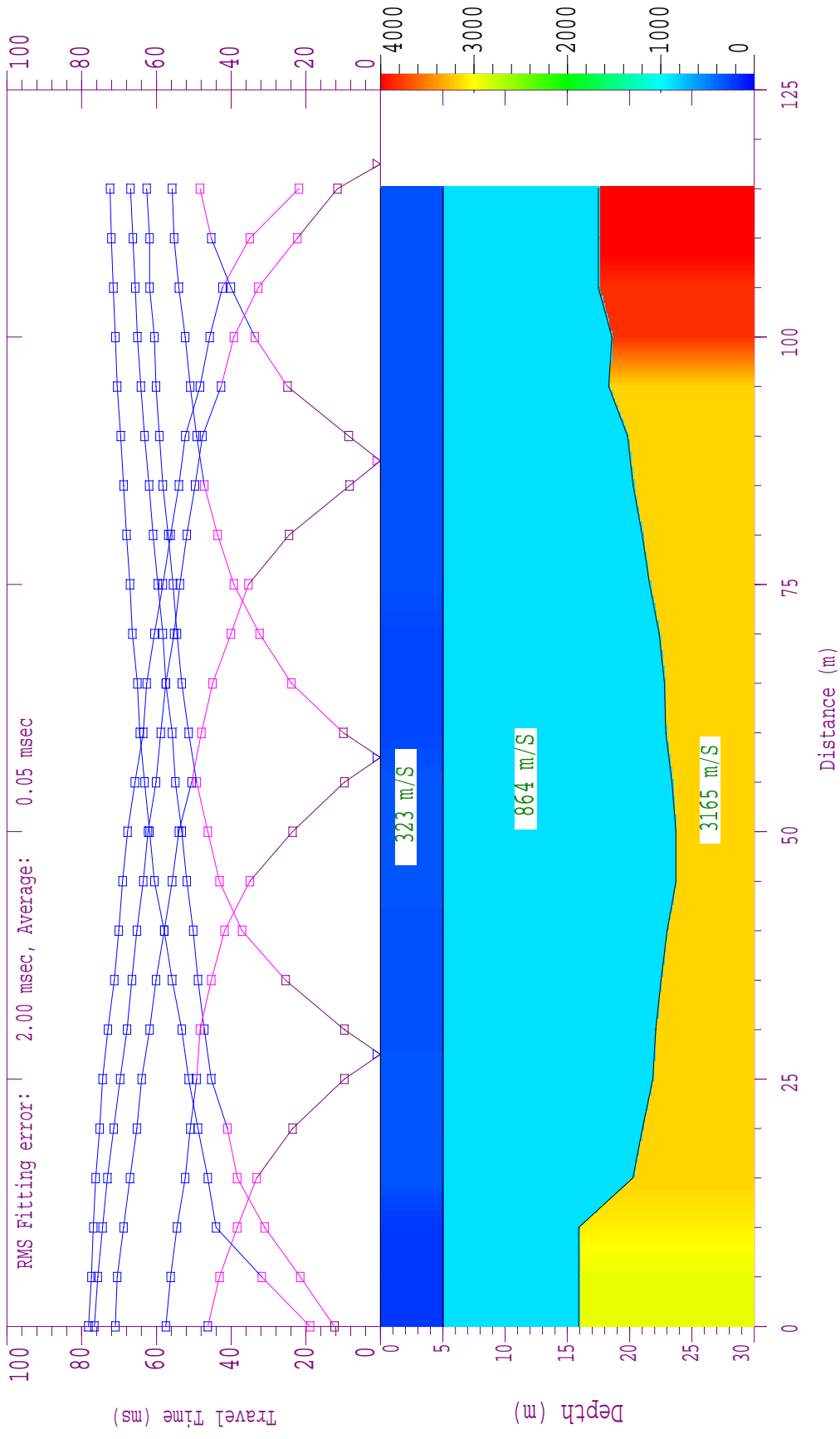
Sism L2



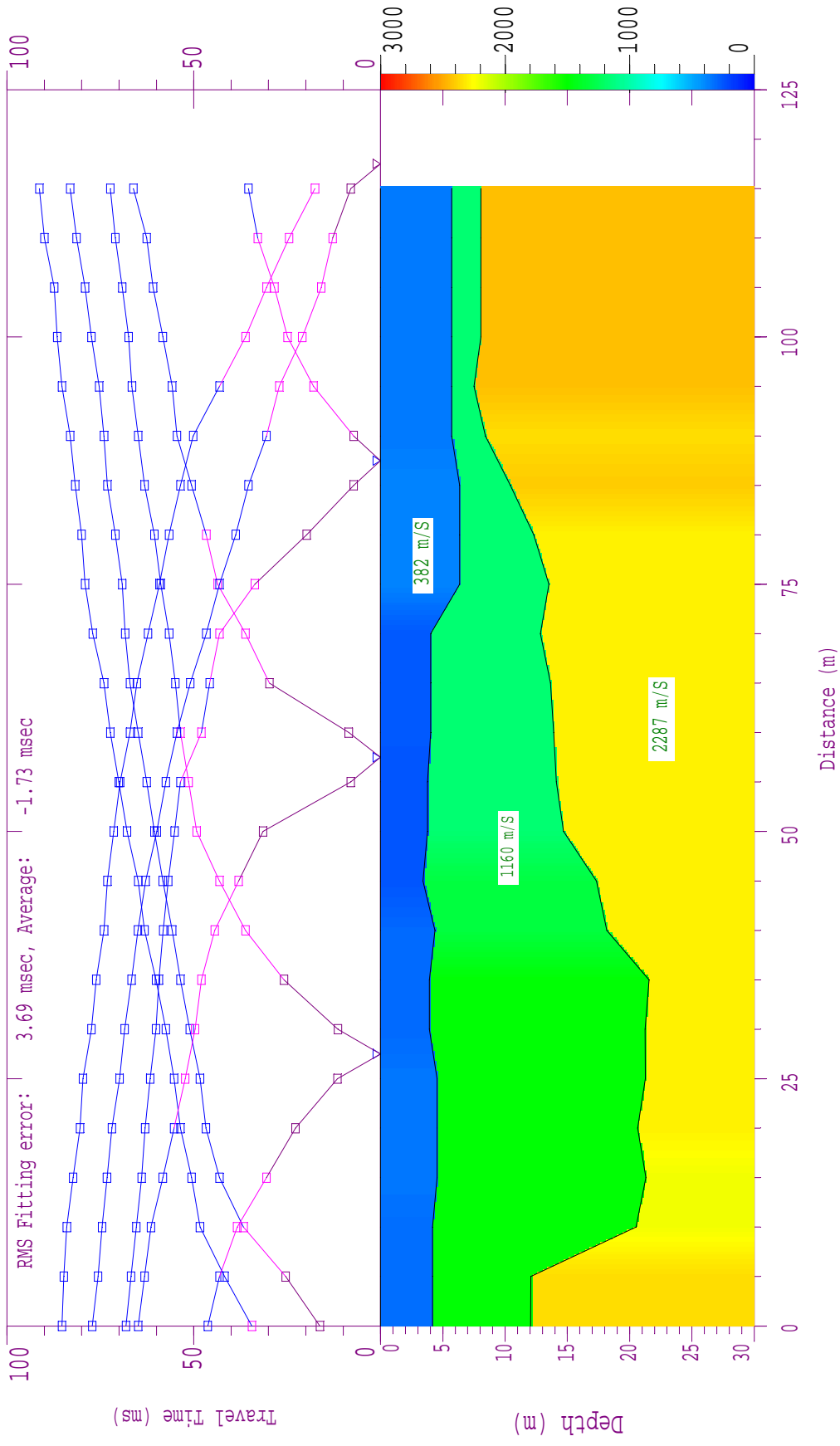
Sism L3



Sism L4



Sism L5



MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o 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 rigidità 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) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo (si veda Figura 1).

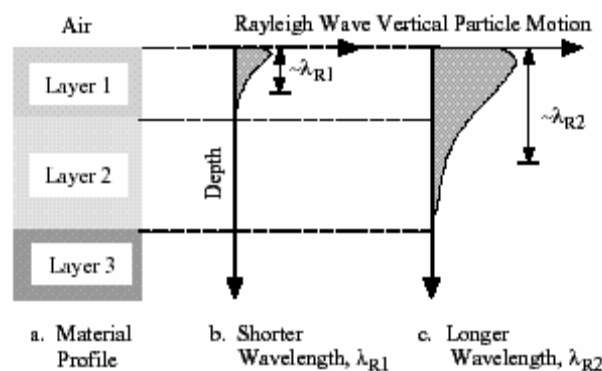


Figura 1: La profondità investigata dalle onde di Rayleigh dipende dalla lunghezza d'onda, dalla velocità delle onde di taglio V_s e dalla frequenza.

Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo (Zywicki, D.J. 1999) o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo, utilizzato per la presente indagine, le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo passivo lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si misura il rumore ambientale di fondo esistente. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo. Il metodo passivo in genere consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10Hz, quindi dà informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50m, in funzione della rigidità dello stesso. Nel seguito faremo riferimento al metodo MASW attivo che consente la classificazione sismica dei suoli, perché fornisce il profilo di velocità entro i primi 30m di profondità. Il metodo passivo è più usato quando si ha interesse ad avere informazioni, comunque meno precise, sugli strati più profondi.

Il metodo MASW consiste in tre fasi (Roma, 2002): (1) la prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale, (2) la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica, (3) la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.

assegnato. Nei prossimi capitoli sarà spiegato cosa sono e come calcolare le velocità di fase (o curve di dispersione) sperimentale e numerica.

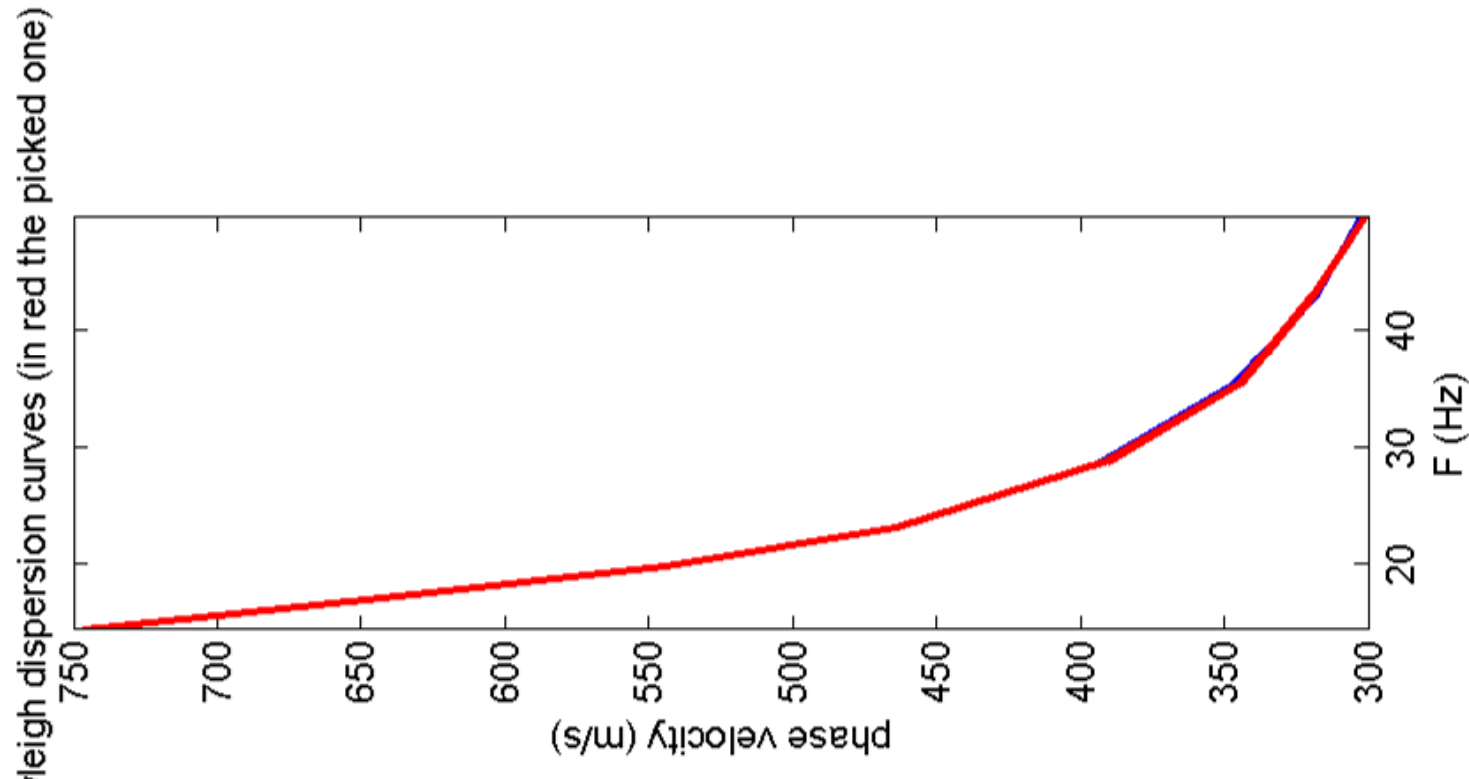
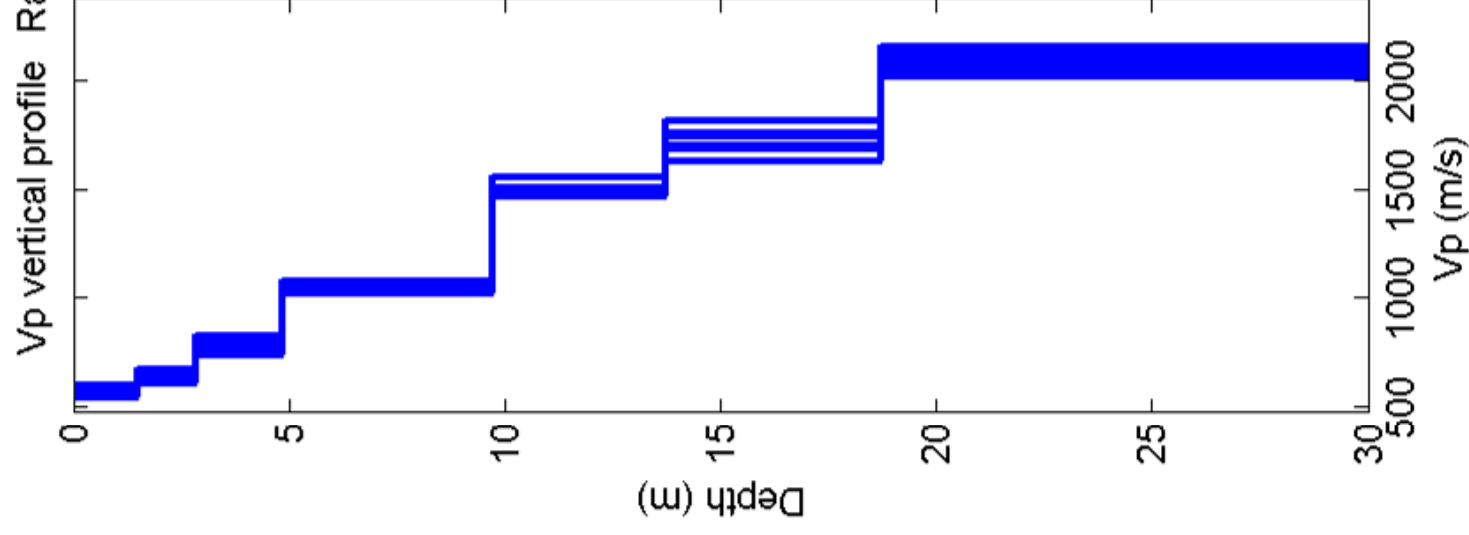
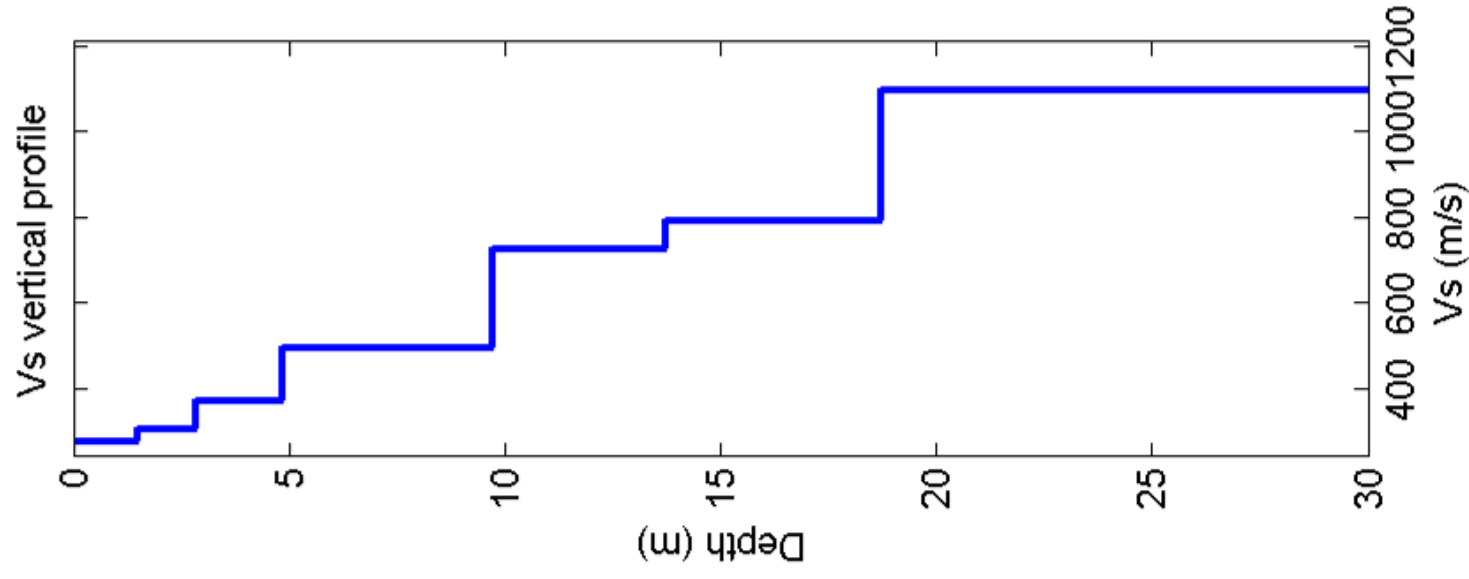
Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedura manuale o con procedura automatica o con una combinazione delle due.

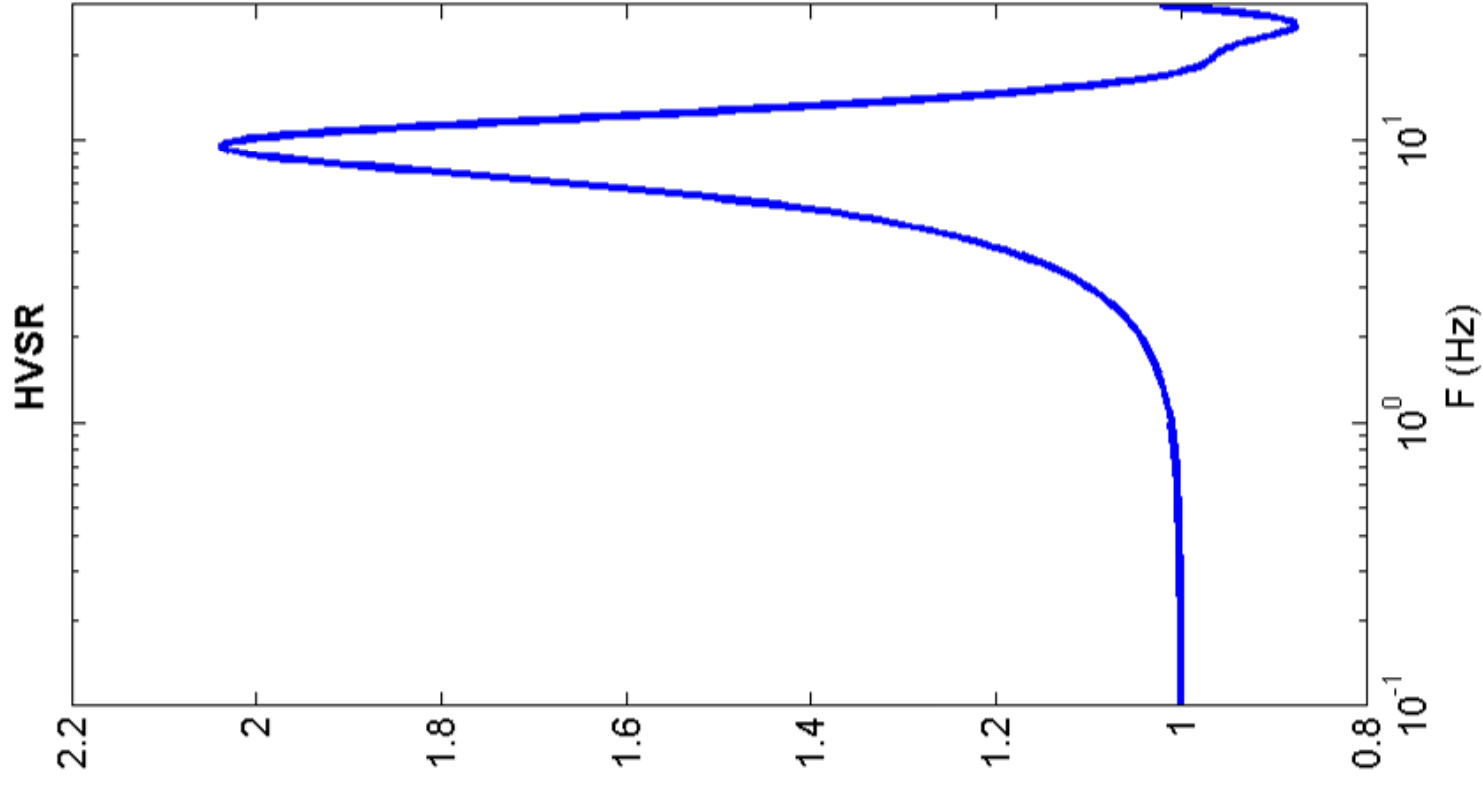
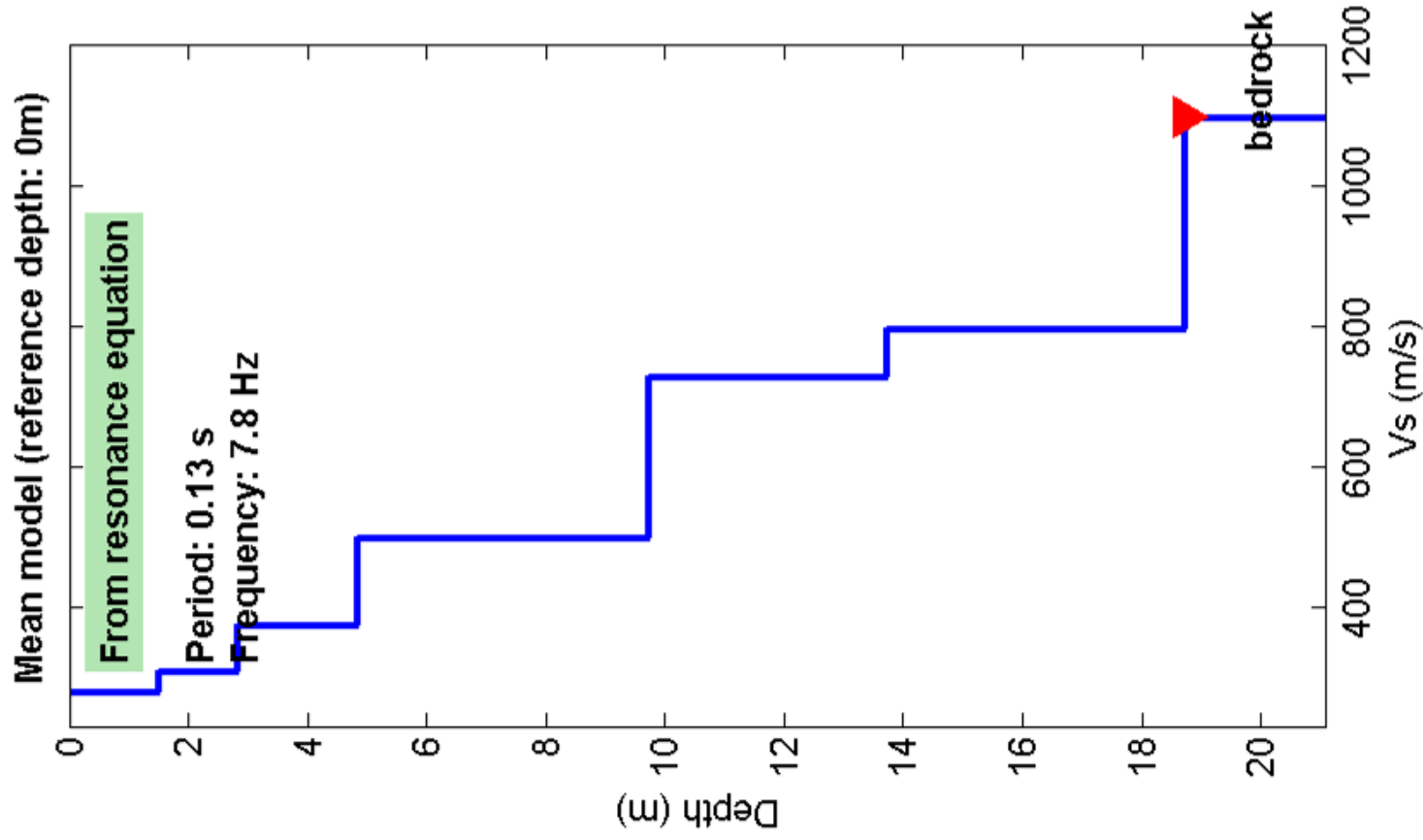
Generalmente si assegnano il numero di strati del modello, il coefficiente di Poisson ν , la densità di massa ρ e si variano lo spessore h e la velocità V_s degli strati.

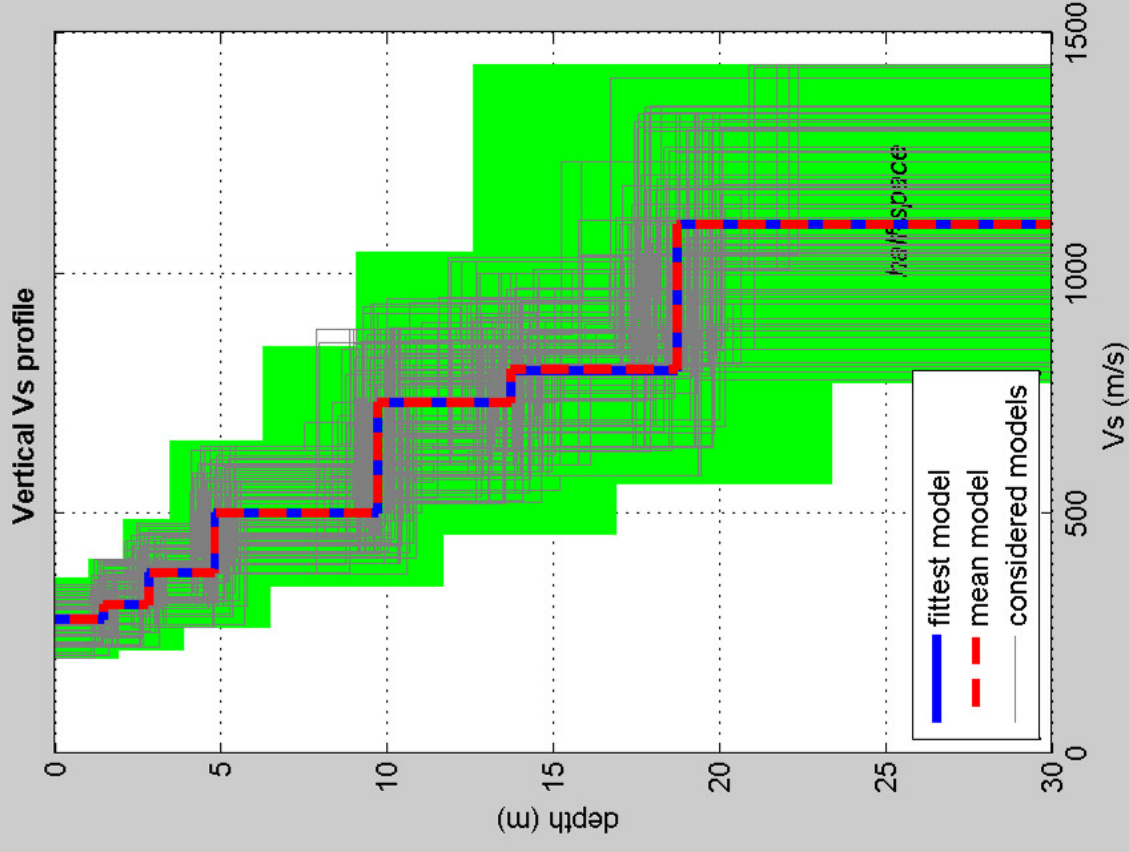
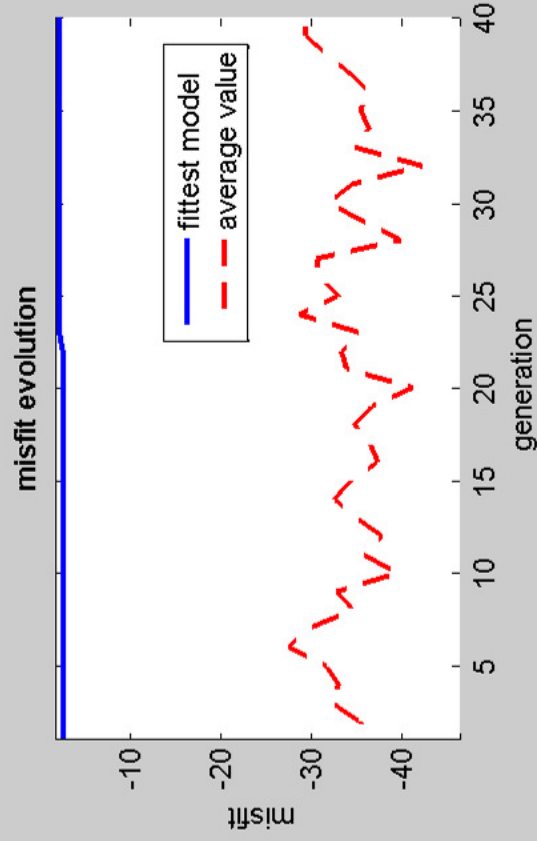
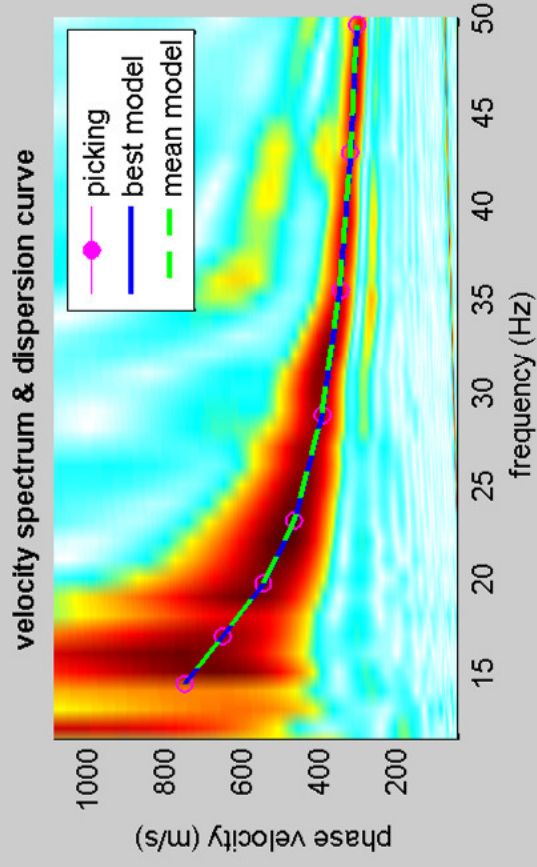
Nella procedura manuale l'utente assegna per tentativi diversi valori delle velocità V_s e degli spessori h , cercando di avvicinare la curva di dispersione numerica alla curva di dispersione sperimentale. Nella procedura automatica (Roma, 2002, Roma, 2001, Joh, 1998) la ricerca del profilo di velocità ottimale è affidata ad un algoritmo di ricerca globale o locale che cerca di minimizzare l'errore tra la curva sperimentale e la curva numerica.

In genere quando l'errore relativo tra curva sperimentale e curva numerica è compresa tra il 5% e il 10% si ha un soddisfacente accordo tra le due curve e il profilo di velocità delle onde di taglio V_s e quindi il tipo di suolo sismico conseguente rappresentano una soluzione valida da un punto di vista ingegneristico.

IN ALLEGATO LA DOCUMENTAZIONE DELLE MASW CON LE RELATIVE INTERPRETAZIONI.



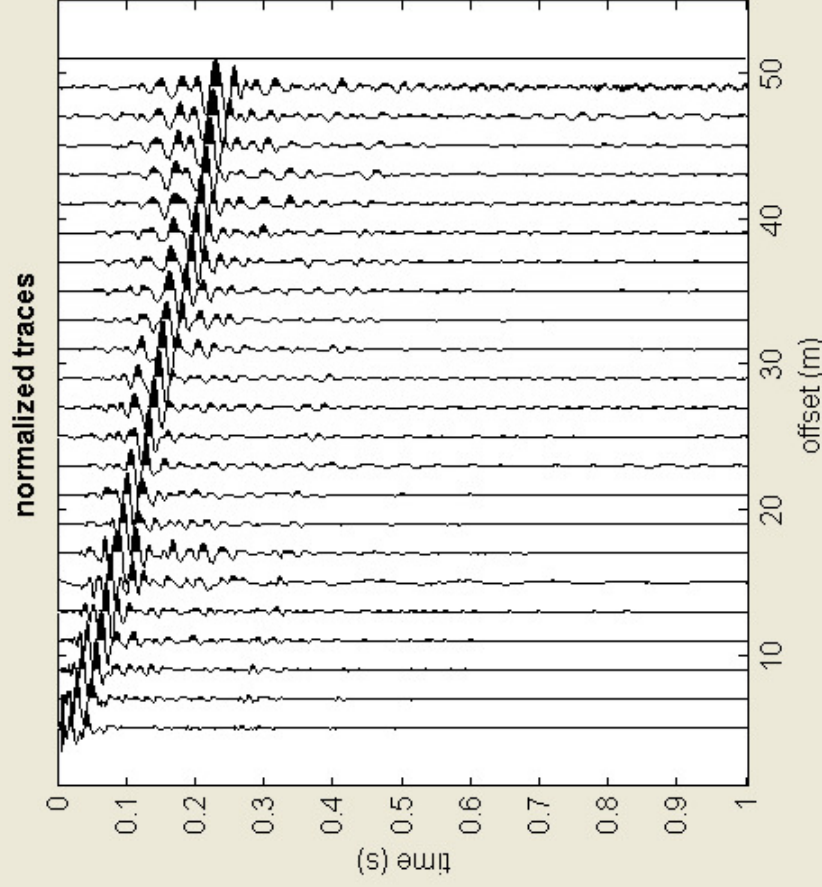




dataset: -5a.SGY
dispersion curve: pick.cdp
VS30 (best model): 641 m/s
VS30 (mean model): 641 m/s

#1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset: -5a.SGY
 minimum offset: 5 m
 geophone spacing: 2 m
 sampling: 0.131 ms



utilities

flip traces

spectrum

movie ?

data selection

activate

select

cancel

20

save

refraction

quick refraction

upload

save

clear refraction

ver. 4.1 Pro

Attenuation analysis



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

MASW

calculate spectrum

☐ Tau - v

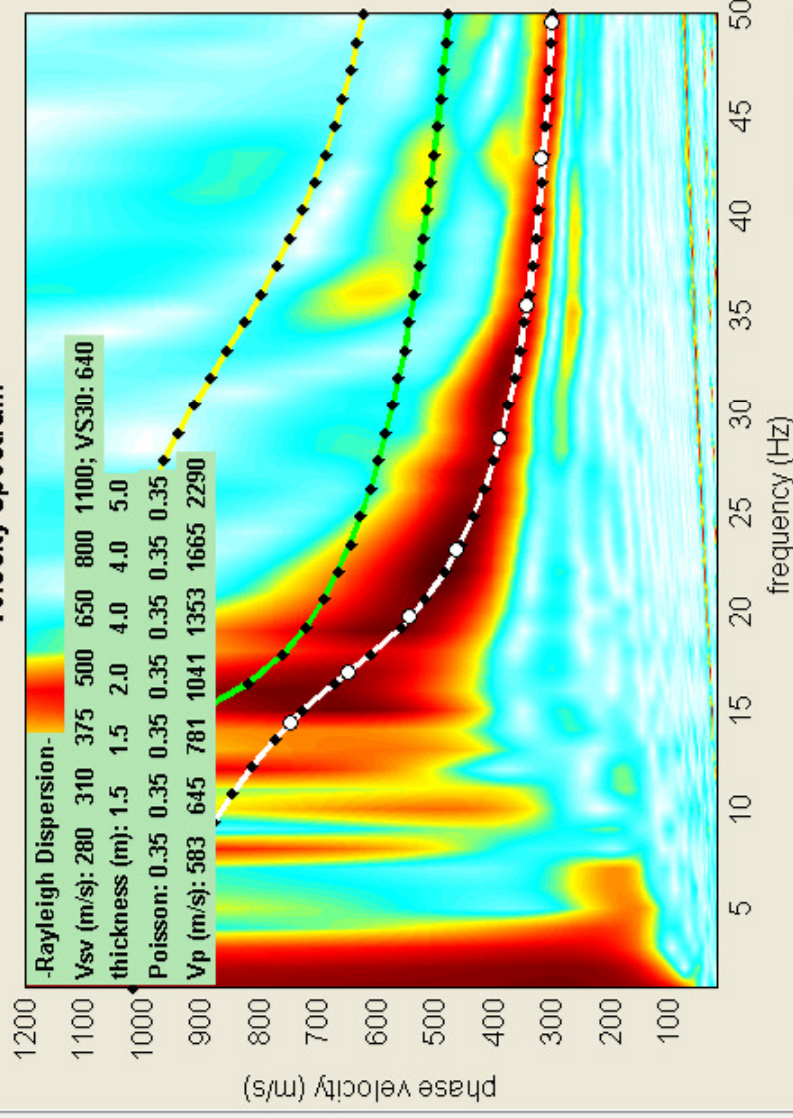
ReMi

upload ReMi spectrum

visualize curves

input curve ?

velocity spectrum



explore spectrum

pick.cdp

picking

fundamental

?

use the right button to select the last point of the considered mode

save picking

?

cancel picking

inversion

exit

modelling

parameters

save model

upload model

3

Rayleigh

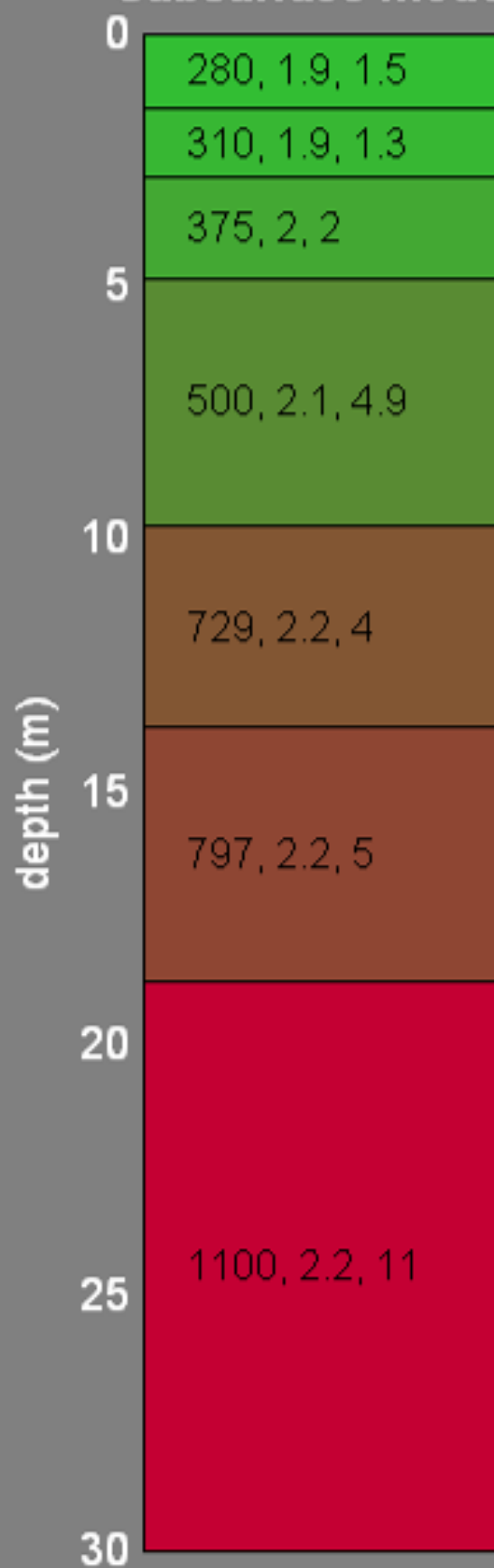
?

eigen period

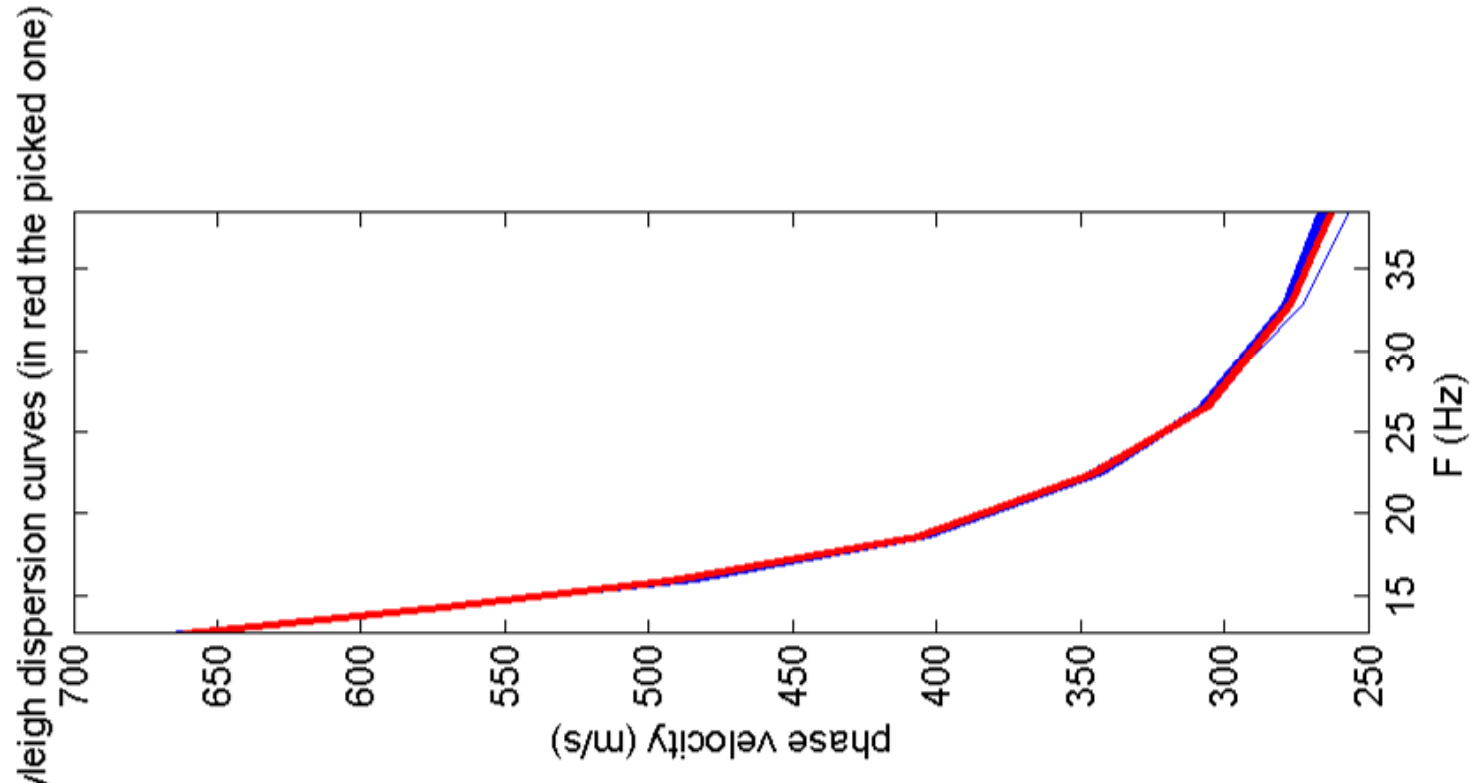
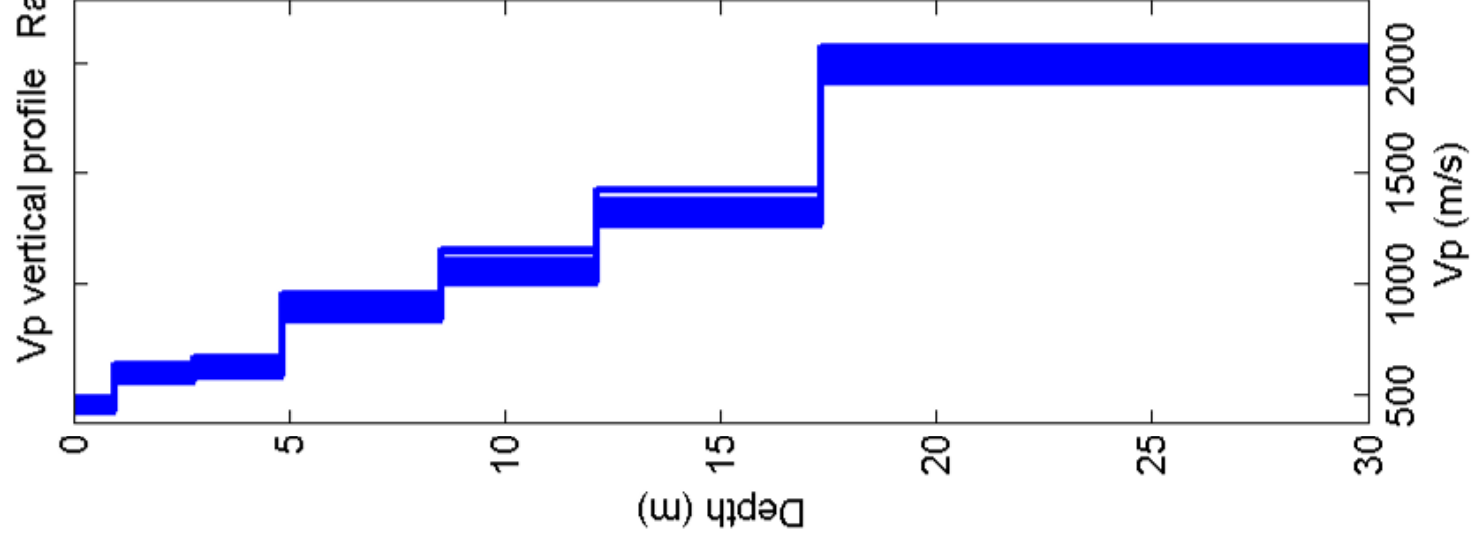
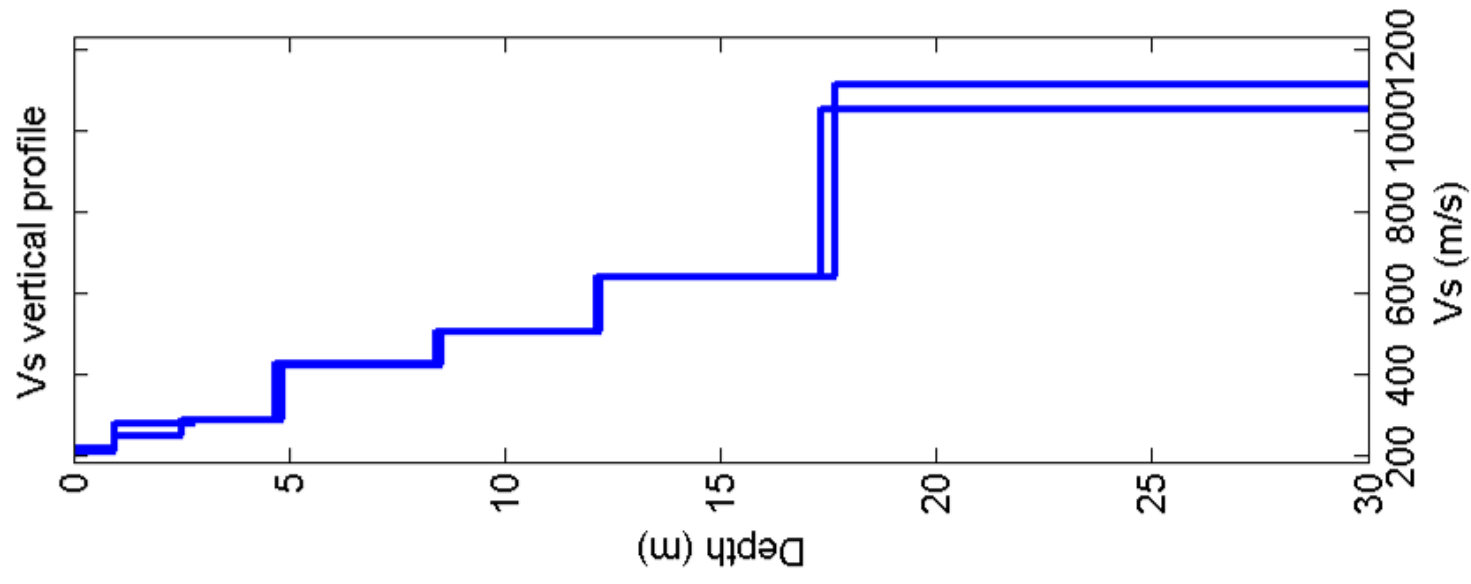
refresh

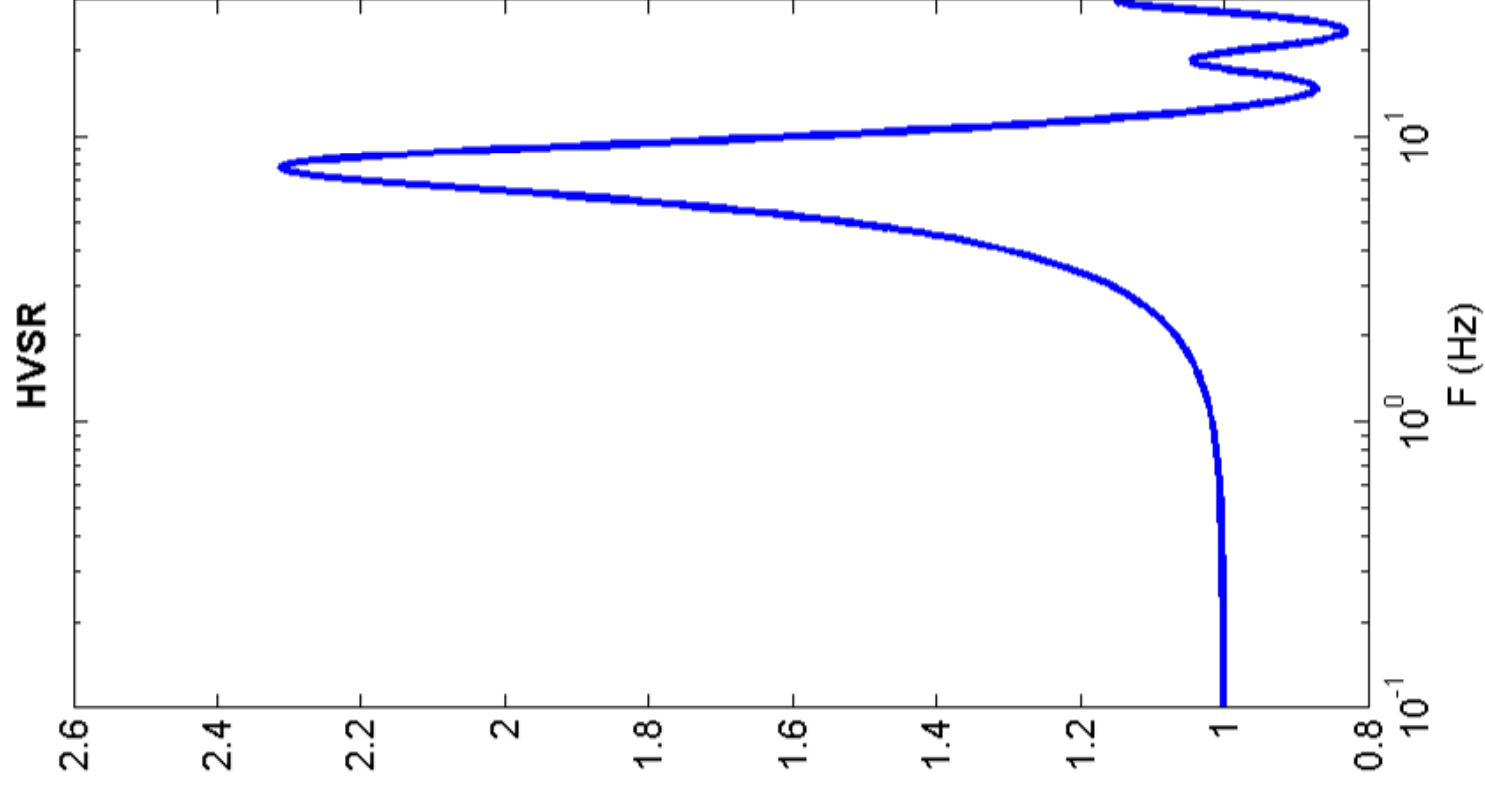
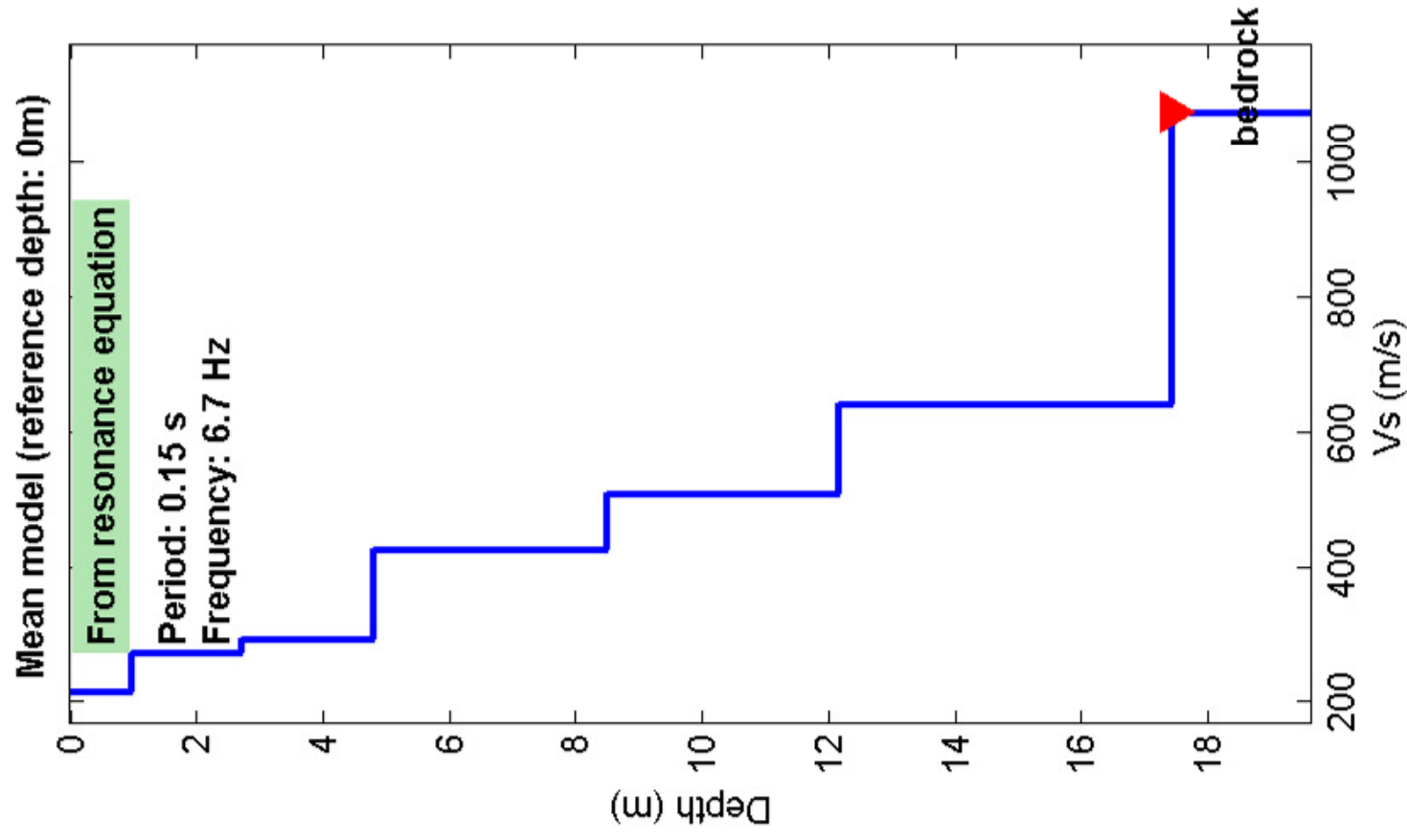
?

Subsurface model

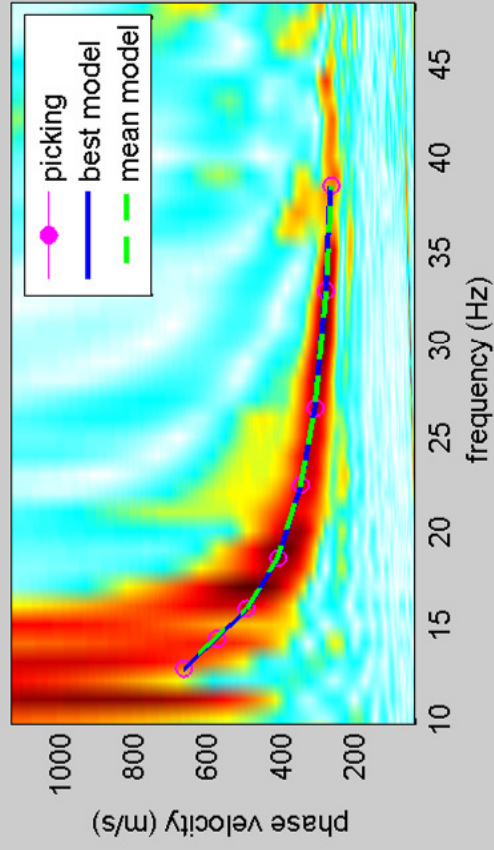


<i>Vs</i>	<i>density</i>	<i>thickness</i>
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)

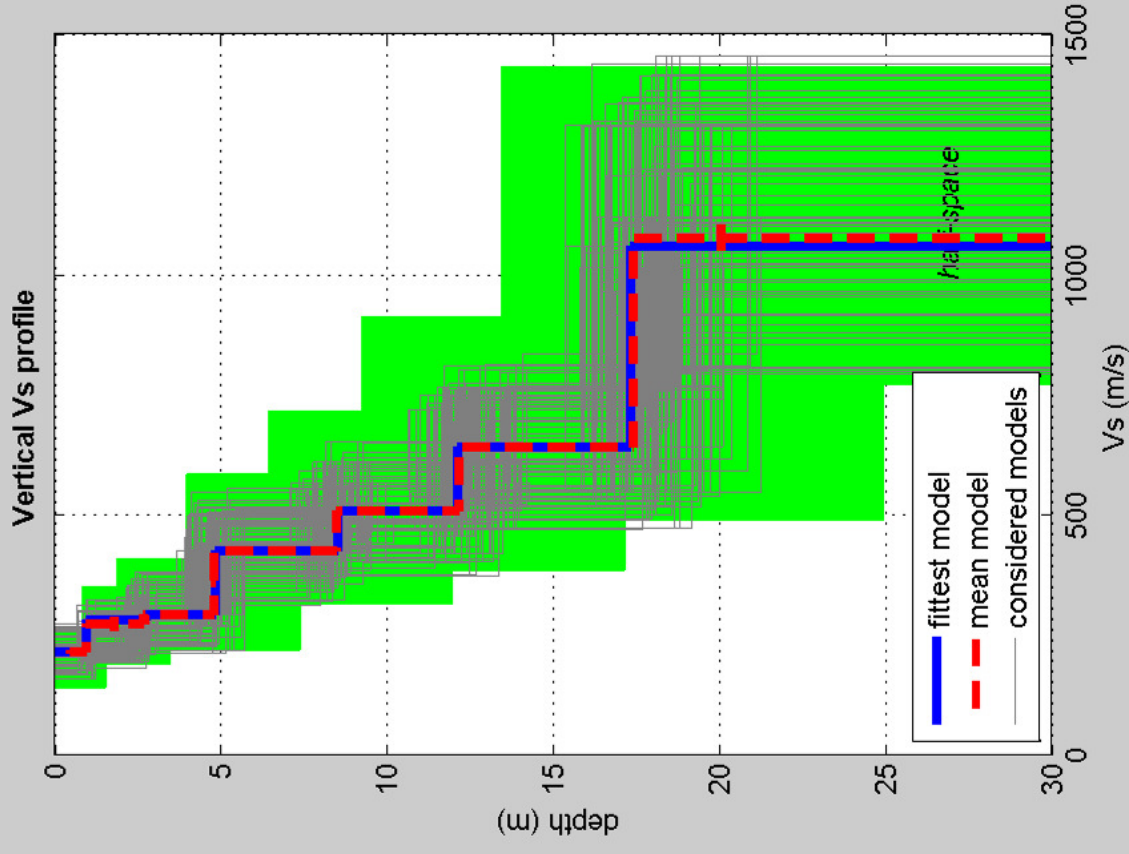
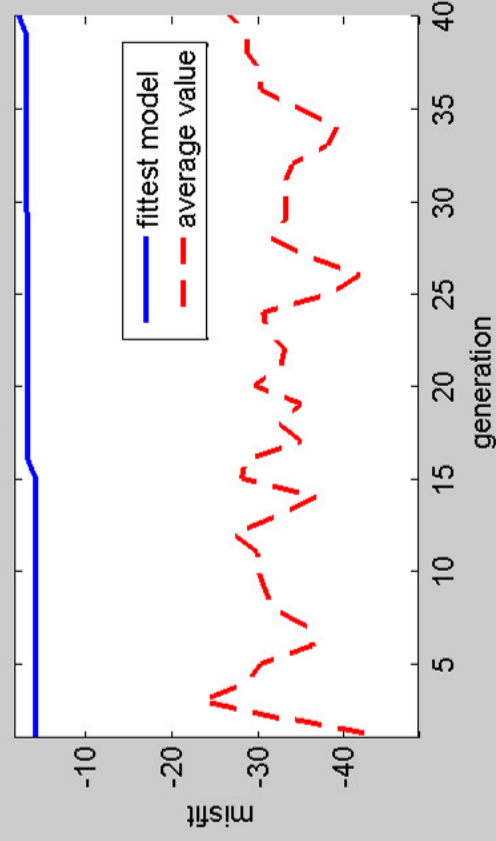




velocity spectrum & dispersion curve



misfit evolution



dataset: -5a.SGY

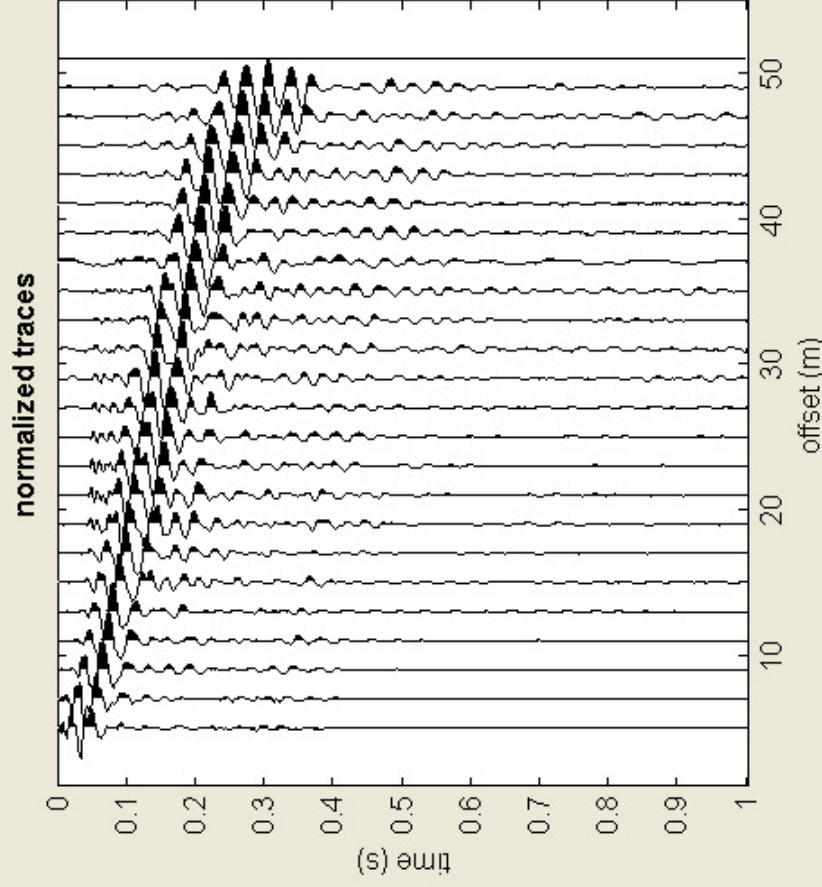
dispersion curve: pick.cdp

VS30 (best model): 558 m/s

VS30 (mean model): 558 m/s

#1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset: -5a.SGY
 minimum offset: 5 m
 geophone spacing: 2 m
 sampling: 0.131 ms



utilities

flip traces

spectrum

movie ?

data selection

activate

select

cancel

20

save

refraction

quick refraction

upload

save

clear refraction

ver. 4.1 Pro

Attenuation analysis



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

MASW

calculate spectrum

☐ Tau - v

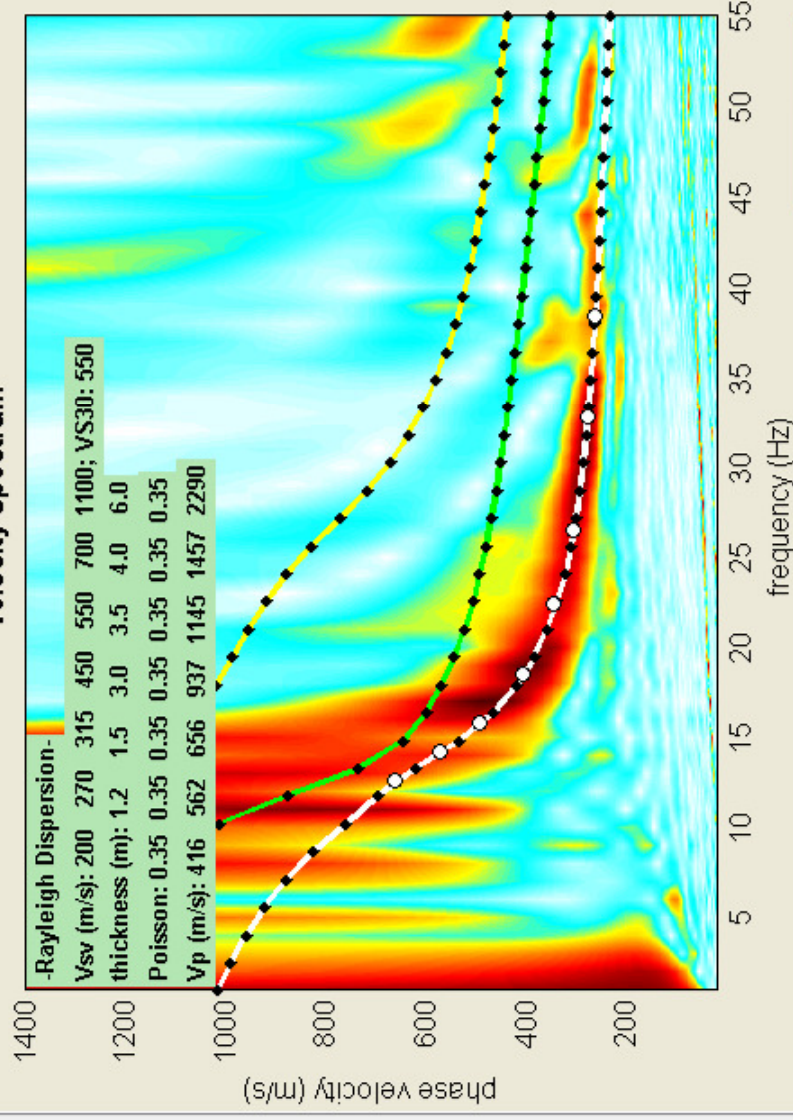
ReMi

upload ReMi spectrum

visualize curves

input curve ?

velocity spectrum



explore spectrum

pick.cdp

picking

fundamental

?

use the right button to select the last point of the considered mode

save picking

?

cancel picking

inversion

exit

modelling

parameters

save model

upload model

3

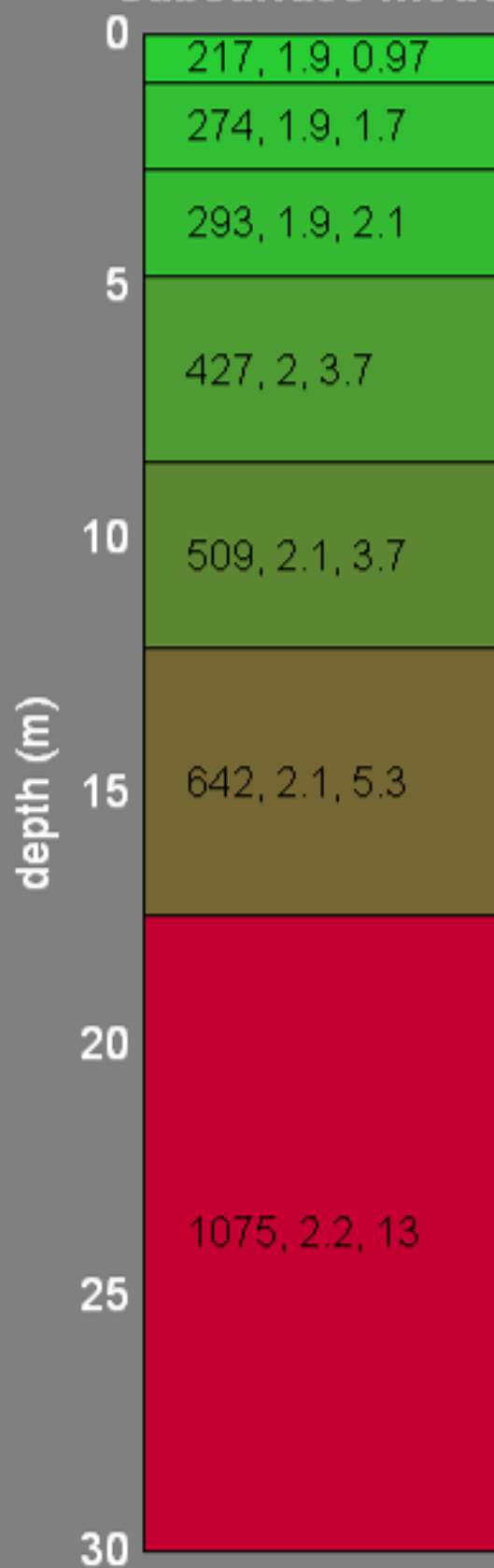
Rayleigh

☒ eigen period

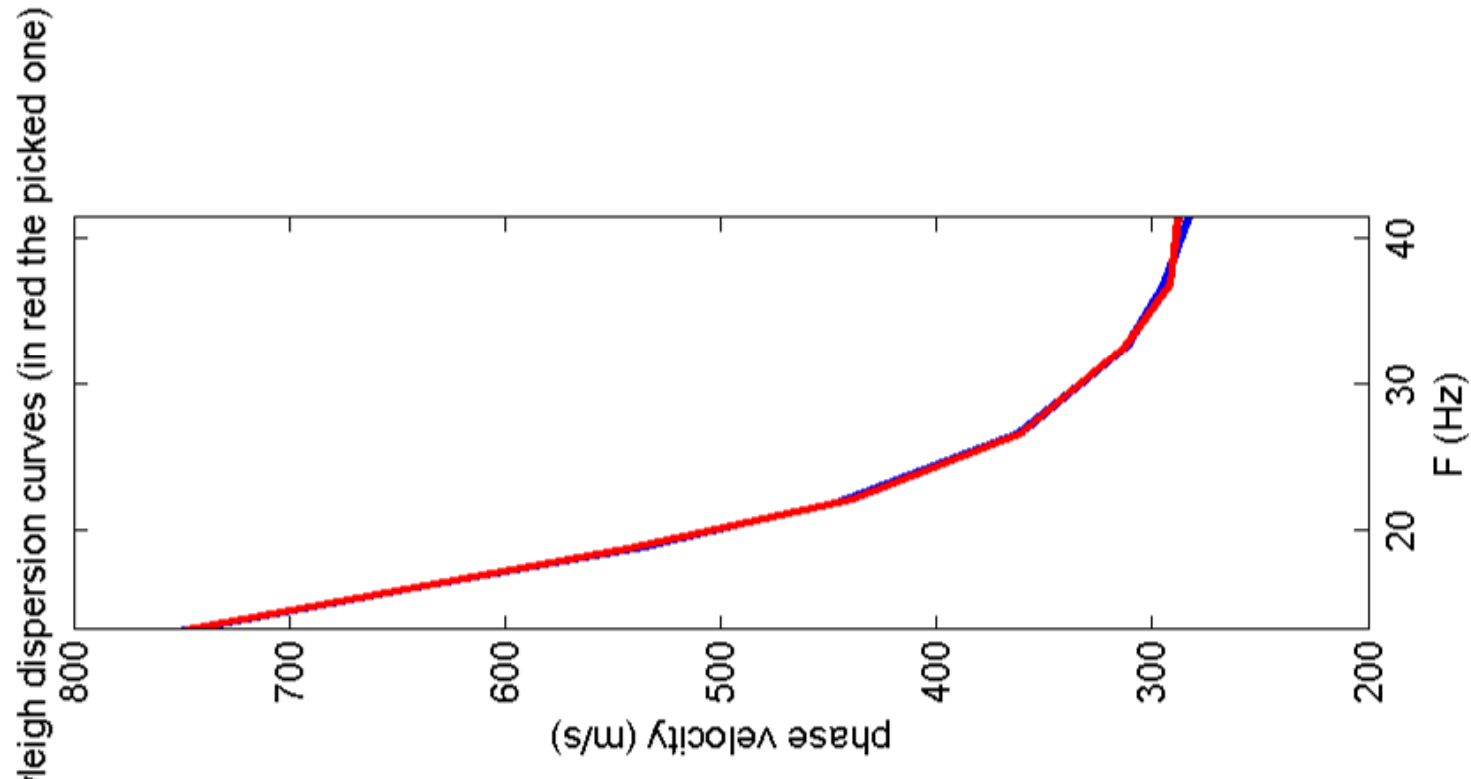
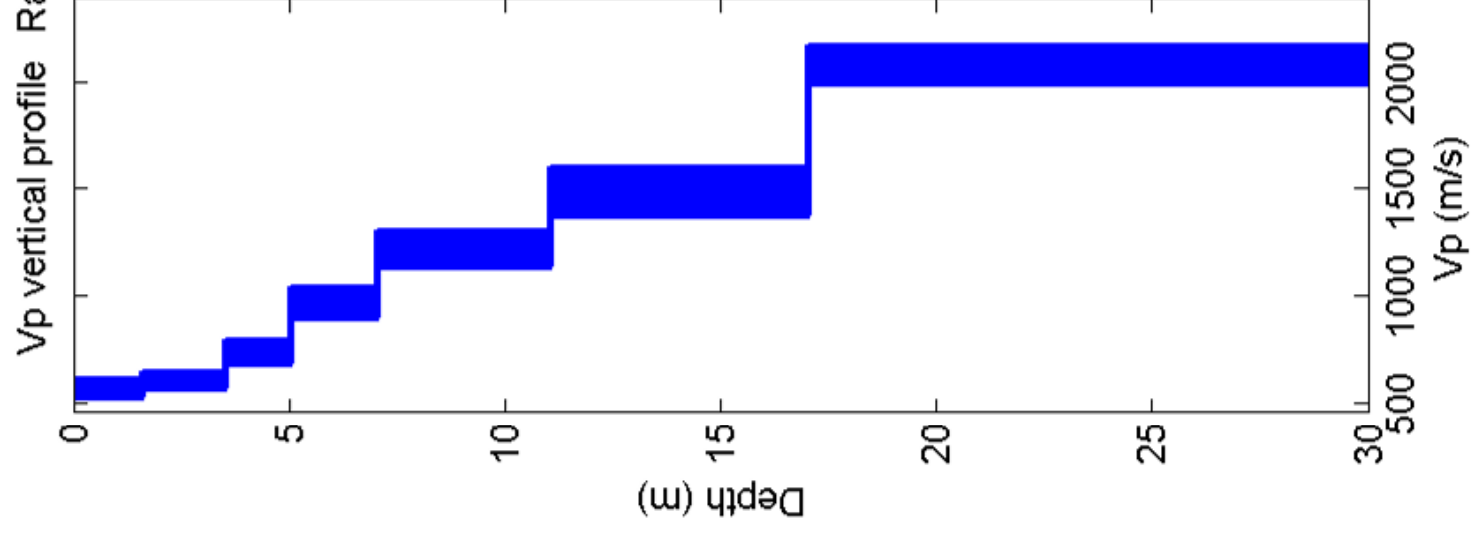
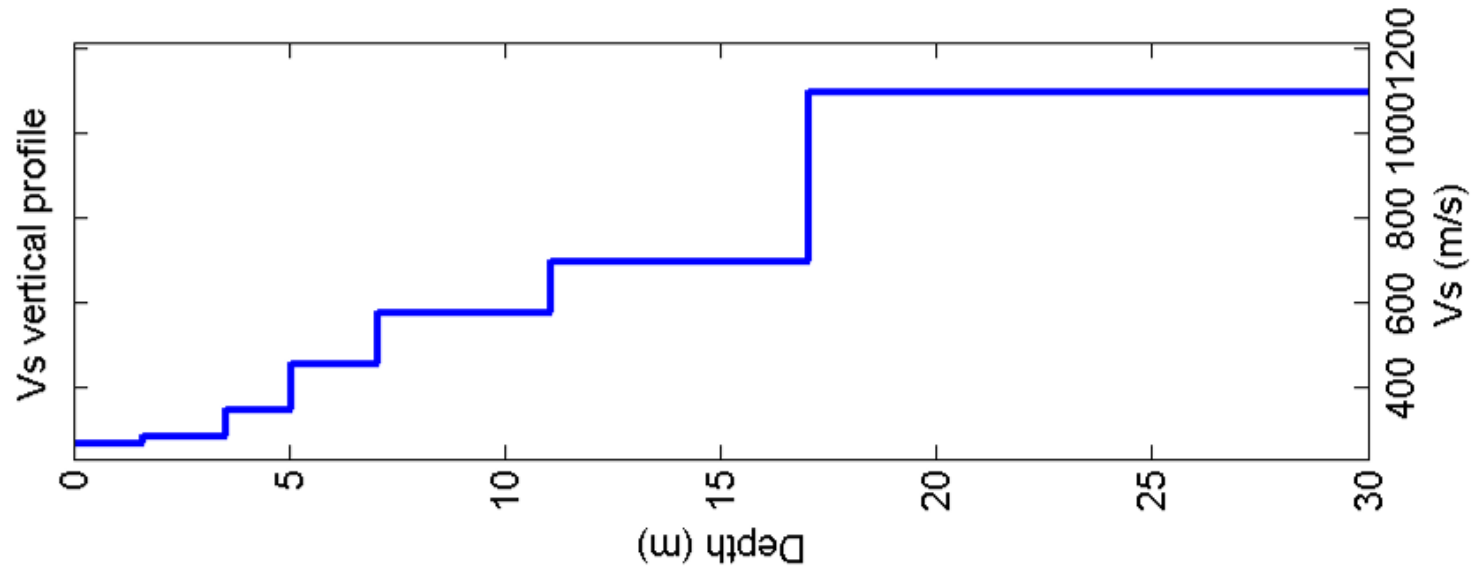
refresh

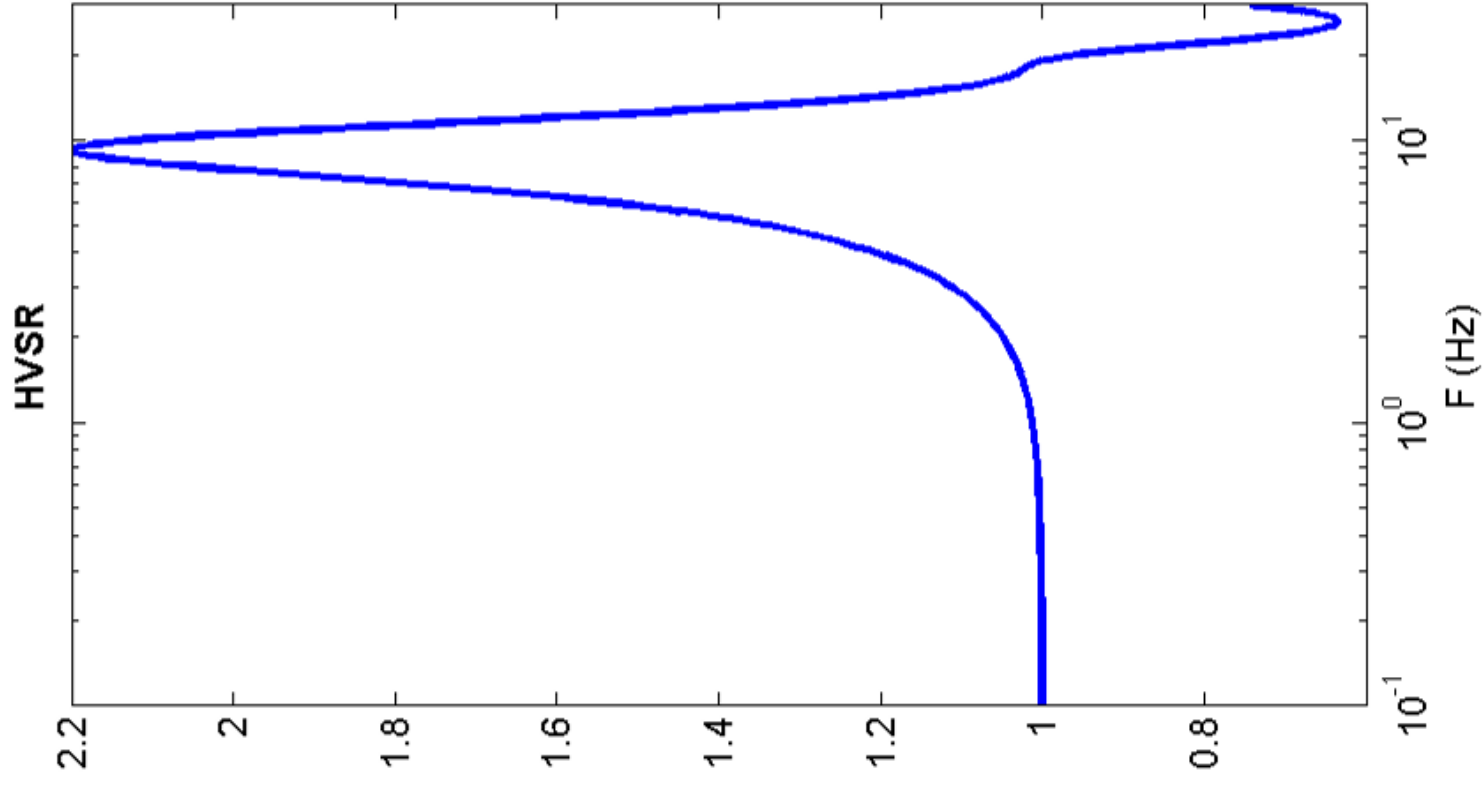
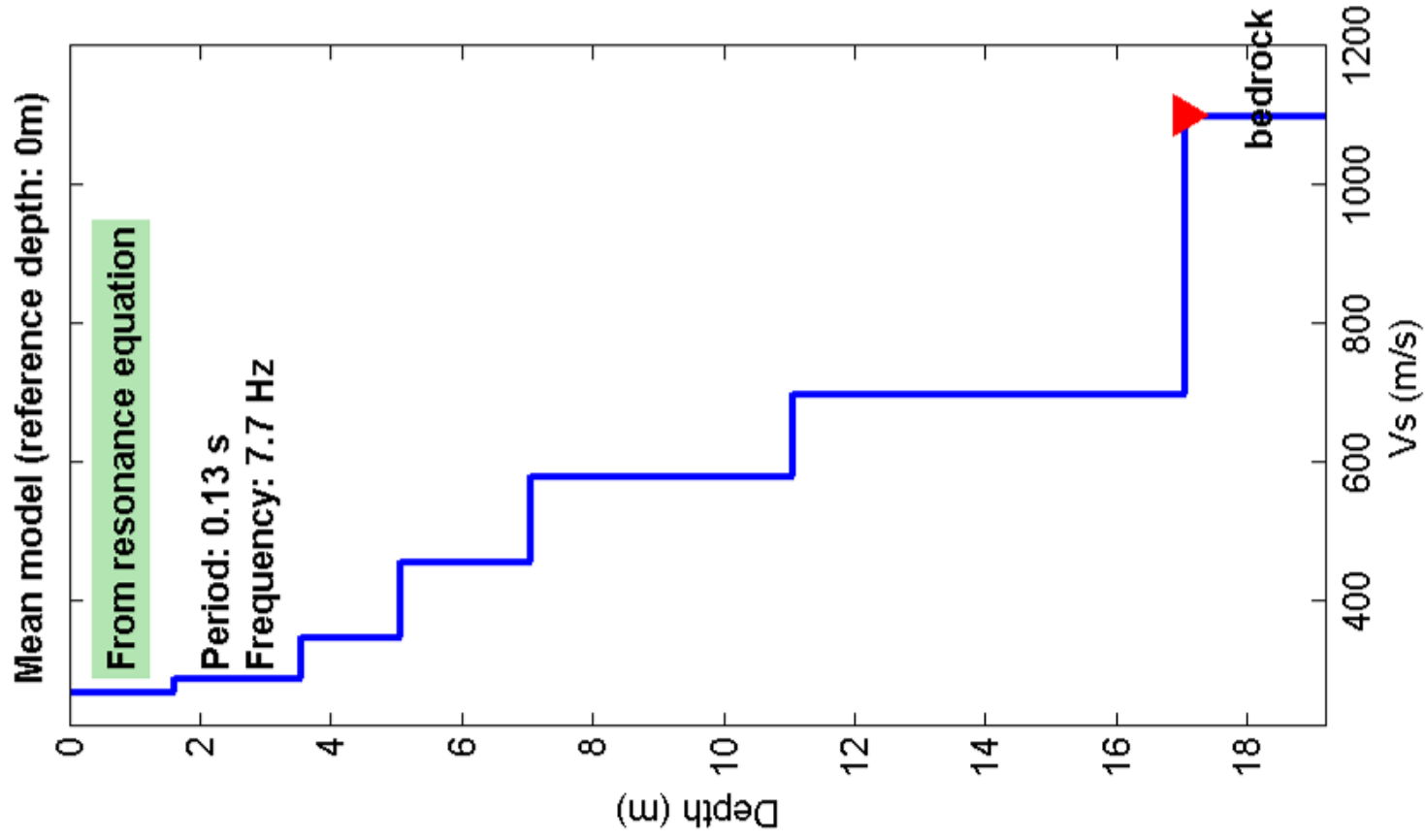
?

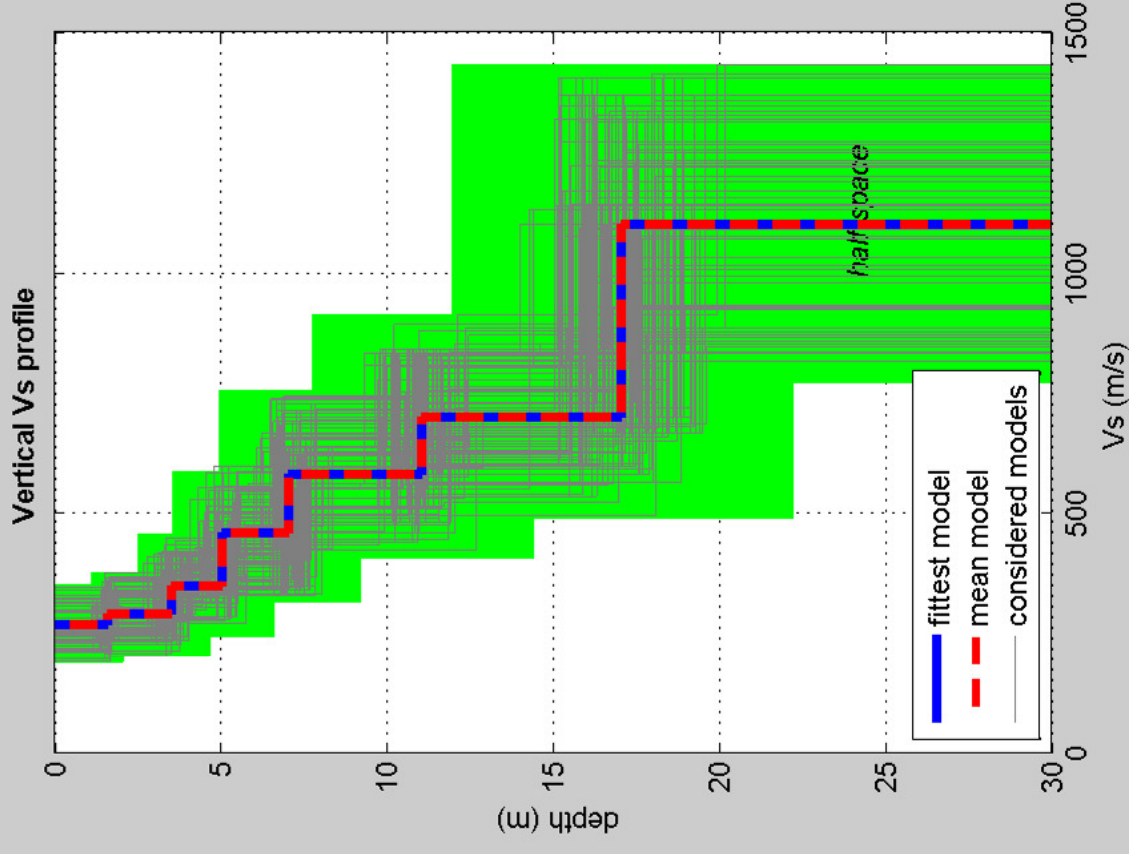
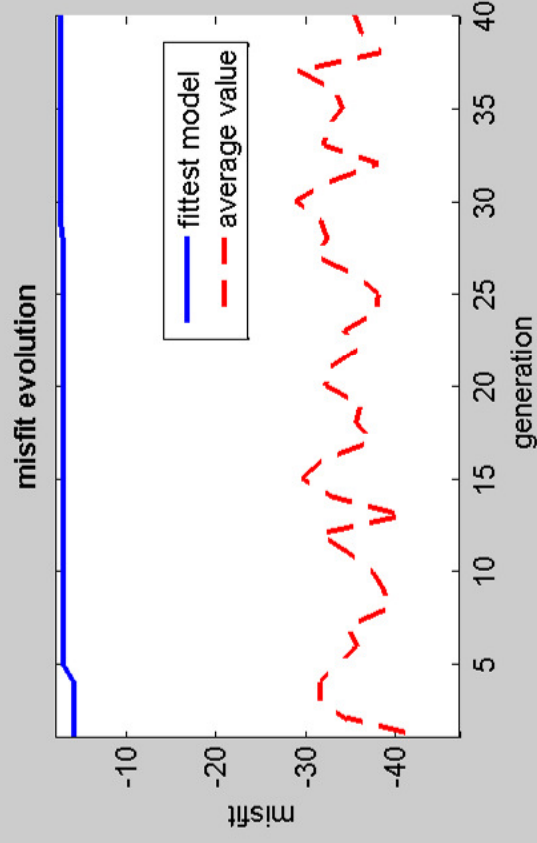
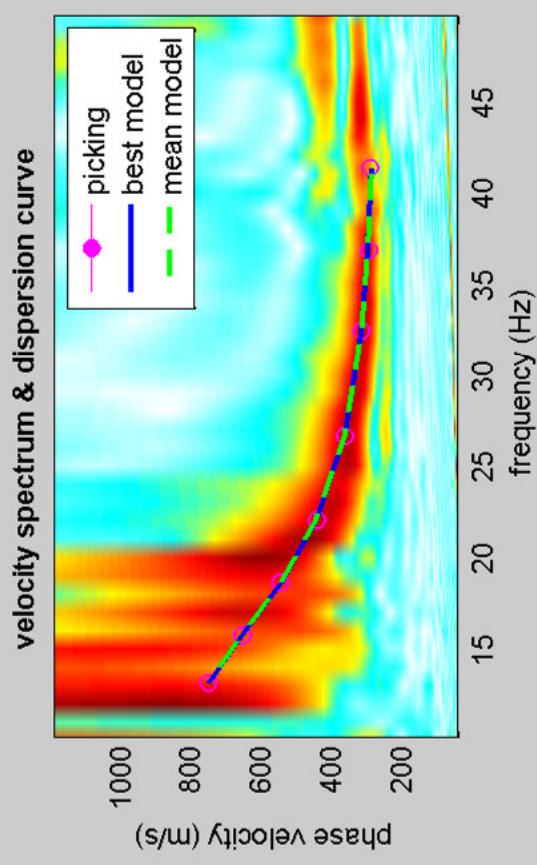
Subsurface model



<i>Vs</i>	<i>density</i>	<i>thickness</i>
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)



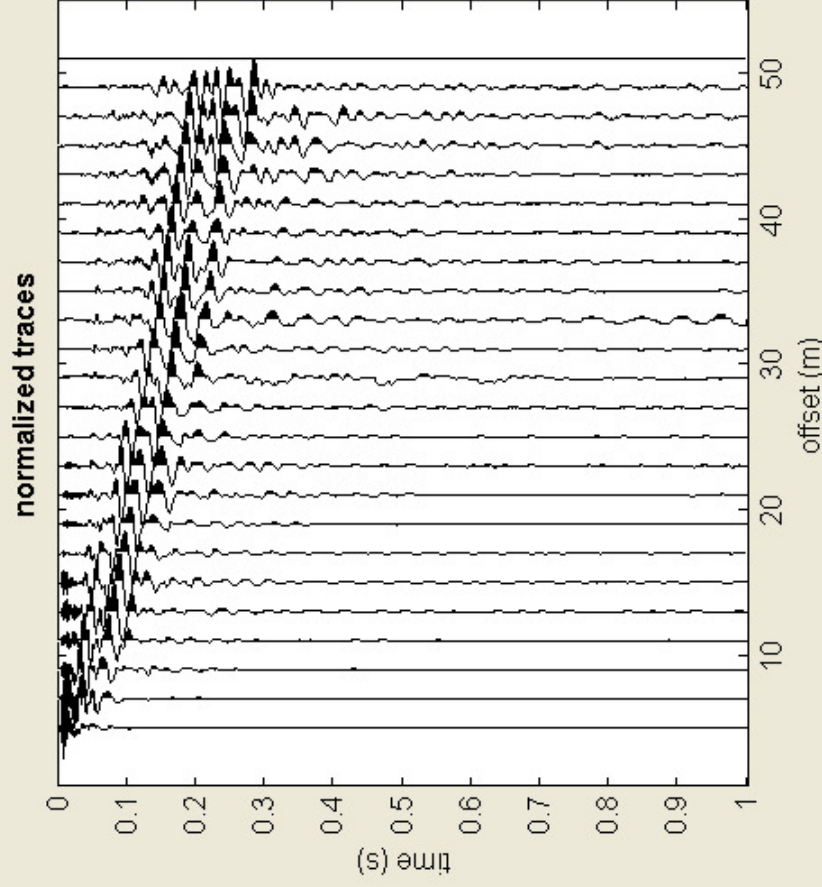




dataset: 5-SGY
dispersion curve: pick.cdp
VS30 (best model): 618 m/s
VS30 (mean model): 618 m/s

#1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset: 5- SGY
minimum offset: 5 m
geophone spacing: 2 m
sampling: 0.131 ms



utilities

flip traces

spectrum

movie ?

data selection

activate

select

cancel

20

save

refraction

quick refraction

upload

save

clear refraction

ver. 4.1 Pro

Attenuation analysis



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

MASW

calculate spectrum

☐ Tau - v

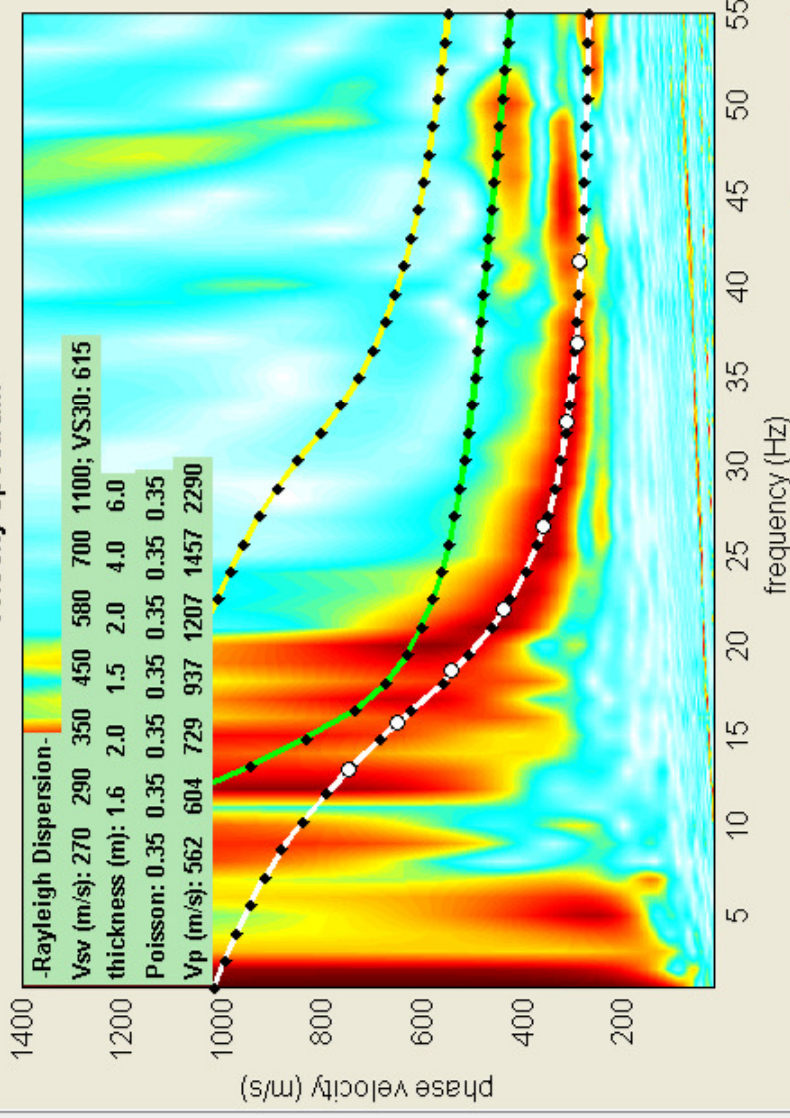
ReMi

upload ReMi spectrum

visualize curves

input curve ?

velocity spectrum



explore spectrum

pick.cdp

picking

fundamental

?

use the right button to select the last point of the considered mode

save picking

?

cancel picking

inversion

exit

modelling

parameters

save model

upload model

3

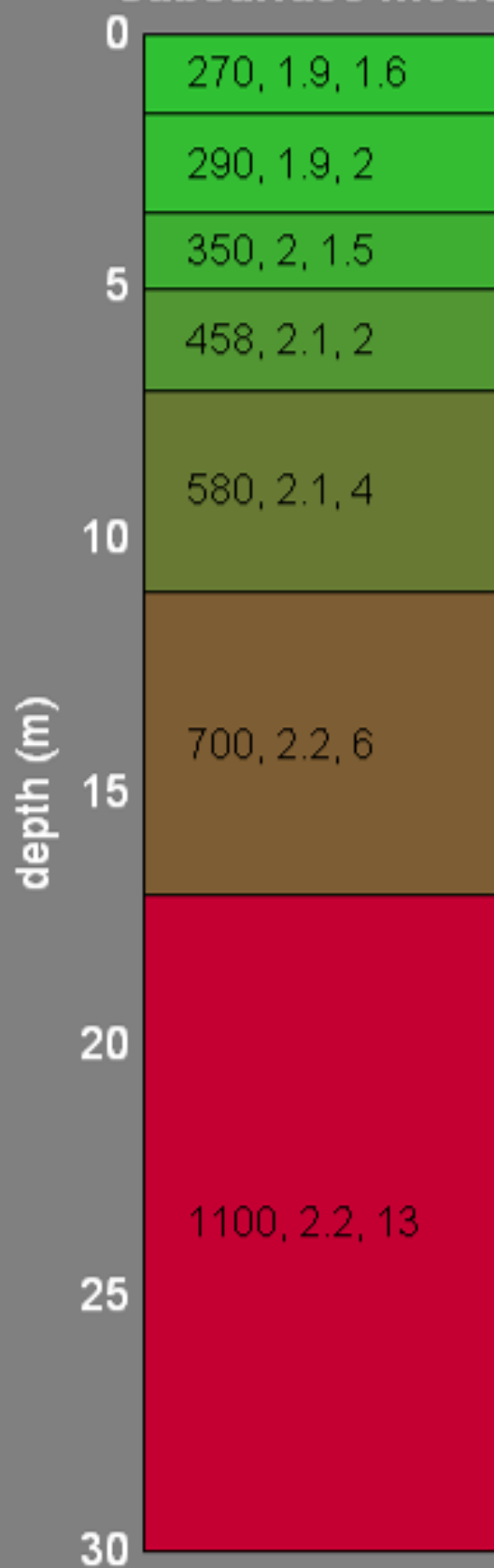
Rayleigh

☒ eigen period

refresh

?

Subsurface model



<i>Vs</i>	<i>density</i>	<i>thickness</i>
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)

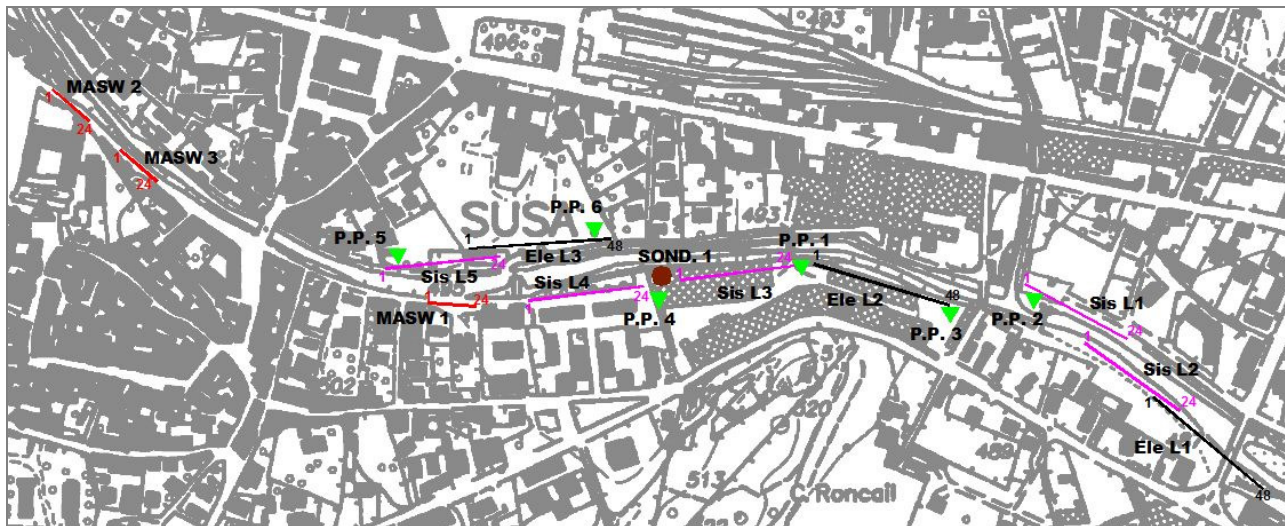
DATI ACQUISITI IN CAMPAGNA

Si rammenta che per il presente progetto sono state eseguite:

- 1 sondaggio a rotazione con carotaggio continuo;
- 6 prove penetrometriche dinamiche, con penetrometro superpesante;
- 3 tomografie elettriche;
- 5 linee sismiche a rifrazione;
- 3 MASW.

L'acquisizione dei dati è avvenuta nei primi quindici giorni di aprile 2013.

Di seguito la planimetria con ubicazione di tutte le indagini:

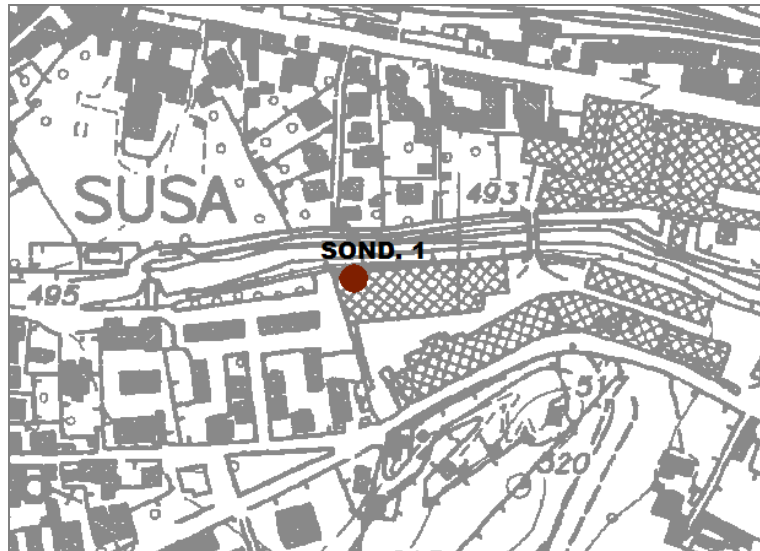


In allegato (a fondo testo) si riporta la stessa planimetria in formato maggiore, indicante anche le indagini svolte in precedenza per altri progetti.(TAV 1)

ANALISI ED INTERPRETAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE

Per comodità e facilità di interpretazione i dati acquisiti nelle diverse indagini geognostiche verranno riassunti per tipologia.

SONDAGGIO



È stata raggiunta la profondità prevista di 30 metri da piano campagna e il pelo libero dell'acqua nel foro di sondaggio è stata misurata ad una profondità di 13,20 metri.

Allego le fotografie delle cassette catalogatrici.



F1: Cassetta catal. 1, profondità 0 ÷ 5 m da p.c.



F2: Cassetta catal. 2, profondità 5 ÷ 10 m da p.c.



F3: Cassetta catal. 3, profondità 10 ÷ 15 m da p.c.



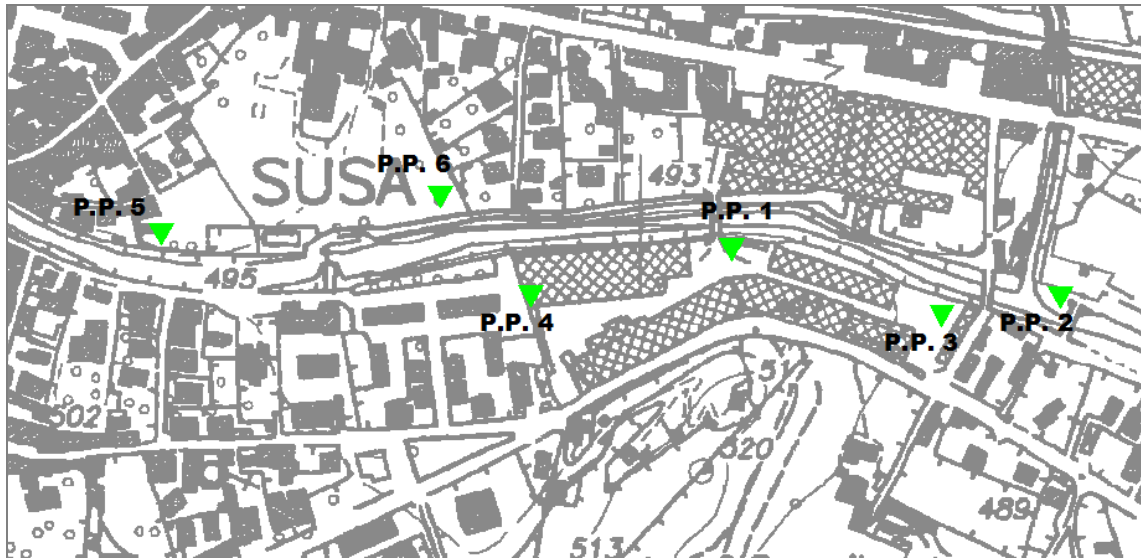
F5: Cassetta catal. 5, profondità 20 ÷ 25 m da p.c.

F4: Cassetta catal. 4, profondità 15 ÷ 20 m da p.c.



F6: Cassetta catal. 6, profondità 25 ÷ 30 m da p.c.

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE



Sono state eseguite 6 prove penetrometriche dinamiche che hanno indicato che i parametri geotecnici sono discretamente omogenei, tranne che piccole variazioni localizzate nella prova 2.

I risultati, divisi in sponda destra e sponda sinistra, sono riassumibili come segue:

LEGENDA dei valori tabellati:

φ'	=	Angolo di attrito efficace;
γ	=	Peso di volume del terreno;
DR	=	Densità relativa;
E'	=	Modulo di deformazione drenato;
θ	=	Modulo dinamico di taglio;

SPONDA DESTRA

1° livello da 0,00 a circa 3,00 m. da p.c.		
GHIAIA E SABBIA		
ϕ'	30	°
γ	1,90	ton/m ³
DR	53	%
E'	270	Kg/cm ²
θ	330	Kg/cm ²

2° livello da circa 3,00 a circa 9,00 m. da p.c.		
CIOTTOLI, GHIAIA E SABBIA GROSSA		
ϕ'	42	°
γ	2,05	ton/m ³
DR	77	%
E'	690	Kg/cm ²
θ	1150	Kg/cm ²

3° livello da circa 9,00 a fine prova		
CIOTTOLI, GHIAIA E SABBIA GROSSA		
ϕ'	45	°
γ	2,20	ton/m ³
DR	85	%
E'	1180	Kg/cm ²
θ	1400	Kg/cm ²

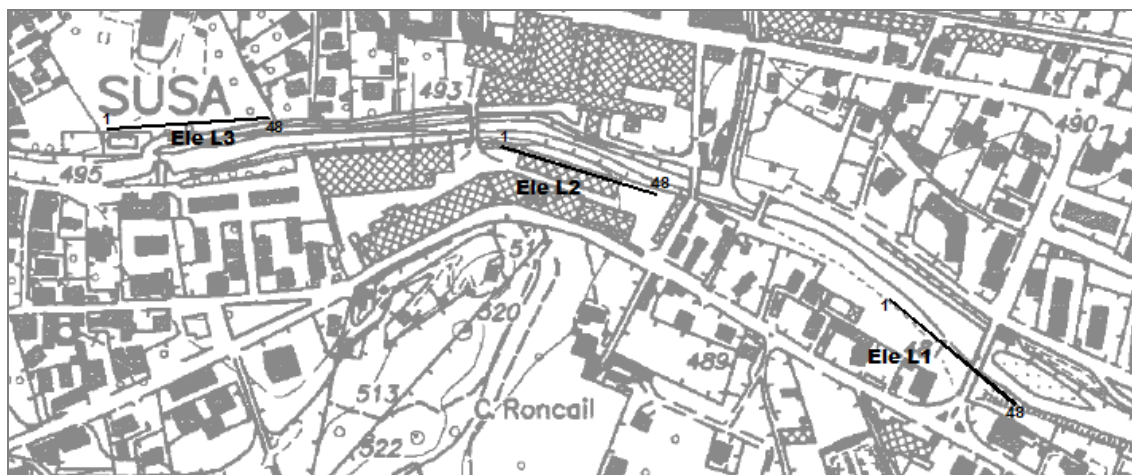
SPONDA SINISTRA

1° livello da 0,00 a circa 3,00 m. da p.c.		
GHIAIA E SABBIA		
ϕ'	29	°
γ	2,00	ton/m ³
DR	68	%
E'	310	Kg/cm ²
θ	270	Kg/cm ²

2° livello da circa 3,00 a circa 9,00 m. da p.c.		
CIOTTOLI, GHIAIA E SABBIA GROSSA		
φ'	42	°
γ	2,20	ton/m ³
DR	81	%
E'	620	Kg/cm ²
θ	810	Kg/cm ²

3° livello da circa 9,00 a fine prova		
CIOTTOLI, GHIAIA E SABBIA GROSSA		
φ'	44	°
γ	2,20	ton/m ³
DR	84	%
E'	660	Kg/cm ²
θ	1260	Kg/cm ²

TOMOGRAFIA ELETTRICA

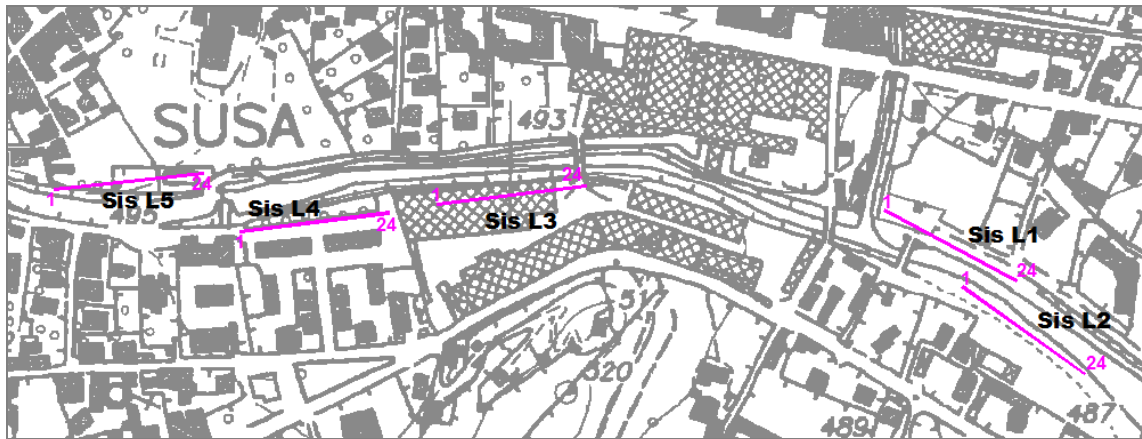


Sono state eseguite 3 linee di tomografia elettrica.

Come già descritto, i risultati dell'indagine elettro - tomografica danno i valori del terreno, in termini di resistività.

Questi valori sono di difficile confronto con quelli forniti dalle altre tipologie di indagini, che sono essenzialmente meccanici, nonostante questo, le elettrostratigrafie confermano l'andamento geometrico delle alluvioni in profondità.

SISMICA A RIFRAZIONE



Sono state eseguite 5 linee sismiche a rifrazione, che hanno indagato una profondità di circa 30 metri entro i quali non è mai stato raggiunto il substrato roccioso, mantenendosi sempre all'interno del materasso alluvionale del torrente Dora Riparia.

I dati mediati di profondità e Vp per gli strati individuati:

	Profondità da p.c. (m)	Vp (m/s)
Strato 1	4-7	323-595
Strato 2	Min 4-7 / Max 14-26	864-1485
Strato 3	Min 14-26 / Max 30	2287-3339

Riportiamo anche i valori di Vs30 desunti dalle indagini eseguite:

Sulla verticale della linea sismica L1 = 726 m/s (sponda SX)

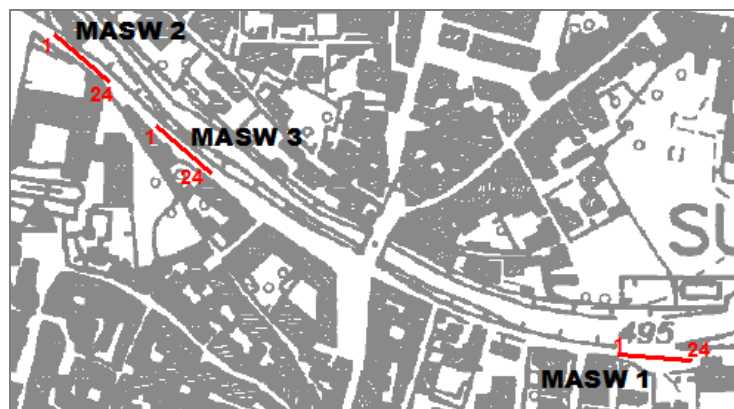
Sulla verticale della linea sismica L5 = 590 m/s (sponda SX)

Sulla verticale della linea sismica L2 = 660 m/s (sponda DX)

Sulla verticale della linea sismica L3 = 632 m/s (sponda DX)

Sulla verticale della linea sismica L4 = 478 m/s (sponda DX)

MASW



Sono state eseguite 3 linee MASW.

I dati mediati di spessore, densità e Vs per gli strati individuati:

	Spessore (m)	Densità (g/cm ³)	Vs (m/s)
Strato 1	5	2	217-375
Strato 2	6-7	2,1	427-580
Strato 3	5-6	2,2	642-797
Strato 4	11-13	2,2	1100

Riportiamo anche i valori di Vs30 desunti dalle indagini eseguite:

Sulla verticale della MASW 1 = 641 m/s

Sulla verticale della MASW 2 = 618 m/s

Sulla verticale della MASW 3 = 558 m/s

PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL SITO

Avvalendosi delle caratteristiche geologiche del sito in oggetto, ed utilizzando il programma GeoModel si è fatta una stima della pericolosità geologica. Si riportano a fondo testo i report del programma.

CONCLUSIONI

Nelle allegate tavole 2 e 3, rispettivamente SPONDA DESTRA e SPONDA SINISTRA, sono rappresentati i punti indagati con i relativi parametri individuati.

Nelle allegate tavole 4 e 5, sempre rispettivamente SPONDA DESTRA e SPONDA SINISTRA, sono rappresentate le stratificazioni ottenute confrontando ed integrando i diversi parametri delle tavole precedenti.

SPONDA DESTRA:

Si è individuato uno strato superficiale potente mediamente circa 5 - 7 metri, il letto di questo strato corrisponde in larga parte al fondo alveo del fiume Dora Riparia, tranne nella zona del Ponte degli Alpini, in cui si assottiglia e si porta in posizione più superficiale.

Le caratteristiche geologico-tecniche sono:

Vp = 350 - 430 m/s

Vs = 260 - 320 m/s

Nspt = 12 - 15

$\gamma = 1,9 \text{ ton/mc}$

DR = 40%

$\varphi' = 31^\circ$

Classe sismica di questo strato = C - D

Di seguito è stato individuato un secondo strato potente da un massimo di 13 metri ad un minimo di 2, che segue l'andamento del precedente strato, assottigliandosi sempre nello stesso punto.

Le caratteristiche geologico-tecniche sono:

$V_p = 890 - 1300 \text{ m/s}$

$V_s = 500 - 700 \text{ m/s}$

Nspt = 65

$\gamma = 2,1 \text{ ton/mc}$

DR = 90 - 95%

$\varphi' = 42 - 45^\circ$

Resistività = 200 - 500 $\text{ohm}\cdot\text{m}$

$K = 1,5 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$

Classe sismica di questo strato = B

Al disotto di questo strato abbiamo individuato un livello omogeneo che oltrepassa i 30 metri di profondità.

Le caratteristiche geologico-tecniche sono:

$V_p = 3160 - 3340 \text{ m/s}$

$V_s = 1075 - 1100 \text{ m/s}$

Nspt = > 100

$\gamma = 2,3 \text{ ton/mc}$

DR = 100%

$\varphi' = > 45^\circ$

Resistività = 1000 - 5000 $\text{ohm}\cdot\text{m}$

Classe sismica di questo strato = A

SPONDA SINISTRA:

Si è individuato uno strato superficiale potente mediamente circa 6 - 8 metri, il letto di questo strato corrisponde in larga parte al fondo alveo del fiume Dora Riparia, tranne nella zona campo giochi - ospedale in cui si assottiglia e si porta in posizione più superficiale e nella zona immediatamente a valle della confluenza del Cenischia, dove aumenta lo spessore.

Le caratteristiche geologico-tecniche sono:

$V_p = 380 - 590 \text{ m/s}$

$V_s = 180 - 200 \text{ m/s}$

Nspt = 9 - 14

$\gamma = 1,9 \text{ ton/mc}$

DR = 38%

$\varphi' = 30 - 31^\circ$

Resistività = 25 - 100 $\text{ohm}\cdot\text{m}$

Classe sismica di questo strato = D - C

Di seguito è stato individuato un secondo strato potente da un massimo di 10 metri ad un minimo di 3, che segue l'andamento del precedente strato, assottigliandosi sempre negli stessi punti.

Le caratteristiche geologico-tecniche sono:

$V_p = 1160 - 1485 \text{ m/s}$
 $V_s = 650 \text{ m/s}$
 $N_{spt} = 65$
 $\gamma = 2 \text{ ton/mc}$
 $DR = 60 - 65\%$
 $\phi' = 39 - 41^\circ$
 $\text{Resistività} = 200 - 500 \text{ hom}\times\text{m}$
 $\text{Classe sismica di questo strato} = B$

Al disotto di questo strato abbiamo individuato un livello omogeneo che oltrepassa i 30 metri di profondità.

Le caratteristiche geologico-tecniche sono:

$V_p = 2290 - 2390 \text{ m/s}$
 $V_s = 1000 \text{ m/s}$
 $N_{spt} = > 100$
 $\gamma = 2,1 \text{ ton/mc}$
 $DR = 100\%$
 $\phi' = > 45^\circ$
 $\text{Resistività} = 1000 - 4500 \text{ hom}\times\text{m}$
 $\text{Classe sismica di questo strato} = A$

Come riportato in precedenza i valori delle V_{s30} calcolati sono:

Sulla verticale della MASW 1 = 641 m/s
Sulla verticale della MASW 2 = 618 m/s
Sulla verticale della MASW 3 = 558 m/s
Sulla verticale della linea sismica L1 = 726 m/s (sponda SX)
Sulla verticale della linea sismica L5 = 590 m/s (sponda SX)
Sulla verticale della linea sismica L2 = 660 m/s
Sulla verticale della linea sismica L3 = 632 m/s
Sulla verticale della linea sismica L4 = 478 m/s

Come si nota i valori vanno da un minimo di 478 ad un massimo di 726 m/s con un valore medio di 613, che corrisponde ad una classe sismica media del terreno di tipo B.

San Zenone al Po 03/07/2013



Modello geologico



Committente : AIPO

Comune : SUSA

Provincia : TORINO

Località :

Lavoro : Sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E.

DATI DEL SITO

Caratteristiche tecniche dei terreni

Descrizione	Roccia da dura a mediamente dura/suolo da compatto a mediamente compatto
-------------	--

Struttura morfotettonica

Descrizione	Sito posto su una pianura alluvionale stretta
Ubicazione	Al centro

Stato di addensamento dei terreni

Descrizione	addensato
-------------	-----------

Stato di consistenza dei terreni

Descrizione	Moderatamente consistente
-------------	---------------------------

Acque superficiali

Descrizione	Sito soggetto ad esondazione
Intensità	Accentuato

Classificazione dell'ammasso roccioso

Descrizione	Clastica
-------------	----------

Struttura dell'ammasso roccioso

Descrizione	Cristallina
-------------	-------------

Spaziatura dei giunti

Descrizione	Molto distanziate
-------------	-------------------

Altri fattori

PERICOLosità GEOLÓGICA E SISMICA DEL SITO

Liquefazione dei terreni

Unità geomorfologica	LETTO FIUME RECENTE
Magnitudo	
Tipo di deposito	DEPOSITO ATTUALE <500 ANNI
Tipo di falda	Freatica
Livello piezometrico (m)	13
Rischio liquefazione dei terreni	Molto basso

Instabilità dei pendii

Forma del pendio	Retto
Spessore dello strato superficiale	Più di 0.50 m
Inclinazione del pendio	<10°
Frattura	No
Vegetazione	Area urbana
Sorgente	No
Tipo di movimento	
Attività	
Rischio instabilità del pendio	

Lateral spreading

Tipo di modello	
Rischio lateral spreading	

Rottura di faglia in superficie

Tipo di faglia	
Spostamento (cm)	
Rischio rottura di faglia in superficie	

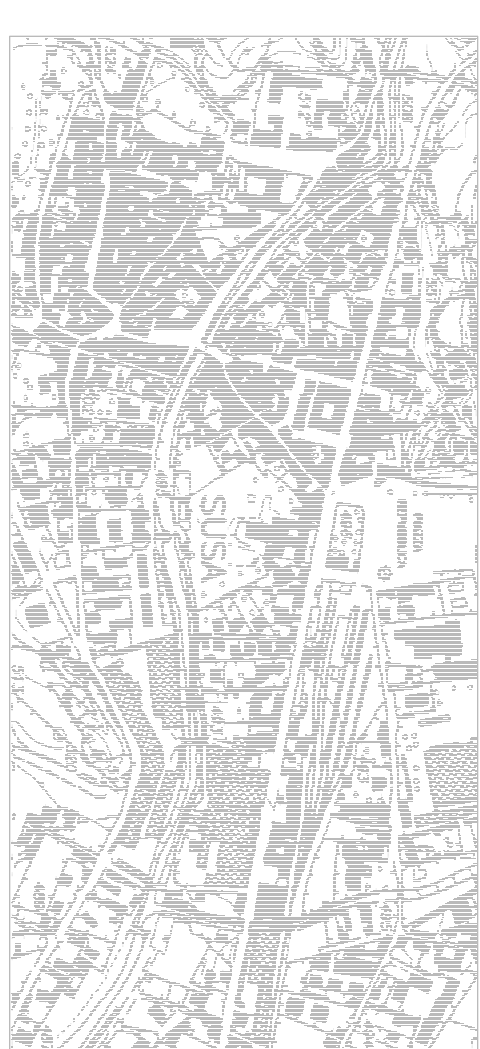
Amplificazione sismica

Categoria di sottosuolo	C - B
Categoria topografica	T1
Rischio amplificazione locale	

Pericolosità geologica e sismica del sito

Pericolosità geologica e sismica	Molto bassa
----------------------------------	-------------

Incarico di servizi di ingegneria consistenti nell'aggiornamento della cartografia planimetrica e altimetrica del territorio di Susa, in relazione alla redazione delle relazioni geotecniche e geologiche per la definizione delle indagini necessarie relative ai lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del torrente Cenischia e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa in Provincia di Torino (TO-C-1245).



PLANIMETRIA GENERALE CON UBICAZIONI INDAGINI

Scala	1:5000 e 1:2000	Data	Luglio 2013
Autore	1	15000 e 1:2000	Luglio 2013
Disegnato			
Verificato			
Approvato			

Felice SACCHI - Geologo
Via Petrucci 54/A - 10120 San Salvo Po (TO)
Tel. 011/ 793361 - E-mail: f.sacchi@libero.it
Ordine dei Geologi della Lombardia n.257



LEGENDA

Indagini svolte per il presente progetto

SOND. Sondaggio

P.P. Prove Penetrometriche Dinamiche

Ele Tomografia Elettrica

Sis Sperimentazione sismica a Ritrattazione

MASW Masw

TR. Trincea per costruzione muro arginale al confine con la Dora Riparia

SOND. A-B-C Sondaggio

S22 Sondaggio

Sond Sitaif Società gestore autostrade

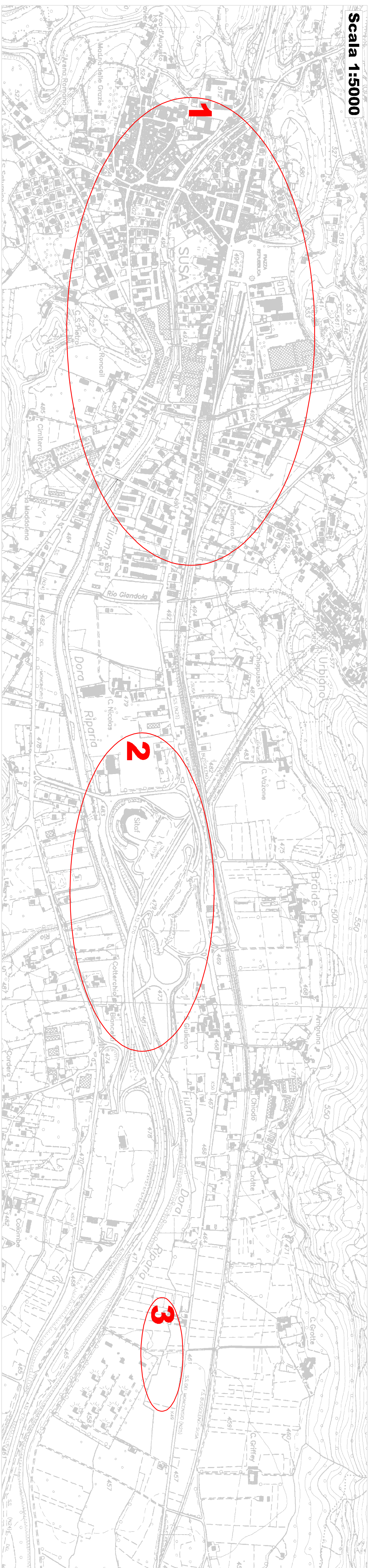
Sondaggi Regione Sondaggio

Sond Sitaif Società gestore autostrade

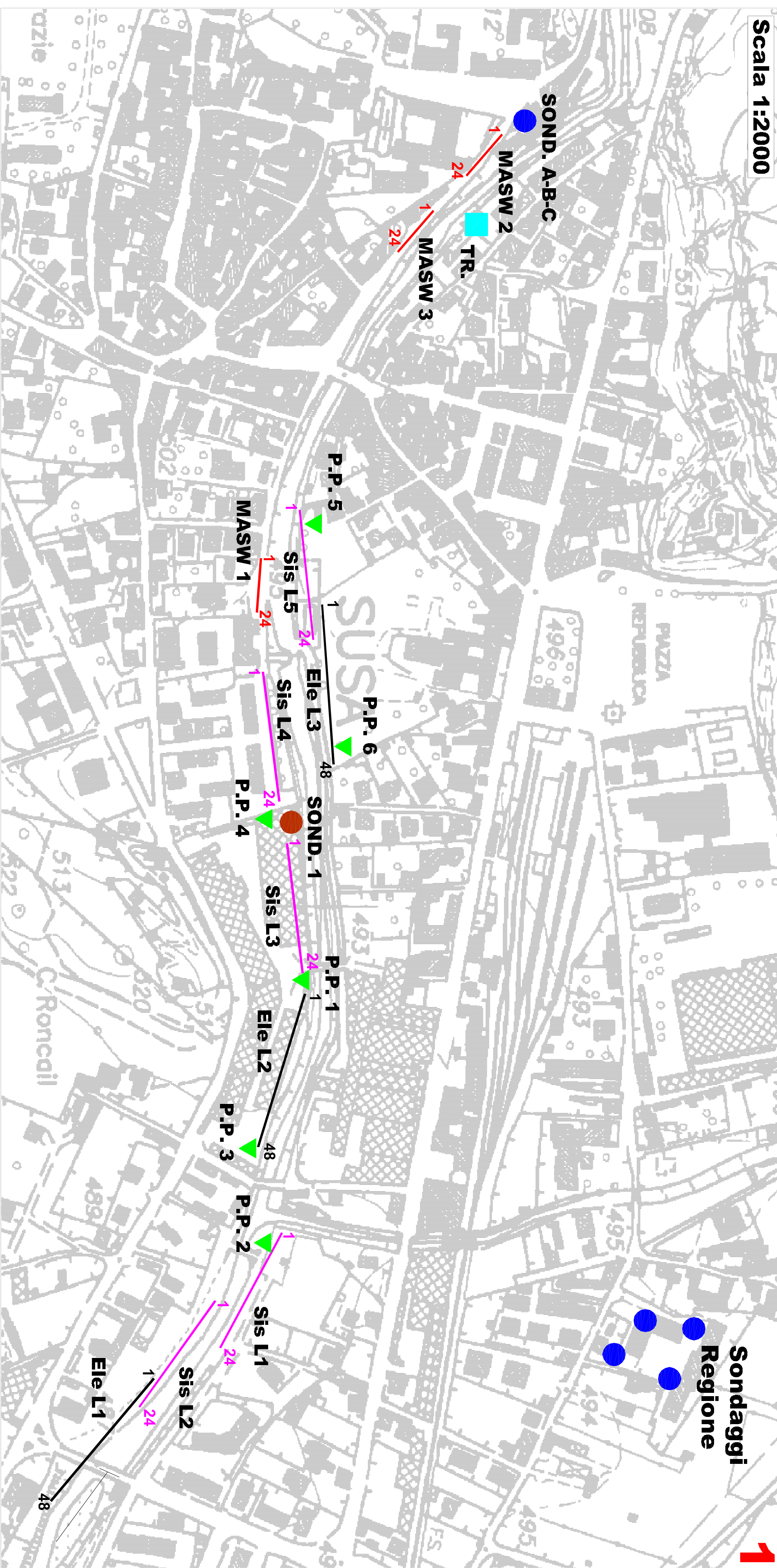
S22 Sondaggio

TR. Trincea per costruzione muro arginale al confine con la Dora Riparia

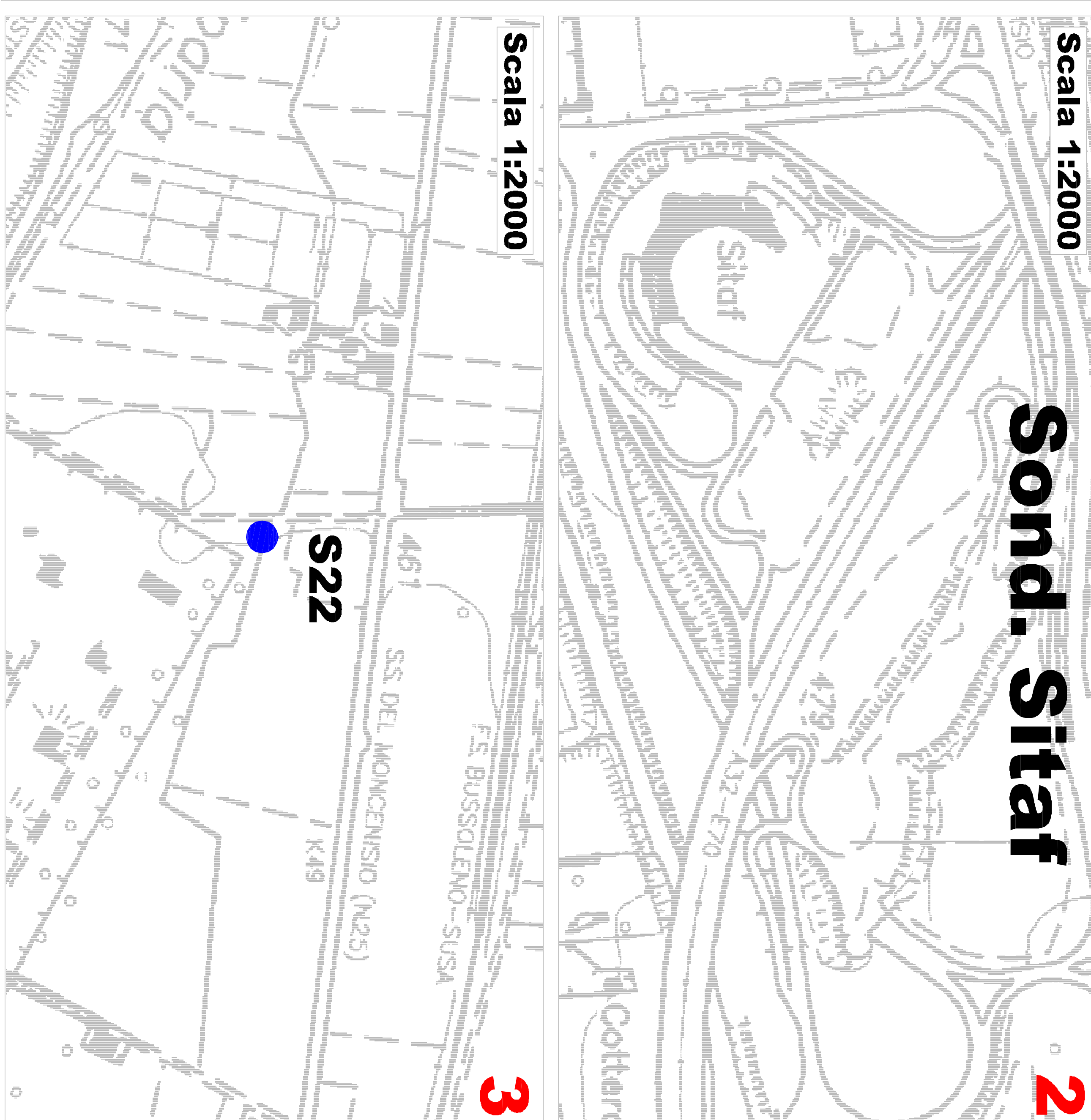
Scala 1:5000



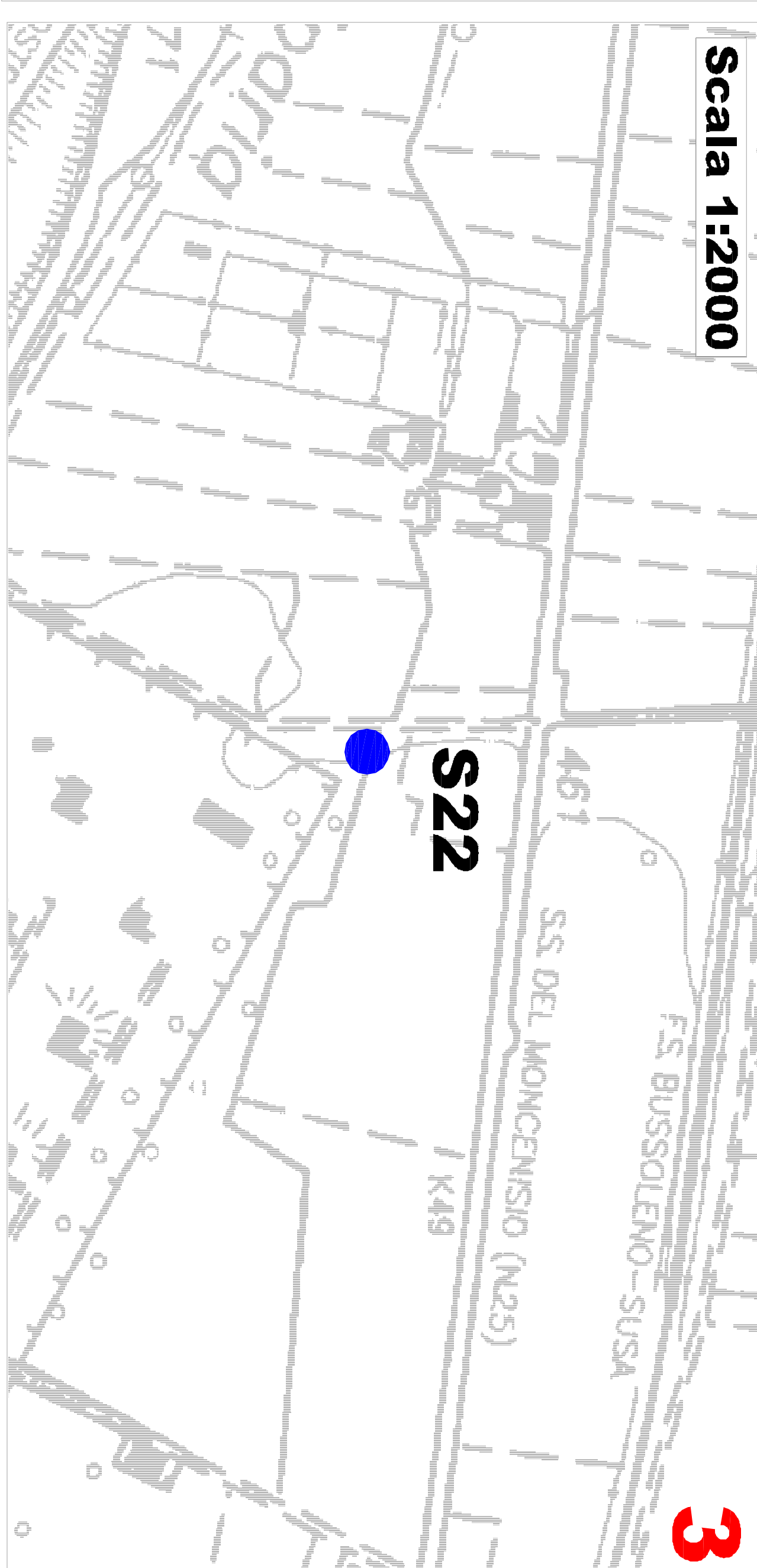
Scala 1:2000



Scala 1:2000



Scala 1:2000



incanto di servizi di ingegneria consistenti nell'adeguamento della progettazione definitiva e riduzione progettazione esecutiva per le parti relative alla redazione delle relazioni di progettazione ed effettuazione delle indagini necessarie relative ai lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.A.E. in corrispondenza del Torrente Centischa e del Fiume Dora Riparia nel territorio del Comune di Susa in Provincia di Torino (T.O.E.-1243)



SEZIONE SPONDA SINISTRA
con ubicazione e interpretazione indagini

[illegible]



Elisabetta SACCHI - Geologo
Via Nolino 54/A - 27010 San Zenone Po (PV)
Tel. 0382 79326 - E-mail: gheos-faliscero@tin.it
Ordine dei Geologi della Lombardia n°367



LEGENDA

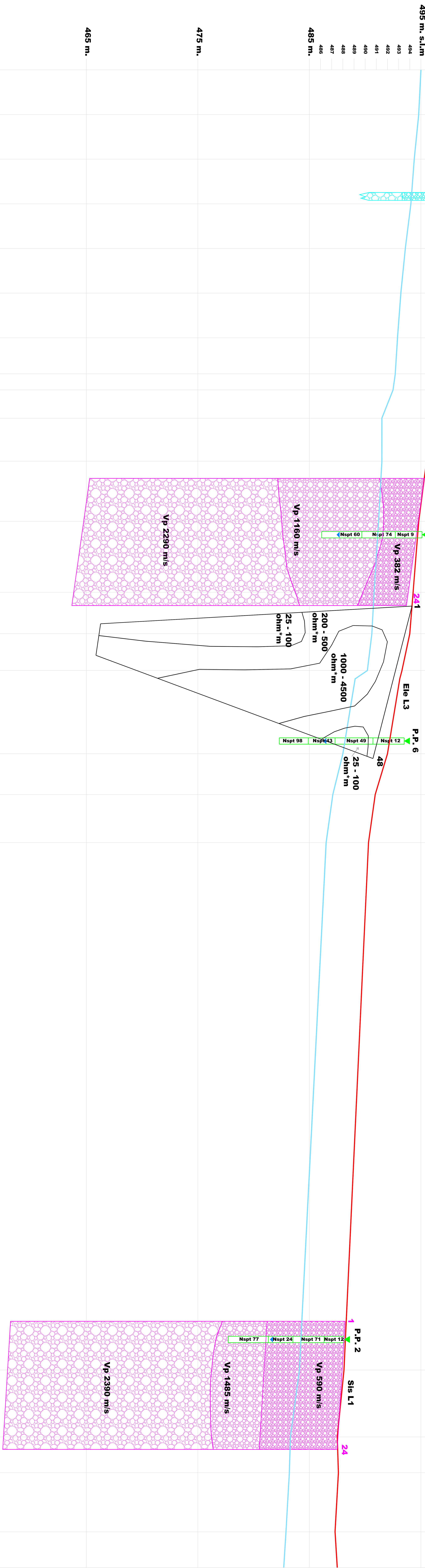
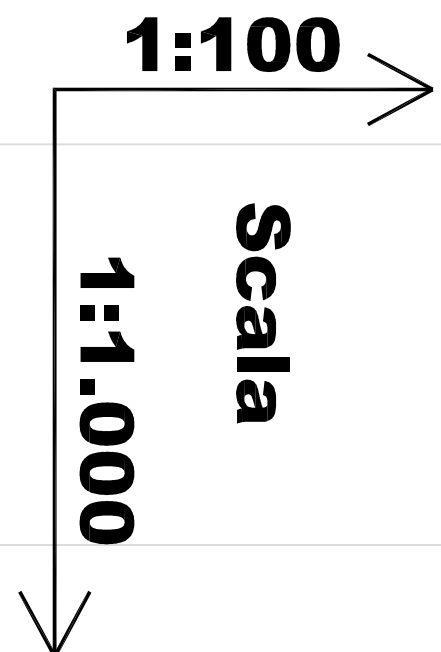
- Livello quote fondo alveo**
- Livello quote muro contenimento sponda Sinistra**

**Indagini svolte
per il presente progetto**

- | P.P. | Tomografia Elettrica | Stendimento sismico a Ritraxione |
|--|----------------------|----------------------------------|
| 
48
Ele | | |
| 
24
Sis | | |

**Indagini svolte in precedenza per
altri progetti e in bibliografia**

TR. Trincea per costruzione muro arginale al confine con la Dora Riparia



455 m.

Sez 16

Sez 15

Sez 14

Sez 13

Sez 12

Sez 11

Sez 10.2

Sez 10.1

Sez 10

Sez 9

Sez 8

Sez 7

Sez 5.4

Sez 5.2

Sez 3

Sez 2

Sez 1

Sez 1

Sez 2

Sez 3

Sez 4

Sez 5

Incarico di servizi di ingegneria consistenti nell'adeguamento della progettazione definitiva e redazione propositiva esecutiva per le parti relative alla reazione delle relazioni geologica e geotecnica ed effettuazione delle indagini necessarie relative ai lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Cenisio e del Fiume Dora Riparia nel territorio cittadino del Comune di Susa in Provincia di Torino (T.O.E.=1243)

progettazione definitiva e redazione progettazioni esecutive per le parti relative alla redazione delle relazioni geologica e geotecnica ed effettuazione delle indagini necessarie relative ai lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Gemisch e del Fiume Dora ripara nel tratto cittadino del Comune di Susa in Provincia di Torino (TO-E-1243)

Torinese e susseguenti sono orientamenti geografici e geoclimatici che orientano le indagini necessarie relative ai lavori di sistemazione idraulica per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area R.M.E. in corrispondenza del Torrente Cenischia e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa in Provincia di Torino (T.O.E-1243)

Torrente Cenischia e del Fiume Dora Riparia nel tratto cittadino del Comune di Susa in Provincia di Torino (TO-E-1243)

Susa in Provincia di Torino (I.C.E.-1243)

Susa in Provincia di Torino (I.C.E.-1243)

